UNIWERSYTET WARMIŃSKO-MAZURSKI
W OLSZTYNIE
WYDZIAŁ ROLNICTWA I LEŚNICTWA

mgr Natalia Bielska

Ocena cech użytkowych wybranych biotypów derenia jadalnego (*Cornus mas* L.) uprawianych w warunkach północno-wschodniej Polski

Rozprawa doktorska wykonana w Katedrze Agroekosystemów i Ogrodnictwa pod kierunkiem
dr hab. Anny Bieniek, prof. UWM

Olsztyn 2023

THE UNIVERSITY OF WARMIA AND MAZURY
IN OLSZTYN
FACULTY OF AGRICULTURE AND FORESTRY

mgr Natalia Bielska

Evaluation of utility characteristics of selected biotypes of cornelian cherry (*Cornus ma*s L.) cultivated in the conditions of north-eastern Poland

PhD thesis done at the Department of Agronomy and Horticulture under the guidance of dr hab. Anna Bieniek, prof. UWM

Olsztyn 2023

Spis treści:

Streszczenie 6
Abstract 9

1. Wprowadzenie 12
2. Cel rozprawy doktorskiej i hipotezy badawcze 15
3. Przegląd literatury gatunku *Cornus mas* L. 16
   3.1. Pozycja taksonomiczna i pochodzenie 16
   3.2. Naturalny zasięg występowania 16
   3.3. Morfologia derenia jadalnego 18
   3.4. Wymagania siedliskowe 22
   3.5. Uprawa *Cornus mas* L. na świecie i w Polsce 23
      3.5.1. Uprawy na świecie 24
      3.5.2. Uprawy w Europie i Azji 24
      3.5.3. Uprawy w Polsce 27
      3.5.4. Programy selekcyjno-hodowlane 27
   3.6. Zakładanie plantacji towarowej 30
   3.7. Rozmnażanie derenia jadalnego 34
      3.7.1. Rozmnażanie wegetatywne 34
      3.7.2. Rozmnażanie generatywne 37
   3.8. Wartość biologiczna *Cornus mas* L. 39
      3.8.1. Składniki mineralne 40
      3.8.2. Skład chemiczny 42
      3.8.3. Właściwości prozdrowotne 52
   3.9. Zastosowanie i wykorzystanie derenia jadalnego 58
      3.9.1. Wykorzystanie nasion 60
      3.9.2. Zastosowanie w kosmetyce 61
      3.9.3. Znaczenie w przyrodzie 61
      3.9.4. Wykorzystanie w zieleni miejskiej 61
      3.9.5. Wykorzystanie w medycynie 62
      3.9.6. Wykorzystanie spożywcze 68
4. Materiał i metody 75
   4.1. Materiał roślinny 75

4.2. Charakterystyka morfologiczna krzewów 75
4.3. Plonowanie i biometria owoców 76
4.4. Obserwacje fenologiczne 77
4.5. Badania wartości biologicznej owoców 78
4.5.1. Podstawowe parametry fizykochemiczne owoców 78
4.5.2. Zawartość pektyny wg metody Morrisa z modyfikacjami Pijanowskiego (1973) …… 80
4.5.3. Zawartość kwasu L-askorbinowego wg metody Tillmansa w modyfikacji Pijanowskiego 80
4.5.4. Zawartość cukrów ogółem i redukujących wg Luffa Schoorla 81
4.5.5. Zawartość antocyjanów i polifenoli ogółem 82
4.6. Rozmnażanie 84
4.6.1. Sadzonkowanie 84
4.6.2. Przełamywanie spoczynku nasion 86
4.6.2.1. Ocena wpływu związków chemicznych oraz temperatury na przełamywanie spoczynku nasion *Cornus mas* L. (eksperyment I) 87
4.6.2.2. Wpływ związków chemicznych, temperatury oraz skaryfikacji na przełamywanie spoczynku nasion *Cornus mas* L. (eksperytment II) 90
4.7. Analiza statystyczna 92
5. Warunki klimatyczno-glebowe regionu Olsztyna 92
5.1. Warunki klimatyczne 93
5.2. Warunki glebowe 101
6. Obserwacje i wyniki 105
6.1. Charakterystyka morfologiczna 105
6.2. Opis fenolologiczny 111
6.3. Plonowanie 119
6.4. Cechy morfologiczne owoców i pestek 124
6.4.1. Parametry morfologiczne owoców 124
6.4.1.1. Masa 124
6.4.1.2. Długość 129
6.4.1.3. Szerokość 134
6.4.2. Cechy morfologiczne pestki 138
6.4.2.1. Masa 138
6.4.2.2. Długość 142

6.4.2.3. Szerokość 147
6.4.2.4. Stopień trudności odchodzenia pestki od miąższu 151
6.4.3. Wskaźnik kształtu owoców 151
6.4.4. Udział pestki w masie owocu 156
6.4.4.1. Stosunek masy owocu do masy pestki 156
6.4.4.2. Procentowy udział pestki w ogólnej masie owocu 161
6.4.5. Korelacje pomiędzy warunkami atmosferycznymi, a wartościami parametrów fizycznych owoców 166
6.5. Zawartość suchej masy 170
6.6. Skład chemiczny owoców 175
6.6.1. Zawartość kwasu L-askorbinowego 175
6.6.2. Zawartość ekstraktu 180
6.6.3. Zawartość pektyny 185
6.6.4. Kwasowość miareczkowa w przeliczeniu na kwas jabłkowy 189
6.6.5. Stosunek zawartości ekstraktu do kwasowości miareczkowej 194
6.6.6. Zawartość cukrów ogółem 199
6.6.7. Zawartość cukrów redukujących 204
6.6.8. Stosunek zawartości cukrów ogółem do kwasowości miareczkowej 209
6.6.9. Zawartość antocyjanów 214
6.6.10. Zawartość polifenoli 219
6.7. Rozmnażanie 225
6.7.1. Sadzonkowanie 225
6.7.2. Przełamywanie spoczynku nasion 230
6.7.2.1. Ocena wpływu związków chemicznych oraz temperatury na przełamywanie spoczynku nasion *Cornus mas* L. (eksperyment I) 230
6.7.2.2. Wpływ związków chemicznych, temperatury i skaryfikacji na przełamywanie spoczynku nasion *Cornus mas* L. (eksperyment II) 232
7. Dyskusja wyników 237
8. Wnioski 258
Piśmiennictwo 260
Spis rycin 306
Spis rysunków 307
Spis tabel 310
Spis zdjęć 313

Streszczenie

OCENA CECH UŻYTKOWYCH WYBRANYCH BIOTYPÓW DERENIA JADALNEGO (*CORNUS MAS* L.) UPRAWIANYCH W WARUNKACH PÓŁNOCNO-WSCHODNIEJ POLSKI

Natalia Bielska

Rozprawa doktorska wykonana w Katedrze Agroekosystemów i Ogrodnictwa
pod kierunkiem dr hab. Anny Bieniek, prof. UWM

Dereń jadalny to mało znany gatunek sadowniczy nadający się do uprawy ekologicznej. Ze względu na wysokie wartości prozdrowotne owoców budzi on coraz większe zainteresowanie zarówno wśród konsumentów, jak i producentów przetworów. Jego owoce mogą być wykorzystywane na szeroką skalę w przemyśle spożywczym, farmaceutycznym oraz kosmetycznym. Przedstawione w niniejszej pracy badania prowadzono na obszarze Polski północno-wschodniej w obrębie Olsztyna w latach 2018-2021. Przedmiotem badań było 30 biotypów pochodzących z rozmnażania generatywnego.

W badaniach dokonano oceny parametrów morfologicznych krzewów oraz fizyko-chemicznych pozyskanych z nich owoców. Badano również wpływ stymulatorów ukorzeniania oraz dwóch typów cięcia podstawy pędów na efektywność alternatywnego rozmnażania wegetatywnego przez sadzonki półzdrewniałe. W okresie prowadzonych badań przeprowadzono dwa eksperymenty, których celem była ocena wpływu giberelin, eteru oraz chemicznej i mechanicznej skaryfikacji na przełamywanie spoczynku nasion derenia jadalnego.

Wielkość badanych krzewów mieściła się w zakresie od 8,05 m^2 (B1) do 2,53 m^2 (B42). Większość ocenianych krzewów (40%) posiadała pokrój wzniesiony.
Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono istotne różnice w plonowaniu i parametrach fizycznych owoców. Uzyskane plony mieściły się w zakresie od 0,54 kg/krzew (B13) do 3,71 kg/krzew (B1). Charakterystyka owoców badanych biotypów wahała się w przedziale: od 1,75 g (B17) i 1,76 g (B44) do 4,65 g (B5) dla masy

pojedynczego owocu; 0,26 g (B20) - 0,56 g (B26) dla masy pestki; 10,86% (B2) - 19,55% (B3) dla procentowego udziału pestki; 1,11 (B18) - 1,90 (B21) dla wskaźnika kształtu owocu. Wśród badanych biotypów 33,3% posiadało owoce o kształcie owalnym. U 23,3% biotypów stwierdzono owoce o kształcie gruszkowatym, natomiast u 26,7% owoce były kuliste. Nieliczne krzewy posiadały owoce o kształcie butelkowatym.

Zawartość suchej masy w owocach kształtowała się na poziomie od 16,27% (B31) do 21,83% (B13). Zawartość ekstraktu wahała się w zależności od biotypu od 13,79% (B20) do 20,07% i 20,12% w owocach odpowiednio B13 i B44. Największą zawartość witaminy C oznaczono w owocach biotypu B20 i wynosiła ona 100,76 mg/100g, najmniejszą zaś 54,42 mg/100g w owocach B25. Najniższe stężenie pektyn w owocach w zakresie od 1,02% do 1,04% posiadały owoce biotypów: B44, B13 i B42. Najwyższą zawartość pektyny 1,53% i 1,52% odnotowano w owocach biotypów B18 i B45. Kwasowość badanych owoców mieściła się w zakresie od 4,51% (B2) do 3,22% (B13). W przypadku cukrów ogółem i redukujących ich najniższe stężenia 6,58% i 5,87% posiadały owoce biotypu B42. Najwyższą zawartość danych cukrów wynoszącą 11,46% (cukry ogółem) i 10,77% (cukry redukujące) posiadały owoce biotypu B45. Największą zawartość polifenoli ogółem oznaczono w owocach biotypu B7 (533,39 mg/100g), najmniejszą zaś w owocach B25 (280,64 mg/100g). Najjaśniejszą barwą wyróżniał się biotyp B17, którego owoce zawierały 19,15 mg/100g antocyjanów. Najciemniejsze owoce posiadał biotyp B9, w których zawartość antocyjanów była na poziomie 124,64 mg/100g . Wśród badanych biotypów połowę stanowiły owoce o barwie wiśniowej (50-100 mg/100g antocyjanów). W przypadku 12 biotypów owce miały barwę czerwoną (poniżej 50 mg/100g antocyjanów). Najmniej biotypów charakteryzowało się owocami ciemnymi, o zawartości antocyjanów powyżej 100 mg/100g.

Materiałem w doświadczeniu dotyczącym rozmnażania derenia jadalnego przez sadzonki półzdrewniałe były 2-węzłowe fragmenty pędów pobrane z biotypów: B1, B2, B9, B30 i B45. Ukorzenianie przeprowadzono w szklarni na podgrzewanych stołach z automatycznym zamgławianiem. Najwyższy stopień ukorzenienia (70,67%) uzyskano w przypadku fragmenty pędów z prostą podstawą potraktowaną Rhizoponem AA 1%. Nacinanie podstawy obniżyło efektywność ukorzeniania. Najlepiej ukorzeniały się

sadzonki pozyskane z biotypów B45 (37,64%) i B1 (35,56%). Przy braku stymulacji chemicznej ukorzeniane pędów było znikome.

Nasiona derenia jadalnego do przełamywania spoczynku wymagają stratyfikacji ciepło-chłodnej. Najlepsze efekty uzyskano stosując dwa modele stratyfikacji: 18-tygodniowa faza ciepła z temperaturą cyklicznie zmienną 15/25^{o}C i 20/30^{o}C + 18-tygodniowa faza zimna z temperaturą 4^{o}C. Zabiegi przedsiewne (moczenie, skaryfikacja, traktowanie związkami chemicznymi) skracają czas kiełkowania i podnoszą jego efektywność. Najwyższy procent skiełkowanych nasion otrzymano traktując je gibereliną GA_3 w stężeniu 1500 ppm w wariantach temperaturowych 20^{o}C/30^{o}C i 15^{o}C/25 ^{o}C i wynosił on odpowiednio 68% i 65,33%. W przeprowadzonych doświadczeniach najwyższy procent skiełkowanych nasion (81,33%) otrzymano stosując traktowanie $GA_3$1500 ppm w połączeniu ze skaryfikacją mechaniczną w modelu temperaturowym 15^{o}C/25^{o}C. Stosując skaryfikację chemiczną przy tym samym związku chemicznym i przedziale temperaturowym odnotowano kiełkowanie na poziomie 70,67%. Traktując nasiona eterem 0,5% w połączeniu ze skaryfikacją mechaniczną największy procent kiełkujących nasion stwierdzono w temperaturach 15^{o}C/25^{o}C i wynosił on 58,67%. Stosując eter 1% w połączeniu ze skaryfikacją mechaniczną lub chemiczną stwierdzono negatywny wpływ na stopień kiełkowania nasion, zwłaszcza w przypadku nasion ciętych. W przypadku użycia go na nasiona nieskaryfikowane w temperaturach 15^{o}C/25^{o}C odnotowano kiełkowanie na poziomie 78,67%.

Słowa kluczowe: skład chemiczny, cechy morfologiczne, *Cornus mas* L., fenologia, owoce, plon, sadzonkowanie, skaryfikacja, stratyfikacja, wartość odżywcza

Abstract

EVALUATION OF UTILITY CHARACTERISTICS OF SELECTED BIOTYPES OF CORNELIAN CHERRY (*CORNUS MAS* L.) CULTIVATED IN THE CONDITIONS OF NORTH-EASTERN POLAND

Natalia Bielska

PhD thesis done at the Department of Agronomy and Horticulture
under the guidance of dr hab. Anna Bieniek, prof. UWM

Cornelian cherry is a little-known orchard species suitable for organic cultivation. Due to the high health-promoting values of the fruit, it is attracting more and more interest from both consumers and the processing industry. Its fruits can be used on a large scale in the food, pharmaceutical and cosmetic industries. The research presented in this paper was conducted in the area of north-eastern Poland within Olsztyn in the years 2018-2021. The subject of the study was 30 biotypes of generative origin.

In the study, the morphological parameters of the bushes and the physico-chemical parameters of the fruits obtained from them were assessed. The effect of rooting stimulators and two types of shoot base pruning on the effectiveness of alternative vegetative propagation by semi-hardwood cuttings was also investigated. During the research period, two experiments were carried out, the aim of which was to assess the effect of gibberellins, ether and chemical and mechanical scarification on breaking cornel seed dormancy.

The size of the examined shrubs ranged from 8.05 m^2 (B1) to 2.53 m^2 (B42). Most of the assessed shrubs (40%) had an erect habit. Based on the obtained results, significant differences in yielding were found and physical parameters of the fruit. The yields obtained ranged from 0.54 kg/bush (B13) to 3.71 kg/bush (B1).
The characteristics of the fruits of the tested biotypes ranged from 1.75 g (B17) and 1.76 g (B44) to 4.65 g (B5) for the weight of a individual fruit; 0.26 g (B20) - 0.56 g (B26) for stone weight; 10.86% (B2) - 19.55% (B3) for stone percentage; 1.11 (B18) - 1.90 (B21) for fruit shape index. Among the tested biotypes, 33.3% had oval-shaped fruits. In 23.3% of the biotypes pear-shaped fruits were found, while in 26.7% the fruits were spherical. Few bushes had bottle-shaped fruits.

The dry matter content in the fruit ranged from 16.27% (B31) to 21.83% (B13). The extract content varied depending on the biotype from 13.79% (B20) to 20.07% and 20.12% in B13 and B44 fruits, respectively. The highest content of vitamin C was determined in fruits of the B20 biotype and amounted to 100.76 mg/100g, and the lowest 54.42 mg/100g in B25 fruits. The lowest concentration of pectins in fruit, ranging from 1.02% to 1.04%, was found in fruits of biotypes: B44, B13 and B42.
The highest pectin content, 1.53% and 1.52%, was recorded in fruits of biotypes B18 and B45. The acidity of the tested fruits ranged from 4.51% (B2) to 3.22% (B13). In the case of total and reducing sugars, the lowest concentrations of 6.58% and 5.87% were found in fruits of biotype B42. The highest content of given sugars, amounting to 11.46% (total sugars) and 10.77% (reducing sugars), was found in B45 fruits. The highest content of total polyphenols was determined in fruits of the B7 biotype (533.39 mg/100g), and the lowest in B25 fruits (280.64 mg/100g). The brightest were fruits of biotype B17 and contained 19.15 mg/100g of anthocyanins. The darkest fruits had biotype B9, in which the content of anthocyanins was at the level of 124.64 mg/100g. Half of the tested biotypes were cherry-colored fruits (50-100 mg/100 g of anthocyanins). In the case of 12 biotypes, the sheep were red (below 50 mg/100g of anthocyanins). Dark fruit had the fewest biotypes, with anthocyanin content above 100 mg/100g.

The material in the experiment concerning the propagation of dogwood by semi-hardwood cuttings were 2-node fragments of shoots taken from biotypes: B1, B2, B9, B30 and B45. Rooting was carried out in a greenhouse on heated tables with automatic fogging. The highest results (70.67%) were obtained when rooting fragments of shoots with a straight base treated with Rhizopon AA 1%. Cutting the base reduced the effectiveness of rooting. Cuttings obtained from biotypes B45 (37.64%) and B1 (35.56%) had the best rooting. In the absence of chemical stimulation, shoot rooting was negligible.

Dogwood seeds require warm-cold stratification to break dormancy. The best results were achieved in two stratification models: 18-week warm phase with cyclically changing temperature of $15^{o}C/25^{o}C$ and $20/30^{o}C$ + 18-week cold phase with temperature and $4^{o}C$. Pre-sowing treatments (soaking, scarification, treatment with chemical compounds) shorten the germination time and increase its efficiency. Treating the seeds with gibberellin GA3, the highest percentage of germinated seeds was

obtained using it at a concentration of 1500 ppm and it was 68% of germinated seeds for the temperature of 20°C/30°C, and 65.33% for the temperature of 15°C/25°C. In the conducted experiments, the highest percentage of germinated seeds (81.33%) was obtained using the GA31500 ppm treatment in combination with mechanical scarification in the 15°C/25°C. temperature model. Using chemical scarification with the same chemical compound and temperature range, germination was recorded at the level of 70.67%. By treating the seeds with 0.5% ether in combination with mechanical scarification, the largest share of germinating seeds was found at 15°C/25°C. and it was 58.67%. Using 1% ether in combination with mechanical or chemical scarification, a negative effect on the degree of seed germination was found, especially in the case of cut seeds. When used on unscarified seeds at temperatures of 15°C/25°C., germination was recorded at the level of 78.67%.

Key worlds: chemical composition, morphological features, *Cornus mas* L., phenology, fruit, yield, seedling, scarification, stratification, nutritional value

1. Wprowadzenie

W ostatnich latach poszukiwanie nowych gatunków owocowych jest ważnym kierunkiem badań w ogrodnictwie. Postępujący wzrost zachorowań na choroby cywilizacyjne oraz moda na zdrowy styl życia spowodowały, że dużym zainteresowaniem cieszą się gatunki sprawdzające się w uprawie ekologicznej, których owoce mają prozdrowotne właściwości. Do takich roślin można zaliczyć derenia jadalnego. Jeszcze do niedawna w wielu krajach *Cornus mas* L. był mało znanym gatunkiem sadowniczym. W ostatnich latach wzrasta zainteresowanie jego uprawą oraz konsumpcją owoców. W regionanch o sprzyjajcym klimacie do uprawy derenia jadalnego powstaje coraz więcej jego plantacji.

Dereń jadalny należy do rodziny *Cornaceae* i rodzaju *Cornus.* Występuje głównie w strefie umiarkowanej półkuli północnej do południowej i środkowej Europy po Azję Środkową i Kaukaz (TURAL & KOCA 2008). Duże naturalne skupiska dereni jadalnych występują w Basenie Morza Czarnego, Śródziemnego i Egejskiego oraz na obszarze północno-wschodniej Anatolii w Turcji (DEMIR & KALYONCU 2003).

Cornus mas L. najczęściej rośnie jako krzew, dużo rzadziej jako małe drzewo o kulistej lub spłaszczonej koronie. Charakteryzują się one długowiecznością i powolnym wzrostem. Ostateczne rozmiary osiągają w wieku około 100 lat (BIJELIC i in. 2012).

Kwitnienie *Cornus mas* L. w Polsce występuje przeważnie na przełomie lutego i marca, poprzedzając rozwój liści. Z jednego pąka generatywnego rozwija sie od 15 do 20 drobnych, żółtych kwiatów zebranych w kuliste baldachy (PIRLAK & GULERYUZ 2005). Formy derenia rozmnażane wegetatywnie zaczynają kwitnąć w wieku 2 lub 3 lat, a w przypadku krzewów pochodzących z rozmnażania generatywnego pierwsze kwitnienie rozpoczyna się najczęściej w wieku 8 lat.

Owocem derenia jadalnego jest soczysty pestkowiec o masie od 2 do 8 g najczęściej o czerwonym kolorze i owalnym kształcie. Występują też owoce o barwie żółtej, różowej, białej oraz kształcie butelkowatym, gruszkowatym bądź kulistym.

Ich miąższ o słodko-kwaśnym, lekko cierpkim smaku jest ściśle zrośnięty z dużą pestką stanowiącą przeważnie od 10% do 30% masy owocu (HASSANPOUR i in. 2012). W przypadku dereni jadalnych rosnących na naturalnych stanowiskach owoce przeważnie są niewielkie i mało soczyste (KLIMENKO 2004). Owoce *Cornus mas* L.

charakteryzują się dużym zróżnicowaniem właściwości fizykochemicznych, terminów dojrzewania i zbiorów. Posiadają one cenne właściwości prozdrowotne wynikające z wysokiej zawartości w nich witamin, związków mineralnych, polifenoli, antocyjanów oraz rzadko spotykanych w innych owocach irydoidów (KUCHARSKA i in. 2011a).

Rozmnażanie generatywne dereni jadalnych ze względu na długi okres kiełkowania nasion (2-3 lata) wymaga opracowania jak najlepszych metod skracających ten czas. W przypadku rozmnażania wegetatywnego dobre rezultaty daje okulizacja oraz szczepienia zimowe, które są jednak ograniczone trudnościami z pozyskiwaniem podkładek, będących formami generatywnymi *Cornus mas* L. Alternatywną metodą o zadowalających efektach może być rozmnazanie przez sadzonki półzdrewniałe (KLIMENKO i in. 2017).

Cornus mas L. od wieków był wykorzystywany na szeroką skalę. Jego bardzo twarde drewno służyło do wyrobu broni oraz przedmiotów codziennego użytku (DINDA i in. 2016; KARCZMARCZUK 2010). Owoce dereni jadalnych są powszechnie wykorzystywane w kuchni ukraińskiej, słowackiej, gruźińskiej, irańskiej oraz regionie Kaukazu i Bałkanów. Spożywane są na surowo joao dadatek do potraw lub w formie przetworzonej w postaci m.in dżemów, soków, marmolad (BRINDZA i in. 2007; KALYONCU i in. 2009, KLIMENKO i in. 2017a). Lecznicze właściwości derenia były znane już od czasów starożytnych. Ekstrakty z owoców, kwiatów, liści oraz kory stosowano w medycynie ludowej w problemach trawiennych, przeziębieniach, biegunkach (SZOT 2021; CELIK i in. 2006, PETKOVA & OGNYANOV 2018). Dzięki wysokiej zawartość antyoksydantów w owocach znalazły one szerokie zastosowanie w medycynie współczesnej w profilaktyce i leczeniu chorób cywilizacyjnych m.in. cukrzycy, miażdżycy i nowotworów (AMIRI i in. 2016; MARKINA i in. 2022; AYAZ i in. 2022). Dereń jadalny jest doskonałym gatunkiem do wykorzystania w zieleni miejskiej ze względu na wysoką wytrzymałość na niekorzystne warunki klimatyczno-środowiskowe (KRÓL & ORZEŁ 2007). Jego walory ozdobne są widoczne szczególnie wczesną wiosną w okresie kwitnienia oraz jesienią, gdy przebarwiają się liście (GASIK & MITEK 2008; DA RONCH i in. 2016).

Rejon Polski północno-wschodniej, ze względu na warunki klimatyczne uważany jest za obszar, w którym zasięg uprawy gatunków sadowniczych jest ograniczony. Producenci w tych rejonach są zainteresowani uprawą roślin, które są

odporne na mróz i wiosenne przymrozki (BIENIEK i in. 2016). Gatunki, których owoce mają właściwości prozdrowotne są szczególnie cenione także przez konsumentów.

Do takich gatunków niewątpliwie należy dereń jadalny (SZOT 2021). Wciąż trwają badania nad składem chemicznym owoców i innych części tej rośliny (kwiatów, kory, liści oraz nasion), wskazując na szerokie spectrum możliwego wykorzystania tej rośliny. Powodzenie w uprawie derenia jadalnego zależy w dużym stopniu od poznania cech biologicznych roślin oraz adaptacji do lokalnych warunków klimatyczno-glebowych.

2. Cel rozprawy doktorskiej i hipotezy badawcze

Celem niniejszej pracy było wytypowanie najbardziej przydatnych do produkcji sadowniczej i szkółkarskiej form derenia jadalnego (*Cornus mas* L.) z biotypów uprawianych w Polsce północno-wschodniej, uwzględniając ich wartość użytkową, a szczególnie cechy morfologiczne i biologiczne owoców oraz zdolność kiełkowania nasion i stopień ukorzeniania sadzonek półzdrewniałych.

Hipotezy badawcze:

1) W rejonie Polski północno-wschodniej możliwa jest uprawa derenia jadalnego, jako wartościowej rośliny sadowniczej.
2) Warunki klimatyczne Polski północno-wschodniej mają korzystny wpływ na wysokość i jakość plonów derenia jadalnego.
3) Owoce wybranych biotypów derenia jadalnego uprawiane w Polsce północno-wschodniej są dobrym produktem do bezpośredniej konsumpcji.
4) Ukorzenianie sadzonek półzdrewniałych daje lepsze rezultaty poprzez zastosowanie stymulatorów wzrostu i odpowiedniego cięcia sadzonek.
5) Na procent skiełkowanych nasion oraz skrócenie czasu kiełkowania istotny wpływ wywierają zabiegi przedsiewne oraz stratyfikacja termiczna.

3. Przegląd literatury gatunku *Cornus mas* L.

Synonimy: wiśnia kornwalijska, wiśnia dębowa, cornel

3.1. Pozycja taksonomiczna i pochodzenie

Rodzina *Cornaceae*, do której należy *Cornus mas* L. obejmuje 7 rodzajów i łącznie 110 gatunków, z których większość występuje na terenie Azji Wschodniej i Południowo-Wschodniej (KUBITZKI 2004; HEYWOOD i in. 2007; KILIE & TUTTU 2017). Należą do niej zarówno drzewa, krzewy oraz zioła kłączowe (EYDE 1987 & 1988; XIANG i in. 1993; XIANG i in. 2006; MURELL 1993; ATKINSON i in. 2016).

Rodzina dereniowatych wywodzi się z okresu kredowego. Wiek najstarszych skamielin szacowany jest na około 73 mln lat (ATKINSON i in. 2016). Jej pierwotne zróżnicowanie nastąpiło na obszarze Europy w okresie wczesnego trzeciorzędu. Stąd pod koniec paleocenu i we wczesnym eocenie wystąpiły migracje transatlantyckie i azjatyckie (XIANG i in. 2005a; XIANG i in. 2006). Według niektórych badaczy naturalne stanowiska derenia są pozostałością lasów plejstoceńskich, które przetrwały epokę zimnego czwartorzędu (SZOT 2021).

Rodzaj *Cornus* L., do którego należy gatunek *Cornus mas* L. obejmuje 58 gatunków drzew i krzewów występujących głównie na półkuli północnej w strefie umiarkowanej i śródziemnomorskiej (MOROZOWSKA & WYSAKOWSKA 2016).

Dereń jadalny wywodzi się z południa Europy oraz południowo-zachodnich regionów Azji (SZOT i in. 2020). Za jego ojczyznę uważa się obszar podgórza Kaukazu (BRINDZA i in. 2009; KLIMENKO 2004; KLIMENKO i in. 2019).

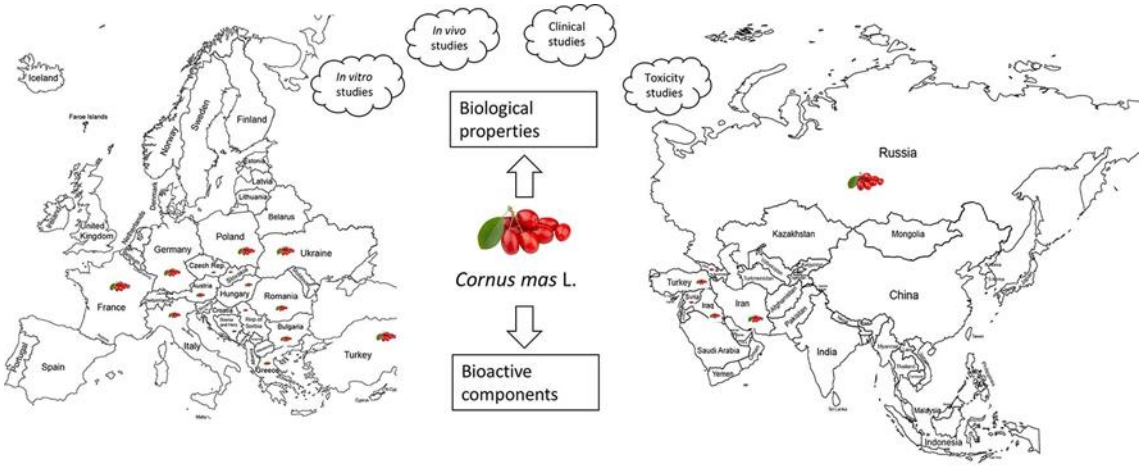
3.2. Naturalny zasięg występowania

Cornaceae jest rodziną o szerokim naturalnym zasięgu geograficznym (DEMIR i in. 2020). Jej przedstawiciele są rozpowszechnieni w Euroazji i Ameryce Północnej. Występują również w północnych regionach Ameryki Południowej (2 gatunki) oraz na obszarach subsaharyjskich Afryki Wschodniej (1 gatunek) (EYDE 1988; STEVENS 2012; WOŹNICKA i in. 2015; MOROZOWSKA & WYSAKOWSKA 2016; ATKINSON i in. 2016; XIANG i in. 2003).

Naturalny zasięg występowania derenia jadalnego (ryc. 1) rozciąga się od obrzeży gór Kaukazu poprzez Azję Środkową i Mniejszą, po Europę Środkową

i Południowo-Wschodnią (HASSANPOUR i in. 2012; DEMIR i in. 2020; SZOT i in. 2021). Największe naturalne stanowiska występują w basenie morza: Egejskiego, Śródziemnego i Czarnego oraz na terenie północno-wschodniej Anatolii w Turcji (SILIČ 2005; SZOT i in. 2021).

Północna granica naturalnego zasięgu przebiega przez Niemcy i Belgię. Należy wspomnieć, że rośliny uprawiane powyżej tej granicy (Norwegia, Szwecja) owocują obficie, corocznie i regularnie. W przyszłości stwarza to możliwość przesunięcia granicy zasięgu (DA RONCH i i n. 2016).



Ryc. 1 Naturalne stanowiska *Cornus mas* L. w Europie i Azji Zachodniej (Źródło: BAYRAM & OZTURKCAN 2020)

W stanie dzikim krzewy derenia najczęściej spotkać można na zboczach górskich, gdzie występują do wysokości 1511 m.n.p.m., skalistych wyżynach, nizinach oraz otwartych stepach (GOLIS 2010). Naturalnym obszarem występowania są również ciepłe, widne i słoneczne lasy dębowe i grabowe, gdzie sąsiaduje z dębem węgierskim (*Quercus frainetto*), dębem adriatyckim i grabem (*Carpinus*) (KARCZMARCZUK 2010; JAĆIMOVIĆ & BOŽOVIĆ 2014).

Cornus mas L. pospolicie występuje w lasach Iranu i Azerbejdżanu w sąsiedztwie róż (*Rosa* L.), jabłoni (*Malus* Mill.), śliw (*Prunus* L.), pigw (*Cydonia oblonga* Mill.), orzechów (*Juglans* L), grusz (*Pyrus* L.), malin (*Rubus idaeus* L.) i nieszpułek (*Mespilus germanica* L.) (MUSAYEV i in. 2014). Rzadziej spotkać go można w dolinach rzecznych, na łęgach, rzadkich zbiorowiskach zaroślowych i pobrzeżach lasów mieszanych (RUSNAK 2012; BRINDZA i in. 2009; SZOT i in. 2021).

Pierwsze wzmianki o dereniu na obszarze Polski znajdują się w średniowiecznych księgach klasztornych (JAĆIMOVIĆ & BOŽOVIĆ 2014; DUJMOVIC-PURGAR i in. 2012). Do Polski dotarł on około 1596 roku. Na przełomie XVIII i XIX wieku był popularną rośliną ogrodów dworskich i pałacowych (BIJELIC i in. 2011; SZOT i in. 2019b). W tamtym okresie symbolizował on wytworność i luksus. Na obszarze naszego kraju stwierdzono w stanie dzikim 2 gatunki derenia: dereń karłowy (*Cornus pumila*) obecnie mający status gatunku wymarłego (ŻUKOWSKI & JACKOWIAK 1995) i dereń pospolity (*Cornus sanguinea* L.) (BUGAŁA 2000). Naturalne i półnaturalne stanowiska *Cornus mas* L. są nieliczne (GASIK & MITEK 2008). Występuje w nich przeważnie dereń pospolity (BUGAŁA 2000). Niewielkie skupiska dziko rosnących dereni jadalnych można spotkać sporadycznie. Znajduje się w nich szereg biotypów różniących się przede wszystkim okresem dojrzewania, wielkością oraz barwą i smakiem owoców. Występują również owocujące przemiennie klony, których dojrzałe owoce pozostają na gałęziach (KORSZUN & KOLASIŃSKI 2002).

Duże naturalne stanowisko wiśni kornwalijskiej znajduje się w Łukowem w północnych Bieszczadach. Rośnie tam około 50 sztuk krzewów w różnym wieku. Znajdują się tam także wiekowe egzemplarze mające postać wielopniowych, odroślowych „bukietów" o średnicy nasady sięgającej około 150 cm (ANTONIEWSKA i in. 2018). Stanowisko to jest prawdopodobnie celowym nasadzeniem około-dworskim. Wykorzystano pod nie nieprzydatną skarpę (SZOT 2021).

3.3. Morfologia derenia jadalnego

Na stanowiskach naturalnych *Cornus mas* L. jest wysokim, szerokim krzewem wielołodygowym osiągającym wysokość od 3 do 8 metrów (SZOT i in. 2021; BIENIEK 2021). Krzewy poddane formowaniu tworzą pień i koronę przyjmując formę małych drzew o wyniosłej koronie, która z upływem czasu stopniowo przybiera formę kulisto-spłaszczoną lub owalną (CZERWIŃSKA & MELZIG 2018; BIENIEK 2021; SZOT i in. 2021). Formy drzewiaste derenia jadalnego osiągają przeważnie od 3 do 8 metrów wysokości (KARCZMARCZUK 2010). W optymalnych warunkach wzrostu mogą osiągnąć od 10 do 12 metrów (BIENIEK 2021; TURAL & KOCA 2008; VECHIU & DINCĂ 2019). Ich gęsta, szeroka korona osiąga rozpiętość do 5 metrów szerokości, a jej rozłożyste gałęzie ułożone są prawie poziomo (DÖRKEN 2010). Pojedynczy pień formy drzewiastej zwykle

osiąga średnicę około 25 cm, bardzo rzadko dochodzi do 45 cm (BATSATSASHVILI i in. 2017).

Drewno *Cornus mas* L. jest bardzo twarde, ciężkie, rozpierzchłonaczyniowe, wyjątkowo mocne i giętkie. Na przekroju poprzecznym łatwo zaobserwować twardziel mającą kolor czerwono-brązowy oraz czerwono-białą biel (SZOT i in. 2021)

Kora na pniu i starszych konarach jest ciemno-brunatna (PIÓRECKI 2007), szaro-brunatna (KUCHARSKA 2012; SENETA & DOLATOWSKI 2015; NURZYŃSKA-WIERDAK 2016) lub brązowo-beżowa (DÖRKEN 2010). Wraz z wiekiem zaczyna ona pękać i łuszczyć się pod postacią drobnych łusek, przez co przypomina skórę krokodyla (ŠILIĆ 2005; DÖRKEN 2010; BATSATSASHVILI i in. 2017).

Młode pędy derenia jadalnego początkowo są koloru zielonego z czterema podłużnymi, słabo wystającymi żebrami. Pokrywają je włoski, które z czasem zamierają (DA RONCH i in. 2016; BATSATSASHVILI i in. 2017). Jesienią zmieniają one barwę na zielono-szarą lub szarą z wyraźnym przebarwieniem w kolorze czerwonym od strony nasłonecznionej (KUCHARSKA 2012; NURZYK-WIERDAK 2016).

Dereń jadalny jest gatunkiem długowiecznym i wolnorosnącym (RUSNAK 2012). Ostateczny rozmiar osiąga nawet dopiero po upływie 100 lat (BIJELIĆ i in. 2012; SZOT i in. 2019a). Krzewy derenia jadalnego w optymalnych warunkach żyją do 150 lat. Spotykane są także 200-300 letnie egzemplarze będące w świetnej kondycji (MAGHRADZE i in. 2009).

Liście derenia jadalnego są wąskie, jajowato-eliptyczne, wąskoeliptyczne lub lancetowate, krótko zakończone (BATSATSASHVILI i in. 2017; DÖRKEN 2010). Mają one od 4 do 11 cm długości i od 3 do 5 cm szerokości. Osadzone są one na krótkich (5-10 mm) ogonkach liściowych (ŠILIĆ 2005). Zarówno blaszka liściowa jak i ogonek są owłosione, pokryte niewielkimi, niezbyt gęstymi, przylegającymi włoskami (KRÓL & ORZEŁ 2007). Brzeg jasnozielonej blaszki liściowej jest pofałdowany. Na blaszce liściowej derenia widoczne jest od 3 do 5 par charakterystycznych, sierpowato wygiętych nerwów (SZOT 2021). W dolnej części liścia w rogach bocznych nerwów znajdują się skupiska białych włosków (ŠILIĆ 2005; KUCHARSKA 2012; SENETA & DOLATOWSKI 2015).

Ułożenie liści na łodydze jest naprzeciwległe. Rozwijają się one z pąków wegetatywnych po zakończeniu kwitnienia (GASIK & MITEK 2008). Jesienią, liście

przebarwiają się na kolor jasnożółty, rzadziej pomarańczowy lub czerwony (DÖRKEN 2010).

Na krzewach *Cornus mas* L. występują 2 rodzaje pąków: wegetatywne–liściowe (fot. 2) i generatywne – kwiatowe.

- Pąki wegetatywne – są mniejsze od pąków kwiatowych. Mają kształt lancetowato szpiczasty. Okrywają je dwie żółtawe drobno owłosione łuski (ŠILIĆ 2005; DÖRKEN 2010).

- Pąki generatywne – są krótko osadzone i znacznie większe od wegetatywnych. Pąki kwiatowe są grube i kuliste. Z wyglądu przypominają zapałki (DÖRKEN 2010). Pokrywają je cztery żółtawo-zielone łuski o ostrych wierzchołkach. Po rozchyleniu pełnią one rolę podsadek kwiatostanowych. Rozmiary pąków wahają się od 5,9 do 7,67 mm długości i od 4,43 do 5,75 szerokości (MERT 2012; BIENIEK i in. 2001). Pąki kwiatowe są wyraźnie widoczne w okresie zimowym, z powodu mocnego nabrzmienia. Z jednego pąka wczesną wiosną rozwinie się od 15 do 25 kwiatów (YILMAZ i in. 2009; SZOT i in. 2019a).

Kwiatostany *Cornus mas* L. mają postać parasolowatego baldachu złożonego z od 15 do 25 pojedynczych, niedużych kwiatów osadzonych na 4-5 mm gęsto owłosionych szypułkach (MERT 2012; BATSATSASHVILI i in. 2017; SZOT 2021).

Kwiaty są niewielkie, jasnożółte typu hermafrodyty (obupłciowe), zarówno obcopylne jak i samopylne. Ziarna pyłku przenoszone są przez owady (entomochoria) oraz przez wiatr (anemochoria) (KLIMENKO 2004; SZOT 2021; RUSNAK 2012; KORSZUN & KOLASIŃSKI 2002).

U dereni występuje zapylenie krzyżowe. Z tego powodu niezbędna jest obecność zapylacza, którym może być siewka lub inna odmiana (SZOT i in. 2019a; PIRLAK & GÜLERYÜZ 2005). Kwiaty w okresie kwitnienia wydzielają intensywny zapach, który wabi owady takie jak np. pszczoły miodne, trzmiele, pszczoły murarki (SZOT 2021).

Korona kwiatowa pojedynczego kwiatu tworzona jest przeważnie przez 4 lancetarno-trójkatne płatki o szpiczastym wierzchołku. Długość płatków waha się od 2 do 2,5 cm. Zdarzają się też korony złożone z 3 lub 5 płatków. Kielich kwiatowy jest 4 działowy. Jego działki są szczątkowe i ostro zakończone – podobnie jak płatki.

Liczba pręcików jest ściśle związana z ilością płatków. Przeważnie w kwiecie występują 4 pręciki rozmieszczone wokół podstawy słupka. Elipsoidalne pylniki osadzone na szczytach pręcików znajdują się w połowie długości płatków.
Na pojedynczym pręciku są dwa pylniki. Liczba ziaren pyłku jest zależna od genotypu i waha się od 1380 do 2240 dla jednego pylnika (BIENIEK i in. 2001; MERT 2012; BATSATSASHVILI i in. 2017; BIENIEK i in. 2001). Pylniki pojedynczego kwiatu wytwarzają od 7082 do 13500 ziaren pyłku o wysokiej jednorodności morfologicznej (92,4% - 96%) (PIRLAK & GÜLERYÜZ 2005). Pyłek jest sferoidalny i trizonokolporacyjny z podziałem powierzchni na trzy równe części (MERT 2009; KILIC & TUTTU 2017). Według Pirlaka i Güleryüza (2005) w pełni żywotny pyłek u *Cornus mas* stanowi 53,3% - 66,9%.

Kwiaty derenia posiadają pojedynczy słupek z dolną zalążnią (SZOT 2021). Otoczony jest on u podstawy dużym, jasnożółtym, przypominającym kopiec dyskiem miodnikowym wydzielającym nektar (MERT 2012; KLIMENKO 2004). Na siewkach dereni jadalnych w pierwszych latach rozwijają się kwiaty posiadające tylko męskie organy rozrodcze. Dlatego brak jest zawiązywania owoców. Na drzewkach uszlachetnianych od razu występują kwiaty obupłciowe (SZOT 2021).

Cornus mas L. jest najwcześniej kwitnącym drzewem owocowym. Kwitnienie przypada na okres przedwiośnia i wczesnej wiosny. Kwiaty cornela rozwijają się przed rozwojem liści co sprawia, ze roślina w tym okresie jest niezwykle dekoracyjna (GOLIS 2010). Czasami przy sprzyjających warunkach klimatycznych pierwsze kwiaty ukazują się już w lutym, a pełnia kwitnienia przypada najczęściej na koniec marca i początek kwietnia (GASIK & MITEK 2008; SZOT 2021). Długość fazy kwitnienia jest uzależniona od genotypu i temperatury.

Rozkwit kwiatów na drzewie i w kwiatostanie zachodzi stopniowo. W baldachu najpierw rozwijają się kwiaty pobrzeżne, potem pęka reszta pąków. W przypadku drzewa kwitnienie rozpoczyna się od podstawy korony i przesuwa ku szczytowi. Klymenko (2013) podaje, że kwiatostany złożone z 4-5 kwiatów dają optymalną liczbę zawiązanych owoców. Kwitnienie przeciętnie trwa od 2 do 4 tygodni. Duży wpływ na jego długość ma temperatura. Jej szybki wzrost skraca żywotność kwiatów (DÖRKEN 2010). Pomimo, że kwitnienie jest bardzo wczesne, odporność organów generatywnych na niskie temperatury jest wysoka. Nierównomierny rozkwit kwiatów, z odstępem około tygodniowym zapobiega całkowitej stracie kwiatostanu przy większych spadkach

temperatury. W przypadku większych mrozów łuski kwiatostanowe ponownie osłaniają kwiatostan (SZOT 2021; BRINDZA i in. 2009).

Owocem derenia jadalnego jest soczysty pestkowiec o specyficznym aromacie i cierpko-kwaśnym (rzadziej słodko-kwaśnym) smaku. Zawiązki owoców rozwijają się bardzo wolno i możne je dopiero zauważyć w początkowym okresie rozwoju liści (koniec kwietnia) (SZOT 2021).

Kształt owocu jest zróżnicowany, zależny od odmiany. Może być on owalny, wydłużony, okrągły, rzadziej butelkowaty lub gruszkowaty. Podobnie jak kształt zróżnicowana jest barwa owoców. Paleta ich barw jest szeroka, rozciąga się od różowej poprzez czerwoną, wiśniową, aż do prawie czarnej. U nielicznych odmian owoce są koloru żółtego lub białego. Skórka pokrywająca owoce jest błyszcząca i elastyczna (KLYMENKO 2017).

Znajdujący się pod skórką miąższ jest cierpko-kwaśny ze względu na wysoką zawartość garbników oraz kwasów i niski udział cukrów. W centralnej części owocu znajduje się duża, pojedyncza, bardzo twarda pestka, która jest przeważnie ściśle zrośnięta z miąższem. Pestki stanowią nawet 9-30% ogólnej masy owocu (SZOT 2021).

Owoce dojrzewają nierównomiernie, najczęściej w okresie od sierpnia do października. Okres dojrzewania uzależniony jest od genotypu oraz warunków klimatycznych w danym sezonie wegetacyjnym. Po osiągnięciu pełnej dojrzałości owoce samoczynnie opadają na ziemię (SZOT i in. 2019a).

System korzeniowy derenia jadalnego jest dobrze rozwinięty, gęsty w kształcie serca z dużą ilością włóknistych korzeni (DÖRKEN 2010; ŠILIĆ 2005). *Cornus mas* L. korzeni się stosunkowo płytko i silnie na boki. Większość masy korzeniowej występuje na głębokości od 65 do 80 cm. Korzenie często tworzą odrosty (PIRLAK i in. 2003).

Derenie źle znoszą przesadzanie, ponieważ ich system korzeniowy jest bardzo delikatny (zwłaszcza u młodych osobników) i łatwo ulega uszkodzeniu (DÖRKEN 2010).

3.4. Wymagania siedliskowe

Cornus mas L. jest bardzo tolerancyjny na czynniki biotyczne i abiotyczne. Dzięki temu jest w stanie przetrwać i plonować nawet w nieoptymalnych warunkach życia (BRINDZA i in. 2007). Gatunek ten zaliczany jest do kserofitów i heliofitów (DÖRKEN 2010). Jako gatunek światłolubny preferuje stanowiska słoneczne i suche,

na których najlepiej rośnie i owocuje (GOLIS 2010). Dobrą lokalizacją są też miejsca lekko zacienione o wystawie południowej. Odnośnie warunków wodno-klimatycznych rośliny te są mało wymagające. Dobrze znoszą one okresowe braki wody (GASIK & MITEK 2008) i wiatry. Jednak wolą miejsca zaciszne i osłonięte od wiatru. W cieniu derenie rosną wolniej i słabiej owocują (PAJDZIK & SKUBIS 2016).

Derenie są również mało wymagające w stosunku do podłoża. Rosną one na wszystkich rodzajach gleb, od lekkich piaszczystych do ciężkich gliniastych (DA RONCH i in. 2016). Optymalnym podłożem do wzrostu i plonowania są gleby przepuszczalne, żyzne, piaszczysto-gliniaste, gliniasto-piaszczyste, lessowe, zasobne w wapń (RUSNAK 2012; BIJELIC i in. 2012). Gatunek ten odznacza się również dużą tolerancją w stosunku do odczynu gleby. Rośnie na podłożu od lekko kwaśnego do mocno zasadowego. Optymalne pH gleby dla derenia wynosi 7-8 (RUSNAK 2012). *Cornus mas* L. może rosnąć na glebach płytkich i piaszczystych, z tego powodu stanowi dobry potencjał, jako roślina uprawna i ozdobna na terenach o zwiększonej erozji gleby (MARKOVIČ i in. 2017).

Ze względu na wysoką odporność na upały, suszę, mróz i zanieczyszczenie środowiska gatunek ten dobrze sprawdza się w klimacie miejskim w nasadzeniach zieleni (DÖRKEN 2010).

Wybierając stanowisko należy pamiętać, że rośliny te nie tolerują gleb mocno kwaśnych, podmokłych z zastoiskami wody oraz są wrażliwe na zasolenie (DA RONCH i in. 2016; SZOT i in. 2020; DÖRKEN 2010; BRINDZA i in. 2007). Natomiast na glebach kwaśnych niezbędne jest wapnowanie i nawożenie (PIÓRECKI 2007).

3.5. Uprawa *Cornus mas* L. na świecie i w Polsce

Cornus mas L. uprawiany był przez człowieka od czasów antycznych. Stopniowo jednak przestawał być uprawną rośliną sadowniczą, ponieważ owoce pozyskiwano z dziko rosnących krzewów (BRINDZA i in. 2009). Obecnie przeżywa on swój renesans budząc zainteresowanie sadowników na świecie (GASIK & MITEK 2008).

3.5.1. Uprawy na świecie

W nowoczesnym sadownictwie dereń jadalny to stosunkowo młody gatunek uprawny, spełniający wymagania współczesnych plantatorów (KLYMENKO 2021). Do wzrostu zainteresowania uprawą przyczynił się zwiększający się popyt przemysłu na owoce oraz wyhodowanie nowych odmian o atrakcyjnych, dużych owocach z małym udziałem pestki, a także niższej kwasowości i wyższej zawartości cukrów (GASIK & MITEK 2008).

Cornus mas L. jest dodatkowo cennym gatunkiem owocowym dla plantatorów ekologicznych. Uprawiany bez stosowania nawozów sztucznych i chemicznych środków ochrony daje wysoki plon (MARKOVIĆ i in. 2014; DEMIR & KALYONCU 2003; MARKOVIĆ i in. 2017; BIJELIĆ i in. 2012; CAKMAKCI & TOSUN 2010). Do niedawna owoce pozyskiwano głównie z naturalnych stanowisk (DINDA i in. 2016; BIJELIĆ i in. 2016). Obecnie areał upraw wiśni kornwalijskiej na świecie powoli rośnie (ERCÝSLÝ 2004). Światowa roczna produkcja owoców wynosi około 722 684 tony. Wiodącym producentem owoców derenia na swiecie jest USA (404880 ton).
W czołówce światowych producentów znajduje się także: Kanada (195 196 ton), Chile (106 180 ton), Turcja (11481 ton), Azerbejdżan (2874 ton) i Rumunia (581 ton) (DEMIR i in. 2020). Amatorsko uprawiany jest on w wielu krajach Europy m.in. w Polsce, Hiszpanii, Czechach, Słowacji i Francji. W ostatnich latach w Europie powstaje coraz więcej niewielkich (około 1 ha) sadów wdrożeniowych produkujących owoce wiśni dębowej głownie na rynki lokalne (SZOT 2021).

3.5.2. Uprawy w Europie i Azji

Największym europejskim producentem owoców derenia jadalnego jest Turcja (CZERWINSKA & MELZIG 2018; BAYRAM & OZTURKCAN 2020). Większość pozyskiwanych owoców pochodzi z licznych stanowisk naturalnych. Dzikie drzewostany stanowiące główne krajowe zasoby naturalne znajdują się na około 1/3 powierzchni kraju na obszarze 30 prowincji (ERCÝSLÝ 2004). Duże skupiska krzewów występują na obszarach położonych nad Morzem Śródziemnym, Egejskim, Marmora i Morzem Czarnym w regionach podgórskich, lasach i wzdłuż dolin rzecznych (DEMIR i in. 2020; TÜBIVES 2020). Głownym centrum pozyskiwania derenia w Turcji jest północna Anatolia (ERCISLI 2004; ROP i in. 2010; PIRLAK i in. 2003). Jest ona jednym

z głównych obszarów różnorodności genetycznej *Cornus mas* L. Większość rosnących tam krzewów pochodzi z nasion. Rozmnażanie generatywne przez tysiące lat doprowadziło do ukształtowania ogromnej ilości genotypów (ERCISLI i in. 2006). Z tego powodu Anatolia na równi z Krymem uznawana jest za ojczyznę dereni wielkoowocowych (KOZOS & OCHMIAN 2016). Duże plantacje znajdują się także w prowincjach Artvin i Erzurum (PIRLAK i in. 2003). Według danych pochodzących z różnych źródeł w Turcji uprawianych jest od 1,38 mln do 1,6 mln krzewów dereni, z których rocznie uzyskuje się od 11481 do 17000 ton owoców (DEMIR i in. 2020; ERCÝSLÝ 2004; PIRLAK i in. 2003; ÇOPUR i in. 2003; CELIK i in. 2006).

Cornus mas L. na terenie Ukrainy występuje powszechnie, jako dziko rosnący krzew ozdobny. W licznych naturalnych populacjach rozpowszechnione są biotypy o dużych owocach (KLYMENKO i in. 2021). Skupiska krzewów wiśni kornwalijskiej ciągną się wąskim pasem wzdłuż południowo-zachodniej granicy od Karpat (okolice Użhorodu) poprzez Czerniowce aż do granic obwodu odesskiego. Drugim dużym naturalnym stanowiskiem jest obszar pomiędzy Czerkasami a Kirowogradem w Ukrainie środkowej (KLYMENKO 2004a). *Cornus mas* L. występuje licznie na Podolu, wzdłuż rzeki Dniestr, na Zakarpaciu, wzdłuż lewego brzegu Dniepru i jego dopływów (Zbrucz, Dzuryn i Strypa) (ANTONIEWSKA i in. 2018).

W ostatnich dziesięcioleciach w Ukrainie zaobserwowano zwiększanie się powierzchni upraw towarowych *Cornus mas* L. (ZHIVONDOVA i in. 2019; KLYMENKO 2004, 2013). W kraju tym znajduje się największa na świecie ekologiczna plantacja derenia jadalnego. W gospodarstwie rodzinnym na 14 ha posadzonych zostało 12 tysięcy drzew dereni wielkoowocowych.

W Austrii brak jest obecnie dużych plantacji derenia. Jako roślina uprawna występuje on głównie w przydomowych ogrodach. Na większą skalę stosuje podtrzymywanie licznie występujących półnaturalnych stanowisk – Halbkultur. Jedna z największych „upraw" tego typu znajduje się w alpejskiej dolinie Pielechtal w Dolnej Austrii (prowincja Mostviertel). Derenie występują tam na obszarze o długości około 35 km. Mieszkańców doliny zachęca się do obsadzania krzewami dereni jadalnych górskich zboczy otaczających region. W wyniku rozsiewania i dodatkowych nasadzeń w obrębie doliny rośnie około 60 tysięcy krzewów. Porastają one oprócz stoków także łąki, pastwiska i tereny zabudowane. Z powodu tak dużego nagromadzenia tego gatunku teren ten często zwany jest foliną Dirndl (dirndl – znaczy dereń), a sam dereń

stał się symbolem regionu. Halbkultura dereniowa jest stosunkowo nowym programem realizowanym na tym terenie od 2005 roku. Z obszaru doliny w 2017 roku zebrano 60 ton owoców dających zysk 700 tysięcy euro. Dodatkowo w okresie kwitnienia krzewów ukwiecona dolina stała się atrakcją turystyczną. Krzewy dereni wysadzone i rozsiane na zboczach wzbogaciły także bioróżnorodność i umocniły stoki zapobiegając tym samym osuwiskom (SZOT 2021).

Dereń jadalny naturalne i licznie występuje także w północnej części Węgier. Pomimo tego zbiory owoców z tych stanowisk nie zaspokajają potrzeb rynku i przemysłu przetwórczego. Z tego względu planowany jest rozwój uprawy towarowej na szeroką skalę (PROKAJ i in. 2009). Stworzony został innowacyjny program tworzenia „lasów dereniowych" na terenach, gdzie produkcja drewna jest nieopłacalna. Lasy te mają powstać w pobliżu ludzkich osiedli. Z założenia mają one wzbogacać bioróżnorodność, chronić glebę przez erozją oraz stać się obszarem skoncentrowanego zbioru owoców wiśni kornwalijskiej (PROKAJ i in. 2009).

Jednym z producentów owoców derenia jest także Gruzja. Na jej obszarze występują naturalne lasy dereniowe zajmujące powierzchnię od 100 tysięcy do 130 tysiecy ha, z których miejscowa ludność pozyskuje owoce. W ostatnich latach powstają hodowlane sady dereniowe. Ich powierzchnia wynosi około 135 ha i wykazuje tendencję wzrostową. Sady dereniowe stanowią 0,3% ogółu sadów gruzińskich. Znajduje się w nich około 60 tysięcy drzewek odmian szlachetnych. Dodatkowo szacuje się, że w Gruzji w pojedynczych nasadzeniach jest 145 tysięcy sztuk krzewów pochodzących z hodowli (MAGHRADZE i in. 2009; SZOT 2021).

W większości krajów Europy owoce *Cornus mas* L. zbierane są z dzikich krzewów. Jednak w ostatnich latach zaczyna pojawiać się coraz więcej plantacji uprawnych. Sadownicy dostrzegają w uprawie derenia opłacalne źródło dochodów. Uprawa derenia rozwija się między innymi na: Słowacji (ANTONIEWSKA i in. 2018; PROKAJ i in 2009), Czechach (ROP i in. 2010; SOCHOR i in. 2014), w Serbii (BIJELIĆ i in. 2015; BIJELIĆ 2011; BIJELIĆ i in. 2012; BIJELIĆ i in. 2011b; BOŠNJAKOVIC i in. 2012; OGNJANOV & CEROVIC 2003), Bośni i Hercegowinie, Bułgarii (ZHIVONDOVA i in. 2019), w Czarnogórze (MARTINOVIĆ & CAVOSKI 2020) oraz w Chorwacji, Szwajcarii, Słowenii, Grecji, Albanii, we Włoszech, Francji, Rumunii, Rosji, Belgii, Niemczech i Polsce. Uprawy derenia występują także w krajach azjatyckich: Armenii,

Azerbejdżanie, Iranie, północnym Iraku, Libanie i Syrii (MAMEDOV & CRAKER 2004; ERCISLI i in. 2008).

3.5.3. Uprawy w Polsce

W Polsce dereń jadalny był popularną rośliną uprawną w XVII i XVIII w., a następnie popadł on w zapomnienie (RUSNAK 2012). Z okresu przedwojennego zachowały się fragmenty sadów dereniowych w Tarnobrzegu (obszar dzielnicy Dzików), Nowym Żmigrodzi, Bolestraszycach i w Przemyślu - Bakończycach (KUCHARSKA i in. 2011a).

Obecnie wzrasta zainteresowanie uprawą derenia jadalnego, jktóry staje się rośliną alternatywną dla jabłoni i wiśni. W latch 2006–2009 powstały nowe sady dereniowe na Sycowie (województwo dolnośląskie), Cisowej i Bolestraszycach (województwo podkarpackie) oraz w Zaliszczu (województwo lubelskie) (KUCHARSKA i in. 2011a).

3.5.4. Programy selekcyjno-hodowlane

Owoce zbierane z dziko rosnących krzewów *Cornus mas* L. przeważnie są niewielkich rozmiarów, a ich miąższ jest ścisle zrośnięty z pestką. Dodatkowo są one mało soczyste zwłaszcza przy deficycie opadów w sezonie wegetacyjnym (SZOT i in. 2019a). W celu poprawy parametrów fizyko-chemicznych owoców w wielu krajach stworzono programy selekcji i hodowli derenia jadalnego (ERSOY i in. 2011; SOTIROPOULOS i in. 2011; JAĆIMOVIĆ & BOŽOVIĆ 2014; SOCHOR i in. 2014).

Ich głównym celem jest wytypowanie genotypów o najlepszych cechach uprawnych i stworzenie kolekcji krajowych biotypów. Kolekcje posłużą do hodowli odmian wielkoowocowych *Cornus mas* L. przeznaczonych do uprawy towarowej (DINDA i in. 2016; KLYMENKO 2004; WADL i in. 2014). Programy selekcyjne powstały przede wszystkim w krajach, gdzie występują duże rodzime plantacje o wysokiej zmienności i cennych źródłach genetycznych. Selekcję prowadzi się na podstawie oceny koloru, wielkości i kształtu owocu, udziału pestki w ogólnej masie, mrozoodporności, siły wzrostu, terminu dojrzewania i wielkości plonu (KLYMENKO 2004; SZOT i in. 2019a). W oparciu o selekcję i mapowanie najlepszych wybranych genotypów prowadzona jest hodowla nowych odmian (PROKAJ i in. 2009). Gwarancją

udanego programu hodowlanego jest wybór najlepszych genotyopów do poprawy pożądanych cech. W wyniku ich krzyżowania powstaną hybrydy posiadające określone cechy i właściwości. Posłużą one do wyprowadzenia nowej linii hybrydowej, której osobniki będą rozmnażane wegetatywnie by zachować pulę genów (WADL i in. 2014).

Selekcja i hodowla odmian na dużą skalę prowadzona jest na Ukrainie i w Turcji. Zaowocowały one otrzymaniem szeregu odmian o wysokich walorach użytkowych i przetwórczych (PIRLAK i in. 2003; KLYMENKO i in. 2019, 2017, 2017a; KAWECKI & BIENIEK 2005; ERCÝSLÝ 2004; BIJELIĆ i in. 2011a). W Narodowym Ogrodzie Botannicznym Ukraińskiej Akademii Nauk w Kijowie w wyniku badań pod nadzorem profesor Svetlany Klymenko w latach 1987-1999 zarejestrowano 11 odmian derenia jadalnego: 'Elegantny', 'Koralowy', 'Nieżnyj', 'Jantarny', 'Swietłaczok', 'Exotichesky', 'Eugenia', 'Semen', 'Elena', 'Radost' i 'Nikola' (KLYMENKO 2004, 2007; WADL i in. 2014).

Obecnie prace nad selekcją i hodowlą odmian wiśni kornwalijskiej prowadzone są w wielu ośrodkach badawczych m.in. w Serbii gdzie na 18 stanowiskach naturalnych reprezentujących najlepszy potencjał genetyczny wyselekcjonowano do dalszej hodowli ponad 100 obiecujacych genotypów (OGNJANOV & CEROVIC 2003; BOŠNJAKOVIC i in. 2012; NINIC-TODOROVIC i in. 2005; ZHIVONDOVA i in. 2019; BIJELIĆ i in. 2011).

Hodowlę i selekcję prowadzi się również w: Rosji, Czarnogórze (YALCINKAYA 2009; JAĆIMOVIĆ & BOŽOVIĆ 2014), Słowacji, Czechach, Bułgarii, Austrii, Bośni i Hercegowinie, Francji, Niemczech (DINDA i in. 2016), Jugosławi, Gruzji oraz Polsce (WADL i in. 2014).

W wyniku wysokiej skuteczności programów hodowlanych otrzymano do tej pory na świecie ponad 100 odmian *Cornus mas* L. (DINDA i in. 2016). Z czego ponad połowę stanowią odmiany ukraińskie (KLYMENKO 2021).

Obecnie w wielu regionach naturalnego występowania derenia jadalnego wzrasta zagrożenie erozją genetyczną. Jej główną przyczyną jest niekontrolowana wycinka naturalnych populacji oraz coraz powszechniejsze stosowanie odmian rozmnażanych wegetatywnie. Z tych powodów bezpowrotniw tracone są istotne źródła plazmy zarodkowej. Naturalne zasoby są zrównoważonym „magazynem" surowca genetycznego do otrzymnywania i poprawy odmian uprawnych. Z tego powodu zachodząca na nich erozja genetyczna jest istotnym zagrożeniem. Kształtowane przez wieki genomy dzikich populacji zawierają unikalne koadaptacje i konstelecje genów

określających zdolności adaptacyjne i produktywnośc. Z tych powodów ochrona zasobów genowych jest bardzo ważna dla zrównoważonego rozwoju uprawy dereni jadalnych. W krajach gdzie dereń jadalny odgrywa ważną rolę ekonomiczną np.
w Turcji powstają programy ochrony genetycznej mające na celu zabezpieczenie plazmy zarodkowej (DA RONCH i in. 2016; DÖRKEN 2010; ERCÝSLÝ 2004; ROP i in. 2010; KLIMENKO 2004).

W Polsce głównym programen selekcyjno-hodowlanym jest kolekcja bolestraszycka. Za protoplastę polskiej „kolekcji" dereni można uznać Stanisława Wodzickiego. W I połowie XIX wieku w Niedźwiedziu (okolice Krakowa) stworzył on kolekcję dendrologiczną, w której m.in. znajdowało się pięć odmian derenia: 'Alba', 'Flava', 'Macrocarpa', 'Variegata' i 'Violacea' (WADL i in. 2014; DOLATOWSKI 2013).

Pierwszą współczesną kolekcję *Cornus mas* L. założył Jerzy Piórecki na przełomie lat 70 i 80 XX wieku. Powstała ona w położonym niedaleko Przemyśla Arboretum Bolestraszyckim (PIÓRECKI 2007; KUCHARSKA 2012). Materiał wyjściowy do założenia kolekcji pozyskano z XIX wiecznych okazów wiśni kornwalijskiej znajdujących się w Bolestraszycach i Prałkowicach nieopodal Przemyśla,
w Zwierzyńcu (koło Zamościa), Floriance, Przemyślu-Bakończycach i Wyszatycach (WADL i in. 2014; PIÓRECKI 2007). Łącznie uzyskano 240 sadzonek, które wysadzono w arboretum obok dwóch rosnących tam krzewów dereniowych z przełomu XIX i XX wieku.

Z początkowej kolekcji wyselekcjonowano 12 odmian (KUCHARSKA i in. 2011a). Spośród nich pierwsze pięć odmian otrzymanych przy współpracy z Arboretum Leśnym w Sycowie zarejestrowano w 2008 i 2010 r. Kolejne trzy odmiany trafiły do rejestru w 2013 r. Pierwsze polskie odmiany ('Bolestraszycki', 'Florianka', 'Dublany', 'Juliusz', 'Paczoski', 'Kresowiak', 'Racibowski', 'Podolski', 'Szafer', 'Słowianin') cechuje odporność na niskie temperatury, małe wymagania siedliskowe
i mogą być uprawiane na terenie całego kraju (WADL i in. 2014; PIÓRECKI 2007).

23 września 2012 r. Arboretum Bolestraszyce zorganizowało I Podkarpacki Festiwal Derenia. Od tamtego czasu impreza organizowana jest corocznie. Spotykają się na niej fani derenia, hodowcy oraz właściciele szkółek z całego kraju. Festiwal cieszy się także dużą popularnoiścią wśród okolicznej ludności. Impreza ta jest okazją do zapoznania się z nowymi osiągnieciami odnośnie hodowli i uprawy derenia jadalnego. Można także skosztować największej kulinarnej atrakcji - derenia kiszonego

po polsku, który obecnie znajduje się już na krajowej liście potraw regionalnych (GREL 2012).

3.6. Zakładanie plantacji towarowej

W Polsce tak jak w wielu krajach wzrasta stopniowo zainteresowanie uprawą derenia jadalnego. Duży potencjał ekonomiczny i biologiczny jest powodem, dla którego wiśnia kornwalijska stała się atrakcyjnym gatunkiem dla środowiska (OCHMIAN i in. 2019). Gatunek ten jako roślina sadownicza posiada wiele zalet m.in.:

- brak przemienności owocowania;
- wysoka plenność - w opotymalnych warunkach zbiera się 30-100 kg z krzewu w zależności od jego wieku;
- długowieczność plantacji (owoce można zbierać przez ponad 100 lat);
- obfite i regularne plonowanie;
- wysoka odporność na suszę, mróz, szkodniki i choroby;
- doskonała roślina do uprawy ekologicznej;
- wysokie ceny owoców (KLYMENKO 2021; RUSNAK 2012).

Przy zakładaniu plantacji *Cornus mas* L. istotną rzeczą jest wybór odpowiedniego stanowiska. Pod uprawę derenia jadalnego najbardziej nadają się gleby średnio żyzne, piaszczysto-gliniaste zasobne w wapń. Powinny być one umiarkowanie wilgotne (nie należy go sadzić na terenach podmokłych i z okresowym zaleganiem wody) o odczynie obojętnym i nisko zasadowym (PAJDZIK & SKUBIS 2016). Na słabszych glebach przed sadzeniem należy stosować nawożenie obornikiem.
W przypadku gleb zakwaszonych należy wzbogacić je wapnem nawozowym w celu zobojętnienia odczynu (GOLIS 2010).

Przed założeniem plantacji ważny jest wybór celu uprawy (SZOT 2020), gdyż od tego będzie zależć dobór odmian i prowadzenie roślin (BIENIEK 2021). Na plantację należy wybrać materiał szkółkarski wysokiej jakości (SZOT 2021a). Najlepszym materiałem nasadzeniowym są donicowane 2-3 letnie sadzonki pochodzące
z rozmnażania wegetatywnego (najlepiej oczkowane lub szczepione) z uformowanym pniem (RUSNAK 2012). Sadzonki donicowane można sadzić w ciągu całego sezonu wegetacyjnego. W przypadku sadzonek z gołym korzeniem sadzenie należy wykonać wczesną wiosną lub jesienią do połowy października. Przed sadzeniem skraca się

korzenie (około 15 cm długości) oraz pędy. Zalecane jest stosowanie sadzonek donicowanych, gdyż dereń źle znosi naruszenie bryły korzeniowej i z tego powodu sadzonki sadzonki z gołym korzeniem gorzej się przyjmują i często w pierwszym okresie przechorowują (PAJDZIK & SKUBIS 2016; KRÓL & ORZEŁ 2007; SZOT 2021)

Cornus mas L. w sadach najczęściej sadzi się rzędowo. Wybór rozstawy powinien być dostosowany do rodzaju gleby, planowanej techniki zbioru, typu prowadzenia roślin i od wybranych odmian. Na glebach żyznych, w przypadku odmian silnie rosnących oraz prowadzenia sadzonek w formie krzewiastej zaleca się sadzenie w większych odstępach (GOLIS 2010; RUSNAK 2012).

Najczęsciej stosowane na plantacjach rostawy wiśni dębowej to: 2,5-3 m w rzędzie x 4-4,5 między rzędami (BIENIEK 2021; GOLIS 2010). Wybór rozstawy wiąże się ścisle z ilością potrzebnego materiału nasadzeniowego. Według Klimenko (2021) stosując rozsadę 5 x 4 potrzebne będzie 500 sztuk sadzonek/ha i odpowiednio przy rostawach : 4 x 4m - 625 szt/ha., 4 x 3m - 835 szt/ha., 4 x 2,5m - 1000 szt/ha.
W przypadku większego zagęszczenia plantacji konieczne jest systematyczne cięcie (BIENIEK 2021).

W sadzie dereniowym powinny być minimum 3-4 odmiany zapylające się wzajemnie (ŁABANOWSKA-BURY 2017; BIENIEK 2021). Wybór odmian powinien być podyktowany przewidywanym przeznaczeniem owoców i sposobu sprzedaży:

- w przypadku gdy owoce przeznaczone będą do spożycia bezpośredniego należy wybrać odmiany o zróżnicowanym kształcie i barwie owoców oraz masie od 3 do 7 gram;
- przy produkcji owoców dla przetwórstwa polecane są odmiany o krótkim okresie zbioru, najlepiej ciemnoczerwone z małą pestką;
- nastawiając się na produkcję derenia dla przemysłu olejarskiego należy wybrać odmiany o dużych pestkach;
- w przypadku produkcji owoców przeznaczonych do kandyzowania powinno się wybrać odmiany, u których łatwo oddzielić miąższ od pestki (SZOT 2020).

Dokonując zakupu sadzonek należy uwzględnić region, w którym będą rosły. W chłodniejszych regionach Polski należy sadzić odmiany o wczesnym i średnim terminie dojrzewania (BIENIEK 2021).

W Polsce w ofercie handlowej dostępnych jest ponad 80 odmian dereni jadalnych. Szeroka oferta pozwala wybrać odmiany o różnym terminie dojrzewania, tak by wydłużyć zbiory. Do krajowych nasadzeń polecane są odmiany polskie z hodowli bolestraszyckiej oraz odmiany ukraińskie. Z odmian krajowych dużym zainteresowaniem cieszą się: 'Dublany', 'Bolestraszycki', 'Szafer', 'Florianka' i 'Podolski'. Spośród dereni ukraińskich wybierane są najczęściej: 'Elegantnyj' (o nieopadających owocach), 'Nikolka', 'Radost', 'Elena', 'Swietłaczok', 'Starokijewski', 'Władymirski' i 'Semen'. Do upraw towarowych nie zaleca się odmian słowackich, gdyż ich owoce są znacznie drobniejsze. W przypadku odmian austriackich trzeba się liczyć z niedochodzeniem owoców zwłaszcza w chłodniejszych rejonach Polski (ŁABANOWSKA-BURY 2017).

W początkowym okresie tworzenia plantacji istotną sprawą jest wybór formy prowadzenia sadzonek. Derenie można uprawiać w postaci krzewów lub niewielkich drzewek (GOLIS 2010). Formować należy młode pędy, ponieważ starsze są bardzo twarde. Przy wyborze formy drzwiastej potrzebne jest systematyczne usuwanie odrostów z pnia, co wymaga dodatkowego nakładu pracy. Derenie można prowadzić w formie Expaliera. W tym celu należy zainstalować na plantacjach ramy, do których będą mocowane gałęzie. W sadach dobrze sprawdzają się formy półpienne z uformowanym pienkiem o wysokości 50-70cm. Korona formy drzewiastej powinna być stożkowata lub pucharowa (wyprowadzone 3-5 konarów) (BIENIEK 2021; PIÓRECKI 2007; BALCERAK 2021).

Po posadzeniu wykonuje się cięcie formujące (GOLIS 2010). W pierwszych czterech latach usuwa się tylko gałęzie uszkodzone. W kolejnych latach po kwitnieniu (wczesną wiosną) wykonuje się cięcie prześwietlające usuwając nadmiar pędów jednorocznych. U starszych osobników, co 2-3 lata można zastosować cięcie odmładzające usuwając kilka starszych pędów. Dobre efekty przynosi stosowanie cięcia na krótkopędy (forma paletowa). Wykonuje się je na przedwiośniu lub późnym latem (przełom VIII i IX). Ten typ cięcia widocznie wpływa na zwiększenie masy owoców (PAJDZIK & SKUBIS 2016; BALCERAK 2021; BIENIEK 2021).

W początkowym okresie uprawy wskazane jest nawożenie sadzonek - najlepiej obornikiem. Nawóz należy stosować na początku sezou wegetacyjnego. Derenie nie lubią zbyt dużych dawek nawozów, dlatego też nie należy stosować go zbyt często

i w dużych ilościach (SZOT 2021a; PAJDZIK & SKUBIS 2016; ŁABANOWSKA-BURY 2017).

Na plantachach zaleca się stosowanie ściółek w celu ograniczenia utraty wody i zapobiegnięcia rozwojowi chwastów. Przy zastosowaniu ściółek bogatych w celulozę (słoma, kora, trociny) należy wykonać dodatkowe nawożenie azotem w dawce 15-20 kg czystego N/ha. Choć jest odporny na suszę to jednak wskazane jest nawadnianie plantacji szczególnie w pierwszych latach oraz przy produkcji owoców deserowych (SZOT 2021a; BIENIEK 2021; SZOT 2021; GOLIS i in. 2019).

W przypadku prowadzenia dereni w formie krzewiastej zbioru owoców dokonuje się ręcznie. Owoce zbiera się bezpośrednio z krzaków lub opadnięte z ziemi. W celu usprawnienia zbioru pod krzewami można rozłożyć gęste siatki lub włókniny. Ręczny zbiór wydatnie podnosi koszty (o 50-80%) prowadzenia plantacji. W przypadku plantacji o formach drzewiastych, półpiennych i paletowych można przeprowadzić zbiór mechaniczny wykorzystując do niego otrzęsarki do wiśni i oliwek. W przypadku produkcji owoców deserowych nie zaleca się zbiorów zmechanizowanych (BIENIEK 2021; SZOT 2021; SZOT 2020; BERNARDI i in. 2016; AMIRANTE i in. 2012).

Przy prowadzeniu dereniowego sadu wielkotowarowego największe koszty wiążą się z zakupem materiału nasadzeniowego i zbiorem owoców. Ceny sadzonek są wysokie: 50-75 zł za sadzonkę okulizowaną lub szczepioną i 20-35 zł za sadzonkę pędową. Przyczyną tych wysokich cen są problemy z rozmnażaniem tego gatunku. Kiełkowanie nasion w warunkach naturalnych następuje nawet po dwóch latach. Kolejne od 1,5 do 2 lat jest potrzebne, by siewka mogła być zastosowana, jako podkładka (SZOT 2020; SZOT 2021).

Szacowane koszty założenia i utrzymania 1 ha sadu dereniowego według Golis (2010) wynoszą około 50-55 tysięcy zł, a w tym:

- koszt założenia - około 36 tysięcy zł;
- roczne koszty utrzymania - około 4 tysiące zł;
- dodatkowe koszty po wejściu w owocowanie (4-5 rok) - około 16 tysięcy zł.

Według opłacalności 1 ha plantacji wyliczonej przez Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach w 5-10 roku uprawy dochód wyniesie około 60-187 tysięcy zł, a w przypadku plantacji 12-20 letniej przewidywany dochód to 300-450 tysięcy zł.

Jak widać z powyższych wyliczeń *Cornus mas* L. jest opłacalnym gatunkiem sadowniczym, w który warto inwestować.

3.7. Rozmnażanie derenia jadalnego

Cornus mas L. obecnie jest mało popularnym gatunkiem owocowym. Z tego powodu produkcja wysokiej jakości materiału szkółkarskiego nie jest jeszcze dostatecznie opracowana. Wciąż trwają próby nad opracowaniem efektywnych metod rozmnażania tego gatunku zarówno generatywnego, jak i wegetatywnego (KORSZUN & KOLASIŃSKI 2002; PIRLAK 2000), jednak pomimo tego rozmnażanie dereni jadalnych wciąż sprawia wiele trudności zarówno ogrodnikom – amatorom, jak i szkółkarzom. Wśród wielu sposobów rozmnażania żaden nie jest pozbawiony wad (SZOT 2021; JAGŁA & KRÓL 2011; KORSZUN & KOLASIŃSKI 2001).

3.7.1. Rozmnażanie wegetatywne

Rozmnażanie wegetatywne jest najczęściej stosowanym sposobem w ogrodnictwie. Jest to szybki i tani sposób na produkcję materiału szkółkarskiego. Obejmuje ono: sadzonkowanie, odkłady, odrosty, szczepienia zimowe, okulizację i hodowle *in vitro*. Wybór metody często uzależniony jest od zdolności danego gatunku do ukorzeniania się (SZOT 2021).

Na małą skalę derenia rozmnaża się przez podział kępy i odrosty korzeniowe. Metoda ta jest stosowana głównie przez ogrodników – amatorów. Dereń wytwarza liczne odrosty korzeniowe, które można oddzielić od rośliny matecznej. Przy rozmnażaniu tymi metodami występuje uszkodzenie delikatnych korzeni dereni i trzeba liczyć się z długotrwałym przechorowaniem rośliny lub jej utratą (GĄSTOŁ i in. 2003).

Dość często stosowaną przez początkujących ogrodników metodą są odkłady. Najlepszą porą do ich uzyskiwania jest wczesna wiosna (okres przed pękaniem pąków) lub jesień. Metoda ta polega na przygięciu i okopczykowaniu młodych (1-3 letnich) i giętkich nisko rosnących pędów. Wierzchołek pędu powinien wystawać około 20-25 cm ponad podłoże. Dobrze jest też przymocować przygięty odcinek do wbitego palika, by zapobiec jego podnoszeniu się. Odkłady zrobione wiosną, sprawdzamy jesienią czy wytworzyły korzonki. Jeśli ukorzenienie zostało stwierdzone należy odkład pozostawić do przyszłorocznej jesieni. Ukorzenienie można przyśpieszyć nacinając dolną stronę

pędu pod węzłem liściowym na łuku wygięcia. Nacięcie można potraktować stymulatorem ukorzeniania zawierającym auksyny. Wystający ponad podłoże wierzchołek pędu należy przyciąć w celu stymulacji ukorzeniania (SZOT 2021; KLIMENKO i in. 2017).

Pomimo tego, że *Cornus mas* L. jest rośliną słabo ukorzeniającą się można rozmnażać go przez ukorzenianie sadzonkek zielnych, półzdrewniałych i zdrewniałych. Efektywność sadzonkowania jest uzależniona od genotypu, rodzaju sadzonki, stosowania stymulatorów, zapewnienia wysokiej wilgotności i rodzaju zastosowanego podłoża (GĄSTOŁ 2007; SZOT i in. 2021)

Sadzonki zielne należy przygotować z pędów zdrowych, intensywnie oraz długo rosnących. Najlepszym okresem na ich pozyskanie jest okres letni (od II połowy czerwca do I połowy sierpnia). Powinny zostać one przygotowane bezpośrednio przed sadzonkowaniem. Przy sadzonkach tego typu należy pozostawić liście. W celu ograniczenia transpiracji zaleca się przycięcie dużych liści na połowę. Sadzonki powinny mieć od 12 do 15 cm długości oraz jedną lub dwie pary liści. Można też ukorzeniać jednowęzłowe sadzonki szczytowe. Dolne ciecie należy wykonać około 0,5-1 cm poniżej nasady liści. Sprzyja to szybkiemu tworzeniu kalusa. W celu uzyskania zadowalających rezultatów z tego typu rozmnażania konieczne jest jego wspomaganie auksynami. Można stosować ukorzeniacze płynne, żelowe oraz pudrowe. Sadzonkom należy zapewnić stałą, wysoką wilgotność stosując zamgławianie oraz wysoką temperaturę. W pierwszym okresie wegetacyjnym sadzonki rosną wolno i słabo.
W drugim roku produkcji dorastają one do około 70-80 cm, średnica pnia waha się w granicach około 10 cm i tworzą się pędy boczne. Pod koniec drugiego okresu wegetacyjnego można sadzić je na miejsca stałe. Przy stosowaniu auksyn i zamgławiania wydajność metody dochodzi do 75-80% (SZOT 2021; KLIMENKO i in. 2017; LECH i in. 2009, IVANICKA 1989).

Sadzonki półzdrewniałe należy wykonać w ciągu dwóch ostatnich tygodni czerwca. Są to podwierzchołkowe, 10-12 cm, dwuwęzłowe fragmenty pędu.
Ich koniec należy potraktować ukorzeniaczem. Dobrze sprawdza się Rhizopan AA 1% i 2% zawierający IBA. Sadzonki umieszcza się w podłożu będącym mieszaniną torfu i perlitu (1:1), lub piasku, torfu i perlitu. Przed potraktowaniem ich stymulatorem można także naciąć je wzdłuż na głębokość około 2 cm. By podnieść wskaźnik ukorzeniania dobrze jest zastosować okresowe zamgławianie. Efektywność

rozmnażania waha się w granicach 40-60% (SZOT 2021; KORSZUN & KOLESIŃSKI 2002; BIELICKI & PĄŚKO 2020; LECH i in. 2009, SZOT i in. 2021, JAGŁA & KRÓŁ 2011, LEWANDOWSKI 2015).

Sadzonkowanie zdrewniałych fragmentów pędów jest najmniej efektywnym sposobem tego typu rozmnażania. Jako podłoże najlepiej jest stosować piasek lub mieszaninę piasku i perlitu. Spośród stymulatorów ukorzeniania najlepsze efekty daje zastosowanie IBA o stężeniu 2000 ppm. Wydajność tej metody jest bardzo niska, poniżej 50% (HASSANPOUR & ALI SHIRI 2014; SZOT 2021). Wyższy stopień ukorzenienia sadzonek zdrewniałych, około 53% uzyskano ukorzeniając sadzonki pobrane od jednorocznych pędów w styczniu. Potraktowane wcześniej były one przez około 10 sekund roztworem IBA o wysokim stężeniu 6000 ppm. Jako podłoże w tym przypadku zastosowano perlit (PIRLAK 2000).

Najczęściej stosowanymi metodami rozmnazania dernia jadalnego są szczepienia zimowe i okulizacja (szczepienie letnie). Metody te wykorzystywane są na szeroką skalę w profesjonalnych szkółkach ogrodniczych do produkcji materiału nasadzeniowego. Oba te sposoby zaliczane są do rozmnażania heterowegatywnego polegającego na połączeniu dwóch blisko spokrewnionych roślin (OCHMIAN i in. 2019; SZOT i in. 2021). Część stanowiącą system korzeniowy, na który przenosi się fragment drugiego osobnika (zraz) nazywamy podkładką. W przypadku szczepienia zimowego zrazem jest odcinek pędu z jednym lub kilkoma międzywęźlami i jednym lub kilkoma pąkami. Natomiast podczas okulizacji na podkładkę przenoszony jest pąk z tarczką (niewielki fragment międzywęźla) (KLIMENKO i in. 2017; SZOT 2021).

Stosowane są dwa rodzaje okulizacji: „ w oczko żywe” oraz „w oczko śpiące”. W pierwszym przypadku przeszczepiony pąk rozwija się jeszcze w bieżącym roku, a w drugim w przyszłym sezonie wegetacyjnym. Najlepszym terminem do przeprowadzenia okulizacji derenia jadalnego w Polsce jest okres od 5 do 25 sierpnia (SZOT 2021).

W przypadku szczepień zimowych najczęściej stosuje się metodę przez „stosowanie” lub w „szparę boczną”. Podczas okulizacji najbardziej polecana jest metoda w „literę T” lub „odwrócone T” oraz „na przystawkę” (LECH i in. 2009).

Jako podkładki zazwyczaj wykorzystuje się siewki derenia jadalnego i derenia błękitnego. Podkładka powinna mieć dobrze rozwinięty system korzeniowy i osiągnąć grubość około 12 mm (SZOT 2021; OCHMIAN i in. 2019; LECH i in. 2009).

3.7.2. Rozmnażanie generatywne

Rozmnażanie generatywne derenia jadalnego napotyka wiele trudności. Nasiona po samoistnym wysianiu w warunkach naturalnych odznaczają się skłonnością do długiego przelegiwania (15-17 miesięcy). Siewki ukazują się przeważnie po 2-3 latach (SZOT 2021; LECH i in. 2009).

Za problemy z kiełkowaniem nasion *Cornus mas* L. odpowiadają zarówno czynniki fizjologiczne jak i chemiczne (inhibitory kiełkowania). Czynnikiem fizjologicznym jest grubość i wysoka twardość łupiny nasiennej, co niewątpliwie utrudnia przechodzenie gazów i wody do wnętrza nasienia.

Nasiona derenia cechuje złożony (podwójny) mechanizm spoczynkowy: endogenny (związany ze stanem zarodka) i egzogenny (spowodowany właściwościami fizykochemicznymi) (SEELY & DAMAVANDY 1985; SUSZKA 2002; KLYMENKO i in. 2017). W praktyce ogrodniczej wykorzystuje się różnorodne metody i techniki przełamywania spoczynku nasion w celu przyśpieszonego uzyskiwania sadzonek.
W tym celu stosuje się szereg zabiegów przedsiewnych m.in. stratyfikację, skaryfikację oraz chemizację (LECH i in. 2009; KLYMENKO i in. 2017).

Nasiona derenia należy pozyskać ze spadłych, dojrzałych owoców najlepiej zaraz po zbiorze. Nasiona pochodzące z owoców przechowywanych odznaczają się niższą żywotnością, co znacząco obniża ilość otrzymanych siewek (KLYMENKO i in. 2017).

Izolacja nasion jest zabiegiem trudnym, gdyż pestka jest ściśle zrośnięta z miąższem owocu. W celu łatwiejszej separacji nasion można owoce namoczyć przez 2-3 tygodnie, aby zmiękły. Po tym okresie należy przetrzeć je pod bieżącą wodą na sicie. Innym sposobem jest poddanie owoców gniciu. Rozmiękczony miąższ łatwiej oddziela się od pestki podczas rozgniatania w naczyniu najlepiej o porowatych ściankach (SZOT 2021). Otrzymane nasiona należy bardzo dokładnie oczyścić z resztek tkanki miękiszowej, gdyż zawiera ona inhibitory kiełkowania (MARKOVIĆ i in. 2014). W tym celu płucze się je wielokrotnie pod bieżącą wodą. Kilkukrotne płukanie oraz moczenie nasion z codzienną podmianą wody przyśpiesza imbibicję oraz usuwa inhibitory kiełkowania znajdujące się w łupinie nasiennej umożliwiając skrócenie okresu pękania nasienia nawet o 6 miesięcy (KLYMENKO i in. 2017; SZOT 2021).

W przypadku, gdy nie wysiewamy nasion bezpośrednio po ich izolacji należy je przesuszyć i w celu zapewnienia optymalnych warunków przechowywać do momentu wysiewu w torfie, korze, piasku lub mchu (SZOT 2021).

U większości gatunków roślin z klimatycznej strefy umiarkowanej niezbędne jest przejście okresu chłodu (zimy) do inicjacji kiełkowania. Nasiona *Cornus mas* wymagają przejścia 2 okresów chłodnych, by skrócić okres oczekiwania opracowano wiele metod stratyfikacji nasion derenia jadalnego (KLYMENKO 2004).

Najprostszym sposobem jest przetrzymywanie oczyszczonych nasion w chłodni do jesieni (I okres zimna), a następnie wysianie ich do gruntu. Tam w okresie zimy przejdą II okres zimna. Pozwoli to na skiełkowanie nasion już w pierwszej wiośnie (SZOT 2021).

W warunkach laboratoryjnych najczęściej stosuje się stratyfikację ciepło-chłodną. Podczas fazy ciepłej zmienna cyklicznie lub stała temperatura stymuluje naturalne, jesienne warunki. Istnieje wiele modeli tego wariantu stratyfikacji, jednak do tej pory nie opracowano modelu idealnego. Poszczególne modele różnią się od siebie przedziałami temperaturowymi i okresami trwania danej fazy (KLYMENKO i in. 2017, TYLKOWSKI 1991, SUSZKA 2002).

W celu skrócenia stratyfikacji Roguski (1936) proponuje wcześniej nasiona zasypać świeżo palonym wapnem (1 kg Ca/10 kg nasion) lub namoczyć je na jedną dobę w gorącej wodzie w celu skaryfikacji okrywy nasiennej. Można także uszkodzić łupinę nasienną mechanicznie nadcinając ją delikatnie lub poddać działaniu stężonego kwasu siarkowego przez 5 minut. Następnie nasiona wymoczyć usuwając zwęgloną warstwę wierzchnią endokarpu (AIRI i in. 2005).

Stosuje się także przedsiewne zaprawianie nasion regulatorami wzrostu. Przed stratyfikacją namoczone wcześniej przez około 10 dni nasiona można potraktować roztworem gibereliny przez 7 dni lub roztworem eteru przez dobę. Trwają także badania nad wpływem na kiełkowanie nasion *Cornus mas* cytokinin, tiomocznika, azotanu potasu, etylenu (KLYMENKO i in. 2017).

Podczas stratyfikacji istotną rolę odgrywa podłoże oraz utrzymanie stałej wilgotności. Najbardziej wskazane jest zastosowanie mchu lub trocin. Podłoża te dobrze trzymają wilgoć i pozwalają na właściwe napowietrzenie nasion. Stosowanie, jako podłoże piasku daje gorsze rezultaty ze względu na jego tendencję do zbrylania się,

co prowadzi do słabszego napowietrzenia. Wilgotność zastosowanego podłoża powinna osiągać poziom około 50% (KLYMENKO i in. 2017).

Badania przeprowadzone przez naukowców z Lubelskiego Uniwersytetu Przyrodniczego w okresie 2017-2019 nad wysiewem owoców derenia do gruntu bezpośrednio po zbiorze wykazały, że nasiona skiełkowały wiosną w drugim sezonie przelegiwania. Miąższ owoców zawierający inhibitory kiełkowania uległ rozłożeniu w pierwszym sezonie i nie oddziaływał negatywnie na kiełkowanie. Zastosowana technologia wysiewu wyeliminowała proces izolacji nasion i przechowywanie pestek w okresie stratyfikacji. Nie uległ jednak skróceniu czas oczekiwania na pojawienie się siewek, ale obniżeniu uległy koszty ich produkcji (SZOT 2021).

W wielu krajach prowadzone są badania nad opracowaniem skutecznych metod rozmnażania generatywnego dereni jadalnych. Ma to szczególnie duże znaczenie dla rozwoju szkółkarstwa. Siewki derenia stanowią, bowiem najlepsze podkładki do produkcji sadzonek odmian dereni szlachetnych (BIELICKI 2019).

Sadzonki uzyskane z nasion nie powtarzają cech rodzicielskich. Z tego powodu nie są wykorzystywane na plantacjach. Dodatkowo okres juwenilny (młodociany) derenia pochodzącego z rozmnażania generatywnego jest dużo dłuższy (od 8 do 20 lat) od osobników otrzymanych w wyniku rozmnażania wegetatywnego (SZOT 2021). Dlatego też, wykorzystuje się je w nasadzeniach krajobrazowych, do tworzenia kultur leśnych oraz w nasadzeniach amatorskich (KLYMENKO i in. 2017).

3.8. Wartość biologiczna *Cornus mas* L.

Wzrost zainteresowania zdrowym stylem życia i dietą skłonił ludzi do poszukiwania nowych źródeł naturalnej żywności o walorach prozdrowotnych (KAZIMIERSKI i in. 2019). Regularnie spożywając pokarm o wysokiej zawartości naturalnych przeciwutleniaczy można zapobiegać, opóźniać lub spowalniać choroby neurodegeneracyjne, starzenie się organizmu oraz choroby, których podłożem są uszkodzenia oksydacyjne (SAVAŞ i in. 2020; HOSSEINPOUR-JAGHDANI i in. 2017; MOLDOVAN i in. 2017; ZARGARI 1996, 1997; POLAT i in. 2013).

Związki fitochemiczne (fitochemikalia) zawarte w roślinach są istotnymi składnikami odżywczymi dla utrzymania prawidłowego zdrowia człowieka (BERNAL

i in. 2011; RANGKADILOK i in. 2007). Ze względu na swe działanie prozdrowotne są one wykorzystywane w fitoterapii i coraz częściej w przemyśle spożywczym do wzbogacania żywności oraz w kosmetyce (SAVAŞ i in. 2020; COŞKUN 2006; VAREED i in. 2006). Z tego powodu trwają wciąż poszukiwania nowych roślin o dużej wartości prozdrowotnej.

Od wieków znanym i cenionym za swe właściwości lecznicze oraz walory smakowe i odżywcze jest gatunek *Cornus mas* L. (WADL i in.2014). Owoce derenia jadalnego zarówno zarówno świeże, jak i przetworzone cieszą się coraz większym zainteresowaniem (BRINDZA i in. 2007; KLIMENKO 1990).

Współczesne badania odnośnie składu chemicznego poszczególnych części derenia jadalnego dowiodły, że jest on wyjątkowo cennym źródłem antyoksydantów, minerałów i witamin. Dzięki nim zidentyfikowano i opisano ponad 100 związków chemicznych (DINDA i in. 2016), wśród których dominującą grupę stanowią flawonoidy, antocyjany i irydoidy (SZCZEPANIAK i in. 2019; KUCHARSKA i in. 2015). Związki bioaktywne występują w owocach, kwiatach, pąkach, nasionach, pyłku, pędach oraz w korze (LEVON & KLYMENKO 2021; KRIVORUCHKO i in. 2011; BRINDZA i in. 2009; GRYGORIEVA i in. 2020; PRZYBYLSKA i in. 2020; LEVON i in. 2017).

Skład chemiczny *Cornus mas* L. jest bardzo zróżnicowany i zależy w wysokim stopniu od: odmiany/genotypu, lokalizacji (KUCHARSKA 2012; KUCHARSKA i in. 2007c), warunków środowiskowo-klimatycznych (YILMAZ i in. 2009; ERCISLI i in. 2011; ERSOY i in. 2011; NURZYŃSKA-WIERDAK 2016) oraz zabiegów agrotechnicznych, stadium dojrzałości owoców i magazynowania ich po zbiorze (SAVAŞ i in. 2020).

3.8.1. Składniki mineralne

Owoce wiśni kornwalijskiej są doskonałym źródłem związków mineralnych (CELIK i in. 2007; ESITKEN i in. 2010). Niedobory ich zwiększają ryzyko wystąpienia chorób, osłabiają odporność organizmu oraz zaburzają prawidłową fizjologię i rozwój (SOETAN i in. 2010). Spożywanie jagód derenia dostarcza organizmowi wielu niezbędnych makro- i mikroelementów uzupełniając ich braki w organizmie (GOZLEKCI i in. 2017).

Najliczniej występującym w *Cornus mas* L. pierwiastkiem jest potas (DENG i in. 2013; PANTELIDIS i in. 2007; DOKOUPIL & ŘEZNÍČEK 2012; SOTIROPOULOS i in. 2011; BAYRAM & OZTURKCAN 2020). Jest on minerałem niezbędnym do utrzymania

równowagi wodno-kwasowej i prawidłowego ciśnienia krwi w organizmie. Odgrywa on także istotną rolę podczas przekazywania impulsów nerwowych do mięśni (GOZLEKCI i in. 2017).

W owocach derenia stwierdzono również wysoką zawartość wapnia (DOMAGAŁA-ŚWIĄTKIEWICZ i in. 2013; KUCHARSKA 2012; DINDA i in. 2016; BIJELIĆ i in. 2011; ASLANTAS i in. 2007; OCHMIAN i in. 2019) i fosforu (DENG i in. 2013; YIGIT i in. 2009; BRINDZA i in. 2009; KARAASLAN i in. 2018; KROŚNIAK i in. 2010). Wapń jest niezbędnym pierwiastkiem do prawidłowej budowy i funkcjonowania zębów, kości, mięśni oraz serca (BRODY 1999). Natomiast fosfor jest potrzebny do prawidłowej pracy nerek, budowy kwasów nukleinowych oraz utrzymania równowagi energetycznej i witaminowo-mineralnej. Oba wyżej wymienione pierwiastki są najczęściej występującymi makroelementami w organizmie między innymijako materiał budulcowy kości i zębów (TAKEDA i in. 2004).

Spośród makroskładników w owocach *Cornus mas* L. odnotowano również stosunkowo wysoką zawartość magnezu (DENG i in. 2013; DOKOUPIL & ŘEZNÍČEK 2012; DINDA i in. 2016; GOZLEKCI i in. 2017; OCHMIAN i in. 2019) i sodu (DOMAGAŁA-ŚWIĄTKIEWICZ i in. 2013; BIJELIĆ i in. 2011; KARAASLAN i in. 2018; BAYRAM & OZTURKCAN 2020) oraz znacznie niższą chloru (YIGIT i in. 2009; BAYRAM & OZTURKCAN 2020).

Obecność magnezu w organizmie jest konieczna do niezakłóconej syntezy białek, kwasów RNA i DNA oraz do prawidłowego funkcjonowania układu sercowo-naczyniowego i nerwowo-mięśniowego (ALTURA 1991).

Większość owoców cechuje się niską zawartością sodu. W przypadku owoców derenia zawartość sodu jest wysoka, wyższa niż w przypadku np. winogron lub pomarańczy (PAUL & SHAHA 2004; GOZLEKCI i in. 2017).

W wyniku przeprowadzonych współcześnie badań fitochemicznych stwierdzono występowanie w owocach wiśni kornwalijskiej dużej liczby pierwiastków śladowych. Są one bogatym źródłem żelaza, manganu i cynku (GOZLEKCI i in. 2017; OCHMIAN i in. 2019; BAYRAM & OZTURKCAN 2020).

Wysoka zawartość żelaza zapobiega niedokrwistości oraz wspomaga działanie ośrodkowego układu nerwowego. Pierwiastek ten jest też niezbędny podczas utleniania węglowodanów, białek i tłuszczów (MAHAPATRA i in. 2012).

Ze względu na to, że organizm ludzki nie posiada rezerwuaru cynku bardzo ważne jest jego regularne uzupełniane. Spożywane codziennie owoce derenia w dużym stopniu uzupełniają jego braki, posiadają go, bowiem znacznie więcej niż wiele popularnych owoców. Utrzymanie właściwego poziomu cynku jest niezwykle ważne, gdyż odpowiada on za aktywność około 100 enzymów, wpływa na ogólną odporność, syntezę białek i podziały komórkowe. Dodatkowo pierwiastek ten wspiera wzrost i rozwój organizmu w okresie ciąży, dzieciństwa i dojrzewania (MARET & SANDSTEAD 2006). Miąższ owoców zawiera również wile innych cennych składników mineralych występujących w mniejszych ilościach. Udokumentowano występowanie w nim:

- miedzi (KROŚNIAK i in. 2010; ASLANTAS i in. 2007; DINDA i in. 2016; DENG i in. 2013);
- siarki (BRINDZA i in. 2009; DOMAGAŁA-ŚWIĄTKIEWICZ i in. 2013);
- glinu i krzemu (YIGIT i in. 2009; BAYRAM & OZTURKCAN 2020);
- arsenu, boru, baru, chromu, litu, selenu i wanadu (KALYONCU i in. 2009);
- ołowiu i strontu (JURANOVIC-CINDRIC i in. 2012).

Według Driskella (2009) spożycie 100 g świeżego owocu może pokryć od 6 do 25% zalecanego dziennego spożycia Ca, K, Fe, Mn, Cu, Zn dla dorosłego człowieka.

W pestkach najliczniej występującym minerałem jest wapń, a potem kolejno potas, fosfor, magnez i sód (VIDRIH i in. 2012; ARVANITOYANNIS & MAVROMATIS 2009). Skład mineralny pestek związany jest z genotypem, składem mineralnym miąższu owoców, rodzajem gleby oraz poziomem nawożenia azotem (PEUKE 2009; VIDRIH i in. 2012). Badania prowadzone przez Juranovic-Cindric i innych (2012) wykazują, że mineralny skład pestki i miąższu jest zbliżony.

3.8.2. Skład chemiczny

Kwasy tłuszczowe

Związki lipidowe (kwasy tłuszczowe) występują w owocach, kwiatach, liściach, korze i nasionach *Cornus mas* L. Poszczególne części rośliny różnią się od siebie zawartością i kompozycją kwasów tłuszczowych (tab. 1) (ANTONIEWSKA i in. 2021; DINDA i in. 2016; CZERWIŃSKA & MELZIG 2018; HORVÁTH i in. 2007). Ze wszystkich

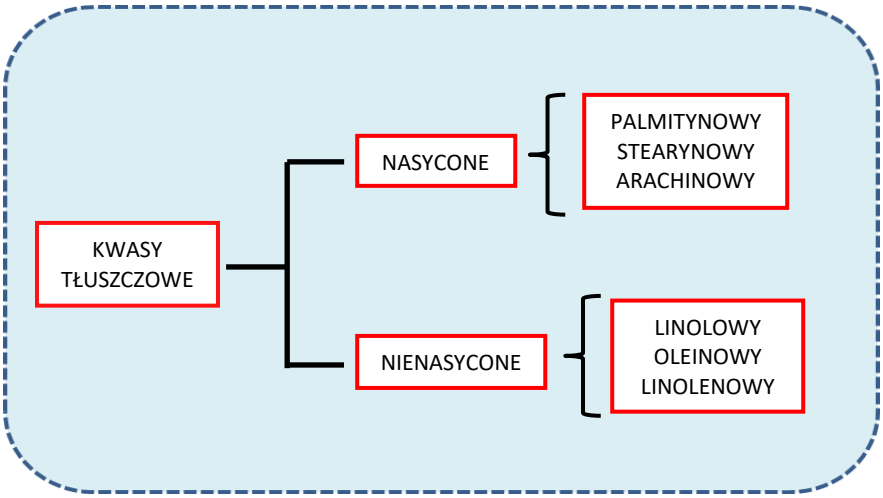
wyżej wymienionych organów wyizolowanych i opisanych zostało łącznie 9 kwasów tłuszczowych, wśród których dominują kwasy wielonienasycone (linolowy i oleinowy) (ryc. 2) (BRINDZA i in. 2009; ERSOY i in. 2019; KAZIMIERSKI i in. 2019; BAYRAM & OZTURKCAN 2020).

Tabela 1. Zawartość kwasów tłuszczowych w poszczególnych organach *Cornus mas* L.

KWASY [g/100g]	LIŚĆ	KWIAT	OWOC	NASIONO
NASYCONE	43,48	27,69	38,99	12,44
NIENASYCONE	15,2	5,53	12,79	22,0
LINOLOWY	---	20,31	26,38	62,71

Źródło: Opracowanie własne na podstawie ANTONIEWSKA i in. 2021

Nasiona derenia jadalnego są wyjątkowo bogate w związki lipidowe. Występuje w nich sześć kwasów tłuszczowych (VIDRIH i in. 2012) przedstawionych na rycinie 2. Są to zarówno kwasy nasycone jak i nienasycone.



Ryc. 2 Kompozycja kwasów tłuszczowych w nasionach *Cornus mas* L. (Źródło: Opracowanie własne na podstawie VIDRIH i in. 2012)

Najliczniejszą grupę lipidów w nasionach stanowią wielonienasycone kwasy tłuszczowe (około 90%), wśród których dominuje kwas linolowy (63,43%) (ANTONIEWSKA i in. 2021; PRZYBYLSKA i in. 2020). Skład kwasów tłuszczowych w pestkach derenia jadalnego jest zbliżony do składu olejów roślinnych otrzymywanych ze słonecznika lub kukurydzy (KUCHARSKA i in. 2009; PRZYBYLSKA i in. 2020; VIDRIH i in. 2012).

W liściach najczęściej występuje kwas 2,4-heptadienowy i palmitynowy (ryc. 2) (KRIVORUCHKO 2014). Miąższ owoców oraz kwiaty zawierają około 50% mniej

kwasów tłuszczowych niż nasiona (tab. 1). Pomimo zawartości tłuszczów owoce derenia są niskokaloryczne. 100g ich świeżej masy dostarcza organizmowi tylko 46 kcal (Szot 2021). Bogata w nienasycone kwasy tłuszczowe jest kora derenia jadalnego. Zawiera ona głównie kwas linolowy (ANTONIEWSKA i in. 2021; TIPTIRI-KOURPETI i in. 2019).

W *Cornus mas* L. w małych ilościach występują nasycone kwasy tłusczowe (VIDRIH i in. 2012). We wszystkich organach rośliny występuje kwas palmitynowy. Najwyższa jego zawartość jest w miąższu owoców oraz w liściach, a najmniejsza w nasionach (ANTONIEWSKA i in. 2021).

Kwasy organiczne

Smak owoców derenia jest mniej lub bardziej kwaśny. Dzieje się tak za sprawą wysokiej zawartości w ich miąższu kwasów organicznych. Z owoców wyizolowano osiem różnych związków z tej grupy (DINDA i in. 2016). Spośród nich w największych ilościach występuje kwas jabłkowy (3,5-4,3%) (DRKENDA i in. 2014; KUCHARSKA i in. 2011; SEERAM i in. 2002; DOLEŽAL i in. 2001). Znacznie mniej jest kwasów: winowego (0,11-0,28%) i cytrynowego (WADL i in. 2014; HOSSEINPOUR-JAGHDANI i in. 2017; DENG i in. 2013; DE BIAGGI i in. 2018; SOCHOR i in. 2014). Pozostałe kwasy (szikimowy, chinowy, szczawiowy i bursztynowy) występują w niewielkich ilościach (KUCHARSKA 2012; DENG i in. 2013; PYRKOSZ-BIARDZKA i in. 2014; NURZYŃSKA-WIERDAK 2016).

Aminokwasy

W owocach wiśni kornwalijskiej stwierdzono występowanie 15 aminokwasów. Wyizolowane zostały: kwas glutaminowy, histydyna, kwas asparaginowy, glicyna, seryna, treonina, arginina, tyrozyna, walina, alanina, fenyloalanina, prolina, lizyna, izoleucyna i leucyna (DENG i in. 2013; BRINDZA i in. 2009; SZOT 2021).

Węglowodory alifatyczne

Węglowodory alifatyczne występują w kwiatach *Cornus mas* L.. Są one składnikami kwiatowego olejku eterycznego. Stwierdzono w nim obecność 10 węglowodorów. W największych ilościach występuje undekan (2-4,1%), następnie

pentadekan (3,38-3,74%) oraz dodekan (2,67-3,64%) (KRIVORUCHKO i in. 2011; DINDA i in. 2016).

Terpenoidy

Terpenoidy są pochodnymi terpenów zawierającymi dodatkowe atomy tlenu. Ich zawartość w roślinie zależna jest od warunków klimatycznych, stopnia dojrzałości owoców oraz cech odmianowych (PIRLAK i in. 2003; KUCHARSKA 2012). Są to związki aromatyczne i patogenobójcze. Występują one w kwiatach, liściach i owocach (JAYAPRAKASAM i in. 2006).

W dereniu jadalnym występuje jeden triterpenoid i dziewięć monoterpenoidów (DINDA i in. 2016). W kwiatach i owocach w wysokich ilościach występuje kwas ursolowy zaliczany do triterpenoidów. Jest to związek o szerokim spektrum właściwości prozdrowotnych (WADL i in. 2014; KUCHARSKA 2012; JAYAPRAKASAM i in. 2006; BAYRAM & OZTURKCAN 2020). Monoterpenoidy ze względu na silne właściwości zapachowe stanową główny składnik kwiatowego olejku eterycznego. Zawiera on duże ilości kamfory (9,13-16,23%), werbenonu (5,69-14,79%) i limonen (KRIVORUCHKO i in. 2011; DE BIAGGI i in. 2018). Natomiast w owocach tej rośliny występuje hotrienol (KUCHARSKA 2012).

Irydoidy

Wśród związków aktywnych obecnych w dereniu jadalnym na szczególną uwagę zasługują irydoidy. Są to związki organiczne należące do monoterpenów. Głównie występują one w postaci glikozydowej. Irydoidy są grupą związków bardzo rzadko występujących w owocach (NURZYŃSKA-WIERDAK 2016).

Ilość irydoidów wykazuje związek z genotypem i kolorem owoców.

W przypadku odmian żółtoowocowych zawartość ich jest znacznie wyższa niż w przypadku owoców czerwonych (BAYRAM & OZTURKCAN 2020). Spośród sześciu występujących w dereniu irydoidów tylko jeden – sekologanina znajduje się w liściach (SZUMNY i in. 2015).

Głównym irydoidem w owocach *Cornus mas* L. jest kwas loganowy. Stanowi on 88-96% całkowitej puli tych związków (KAZIMIERSKI i in. 2019; PEROVA i in. 2014); LEVON & KLYMENKO 2021; WEST i in. 2012; DZYDZAN i in. 2019).

W owocach w znacznie mniejszych ilościach w porównaniu z kwasem loganowym (około 10-krotnie mniej) występuje kornuzyd (NURZYŃSKA-WIERDAK 2016). Pozostałe irydoidy (loganin, sveroside i katalpozyd) występują w małych ilościach (KAWA-RYGIELSKA i in. 2019; KUCHARSKA i in. 2015; SOZAŃSKI i in. 2014; ŚWIERCZEWSKA i in. 2019; SOCHOR i in. 2014).

Polifenole

Dużym problemem współczesnego społeczeństwa są choroby cywilizacyjne. Ich najczęstszą przyczyną jest stres oksydacyjny będący skutkiem zachwiania w organizmie równowagi między ilością wolnych rodników (reaktywnych form tlenu) i ich reaktywatorów. By temu zapobiec organizm wytwarza szereg antyutleniaczy endogennych (m.in. glutation, dysmutaza ponadtlenkowa, katalaza). W walce z wolnymi rodnikami pomagają dostarczane z pożywieniem antyutleniacze egzogenne. Są to pochodzące od roślin bioaktywne substancje takie jak: polifenole, witaminy C i A, karotenoidy i tokofenole. Dereń jadalny, a w szczególności jego owoce obfitują w antyoksydanty, a zwłaszcza w związki z grupy polifenoli (SZOT 2021).

Polifenole to szeroka grupa związków chemicznych zaliczanych do grupy fenoli, zawierających pierścień aromatyczny i grupy hydroksylowe. Spośród polifenoli w *Cornus mas* L. występują: antocyjany, flawonoidy, kwasy fenolowe i flawonole (WADL i in. 2014; TURAL & KOCA 2008; PAWLOWSKA i in. 2010; KUCHARSKA 2012; ROP i in. 2010a).

Na zawartość polifenoli w owocach duży wpływ ma termin zbioru i stopień ich dojrzałości. Wraz z dojrzewaniem maleje ogólna zawartość polifenoli i garbników, lecz wzrasta zawartość antocyjanów. Z tego wynika, że mocno dojrzałe owoce mają mniejsze właściwości antyoksydacyjne (GUNDUZ i in. 2013; SZOT 2021).

- ❖ <u>Kwasy fenolowe (fenylokarboksylowe) i garbniki</u>

Kwasy fenolowe to grupa związków organicznych zbudowana z pierścienia fenolowego i reszt kwasów karboksylowych (PARUS 2013). W wiśni kornwalijskiej występuje 16 kwasów fenolowych:

- ✓ kwas galusowy (NATIĆ i in. 2019; OKAN i in. 2019);
- ✓ kwas elagowy (MOLDOVAN i in. 2016a; DE BIAGGI i in. 2018);
- ✓ kwas chlorogenowy (DRKENDA i in. 2014; SOCHOR i in. 2014);

- ✓ kwas neochlorogenowy (BAJIĆ-LJUBIČIĆ i in. 2018);
- ✓ kwas 3-O-caffeoylquinic (DZYDZAN i in. 2019);
- ✓ kwas p-kumarowy (COSMULESCU i in. 2019);
- ✓ kwas kawowy (COSMULESCU i in. 2017);
- ✓ kwas protokatechowy (ANTOLAK i in. 2017);
- ✓ kwas benzoesowy (KRIVORUCHKO 2014);
- ✓ cynamonowy (ANTOLAK i in. 2017; COSMULESCU i in. 2017);
- ✓ ferulowy (KRIVORUCHKO 2014);
- ✓ synaptyczny (COSMULESCU i in. 2017);
- ✓ kwas salicynowy i syringinc (syryngowy) (COSMULESCU i in. 2017);
- ✓ waniliowy (KRIVORUCHKO 2014);
- ✓ rozmarynowy (ANTOLAK i in. 2017).

W *Cornus mas* L. kwasy fenolowe i garbniki występują w wysokich ilościach w liściach (około 11,73%), kwiatach i owocach (około 9,11%) (DINDA i in. 2016; STANKOVIC i in. 2014). Spośród wszystkich kwasów fenylokarboksylowych najczęściej występują: kwas elagowy (MILENKOVIĆ-ANDJELKOVIĆ i in. 2015), kwas galusowy (LESKOVAC i in. 2007) i kwas chlorogenowy (SOCHOR i in. 2014).

Kwas elagowy w dereniu występuje w stanie wolnym oraz znacznie częściej złączony estrowo z glukozą w postaci elagotaniny (KWIATKOWSKA 2010; TELESZKO i in. 2012; BAYRAM & OZTURKCAN 2020).

Wysoka zawartość fenoli w owocach jest przyczyną ich kwaśnego smaku (PARUS 2013; HUANG & ZAYAS 1991; GAWLIK-DZIKI 2004). Najwięcej kwasów fenolowych i ich pochodnych (garbników) zawierają owoce o barwie jasnożółtej. Odznaczają się one też największą aktywnością antyoksydacyjną (GUNDUZ i in. 2013).

Według Dzydzana i innych (2019) całkowity poziom ogółu kwasów fenolowych wynosi: w liściach 112,91 - 117,34 mg/g s.m., w owocach żółtych 21,57 mg/g s.m. i owocach czerwonych 12,86 mg/g s.m. Kwasy fenylokarboksylowe występują jako odrębna grupa związków oraz jako komponent flawonów i antocyjanów (PARUS 2013; JESZKA i in. 2010; KĄCZKOWSKI 1992).

Cornus mas L. jest doskonałym źródłem tanin (garbników) hydrolizowalnych. Są to estry powstające w wyniku polimeryzacji kwasów fenolowych oraz cukru – najczęściej glukozy. Najliczniejszą grupą tanin stanowią elagotaniny – pochodne kwasu elagowego (PRZYBYLSKA i in. 2020; OKUDA i in. 2000; OKUDA i in. 2011). Występują

one w liściach (EFENBERGER-SZMECHTYK i in. 2020, KLYMENKO i in. 2021), kwiatach (ŠAVIKIN i in. 2009), nasionach i owocach wiśni kornwalijskiej (PRZYBYLSKA i in. 2020; KLYMENKO i in. 2021). Šavikin i inni (2009) podają, że całkowita zawartość tanin wynosi: w kwiatach 10,5% s.m., a w liściach 1,61% s.m.

❖ Flawonoidy

Pośród związków z grupy flawonoidów w dereniu jadalnym przeważają glikozydy flawonolowe. Większość z nich zawiera kwercetynę lub kempferol. Flawonoidy są drugim pod względem ilości składnikiem owoców oraz głównym składnikiem liści (DINDA i in. 2016).

Najliczniejszymi przedstawicielami flawonoidów w owocach są: triglukuronid kwercytyny (MARTINOVIĆ & CAVOSKI 2020; PAWLOWSKA i in. 2010; BEGIC-AKAGIC i in. 2013) i trigalaktozyd kempferolu (HASSANPOUR i in. 2011, OCHMIAN i in. 2019, DRKENDA i in. 2014). W liściach najwięcej jest 3-O-glukuronidu kwercetyny (BADALICA-PETRESCU i in. 2014). Natomiast w mniejszych ilościach występują inne pochodne kwercetyny i kempferolu oraz flawonoidy m.in.:

- ✓ 3-O-rutynozyd kwercetyny (HASSANPOUR i in. 2011; OCHMIAN i in. 2019);
- ✓ 3-O-robinobiozyd kwercetyny
- ✓ 3-O-ksylozyd kwercetyny
- ✓ 3-O-galaktozyd kwercetyny

  (BAJIĆ-LJUBIČIĆ i in. 2018; POPOVIĆ i in. 2018; MOLDOVAN i in. 2016a);
- ✓ 3-O-ramnozyd kwercetyny (OCHMIAN i in. 2019);
- ✓ 3-O-glukozyd kempferolu (MILENKOVIĆ-ANDJELKOVIĆ i in. 2015);
- ✓ mirycetyna i jej pochodna – trigalaktozyd mirycetyny (ANTOLAK i in. 2017; COSMULESCU i in. 2017; COSMULESCU i in. 2019);
- ✓ aromadendryna i 7-O-ksylozyd aromadendryny (PAWLOWSKA i in. 2010; HASSANPOUR i in. 2011);
- ✓ 3-O-ksylozyd kwerektyny (HOSSEINPOUR-JAGHDANI i in. 2017; HASSANPOUR i in. 2011);
- ✓ 4-acetoksy-5,20,40,60,beta-pentohydroksy--3-metoksychalkon (p-hydroksychalkon)
- ✓ 7,30-dihydroksy-5,40-dimetoksyflawanon
- ✓ 7-O-metyloeter
- ✓ naringenina

  (RUDRAPAUL i in. 2015; HOSSEINPOUR-JAGHDANI i in. 2017).

❖ Flawanole

Ta grupa polifenoli stanowi podklasę flawonoidów (DE PASCUAL i in. 2010). W *Cornus mas* L. stwierdzono występowanie czterech flawanoli (BEGIC-AKAGIC i in. 2013; CAPANOGLU i in. 2011; MOLDOVAN i in. 2016a; DRKENDA i in. 2014). Głównym flawa-3-olem w owocach jest katechina. W mniejszych ilościach występują epikatechina, procyjanidyna i procyanidyna. W przypadku owocu największe skupiska flawanoli występują w skórce i nasionach, znacznie mniejsze ich ilości zawiera miąższ (CAPANOGLU i in. 2011; MILENKOVIĆ-ANDJELKOVIĆ i in. 2015). W liściach najliczniej występuje epikatechina (BADALICA-PETRESCU i in. 2014).

❖ Antocyjany

Antocyjany to zaliczane do flawonoidów naturalne barwniki roślinne o właściwościach prozdrowotnych. Nadają one barwę czerwoną, różową, niebieską i fioletową zarówno kwiatom jak i owocom oraz liściom. Najczęściej związki te występują pod postacią mono-, di- i triglikozydów (SZANIAWSKA i in. 2015).

W przypadku derenia jadalnego barwa jego owoców jest bardzo zróżnicowana. Może być ona różowa, czerwona, wiśniowa, prawie czarna, żółta, pomarańczowa i biała. O kolorze owocu decyduje skład jakościowy i ilościowy zawartych w nich antocyjanów (KUCHARSKA 2012). Na ilość barwników w dużym stopniu wpływają warunki siedliskowe i klimatyczne, genotyp, stopień dojrzałości owocu (czym owoc bardziej dojrzały tym większa zawartość antocyjanów) oraz lokalizacja (PAWLOWSKA i in. 2010; SZOT 2021; NURZYŃSKA-WIERDAK 2016). Skład jakościowy antocyjanów w owocu jest wyłącznie uzależniony od czynników genetycznych (KUCHARSKA i in. 2007c; KUCHARSKA i in. 2009c; KUCHARSKA i in. 2010b; KUCHARSKA i in. 2011a i b).

W owocach *Cornus mas* L. najczęściej występującymi antocyjanami są pochodne (mono-, di-, triglikozydy) delfinidyny, pelargonidyny i cyjanidyny (PYRKOSZ-BIARDZKA i in. 2014). Są to:

- ✓ 3-ramnozylogalaktozyd cyjanidyny (LEVON & KLYMENKO 2021; DU & FRANCIS 1973 a i b);
- ✓ 3-O-galaktozyd cyjanidyny (DENG i in. 2013; ASGARY i in. 2014; BRINDZA i in. 2006; LACHMAN i in. 1995);

- ✓ 3-0-galaktozyd delfinidyny (DU & FRANCIS 1973A; SZUMNY i in. 2015; MARTINOVIĆ & CAVOSKI 2020; SZOT 2021;
- ✓ 3-O-galaktozyd pelargonidyny (LACHMAN i in. 1995; OCHMIAN i in. 2019; PEROVA i in. 2014; ŚWIERCZEWSKA i in. 2019);
- ✓ 3-ramnozylogalaktozyd pelargonidyny (DENG i in. 2013; DU & FRANCIS 1973b).

Spośród cyjanidyn w wysokich ilościach występuje trigalaktozyd cyjanidyny (MARTINOVIĆ & CAVOSKI 2020). Za barwę owoców w głównej mierze odpowiada ilość znajdującego się w nich triglikozydu pelargonidyny (TURAL & KOCA 2008).

Główne skupiska antocyjanów znajdują się w skórce owoców. Występuje ich tam 4,5 krotnie więcej niż w miąższu. W owocach żółtych, białych i pomarańczowych antocyjany nie występują (KUCHARSKA 2012).

Oprócz wyżej wymienionych pięciu antocyjanów występujących w największych ilościach zidentyfikowano i opisano szereg innych związków należących do tej grupy. Zaliczamy do nich:

- ✓ 3-O-glukozyd cyjanidyny (SEERAM i in. 2002; ANTOLAK i in. 2017);
- ✓ 3-O-robinobiozyd cyjanidyny (DZYDZAN i in. 2019, KUCHARSKA i in. 2015; MARTINOVIĆ & CAVOSKI 2020; SZOT 2021);
- ✓ 3-O-rutynozyd cyjannidyny (CAPANOGLU i in. 2011; SENGUL i in. 2014; TARKO i in. 2017b);
- ✓ 3-O-glukozyd peonidyny (BEGIC-AKAGIC i in. 2013; DRKENDA i in. 2014);
- ✓ 3-O-glukozyd pelargonidyny (SEERAM i in. 2002; TURAL & KOCA 2008);
- ✓ 3-O-robinobiozyd pelargonidyny (SOZAŃSKI i in. 2014; SZUMNY i in. 2015);
- ✓ 3-O-rutynozyd pelargonidyny (PAWLOWSKA i in. 2010);
- ✓ 3-O-beta-glukozyd delfinidyny (SEERAM i in. 2002);
- ✓ 3-glukozyd petunidyny (BAYRAM & OZTURKCAN 2020; TAMAS & STOLERIU 1976);
- ✓ 3-O-rutynozyd delfinidyny (HOSSEINPOUR-JAGHDANI i in. 2017; ASGARY i in. 2014);
- ✓ 3-O-beta-galaktopranozyd delfinidyny (BRINDZA i in. 2006; HOSSEINPOUR-JAGHDANI i in. 2017).

Karotenoidy

W świeżych owocach wiśni kornwalijskiej w dużych ilościach występuje 10 karotenów (ROSU i in. 2011; HORVÁTH i in. 2007). Zaliczamy do nich: β-karoten, β-karoten-5,6-monoxide, β-Cryptoxanthin, luteinę (ryc. 13), lutein-5,6-epoxide, neolutein C (DINDA i in. 2016).

Witaminy

Owoce *Cornus mas* L. są doskonałym źródłem witamin – zwłaszcza witaminy C (WADL i in. 2014). Kwas L-askorbinowy występuje w dużych ilościach w owocach, kwiatach i liściach (ASLANTAS i in. 2007; COPUR i in. 2003; DEMIR & KALYONCU 2003; GULERYUZ i in. 1998; JAĆIMOVIĆ i in. 2015; OGNJANOV i in. 2009; KOSTECKA i in. 2017). Witamina ta jest ceniona zwłaszcza za swe właściwości przeciwutleniające (VIDRIH i in. 2012; YILMAZ i in. 2009; ERSOY i in. 2011). Jej zawartość uzależniona jest od odmiany/genotypu i warunków klimatycznych (ROP i in. 2010a, BIJELIĆ i in. 2011).

Owoce wiśni kornwalijskiej oprócz kwasu askorbiniowego zawierają także szereg innych witamin: alfa-tokoferol (wit. E, biotyna (wit. B_7), ryboflawina (B_2), beta-karoten (wit. A) oraz kwas foliowy (B_9) i niacyna (PP). Występują one jednak w dużo niższych stężeniach niż witamina C (ZARGARI 1997).

Węglowodany

W owocach wiśni kornwalijskiej w dużych stężeniach występują dwa cukry redukujące: dominująca glukoza i mniej liczna fruktoza. Cukry te występują względem siebie w proporcji 3:2 (SZOT 2021). W znacznie mniejszych ilościach (0,21-0,34%) występuje ksyloza (pentoza) (KUCHARSKA 2012).

Z disacharydów obecna jest sacharoza w stężeniach od 0,75 do 3,1% (PEROVA i in. 2014; OKAN i in. 2019; PETKOVA & OGNYANOV 2018; JAĆIMOVIĆ i in. 2015; TARKO i in. 2010a).

Najliczniej występującym w owocach *Cornus mas* L. wielocukrem są pektyny. Są one naturalnym składnikiem błonnika pokarmowego (WIKIERA i in. 2014; BIJELIĆ i in. 2011; SZOT 2021). W roślinie stanowią one element budulcowy i ochronny. Bronią organizm roślinny przed nadmierną utratą wody i drobnoustrojami (PIŃKOWSKA & ZŁOCIŃSKA 2014; VORAGEN i in. 2009; YAPO 2011).

W owocach derenia jadalnego oprócz pektyn występują również inne wielocukry takie jak: pektynian wapnia, ligniny i hemicelulozy (DOKOUPIL & REZNICEK 2012; BAYRAM & OZTURKCAN 2020; SZCZEPANIAK i in. 2019).

3.8.3. Właściwości prozdrowotne

Bogactwo zawartych w dereniu jadalnym związków o charakterze prozdrowotnym spowodowało wzrost zainteresowania nad możliwościami ich wykorzystania we współczesnej medycynie. Badania farmakologiczne wykazały, że obecność w wysokich stężeniach związków bioaktywnych, zwłaszcza polifenoli, antocyjanów, irydoidów, witamin, karotenoidów i innych daje szerokie spektrum zastosowania *Cornus mas* L. w leczeniu wielu schorzeń oraz w profilaktyce zapobiegania im. Dereń jadalny wykazuje wiele właściwości prozdrowotnych, które opisano poniżej.

Aktywność antybakteryjna

Rośliny lecznicze stają się coraz bardziej popularne w leczeniu chorób zakaźnych pochodzenia drobnoustrojowego (BAYRAM & OZTURKCAN 2020, ASLANTAS i in. 2007). Ekstrakty z owoców i liści wykazują właściwości biobójcze w stosunku do trzynastu gatunków grzybów (drożdży) i bakterii (KYRIAKOPOULOS & DINDA 2015; DINDA i in. 2016; VIDRIH i in. 2012; VAREED i in. 2006; KLYMENKO i in. 2021; JAYAPRAKASAM i in. 2006; SOLTANI i in. 2015; SHISHEHBOR i in. 2016).

Silne właściwości antydrobnoustrojowe mają ekstrakty alkoholowe (metanolowe i etanolowe) uzyskiwane z nasion, kory i liści (KRISCH i in. 2008; KRZYŚCIAK i in. 2011; ASGARY i in. 2014; MIRBADALZADEH & SHIRDEL 2010; RADOVANOVIĆ i in. 2013; SHISHEHBOR i in. 2016; KLYMENKO i in. 2019; SZCZEPANIAK i in. 2019; KUCHARSKA i in. 2015). Eliminują one między innymi gronkowce (*Staphylococcus*), *E. coli, Pseudomonas aureginosa* (BRINDZA i in. 2007).

Skuteczne działanie grzybo- i bakteriobójcze wykazują także irydoidy wyizolowane z liści derenia, a w szczególności loganina i swerozyd (SZOT 2021; DINDA i in. 2007).

Zawarte w nasionach kwasy tłuszczowe działają bakteriobójczo na bakterie gram+ i bakterie gram- (MAMEDOV & CRAKER 2004). Właściwości przeciwdrobnoustrojowe posiada również występujący w *Cornus mas* L. kwas elagowy

(KWIATKOWSKA 2010; SEPÚLVEDA i in. 2011). Elagotaniny wyizolowane z liści i nasion cechuje silne działanie antywirusowe przeciwko wirusowi typu 1 (HSV-1) i wirusowi obniżonej odporności HIV (PRZYBYLSKA i in. 2020; SAKAGAMI i in. 1999; OKUDA 2005).

Właściwości przeciwnowotworowe (cytotoksyczne)

Dzięki wysokiej zawartości kwasów fenolowych, antocyjanów i irydoidów dereń jadalny jest pomocny w zapobieganiu i leczeniu chorób nowotworowych (KLYMENKO i in. 2021; REZAEI i in. 2014; KLYMENKO i in. 2019; SAVAŞ i in. 2020; ALAVIAN i in. 2014).

Występujące w owocach antocyjany zmniejszają proliferację komórek nowotworowych (VAREED i in. 2006; GASIK & MITEK 2008). Ich potencjał cytotoksyczny wynosi około 50% w odniesieniu do wybranych typów nowotworów np. raka piersi, płuc, okrężnicy lub żołądka (VAREED i in. 2006; SZOT 2021).

Silne działanie przeciwrakowe posiadają także kwasy: elagowy (SEPÚLVEDA i in. 2011), galusowy i ursolowy (ŠAVIKIN i in. 2009) oraz irydoidy i flawanole (TUNDIS i in. 2008; NURZYŃSKA-WIERDAK 2016).

Współczesne badania wykazały, że 80% etanolowy ekstrakt z owoców ma bardzo silne działanie cytotoksycze. Podobne właściwości ma metanolowy ekstrakt z kwiatów i liści (ŠAVIKIN i in. 2009; MIKAILI i in. 2013), wodny ekstrakt z liści (FORMAN i in. 2015) oraz sok (świeży i zakonserwowany) (TIPTIRI-KOURPETI i in. 2019).

Działąnie neuroprotekcyjne

Działanie neuroprotekcyjne *Cornus mas* L. polega na dezaktywacji wolnych rodników w tkance mózgowej (FRANCIK i in. 2014; DINDA i in. 2016). Antocyjany zawarte w owocach (cyjanidyna, pelargonidyna i delfinidyna) zapobiegają chorobom neurodegeneracyjnym (SENGUL in. 2014; SUN in. 2009; LEONG & OEY 2012), chroniąc komórki mózgowe przed wolnymi rodnikami. Podobną funkcję pełni witamina C. Bierze ona udział w mielinizacji błony śluzowej mózgu i działa jako neuromodulator (NAWROT i in. 2022; SOZAŃSKI i in. 2014: DINDA i in. 2016; PISOSCHI i in. 2021; FRANCIK in. 2014). Pozytywnie na tkankę mózgową oddziaływają również irydoidy, zwłaszcza loganina (SHI i in. 2012; TUNDIS i in. 2008).

Właściwości hipolipidemiczne, antymiażdżycowe i kardioprotekcyjne

Właściwości antyoksydacyjne irydoidów i antocyjanów sprawiają, że owoce derenia jadalnego wykazują działanie przeciw hiperlipidemiczne, antymiażdżycowe i kardioprotekcyjne (NAWROT i in. 2022; ASGARY i in. 2014; SOZAŃSKI i in. 2016; JAYAPRAKASAM i in. 2006; DARBANDI i in. 2016; ALAVIAN i in. 2014; NARIMANI-RAD i in. 2013)

Kwas loganowy, kurnuzyd i trigalaktozyd pelargonidyny zawarte w ekstraktach z owoców przeciwdziałają dislipidemii działając hamująco na lipazę trzustkową i blokując tym samym peroksydację lipidów (ŚWIERCZEWSKA i in. 2019; NAWROT i in. 2022; HOSSEINPOUR-JAGHDANI i in. 2017). Ekstrakty z owoców obniżając poziom lipidów przyczyniają się do spadku ilości cholesterolu we krwi. Wysoki cholesterol jest przyczyną jednej z najczęściej występujących chorób cywilizacyjnych – miażdżycy (GHOLAMREZAYI i in. 2019; SZCZEPANIAK i in. 2019; KUCHARSKA i in. 2015; KUCHARSKA i in. 2009; KAZIMIERSKI i in. 2019; LOTFI i in. 2014). Według Rafieian-Kopaei i innych (2011) wysokie właściwości antymiażdżycowe posiadają owoce suszone i liofilizowane.

Właściwości antymiażdżycowe mają również zawarte w owocach witaminy C i E oraz pektyny. Podobne jak związki z grupy polifenoli i irydoidy obniżają one poziom i przyswajalność związków tłuszczowych w organizmie (RAFIEIAN-KOPAEI i in. 2011, WIKIERA i in. 2014). Spadek ilości lipidów i cholesterolu we krwi powoduje obniżenie w niej stężenia białka krzepliwego – fibrynogenu. Zmniejsza to ryzyko powstawania zatorów w układzie krwionośnym. Działania przeciwzakrzepowe posiadają wyciągi uzyskiwane z owoców i liści (DRAGAN i in. 2014; ABDOLLAHI i in. 2014; RAFIEIAN-KOPAEI i in. 2011; ASGARY i in. 2010).

Właściwości hipolipidemiczne, antymiażdżycowe i przeciwzakrzepowe działają ochronnie i wspomagająco na układ sercowo-naczyniowy. Kardioprotekcyjne działanie antyoksydantów występujących w dereniu pomaga utrzymać serce w dobrej kondycji i zapobiega zawałom (SENGUL i in. 2014; SUN i in. 2009; ASGARY i in. 2010; ASGARY i in. 2013).

Aktywność antyoksydacyjna

Cornus mas L. jest szczególnie wartościową rośliną ze względu na zawartość związków bioaktywnych wykazujących wysoką aktywność antyoksydacyjną (ROP i in. 2010a, SZOT 2021). Ich rolą w organizmie jest eliminacja wolnych rodników działających niszcząco na organizm ludzki (NAWROT i in. 2012; MILENKOVIĆ-ANDJELKOVIĆ i in. 2015; PIÓRECKI 2007; PISOSCHI i in. 2021; LEJA i in. 2007; CELEP i in. 2012; HOSU i in. 2016; POPOVIĆ i in. 2012; PYRKOSZ-BIARDZKA i in. 2014).

Dereń zawiera wysokie ilości kwasu askorbinowego, polifenoli (antocyjanów i flawonoidów) będących naturalnymi przeciwutleniaczami (VARDIN i in. 2018; KLYMENKO i in. 2021; TURAL & KOCA 2008; POPOVIĆ i in. 2012). Zawarte w wiśni kornwalijskiej flawonoidy usuwając nadmierne ilości reaktywnych form tlenu eliminują skutki stresu oksydacyjnego (LEVON & KLYMENKO 2021; MOLDOVAN i in. 2017). Ważnymi antyoksydantami są antocyjany. Pochodzące z derenia utrzymują się przez dłuższy czas w organizmie człowieka, znacznie dłużej niż ich odpowiedniki pochodzące od innych roślin. Skutkuje to wysoką efektywnością w eliminacji wolnych rodników (SZOT 2021, DAVID i in. 2019).

Silne właściwości antyutleniające posiadają metanolowe, etanolowe i acetonowe ekstrakty z owoców. Są one znacznie silniejsze w porównaniu z ekstraktami wodnymi (KARAASLAN i in. 2018; STANKOVIC i in. 2014). Doskonałym źródłem antyoksydantów są również świeże owoce oraz otrzymany z nich sok (DINDA i in. 2016; GĄSTOŁ i in. 2013).

Bardzo wysoka aktywność antyoksydacyjną posiada również acetonowy ekstrakt uzyskany z kwiatów i liści (KARAASLAN i in. 2018; STANKOVIC i in. 2014; SERTESER i in. 2009). Znajdujący się w ekstraktach kwas elagowy ma silniejsze działanie przeciwutleniające niż witamina E (KWIATKOWSKA 2010; KAZIMIERSKI i in. 2019).

Działanie antycukrzycowe i przeciw otyłości

Cukrzyca jest jedną z najczęstszych chorób cywilizacyjnych. Przyczyną jej jest podwyższony poziom glukozy we krwi będący skutkiem deficytu wydzielania lub działania hormonu trzustkowego – insuliny oraz złe nawyki żywieniowe i stres.

Występujące w owocach i kwiatach *Cornus mas* L. antocyjany, irydoidy, pektyny i kwas ursolowy wykazują właściwości lecznicze i prewencyjne w przypadku hiperglikemii (NURZYŃSKA-WIERDAK 2016; SZOT 2021). Antocyjany i kwas ursolowy

działając insulinopędnie podnoszą jej poziom we krwi (JAYAPRAKASAM i in. 2006; RASOULIAN i in. 2012), tym samym obniżając zawartość glukozy (NAWROT i in. 2022). Trigalaktozydy pelargonidyny, cyjanidyny i delfinidyny i kwas ursolowy obniżają insulinooporność tkankową i tym samym zapobiegają otyłości stanowiącej podłoże rozwoju hiperglikemii (GHOLAMREZAYI i in. 2019; PARK i in. 2011; SHISHEHBOR i in. 2016; NAWROT i in. 2022). Antycukrzycowo działają również antocyjany: triramnozyd pelargonidyny i 3-glukozyd cyjanidyny. Ograniczają one akumulację tkanki tłuszczowej w organizmie (FAIENZA i in. 2020, SZOT 2021).

Podobne do antocyjanów działanie insulinooporne wykazują zawarte w owocach pektyny (WIKIERA i in. 2014). Właściwości antyhiperglikemiczne irydoidów polegają na obniżeniu poziomu glukozy we krwi (TUNDIS i in. 2008).

Aktywność hepatoprotekcyjna i nefroprotekcyjna

Działanie nefro i hepatpprotekcyjne ma na celu wspomaganie oraz ochronę nerek i wątroby przed wpływem substancji toksycznych (HAGHI i in. 2014; ALAVIAN i in. 2014; KLYMENKO i in. 2021; SOMI i in. 2014).

W przypadku problemów z wątrobą dobre efekty przynosi stosowanie metanolowego ekstraktu ze świeżych lub liofilizowanych owoców (PIEKARSKA i in. 2018; FILIP i in. 2019). Znajdujące się w nim polifenole wpływają stabilizująco na komórki wątrobowe zapobiegając ich uszkodzeniom (SOMI i in. 2014; NAWROT i in. 2022; ALAVIAN i in. 2014; ABBASI i in. 2014; SAEI i in. 2016; ABBASI i in. 2020).

Aktywność nefroprotekcyjną posiadają wodne ekstrakty z owoców (YARIM i in. 2017). W profilaktyce w celu ochrony i stymulacji wątroby oraz nerek wykorzystuje się napary z liści derenia, gdyż maja one właściwości żółcio- i moczopędne (MIKAILI i in. 2013).

Działanie przeciwzapalne i przeciwbólowe

Irydoidy glikozydowe zawarte w owocach i liściach *Cornus mas* L. stanowią główną frakcję antyzapalną i przeciwbólową wykazującą aktywność antygenotoksyczną (DENG i in. 2013; KARŁOWICZ-BODALSKA i in. 2017; VIDRIH i in. 2012; KLYMENKO i in. 2021, MOLDOVAN i in. 2016). Spośród nich największy potencjał antyzapalny wykazuje kwas loganowy i cornuside (DINDA i in. 2016).

Właściwości przeciwzapalne i łagodzące ból posiadają także polifenole. Flawonoidy, antocyjany i garbniki obniżają aktywność cytotoksygenazy – co prowadzi do redukcji stanu zapalnego (RAFIEIAN-KOPAEI i in. 2011; DINDA i in. 2016; GASIK & MITEK 2008; VAREED i in. 2006).

Antyzapalnie i przeciwbólowo stosuje się najczęściej wyciągi z liści (WEI in. 2013), świeże owoce oraz otrzymany z nich ekstrakt ecetonowy (PIEKARSKA i in. 2018; FILIP i in. 2019).

Ochrona układu pokarmowego

Wodny i alkoholowy ekstrakt z owoców derenia jadalnego działa ochronnie i stymulująco na układ pokarmowy. Wydłużony okres aktywności antocyjanów w przewodzie pokarmowym sprawia, że działają one ochronnie na błony śluzowe nie tylko żołądka, ale również jelit chroniąc je przed uszkodzeniami, infekcjami i zmniejszając ryzyko nowotworów (WADL i in. 2014; KARŁOWICZ-BODALSKA i in. 2017; YIGIT 2018).

Pektyny i hemicelulozy wiążą szkodliwe substancje (między innymi ołów i rtęć) ułatwiając ich wydalenie. Zapobiega to ich kumulacji w organizmie (WIKIERA i in. 2014).

Bogactwo i różnorodność związków chemicznych w *Cornus mas* L. sprawia, że oprócz wyżej wymienionych właściwości leczniczych posiada on jeszcze szereg innych oddziaływań wpływających pozytywnie na zdrowie człowieka. Działa między innymi:

- przeciwhistaminowo (przeciwalergicznie) (VAREED i in. 2006; VIDRIH i in. 2012, VARDIN i in. 2018);
- przeciwmalaryczne i przeciwgorączkowe (SAVAŞ i in. 2020; ALAVIAN i in. 2014; MOLDOVAN i in. 2016a i b; KARŁOWICZ-BODALSKA i in. 2017; POPOVIĆ i in. 2012);
- przeciwszkorbutowe (ANTONIEWSKA i in. 2021);
- neuroprotekcyjne (TUNDIS i in. 2008; NURZYŃSKA-WIERDAK 2016);
- stymulujące i wzmacniające (w szczególności napar z kory) (MIKAILI i in. 2013; SZOT i in. 2019; KUCHARSKA i in. 2015; SZOT i in. 2019b);
- obniżające ciśnienie (PIEKARSKA i in. 2018; FILIP i in. 2019; SZOT 2021; BAYRAM & OZTURKCAN 2020);

- tonizujące i ściągające (VAREED i in. 2006; KARŁOWICZ-BODALSKA i in. 2017; ANTONIEWSKA i in. 2021);
- immunomodulujące, immunostymulujące i immunoochronne (LESKOVAC i in. 2007; NURZYŃSKA-WIERDAK 2016; KWIATKOWSKA 2010; SEPÚLVEDA i in. 2011);
- przeciwpasożytnicze (KLYMENKO i in. 2021; MEHRABI i in. 2012; KLYMENKO i in. 2019).

3.9. Zastosowanie i wykorzystanie derenia jadalnego

Według źródeł historycznych drewno derenia wykorzystywano już w okresie antycznym. W VII wieku p.n.e. wytwarzano z niego broń (DINDA i in. 2016). Starożytni Rzymianie i Grecy wykorzystywali je do wyrabiania strzał, rękojeści mieczy (KARCZMARCZUK 2010), oszczepów i włóczni wojennych. (DÖRKEN 2010).

W antycznej Grecji wiśnię kornwalijską uważano za drzewo szlachetne. Ceniono jego wytrzymałość, twardość, elastyczność i długowieczność. Jej lecznicze zalety doceniał już Hipokrates, który polecał wywar z liści na kłopoty żołądkowe (SZOT 2021). Homer - największy starożytny poeta grecki uwiecznił derenia w swym wielkim dziele „Odysei". Opisując w nim jak Odysseusz (władca Itaki) swą dereniową włócznią prowokował wrogów (KARCZMARCZUK 2010).

Ze starorzymskich dzieł autorstwa Pliniusza Starszego dowiadujemy się, że z wiśni korwalijskiej wytwarzano nie tylko broń, ale również przedmioty codziennego użytku: szprychy, kliny, uchwyty do narzędzi gdyż cytując go „miały one twardość żelaza" (DA RONCH i in. 2016). Z drewna dereniowego według legendy uwiecznionej przez „Wirgiliusza w Eneidzie" w okresie wojen trojańskich wykonano słynnego konia „pułapkę" (DÖRKEN 2010; BAUMANN 1993; DA RONCH i in. 2016).

Cornus mas L. na stałe wpisał się do kultury, legend i codziennego życia mieszkańców Azji i Europy południowo-wschodniej. Na Kaukazie jest on „świętym drzewem" oraz opiekunem ogniska domowego i rodziny. Natomiast w Bułgarii gałązkę derenia zapiekano w cieście noworocznym, by przynosiła szczęście w nadchodzącym roku. Bożonarodzeniowi zaś kolędnicy odwiedzając gospodarzy stukali do drzwi dereniowym kołkiem będącym symbolem długowieczności i witalności. Mieszkańcy Krymu urodzaj derenia traktują, jako zwiastun mroźnej zimy i powód do robienia dużych zapasów (KARCZMARCZUK 2010).

Na obszarach, gdzie dereń jadalny występuje pospolicie w stanie dzikim jest on od wieków wykorzystywany przez miejscową ludność. Traktowany jest, jako cenna roślina użytkowa, gdyż wykorzystywana jest do celów spożywczych, leczniczych i w rzemiośle. W Armenii drewna dereniowego używa się do produkcji guzików, lasek i drobnych przedmiotów. W Azerbejdżanie wytwarza się z niego pałeczki do „gosha nagara" – lokalnego podwójnego bębna i kije do bicia wełny (BATSATSASHVILI i in. 2017).

W Gruzji drewno pozyskiwane z krzewów dereniowych służy do produkcji detali do pługów i wozów. Wytwarza się też z niego „igha" lokalne narzędzie służące do załadunku i mocowania siana na wozie. W Kachetii (region Gruzji) tradycyjnie wykorzystuje się go do produkcji łuków (BATSATSASHVILI i in. 2017), kiji do walki i chodzenia, uchwytów narzędziowych, a z gałęzi mieszadeł (BUSSMANN i in. 2014; BUSSMANN i in. 2016a i b; BUSSMANN i in. 2017a, b i c). Giętkie pędy dereniowe służą do wyrobu koszy, podobnie jak u nas wiklina (KARCZMARCZUK 2010).

Twarde drewno *Cornus mas* L. stanowi doskonały materiał w kołodziejstwie, tokarstwie i stolarstwie (BIJELIĆ i in. 2015; CHATFIELD 2006; KRÓL & ORZEŁ 2007). Wytwarza się z niego: biżuterię, instrumenty muzyczne (BRINDZA i in. 2009), części do drewnianych zegarków, czółenka tkackie, fujarki, koła zębate, gwoździe i śruby, mozaiki podłogowe i meble (niektóre ozdabiane pięknymi inkrustacjami) (KARCZMARCZUK 2010).

Wiśnia dębowa jest również wykorzystywana w olejarstwie, garbarstwie i farbiarstwie (SOCHOR i in. 2014; BOŠNJAKOVIC i in. 2012; GOLOŠIN i in 2009b). Jej kora, gałęzie i liście dają żółty barwnik wykorzystywany do barwienia bawełny, wełny i jedwabiu (GOLOŠIN i in 2009a i b; KARCZMARCZUK 2010; BOŠNJAKOVIC i in. 2012). Dereń jadalny wykorzystywany jest również do garbowania i barwienia skór (BATSATSASHVILI i in. 2017; BUSSMANN i in. 2014; BUSSMANN i in. 2016a i b; BUSSMANN i in. 2017a, b i c). Obecnie wyizolowane z owoców irydoidy w połączeniu z aminami dają barwnik stosowany w przemyśle spożywczym i kosmetycznym (NIZIOŁ-ŁUKASZEWSKA i in. 2017). W folklorze ludowym wykorzystywana jest również kora wiśni kornwalijskiej. Używa się jej jako środka do czyszczenia i dezynfekcji drewnianych beczek (BATSATSASHVILI i in. 2017; BUSSMANN i in. 2014; BUSSMANN i in. 2016a i b; BUSSMANN i in. 2017a, b i c).

3.9.1. Wykorzystanie nasion

Pestki derenia są doskonałym źródłem tłuszczu. Zawierają bowiem około 30% oleju. Jego jakość i wydajność zależy od zastosowanej techniki tłoczenia. Najlepszą metoda pozyskiwania oleju dereniowego jest zastosowanie ekstrakcji nadkrytycznym CO_2 (SC-CO_2) przyjaznym dla środowiska. W wyniku zastosowania tej technologii otrzymujemy olej zawierający: 65,73% kwasu linolowego, 23,69% kwasu oleinowego, 8,05% kwasu palmitynowego, 1,92% kwasu stearynowego, 0,48% kwasu erukowego, 0,13% kwasu arachidowego. SC-CO_2 jest alternatywną metodą produkcji oleju w stosunku do metod tradycyjnych m.in. tłoczenia na zimno. Metoda ta jest wydajniejsza i w efekcie pozwala otrzymać olej o najwyższej jakości (JAKOVLJEVIĆ i in. 2018).

Olej dereniowy można wykorzystywać do celów spożywczych (KRÓL & ORZEŁ 2007; FILIPOVIĆ i in. 2018; XIANG i in. 2005; FACCIOLA i in. 1990) oraz w przemyśle kosmetycznym (GASIK & MITEK 2008; DEMIR & KALYONCU 2003; BRINDZA i in. 2006). Dawniej w wielu regionach robiono z niego mydło (KARCZMARCZUK 2010).

Ze względu na przeciwdrobnoustrojowe właściwości oleju można go wykorzystywać także w przemyśle fitofarmaceutycznym do ochrony i regeneracji tkanek zwierzęcych i wewnętrznych skóry (JAKOVLJEVIĆ i in. 2018; FILIPOVIĆ i in. 2018; MAMEDOV & CRAKER 2004).

Nasiona mogą posłużyć do produkcji bio-oleju – potencjalnego biopaliwa (FILIPOVIĆ i in. 2018; AKALIN i in. 2012).

W wielu regionach palone i mielone pestki wykorzystywane są tradycyjnie jako zamiennik kawy (XIANG i in. 2005; FILIPOVIĆ i in. 2018). Dawniej służyły one również do wyrobu różańców, korali oraz ozdób (KARCZMARCZUK 2010).

W oparciu o przedstawione powyżej możliwe wykorzystanie można stwierdzić, że pestki *Cornus mas* L. będące do tej pory odpadem (powstającym w wyniku przetwórstwa owoców) mogą stać się cennym materiałem we współczesnym przemyśle. Możliwość przestronnego ich wykorzystania zwiększa opłacalność uprawy tego gatunku. (JAKOVLJEVIĆ i in. 2018)

3.9.2. Zastosowanie w kosmetyce

Owoce derenia jako cenne źródło substancji bioaktywnych znalazły zastosowanie w nowoczesnej kosmetyce (SENGUL i in. 2014). Otrzymywane z nich hydrofobowe i hydrofilowe ekstrakty oraz wyizolowane z nich związki mogą służyć jako komponenty do produkcji m.in. kremów, balsamów czy toników. Badania prowadzone przez Sultana i Lee (2007) wykazały, że ekstrakty z jagód derenia hamują aktywność enzymu elastazy, blokując tym samym degradację elastyny – białka uznawanego za naturalny „eliksir młodości". Co w konsekwencji opóźnia proces starzenia się skóry. Wyniki tych badań potwierdzają, że owoce *Cornus mas* L. mogą stać się innowacyjnym składnikiem kosmetyków do twarzy i ciała.

Wykorzystanie ekstraktów dereniowych w balsamach do ciała poprawiło ich stabilność oraz wpłynęło korzystnie na właściwości reologiczne dodatków wzbogacając je w związki bioaktywne (NIZIOŁ-ŁUKASZEWSKA i in. 2018).

Wyciągi z owoców stosowane są także zewnętrznie jako składnik serum na skórę. Mogą one zastąpić syntetyczne środki ściągające (NIZIOŁ-ŁUKASZEWSKA i in. 2017; RUDRAPAUL i in. 2015; HAMID i in. 2011; GILLE i in. 2020).

3.9.3. Znaczenie w przyrodzie

Owoce wiśni kornwalijskiej stanowią pokarm chętnie zjadany przez dzikie zwierzęta. Lubią je zwłaszcza ptaki, ale urozmaicają one też dietę zajęcy, myszy, lisów, zwierząt kopytnych a nawet ryb.

Kwitnące na przedwiośniu lub wczesną wiosna wiśnie kornwalijskie są jednym z pierwszych pożytków dla pszczół. Są to rośliny miodo- i pyłkodajne (SULBORSKA 2015; BIJELIĆ 2011; KARCZMARCZUK 2010). Z jednego hektara kwitnących krzewów dereniowych pszczoły zbierają do 20 kg miodu (BIJELIĆ i in. 2015; KLIMENKO 2004; SULBORSKA 2015).

3.9.4. Wykorzystanie w zieleni miejskiej

Wysoka tolerancyjność *Cornus mas* L. odnośnie siedliska i wytrzymałość na niekorzystne warunki klimatyczne i środowiskowe spowodowały, że jest to gatunek polecany do stosowania w zieleni miejskiej (KRÓL & ORZEŁ 2007).

Jest on atrakcyjną rośliną ozdobną zarówno w wczesną wiosną w okresie kwitnienia - gdy pokryją go złoto-żółte kwiaty, późnym latem - gdy kwiaty zastąpią już czerwone owoce oraz jesienią - gdy ogniście przebarwią się liście. Bardzo ładnie prezentuje się jako soliter. Równie dekoracyjny jest, jako element kompozycji, zwłaszcza w połączeniu z krzewami o kolorowych liściach np. bez czarny 'Aurea', tawuła japońska 'Goldflame' (GASIK & MITEK 2008; DA ROCH i in. 2016).

Dereń jadalny jest wykorzystywany do tworzenia wolno rosnących żywopłotów. Sprawdza się także w nasadzeniach na terenach pochyłych, zboczach czy też skarpach, by zapobiec erozji gleby (DÖRKEN 2010; CORNESCU & COSMULESCU 2017; DOKOUPIL & REZNICEK 2012; MARKOVIĆ i in. 2017; MRATINIĆ & KOJIĆ 1998; BIJELIĆ i in. 2012; MARKOVIĆ i in. 2014).

Wisnia kornwalijska staje się coraz bardziej popularną rośliną w projektach małej architektury. Polecana jest także do dekoracji ogrodów wiejskich i naturalistycznych oraz do nasadzeń w parkach (SOCHOR i in. 2014; ROP i in. 2010a).

3.9.5. Wykorzystanie w medycynie

Wiele roślin leczniczych wykorzystywanych obecnie było już znanych w czasach starożytnych (HOSSEINPOUR-JAGHDANI i in. 2017; HOSSEINZADEH i in. 2015; NASRI 2016). Leki roślinne odgrywały główną rolę zarówno w tradycyjnej jak i współczesnej medycynie. Stanowiły one część ewolucji człowieka i jego opiekę zdrowotną przez wiele lat (FASIHZADEH i in. 2016; RABIEI i in. 2015). Najwybitniejszy grecki lekarz tamtego okresu Hipokrates z Kos (460-377 p.n.e.) opisał lecznicze właściwości liści i kory *Cornus mas* L. (HOSSEINPOUR-JAGHDANI i in. 2017).

W tradycyjnej medycynie Azji Środkowej i Kaukazu wiśnia kornwalijska stosowana jest od ponad 1000 lat. O jej znaczeniu leczniczym mówią stare legendy przekazywane z pokolenia na pokolenie (JAYAPRAKASAM i in. 2005; HOSSEINPOUR-JAGHDANI i in. 2017). Według jednej z nich starożytni lekarze, choć ich o to proszono nie chcieli osiedlać się w Taurydzie (antyczny Krym). Tłumaczyli się tym, że rosną tam duże ilości dereniowych krzewów i z tego powodu nie będą mieli pacjentów, gdyż jak wiadomo dereń jest najlepszym „lekarzem" na wszelkie choroby (KARCZMARCZUK 2010).

Obecnie około 88% ludności świata stosuje fitofarmaceutyki jako pierwszą linię obrony zdrowia i walki z chorobami (ZOMORODIAN i in. 2013; RABIEI i in. 2016).

Prowadzone współcześnie badania farmakologiczne wykazały korzystny wpływ preparatów ziołowych na wiele schorzeń m.in. choroby zwyrodnieniowe (HOSSEINPOUR-JAGHDANI i in. 2017; AL-SAYED i in. 2018), cukrzycę (AMIRI i in. 2016; PRASOPTHUM i in. 2022; DADKHAN i in. 2016), miażdżycę (KIM & SHIN 2019; MARKINA i in. 2022), choroby układu pokarmowego (BAHMANI & ASADI-SAMANI 2016; HITL i in. 2019), nowotwory (AYAZ i in. 2022). Badania te dają nadzieję na opracowanie innowacyjnych leków ziołowych stanowiących alternatywę dla obecnie stosowanych leków syntetycznych. Wielką zaletą leków roślinnych jest brak szkodliwych oddziaływań ubocznych (HOSSEINPOUR-JAGHDANI i in. 2017).

Bogactwo występujących w *Cornus mas* L. antyoksydantów i innych związków prozdrowotnych spowodowało, że wykazuje on szerokie spektrum właściwości leczniczych (ASGARY i in. 2013; ASGARY i in. 2014; ERCISLI 2004). Na obszarach naturalnego występowania od wieków jest on cenną rośliną leczniczą.

W medycynie ludowej odwar z kory derenia wykorzystywany jest w leczeniu malarii i obniżaniu gorączki, natomiast kwiaty i owoce stosowane są w zaburzeniach trawienia, problemach wątrobowych i przy biegunkach pokarmowych zwłaszcza w przypadku lambliozy (giardiozy) (JAYAPRAKASAM i in. 2005; CELIK i in. 2006). Leki z liści, owoców i kwiatów derenia stosowane są przy bólu gardła, ospie wietrznej, odrze, krzywicy, anemii i chorobach nerek (HOSSEINPOUR-JAGHDANI i in. 2017; PETKOVA & OGNYANOV 2018; BIJELIC i in. 2011a; IŞIK i in. 2014). Wywar z suszonych pędów i owoców leczy hemoroidy (YIGIT 2018). *Cornus mas* L. wykorzystuje się do łagodzenia objawów alergicznych (PETKOVA & OGNYANOV 2018; ERCISLI i in. 2011). Miazgę owocową i nasiona z powodzeniem stosuje się w leczeniu powierzchownych ran, (HOSSEINPOUR-JAGHDANI i in. 2017). W Turcji prozdrowotne właściwości derenia wykorzystuje się w leczeniu astmy, kaszlu, zapalenia oskrzeli, cholerze i obniżonej odporności (YILMAZ i in. 2009; YIGIT 2018; DINDA i in. 2016; ALTUNDAG & OZTURK 2011; D'ANTUONO i in. 2014).

Badania Savaşa i innych (2020) potwierdziły, że tradycyjnie przygotowana turecka marmolada (garagurt) ma silne właściwości antydrobnoustrojowe przeciwko: *L. monocytogenes, S. aureus, Y. enterocolitica* i *P. fluoresceus*. W ziołolecznictwie bułgarskim z *Cornus mas* L. przyrządza się leki przeciwzapalne i przeciwrobacze (PANTELIDIS i in. 2007; YILMAZ i in. 2009; GÜLÇIN i in. 2005).

Wiśnia kornwalijska jest także wykorzystywana w ludowej medycynie Armenii, Gruzji, Azerbejdżanu (BATSATSASHVILI i in. 2017), Serbii (BIJELIĆ i in. 2011), Grecji (TIPTIRI-KOURPETI i in. 2019), Albanii, Chorwacji (D'ANTUONO i in. 2014) oraz Ukrainy (LEVON & KLYMENKO 2021). Wśród cukrzyków ogromnym powodzeniem cieszy się konfitura dereniowa (BIJELIĆ i in. 2011). Napary i wywary z liści oraz owoców stosowane razem lub osobno przyjmowane są w przypadku infekcji dróg moczowych (DENG i in. 2013; DADKHAH i in. 2016; HASSANPOUR i in. 2011).
Leki z liści i owoców są też stosowane przez kobiety przy problemach menstruacyjnych i w okresie menopauzy (GHOLAMREZAYI i in. 2019; TIPTIRI-KOURPETI i in. 2019; DINDA i in. 2016).

W Azji i Europie Wschodniej leki na bazie owoców i liści wiśni kornwalijskiej stosuje się również w przypadku: chorób skóry, stanów zapalnych, szkorbutu, problemów sercowo – naczyniowych, gruźlicy, stanów gorączkowych (BUSSMANN i in. 2014; BUSSMANN i in. 2017a, b i c; DINDA i in. 2016; PIERONI i in. 2003). Napar z liści i owoców polecany jest jako okłady na migrenę (KOZOS & OCHMIAN 2016). Sok ze świeżych liści stosowany jest jako krople do oczu (BATSATSASHVILI i in. 2017). Kwiatowe napary, wywary i nalewki służą do walki z objawami grypy i przeziębienia (KARCZMARCZUK 2010).

Badania fitofarmakologiczne prowadzone w ostatnich dziesięcioleciach potwierdzają możliwość wykorzystania leków z *Cornus mas* L. w leczeniu współczesnych chorób.

Powszechnie występującą chorobą jest miażdżyca. Często jest ona skutkiem niewłaściwej diety. W walce z nią pomagają związki aktywne zawarte w owocach derenia jadalnego. Obecne w nich irydoidy i antocyjany zapobiegają rozwojowi tej choroby. Poprzez to wpływają korzystnie na układ krwionośny (SOZAŃSKI i in. 2018). Według Rafieian-Kopaei i innych (2018) codzienne spożywanie owoców (1g/1kg masy ciała) zmniejsza zmiany miażdżycowe w naczyniach krwionośnych.

Badania prowadzone przez Sozańskiego i in. (2014) odnośnie wpływu liofilizowanych owoców na poziom lipidów i tworzenie się płytki miażdżycowej w aorcie wykazały, że wprowadzenie owoców do codziennej diety spowodowało 44% spadek triglicerydów w surowicy krwi i zapobiegało rozwojowi miażdżycy w aorcie. Dodatkowo liofilizat zadziałał protekcyjnie na peroksydację lipidów i cytokininy prozapalne.

Owoce derenia od wieków wykorzystywano przy chorobach sercowo – naczyniowych. Przy problemach z krążeniem i do rozrzedzania krwi używano go już w starożytnym Iranie. Obecne badania potwierdziły, że stosowanie leków zawierających ekstrakt z owoców zmniejsza uszkodzenie mięśnia sercowego, wzmacnia obronę antykardiotoksyczną. Leki na bazie derenia jadalnego można stosować leczniczo i profilaktycznie przeciwko czynnikom kardiotoksycznym (ESHAGHI i in. 2012).

Liofilizowane owoce oraz wyizolowane z nich irydoidy, kwas loganowy i antocyjany wykazują korzystne działanie w przypadku CVD. Jest to przewlekła choroba żylna powodująca zmiany morfologiczne i funkcjonalne w naczyniach (ZUBILEWICZ & JAROSZYŃSKI 2015). Związki bioaktywne z owoców *Cornus mas* L. pozytywnie modulują czynniki regulujące biodostępność NO w żyłach i tętnicach zapobiegając rozwojowi choroby. Leczniczy wpływ antocyjanów i irydoidów na CVD potwierdzają również w swych badaniach Reis i inni (2016), Bulotta i inni (2014). Owocowe ekstrakty dereniowe obniżają także poziom fibrynogenu zapobiegając powstawaniu zatorów i zakrzepów w układzie krwionośnym (NURZYŃSKA-WIERDAK 2016).

Owoce wiśni kornwalijskiej wykazują duży potencjał biologiczny wynikający z ich właściwości antyoksydacyjnych. Potencjał ten doceniono w profilaktyce chorób onkologicznych (ROP i in. 2010a; SZOT 2021; SOZAŃSKI i in. 2018). W leczeniu nowotworów coraz powszechniej równorzędnie z chemioterapią stosuje się wspomagająco fitoterapię. Współczesne badania prowadzone przez Yilmaza i innych (2020) wykazały korzystny wpływ owocowych ekstraktów *Cornus mas* L. na tkanki nowotworowe. Związki aktywne zawarte w ekstraktach indukowały apoptozę i wstrzymywały angiogenezę komórek rakowych.

Podczas badań laboratoryjnych odnośnie potencjału antynowotworowego przeciwutleniaczy występujących w dereniu stwierdzono, że w przypadku antocyjanów wynosi on około 50% w odniesieniu do nowotworów: ośrodkowego układu nerwowego, okrężnicy, żołądka, płuc i piersi (VAREED i in. 2006; SZOT 2021). Podczas oceny wpływu ekstraktu wodno–alkoholowego z owoców wiśni kornwalijskiej wykazano, że hamuje on proliferację komórek nowotworowych w przypadku gruczolaka piersi i prostaty oraz raka jajnika i płuc (YOUSEFI i in. 2015; GHOLAMREZAYI i in. 2019).

Owoce derenia jadalnego znalazły również zastosowanie we współczesnej okulistyce. Jedną z najczęstszych chorób podeszłego wieku w społeczeństwie jest jaskra

(SZUMNY i in. 2015). Jest ona spowodowana wysokim wzrostem ciśnienia w naczyniach gałki ocznej. Zaniedbana i nie leczona prowadzi do ślepoty (BULAT i in. 2020; BAYRAM & OZTURKCAN 2020). Obecnie dostępna jest ograniczona liczba związków chemicznych usprawniających przepływ krwi w gałce ocznej, a tym samym obniżających ciśnienie. W badaniach nad możliwością wykorzystania związków aktywnych z derenia jadalnego wykazano pozytywny wpływ kwasu loganowego na obniżenie ciśnienia wewnątrzgałkowego. Podanie 0,7% roztworu tego kwasu spowodowało około 25% spadek ciśnienia w ciągu pierwszych trzech godzin po użyciu (SZUMNY i in. 2015).

Współczesna farmakologia wciąż poszukuje leków ziołowych przydatnych w terapii objawów okołomenopauzalnych. W ostatnich latach zwrócono uwagę na możliwość wykorzystania w tym celu owoców *Cornus mas* L. Prowadzone badania dały pomyśle rezultaty. Stwierdzono w nich, że owocowe ekstrakty wpływają pozytywnie na czynniki będące przyczyną zmian sercowo–naczyniowych o podłożu menopauzalnym. Zastosowane preparaty dodatkowo zmniejszyły ryzyko wystąpienia osteoporozy oraz zapobiegło przyrostowi masy ciała (NOWAK i in. 2022).

W obecnych czasach dużym problemem w medycynie jest wzrost odporności organizmów ludzkich na istniejące antybiotyki. Z tego względu ogromne znaczenie ma opracowanie nowych, silnych leków przeciwdrobnoustrojowych (KYRIAKOPOULOS & DINDA 2015; NURZYŃSKA-WIERDAK 2016). Właściwości biobójcze wiśni kornwalijskiej były znane i wykorzystywane od wieków w medycynie ludowej. Z tego powodu współcześnie przeprowadzone zostały liczne badania mające na celu wskazanie patogenów wrażliwych na działanie ekstraktów otrzymanych z nasion, liści, owoców i kory *Cornus mas*. Badania prowadzone przez Krzyściaka i innych (2011) wykazały, że alkoholowe ekstrakty pochodzące z nasion i liści derenia jadalnego mają wyższą aktywność antydrobnoustrojową niż otrzymane z kory i owoców.

Związki zawarte w ekstraktach posiadają wysoką aktywność przeciwko bakteriom: gram-ujemnym (*Escherichia coli, Pseudomonas aureginosa, Proteus vulgaris*) i gram-dodatnim (*Staphylococcus aureus*) oraz grzybom *Candida albicans* (KRZYŚCIAK i in. 2011; MAMEDOV & CRAKER 2004; BRINDZA i in. 2007).

Jedną z najczęstszych chorób tego wieku jest cukrzyca. Na całym świecie obserwowany jest duży wzrost liczby pacjentów z tym schorzeniem. Większość stosowanych przy cukrzycy leków posiada szkodliwe dla zdrowia skutki uboczne (BEI

in. 2012). Z tego powodu poszukuje się alternatywnych terapii leczniczych opartych na bioaktywnych fitozwiązkach (GHOLIPOUR i in. 2018).

Cornus mas L. wśród roślin leczniczych wyróżnia się wysoką zawartością składników prozdrowotnych, a w szczególności antyoksydantów. Prowadzone na świecie badania farmakologiczne miały na celu wykazanie ich przydatności w zapobieganiu i leczeniu cukrzycy. Badania dotyczące możliwości zastosowania świeżych owoców derenia i ich ekstraktów w walce cukrzycą wykazały, że występujące w nich polifenole i witamina C wpływają hamująco na enzymy odpowiedzialne za rozkład poli- i disacharydów na cukry proste. Hamujący wpływ antyoksydantów na α i ß-glukozydazę podają Odžaković i inni (2021), Dzydzan i inni (2019) oraz Blagojevi´c i inni (2021).

Nie pełny rozkład wielocukrów ogranicza ich wchłanianie dając tym samym efekt hipoglikemiczny, bez zakłócania szlaku metabolicznego. W konsekwencji antyoksydanty z derenia zapobiegają uszkodzeniom komórek trzustki, a tym samym niedoborowi insuliny. Nieleczona cukrzyca jest przyczyną wielu chorób wynikających z jej powikłań m.in. zaćmy, nefropatii, neuropatii. Skuteczną bronią w walce z tymi chorobami są inhibitory reduktazy aldozowej. Zmniejszają one dostępność glukozy i blokują gromadzenie sorbitolu i fruktozy w tkankach zapobiegając rozwojowi cukrzycy. Jako silne inhibitory reduktazy można wykorzystać napary z kwiatów wiśni kornwalijskiej (FORMAN i in. 2020; MATSUDA i in. 2002).

Chorobą o podłożu cukrzycowym jest także hipertriglicerydemia. Rozwija się ona w wyniku powikłań cukrzycy typu 1 lub zaburzeń metabolicznych w cukrzycy typu 2. Badania Gholipour i innych (2018) wykazały możliwość zastosowania w przypadku tej choroby sproszkowanych owoców derenia, gdyż wywierają one pozytywny wpływ na enzymy wątrobowe i łagodzą objawy choroby nie dając jednocześnie toksycznych reakcji ubocznych. Analizując wyniki badań odnośnie wykorzystania owoców *Cornus mas* L. w przypadku cukrzycy można stwierdzić, że leki i probiotyki pochodzące z tej rośliny są skuteczną bronią w walce z chorobą. Ich dodatkową zaletą jest pozytywny wpływ na mikrobiom jelitowy i hamowanie rozwoju patogenów w układzie pokarmowym (GHOLIPOUR i in. 2018).

3.9.6. Wykorzystanie spożywcze

Codzienna dieta człowieka ze względów zdrowotnych powinna zawierać jak największe ilości warzyw i owoców. Dostarczają one organizmowi witamin, minerałów, cennych związków odżywczych oraz antyoksydantów. Owoce *Cornus mas* L. są spożywane przez człowieka już od neolitu (D'ANTUONO i in. 2014; BELLINI i in. 2008; JERAJ i in. 2009). Zwęglone pestki pochodzące z owoców dereni jadalnych odnaleziono na wielu stanowiskach archeologicznych z różnych okresów. Są one jednak najbardziej charakterystyczne dla stanowisk neolitycznych południowo-wschodniej Europy (FILIPOVIĆ i in. 2018; CARACUTA i in. 2015).

Owoce dereniowca mają wszechstronne zastosowanie w regionalnej kuchni. Na dania z dereniem wykorzystywane są zarówno nowe przepisy jak i stare XIX wieczne i jeszcze wcześniejsze receptury (KUCHARSKA i in. 2011a; KAZIMIERSKI i in. 2019; BIELOWSKI 2010; KAWECKI in. 2007; SARWA 2000). Zaletą owoców *Cornus mas* L. jest to, że nadają się do wykorzystania w różnych stadiach dojrzałości (SZOT i in. 2019b):

- owoce zielone można peklować, kisić, konserwować (KUCHARSKA i in. 2011a);
- nie całkiem dojrzałe, duże owoce, bez rumieńców nadają się do przyrządzania jak oliwki (PETKOVA & OGNYANOV 2018);
- czerwone, twarde, trzymające się jeszcze gałęzi są doskonałe na cukierki (CORNEA i in. 2016);
- owoce w pełni dojrzałe można spożywać na surowo, zamrażać i przetwarzać (GASIK & MITEK 2008; PETKOVA & OGNYANOV 2018; BRINDZA i in. 2009).

W sezonie zbiorczym świeże owoce najczęściej spożywane są na surowo (BIJELIĆ i in. 2015; GILLE i in. 2020; BJIĆ-LJUBIČIĆ i in. 2018; BIJELIĆ 2011; BIJELIĆ 2009; BIJELIĆ i in. 2011a). W kuchni całe świeże owoce lub wyciśnięty z nich sok zastępują popularne zakwaszacze: ocet, kwasek cytrynowy lub sok z cytryny. Wykorzystuje się je także jako dodatek do ciast i deserów (GASIK & MITEK 2008).

Większe ilości zebranych owoców w celu zabezpieczenia suszy się i przerabia na domowe przetwory. Tradycyjne suszenie owoców derenia na słońcu jest jedną z najczęściej stosowanych metod przechowywania. Pomimo wielu wad (długość suszenia, zmiany pogody, zanieczyszczenia) wciąż jest ona praktykowana w wielu regionach (POLATOĞLU & BEŞE 2017; SAHDEV 2014). Owoce suszone w ten sposób

tracą jednak znaczną część witaminy C (około 51,1%), gdyż jest ona wrażliwa na światło, ciepło i tlen (ARSLAN & ÖZCAN 2010).

Z owoców najczęściej wytwarza się z nich dżemy, marmolady, kompoty (STANKOVIC i in. 2014; KALYONCU i in. 2009; CELIK i in. 2006; DAVID i in. 2019, galaretki, soki, syropy oraz napoje owocowe (WEST i in. 2012; CELIK i in. 2006; BRINDZA i in. 2007; KLYMENKO i in. 2017; PANTELIDIS i in. 2007).

Na Kaukazie suszone i zmielone owoce stosuje się jako przyprawę do ryb, mięs, dziczyzny, sosów i marynat (BIJELIĆ i in. 2011a; GĄSTOŁ & KRÓL 2003; TURAL & KOCA 2008). Owoce dereni często są marynowane w occie lub oleju oraz przerabiane na pikle (KLYMENKO i in. 2019; KOZOS & OCHMIAN 2016).

W południowej Rosji dużą popularnością cieszą się dereniowe „oliwki". Są to nasolone słabo dojrzałe owoce z dodatkiem liści laurowych i kopru włoskiego (KARCZMARCZUK 2010). Całe lub wypestkowane owoce zalane syropem cukrowym są wykorzystywane do bardzo smacznych deserów oraz jako słodka przekąska (ÇOPUR i in. 2003; BRINDZA i in. 2009; KLYMENKO i in. 2019).

Jagody derenia jadalnego na całym obszarze jego występowania służą do produkcji domowych alkoholi: win, koniaków, likierów i leczniczych nalewek (KLYMENKO i in. 2017; BRINDZA i in. 2007; KLYMENKO i in. 2019). Dużą popularnością cieszą się derenie kiszone. Służą one jako dodatek do sałatek (np. sałatki greckiej), pieczeni, wędlin oraz jako przekąska. Do kiszenia brane są niedojrzałe owoce, które zalewa się osoloną wodą z dodatkiem przypraw (tymianek, pieprz, listek laurowy i czosnek) (KATANA 2019; SZOT 2021).

W kuchni azjatyckiej i wschodnio-europejskiej znajduje się wiele tradycyjnych i narodowych potraw z *Cornus mas* L. Szczególnie bogata jest w nie kuchnia turecka i regionu Kaukazu. W Turcji tradycyjnie z owoców wytwarza się:

- kwaśne koncentraty - wykorzystywane później do zup, sosów i sałatek (SAVAŞ i in. 2020);
- garagurt – wytwarzana zgodnie ze starą recepturą tradycyjna marmolada o właściwościach prozdrowotnych i długim okresie dojrzałości (SAVAŞ i in. 2020);

- ❖ pestil – suszona marmolada/pasta sporządzoną z miąższu owoców (charakterystyczną dla obszaru wschodniej Turcji) (CELIK i in. 2006; KÖKOSMANLI 2000; PETKOVA & OGNYANOV 2018; Çopur i in. 2003);
- ❖ tarhana (PETKOVA & OGNYANOV 2018; Işik i in. 2014);

Na terenie Kaukazu południowego z jagód derenia przyrządza się tradycyjnie witaminowe placki „lawaszi" (KARCZMARCZUK 2010) i „turshu" – delikatnie przyprawiony koncentrat (rodzaj ketchupu) (KLYMENKO i in. 2019). W Armenii prawdziwym przysmakiem jest „ lawasz" – owocowa pianka zrobiona z zagęszczonego soku z dodatkiem miąższu owoców. Dużą popularnością cieszy się też herbata z suszonych owoców i liści derenia. W Azerbejdżanie tradycyjnymi potrawami z wiśni kornwalijskiej są: „lawashana" (owocowa pianka) i „akhta" (wypestkowane owoce sparzone wrzącą wodą i następnie wysuszone na słońcu). Służą one jako dodatek do zup i plov (pilawu) – popularnego dania na wschodzie. W Azerbejdżanie przyrządza się go gotując do miękkości ryż z kawałkami mięsa lub ryby, warzywami , fasolą i „akhtą" (suszonym dereniem) (BATSATSASHVILI i in. 2017). Z suszonego miąższu owoców *Cornus mas* L. na obszarze z wschodniej Gruzji zimą przyrządza się specjalną potrawę. Susz owocowy moczy się, a następnie rozciera. Do otrzymanej masy dodaje się suszoną cebulę i orzechy. Składniki te miesza się i krótko gotuje razem. Potrawę tą zagęszcza się mąką pszenną rozmieszaną w małej ilości wody. Całość doprawia się solą, czosnkiem i wedle uznania odrobiną pieprzu i cukru (BUSSMANN i in. 2014; BUSSMANN i in. 2016a i b; BUSSMANN i in. 2017a,b i c; BATSATSASHVILI i in. 2017). W Gruzji od wieków przygotowuje się kerki i churcha. Są to suszone na słońcu owoce z pestką i bez. Stanowią one cenny dodatek do sosów, herbat, napojów i kompotów (SZOT 2021).

W ostatnim dziesięcioleciu zainteresowanie owocami derenia ciągle, wzrasta zwłaszcza w Europie i Ameryce Północnej. Jest to spowodowane propagowaniem zdrowego stylu życia i zdrowej diety. W ostatniej dekadzie owoce wiśni kornwalijskiej uznano za źródło bezpiecznej żywności (PETKOVA & OGNYANOV 2018); gdyż zarówno owoce jak i otrzymane z nich produkty są pozbawione związków toksycznych oraz zawierają one także duże ilości antyoksydantów i irydoidów (WEST i in. 2012). Według Moldovan i innych (2017) dereniowe przetwory zachowują swoje prozdrowotne właściwości, gdyż stosowane w przetwórstwie zabiegi termiczne nie wpływają znacząco na ich pojemność antyoksydacyjną. Jagody derenia mają zastosowanie

w dietetyce - zawarte w nich antocyjany i kwas ursolowy zapobiegają otyłości (JAYAPRAKASAM i in. 2006).

Podążający za wymogami klientów rynek spożywczy zainteresował się na szeroką skalę przetwórczym potencjałem owoców *Cornus mas* L.. Skutkiem tego było rozszerzenie badań naukowych odnośnie możliwości zastosowania owoców derenia w przetwórstwie. Jagody wiśni kornwalijskiej, tak jak i większość małych, soczystych owoców mają stosunkowo krótki okres spożywczej przydatności pozbiorczej. Dlatego istotne jest opracowanie technologii przechowywania świeżych owoców pozwalającej na jego wydłużenie (MOHEBBI i in. 2015).

Owoce podczas przechowywania ciemnieją i spada ich kwasowość i zawartość wody. Wraz ze wzrostem temperatury procesy te przyśpieszają. Na skutek parowania owoce tracą jędrność i wzrasta zawartość ekstraktu. W celu jak najdłuższego utrzymania wysokiej jakości owoców należy po zbiorze umieścić je jak najszybciej w temperaturze 1^oC - 4^0C. Dodatkową zaletą tego przedziału temperaturowego jest ograniczenie rozwoju patogenów grzybowych (RUTKOWSKI i in. 2016).

Na długość przechowywania wpływa również stadium dojrzałości, w którym owoce zostały zebrane. Jagody derenia, tak jak inne owoce o krótkim okresie zbiorów i sprzedaży w celu przedłużenia okresu przydatności powinny być zbierane nie w pełni dojrzałe (YARILGAÇ i in. 2022; THEWES i in. 2017).

W przechowalnictwie można również zastosować jadalną powłokę chitozonową. Jest to wydajna technika wydłużająca okres przechowywania i zmniejszająca straty. Chitozon obniża termooddychanie, rozwój drobnoustrojów i opóźnia dojrzewanie poprzez kontrolę bilansu CO_2 i O_2 oraz wymianę etylenu (EBRAHIMZADEH i in. 2021; ALI i in. 2012). W celu zwiększenia efektywności powłoki chitozon można połączyć z innymi substancjami np. gumą arabską, metanolem lub woskiem (JIANGLIAN & SHAOYING 2013). Zastosowanie w okresie przechowywania 1% powłoki chitozonowej w połączeniu z niską temperaturą (0^oC–4^oC) w stosunku do owoców derenia dała dobre efekty (EBRAHIMZADEH i in. 2021).

Według Mohebbi i innych (2015) najlepszą metodą przechowywania owoców *Cornus mas* L. jest zastosowanie opakowań polipropylenowych lub wykonanych z polietylenu o niskiej gęstości (LDPE) w połączeniu z MAP (zmodyfikowaną atmosferą). MAP jest powszechnie stosowane do wydłużania terminu przydatności spożywczej świeżych owoców, w tym również pestkowców (SANDHYA 2010).

Powietrze wewnątrz opakowań zastąpiono mieszaniną gazów w różnych kombinacjach: 6,5 - 7,7% i 8,0 - 10% CO_2 (YARILGAÇ i in. 2022), 5% O_2 + 20% CO_2 i 60% O_2 + 20% CO_2 (MOHEBBI i in. 2015). Owoce w pojemnikach polipropylenowych i LDPE przechowywane w temperaturze 1^oC utrzymały świeży i atrakcyjny wygląd przez ponad miesiąc, podczas gdy niepakowane w normalnej atmosferze po upływie 2 tygodni nie nadawały się do sprzedaży). Folia polimerowa i zmodyfikowana atmosfera dodatkowo spowolniły rozkład związków bioaktywnych zachowując właściwości prozdrowotne (YARILGAÇ i in. 2022; MOHEBBI i in. 2015).

W przetwórstwie spożywczym istotnym parametrem świadczącym o wartości odżywczej owoców jest ich aktywność antyoksydacyjna (GAZDIK i in. 2008; SOCHOR i in. 2014). Przetwórcze procesy technologiczne są często przyczyną dużych strat w zawartości związków bioaktywnych, powodując tym samym zmniejszenie wartości odżywczej produktu końcowego (GASIK & MITEK 2008). Owoce derenia poddane przeróbce jako jedne z nielicznych zachowują wysoki potencjał antyoksydacyjny. Ich dużą zaletą jest także brak w nasionach toksycznych związków cyjanogennych, co eliminuje potrzebę ich usuwania (SZOT i in. 2019b; KUCHARSKA i in. 2009).

Ekstrakty z derenia zachowują swą wartość przez długi czas. W temperaturze pokojowej (około 20 - 22^oC) można je przechowywać do dwóch miesięcy bez znaczącej obniżki pojemności przeciwutleniającej. Z tego powodu mogą one stanowić dobre źródło nutraceutyków oraz służyć, jako półprodukt w przemyśle spożywczym (MOLDAVAN i in. 2016c).

Owoce derenia można wykorzystać w produkcji żywności na skalę przemysłową do produkcji soków, syropów, dżemów, napojów owocowych i niskoalkoholowych, octów, jogurtów i napojów mlecznych, lodów, przetworów mięsnych, alkoholi i innych. Są one doskonałym materiałem do produkcji soków naturalnych i filtrowanych ze względu na wysoką zawartość witaminy C i kwasu benzoesowego (ÇOPUR i in. 2003; CELIK i in. 2006). Sok z derenia ma 10-krotnie większą pojemność antyoksydacyjną niż soki jabłkowe, śliwkowe i gruszkowe (GĄSTOŁ i in. 2013; BAYRAM & OZTURKCAN 2020). Jest on także dobrym dodatkiem do przetworów z innych owoców, gdyż kilkukrotnie podnosi ich zdolności przeciwutleniające (ADAMENKO i in. 2019; GASIK & MITEK 2008; GULERYUZ i in. 1998; KLIMENKO 2004).

Gasik i Mitek (2008) podają, że wydłużony czas maceracji miazgi owocowej podczas produkcji soku obniża jego pojemność antyoksydacyjną. Na zmniejszenie jego

wartości prozdrowotnej wpływa także okres magazynowania. Prowadzone przez nich analizy wykazały, że po 4 miesiącach przechowywania w soku pozostało około 60 - 70% witaminy C, 10 - 50% antocyjanów i 80 - 85% ogółu polifenoli.

Ze względu na wysoką zawartość w owocach *Cornus mas* L. pektyny, mogą być one z powodzeniem stosowane do produkcji dżemów i konfitur. W celu obniżenia kwasowości i poprawy smaku przetworów wskazany jest dodatek owoców słodkich np. malin lub truskawek. Dobrym dodatkiem są także owoce aronii bowiem dodatkowo podnoszą zawartość antyoksydantów (KUCHARSKA i in. 2010a). Jagody derenia stanowią doskonały dodatek do dżemów dyniowych. Podwyższają ich wartość prozdrowotna, nadają atrakcyjną, ciekawą barwę oraz wyrazisty smak (NAWIRSKA-OLSZAŃSKA i in. 2010). Owoce można łączyć z wieloma innymi wykorzystując je jako naturalne zakwaszacze i zagęszczacze (SZOT i in. 2019b; ROP i in. 2010).

Sok i przecier owocowy z *Cornus mas* L. mogą być dobrym dodatkiem do mlecznych produktów probiotycznych. Zastosowane jako wkład owocowy do jogurtów i napojów mlecznych zwiększa ilość obecnych w nich bakterii probiotycznych oraz podnosi ich przeżywalność. Produkty mleczne z dodatkiem owoców derenia odznaczają się wyższą pojemnością antyoksydacyjną niż naturalne (SZCZEPANIAK i in. 2019; BARAT & OZCAN 2018; CZYŻOWSKA i in. 2017; CELIK i in. 2006). Jednym z wiodących produktów mlecznych na świecie są lody. Dostarczają one organizmowi dużych ilości kalorii i składników odżywczych (ÖZTÜRK i in. 2018; HAGHANI i in. 2021).

Ekstrakt z owoców derenia jadalnego może być stosowany jak naturalny konserwant żywności. Z powodzeniem może być wykorzystywany w produktach spożywczych do ochrony tłuszczy przed jałczeniem (PYRKOSZ-BIARDZKA i in. 2014). Dodatek derenia w produkcji przetworów mięsnych o wysokiej zawartości tłuszczy (kiełbasa, salami, burgery, klopsy) spowalnia utlenianie lipidów i nadaje pożądany czerwono-brązowy kolor (ERGEZER i in. 2018). Sok dereniowy oprócz wydłużania terminu przydatności do spożycia produktów mięsnych dodatkowo wzbogacił je w składniki bioaktywne (SALEJDA i in. 2018).

Owoce derenia mogą stanowić doskonały produkt dla przemysłu octowego. Octy owocowe cieszą się dużym zainteresowaniem klientów. Są one mniej szkodliwe od stosowanych octów spirytusowym (CHEN i in. 2015; KAWA-RYGIELSKA i in. 2018). Jagody derenia jadalnego stanowią dobry materiał do produkcji octu o wysokim potencjale prozdrowotnym. W wyniku fermentacji wzrasta ilość związków

bioaktywnych i zmienia się profil polifenolowy (KUCHARSKA i in. 2017). Ocet dereniowy odznacza się wysoką zawartością irydoidów i antyoksydantów (KAWA-RYGIELSKA i in. 2018).

Sok dereniowy może znaleźć zastosowanie przy produkcji smakowych piw bezalkoholowych. W ostatnim okresie znacznie wzrasta ich produkcja i sprzedaż. Stanowią one niskokaloryczną alternatywę dla słodkich napojów. Piwa z dodatkiem derenia mają dobry smak i przyjemny zapach. Są też one bogate w irydoidy i mają wysoki potencjał prozdrowotny (ADAMENKO i in. 2020).

Nietolerancja laktozy, wzrost weganizmu i wegetarianizmu stały się przyczyną poszukiwania bezmlecznej pożywki dla probiotyku. Napoje owocowe na bazie soku dereniowego stanowią dobre podłoże dla kultur bakterii probiotycznych ze względu na wysoką zawartość cukrów, błonnika i polifenoli. Funkcjonalny napój dereniowy zawierający kultury *Lactobacillus plantarum* i *Lactobacillus paracasei* łączy w sobie właściwości odżywcze i probiotyczne (NEMATOLLAHI i in. 2016; NOUSKA i in. 2016). Dobry efekt daje zmieszanie soków- z jabłek i derenia. Jabłkowo-dereniowe dietetyczne napoje funkcjonalne mają właściwości bakteriobójcze i przeciwutleniające (ADAMENKO i in. 2019).

Owoce derenia znalazły również zastosowanie w przemyśle spirytusowym. Służą one do produkcji win, likierów i nalewek o wysokich parametrach odżywczych i spożywczych (TARKO i in. 2014). Do produkcji likierów zalecane jest stosowanie alkoholu 40% i 60% i wykorzystanie całych owoców z pestką. Otrzymane w ten sposób likiery mają wysoki potencjał leczniczy (KUCHARSKA i in. 2007).

Jagody wiśni kornwalijskiej można także stosować do produkcji naturalnych barwników spożywczych (SAVAŞ i in. 2020; KAZIMIERSKI i in. 2019; MOHEBBI i in. 2015; OZGEN 2015; TOPDAŞ i in. 2017; TONTUL i in. 2018).

Jak wynika z powyższych zastosowań owoce *Cornus mas* L. mają szerokie spektrum wykorzystania. Niestety znaczenie derenia jadalnego jest wciąż zbyt mało doceniane. Prowadzone jest zbyt mało badań nad jego wartościowym znaczeniem dla przemysłu i medycyny (MOHEBBI i in. 2015).

4. Materiał i metody

4.1. Materiał roślinny

Przedmiotem badań prowadzonych w latach 2018-2021 było 45 biotypów *Cornus mas* L. (oznaczonych B1-B45) rosnących w Ogrodzie Dydaktyczno-Doświadczalnym UWM w Olsztynie, z których wybrano 30 biotypów do dalszej oceny. Badaniami objęto biotypy: B1-B11, B13, B17-B27, B29-B32, B42, B44 i B45. Pozostałe 15 biotypów (B12, B14-B16, B28, B33-B41 i B43) wyłączono z badań, ponieważ plonowały w znikomym stopniu lub wcale. Badane biotypy uzyskano w 2004 roku z nasion owoców otrzymanych z Ukrainy, były to nieoznaczone genotypy uprawiane w Kijowie. Kiełkujące nasiona po stratyfikacji ciepło-chłodnej przeprowadzonej w laboratorium Katedry Ogrodnictwa UWM w Olsztynie, wsadzono do wielodoniczek, które przez 3 lata były umieszczone w szklarni. Biotypy wyselekcjonowano z populacji liczącej ponad 1000 siewek. Trzyletnie rośliny wysadzono do gruntu, na poletku doświadczalnym w Ogrodzie Doświadczalnym UWM rośliny rosły w rozstawie 3x4 m. Z tych roślin pobierano pędy do ukorzeniania. Analizowane biotypy weszły w okres owocowania w piątym roku uprawy w gruncie.
W trakcie uprawy nie stosowano dodatkowego nawadniania oraz ochrony przed szkodnikami i chorobami. W okresie badań w miarę potrzeby przeprowadzono cięcia sanitarne, prześwietlające i odmładzające.

4.2. Charakterystyka morfologiczna krzewów

Badaniami morfologicznymi objęto krzewy oraz uzyskane z nich owoce.
W przypadku krzewów (biotypów) określono siłę wzrostu w oparciu o pomiary wysokości i szerokości. Pomiary wykonano za pomocą tyczki mierniczej mierząc wysokość od poziomu gleby do najwyższego punktu [cm] oraz szerokość
w najszerszym punkcie. Na podstawie powyższych parametrów oznaczono wielkość krzewów (biotypów) wyrażoną w m^2 (wysokość x szerokość). Zmierzono również obwód na wysokości 1,3m używając do tego celu taśmy mierniczej. Dodatkowo określono wskaźnik pokroju krzewów (iloraz wysokości i szerokości). Jego wartość świadczy o pokroju krzewów, im jest wyższa tym bardziej pokrój jest wzniesiony.

Na podstawie tego wskaźnika według poniższej skali stworzonej przez autora na potrzeby badań dokonano podziału biotypów na: wzniesione (W) - wartość wskaźnika powyżej 2, średnio-rozłożyste (ŚR) - wskaźnik od 1,5 do 2 oraz rozłożyste (R) z wartością wskaźnika poniżej 1,5. Badania morfologiczne krzewów prowadzono w trzech kolejnych latach 2019-2021 dla każdego z 30 badanych biotypów.

4.3. Plonowanie i biometria owoców

W celu wytypowania biotypów o najwyższej wartości użytkowej określono wydajność krzewów poprzez oszacowanie plonowania oraz przeprowadzono pomiary parametrów fizycznych owoców dla badanych biotypów.

W okresie 4 lat badań coroczne plony uzyskano z biotypów: B1-B8, B10, B17, B19, B20-B22, B24-B27, B29-B31, B45, a z 6 biotypów (B9, B11, B18, B23, B32, B42) plon zebrano w trzech sezonach (2019-2021). Pozostałe dwa biotypy (B13, B44) owocowały tylko w 2 latach (2019-2020). Owoce zbierano ręcznie, po osiągnięciu przez nie fazy dojrzałości zbiorczej. Z powodu nierównomiernego dojrzewania owoców zbiór przeprowadzano kilkukrotnie. Plon ważono na wadze laboratoryjnej z dokładnością do 0,1 kg. Po zebraniu wszystkich danych plon został przeliczony na kg z krzewu.

W oparciu o dojrzałość zbiorczą owoców określono terminy zbiorów na obszarze Polski północno-wschodniej i dokonano podziału badanych biotypów ze względu na termin zbioru. Wyróżniono biotypy wczesne (II połowa sierpnia - początek września) i późne (II połowa września).

Badania pomologiczne przeprowadzono na owocach bezpośrednio po zbiorze. Wybierano owoce bez uszkodzeń, zdrowe i w pełni dojrzałe. Pomiary morfometryczne wykonano w 4 powtórzeniach na łącznie 100 owocach i pochodzących z nich pestkach dla każdego biotypu (4 powtórzenia x 25 szt) . Parametry fizyczne owoców oraz pestek, takie jak szerokość i długość zmierzono przy użyciu suwmiarki cyfrowej [cm]. Stanowiły one podstawę do obliczenia współczynnika kształtu owoców (stosunek długości do szerokości). Względem niego dokonano podziału owoców na: kuliste, owalne, i wydłużone powyżej. Wsród ostatniej grupy w oparciu o nieregularny kształt wyróżniono owoce: butelkowate, gruszkowate i butelkowato-gruszkowate (KUCHARSKA i in. 2011a).

Za pomocą wagi elektronicznej z dokładnością do 0,01 g dokonano pomiarów masy owoców oraz ich pestek, a także obliczono procentowy udział pestki w owocu. Na podstawie średniej masy owoców biotypy podzielono na wielko-, średnio- i drobnoowocowe stosując kryterium:

- biotypy wielkoowocowe - masa powyżej 4 g;
- biotypy średnioowocowe - masa 2,7-4 g;
- biotypy drobnoowocowe - masa poniżej 2,7 g.

Dokonując ręcznej izolacji nasion z owoców określono również łatwość odchodzenia miąższu od pestki w odniesieniu do poszczególnych badanych biotypów. Ze względu na stopień zrośnięcia pestki z miąższem owocu dokonano podziału biotypów według trzy stopniowej skali (łatwo, trudno, bardzo trudno) stworzonej przez autorkę na potrzeby badań. Miąższ owoców po wydobyciu pestki został wykorzystany w badaniach określających ich wartość biologiczną.

4.4. Obserwacje fenologiczne

Badania odnośnie pojawów fenologicznych roślin, pozwalają na poznanie przebiegu ich rozwoju w czasie, oraz mają duże znaczenie dla praktyki gospodarczej. W tym celu przeprowadzono monitoring fenologiczny badanych biotypów. Obserwacje pojawów przeprowadzono kilkukrotnie w każdym tygodniu przez 3 sezony (2019-2021) od okresu przedwiośnia (nabrzmienie pąków kwiatowych) do momentu osiągnięcia przez owoce dojrzałości zbiorczej. Fenofazy przedstawiono w skali BBCH, która wykorzystuje system kodu dziesiętnego pozwalający na wyodrębnienie 10 faz zasadniczych (0-9) oraz tyle samo faz drugorzędnych (0-9) (MEIER 1997). W oparciu o tę skalę na podstawie obserwacji własnych dokonano opisu wybranych fenofaz badanych biotypów *Cornus mas* L. :

BBCH 51 - początek nabrzmiewania pąków kwiatowych, widoczne jasnobrązowe łuski o jasnych brzegach tworzące wzór w kształcie krzyża;

BBCH 52 - koniec nabrzmiewania pąków kwiatowych, łuski zaczynają się oddzielać, a ich barwa zmienia się na jasnozieloną;

BBCH 61 - początek kwitnienia, około 10% otwartych kwiatów;

BBCH 65 - pełnia kwitnienia, 50% otwartych kwiatów;

BBCH 67 - koniec kwitnienia, opadnięcie niezapylonych kwiatów;
BBCH 07 - pęknięcie pąków wegetatywnych, widoczne są zielone wierzchołki liści;
BBCH 12 - 15 - rozwój liści;
BBCH 71 - zawiązywanie owoców, wzrost zalążni;
BBCH 81 - początek dojrzewania, owoce zaczynają się wybarwiać;
BBCH 89 - dojrzałość zbiorcza owoców, owoce w pełni wybarwione, jędrne, zaczynają opadać.

Obserwowano także wpływ czynników pogodowych na przebieg faz fenologicznych badanych biotypów, by ocenić ich przystosowanie do warunków klimatycznych Polski północno-wschodniej.

4.5. Badania wartości biologicznej owoców

W celu określenia wartości biologicznej badanych 30 biotypów *Cornus mas* L. przeprowadzono szereg analiz chemicznych owoców. Materiał do badań stanowiły wybrane losowo, w pełni dojrzałe i dobrze wybarwione owoce. Oznaczenie parametrów chemicznych owoców takich jak: ekstrakt, sucha masa, kwasowość miareczkowa w przeliczeniu na kwas jabłkowy, kwas L-askorbinowy, antocyjany, pektyny, polifenole oraz cukry ogółem i redukujące wykonano na świeżych owocach bezpośrednio po zbiorze. Owoce na czas przeprowadzanych analiz przechowywano w chłodni w temp. 4^{o}C. Badanie składu chemicznego przeprowadzano corocznie w latach 2018-2021 dla biotypów owocujących w danym roku w laboratorium Katedry Agroekosystemów i Ogrodnictwa UWM w Olsztynie. Wszystkie analizy wykonano w 3 powtórzeniach na biotyp, za wyjątkiem oznaczenia ekstraktu, który wykonano w 10 powtórzeniach dla biotypu.

4.5.1. Podstawowe parametry fizykochemiczne owoców

Zawartość ekstraktu, czyli całkowitej rozpuszczalnej masy (TSS) oznaczono metodą refraktometrii wg polskiej normy PN-90/A-75101/02. Metoda ta polega na pomiarze współczynnika załamania światła (refrakcji) będącego ilorazem prędkości światła w dwóch środowiskach o różnych właściwościach optycznych. TSS określono ilościowo za pomocą refraktometru cyfrowego (Digital Abbe Refractometer DR-A1,

ATAGO, Tokio, Japonia) i wyrażono w skali Brixa (%). Jest to standardowa skala zawartości cukru zalecana przez ICUMSA, a jej wartość pomiarową (procent) wyraża jednostka „% masy (sacharozy)" w jednostce międzynarodowej (jednostka SI). Materiał stanowił wyekstrahowany sok z losowo wybranych owoców z każdego badanego biotypu.

Suchą masę owoców oznaczono metodą wagową. Materiałem badawczym był miąższ owoców pozbawiony pestek, który umieszczono w uprzednio zważonych naczynkach wagowych. Każdą przygotowana próbę zważono, a następnie umieszczono je w suszarce w temp. 105^0C i suszono do otrzymania stałej masy. Po wysuszeniu próbę ponownie zważono. Zawartość suchej masy obliczono według poniższego wzoru i wyrażono ją w procentach. Za wynik końcowy podano średnią z powtórzeń. Badanie to wykonano zgodnie polską normą PN-90/A-75101/03 i wyliczono według poniższego wzoru,

$$SM = \frac{(b - c) * 100\%}{\mathrm{a} - \mathrm{c}}$$

a - masa naczynka wagowego z badaną próbą przed suszeniem [g]
b - masa naczynka wagowego z badaną próbą po suszeniu [g]
c - masa pustego naczynka [g]

Kwasowość oznaczono metodą miareczkowania potencjometrycznego z użyciem elektrod analogowych za pomocą titratora SI Analytics piston burette TITRONIC® 500 with magnetic stirrer and 20 ml exchangeable head**.** Materiałem badawczym było 25 g shomogenizowanych owoców z każdego biotypu, które umieszczono w kolbie Erlenmayera. Do próby dodano 100 ml wody destylowanej (H_2O_{des}) i doprowadzono do wrzenia, a następnie ostudzono. Zawartość kolby uzupełniono wodą destylowaną do objętości 250 ml i pozostawiono na 15 min. Następnie roztwór przesączono przez bibułę filtracyjną. 10 ml przesączu uzupełniono H_2O_{des} do objętości 50 ml. Tak przygotowaną próbę właściwą miareczkowano 0,1M NaOH do pH=8,1. Analizę wykonano w oparciu o normę PN-90/A-75101/04. Wynik wyliczono według poniższego wzoru w przeliczeniu na kwas jabłkowy i wyrażono go w %.

$$x = \frac{V * N * K * V_0 * 100}{V_1 * m}$$

V - objętość roztworu NaOH zużytego do miareczkowania [ml]
N - molowość roztworu NaOH [mol]
V_o - objętość, do której została uzupełniona próba właściwa [ml]
V_1 - objętość przesączu próbki, wzięta do miareczkowania [ml]
m - masa próbki [g]
k - współczynnik do przeliczenia wyniku na odpowiedni kwas (dla kwasu jabłkowego k= 0,067)

4.5.2. Zawartość pektyny wg metody Morrisa z modyfikacjami Pijanowskiego (1973)

Do probówki typu falcon odważono 10g roztartej w moździerzu próbki i dodano do niej 30 ml $H_2O_{des.}$ Następnie przez 20 min próby wytrząsano na wytrząsarce laboratoryjnej WL-972. W celu rozwarstwienia prób odwirowano je w wirówce MPV-352RH (7000 obrotów - 5 min), po czym zlano oddzielony roztwór do zbiorczych kolb miarowych o pojemnościach 100 ml. Ekstrakcję powtórzono trzykrotnie. Otrzymany przesącz uzupełniono H_2O_{des} do kreski. Z otrzymanego roztworu pobrano 10 ml, dodano do niego 50 ml acetonu i próbę pozostawiono na 30 min. Następnie przesączono ją przez wcześniej wysuszony i zważony sączek, który kolejno umieszczono w suszarce w temp. 105°C przez 15 min. Zawartość pektyn wyrażono w % i obliczono według poniższego wzoru,

$$\%\, pektyny = \frac{m_{sączka} - m_{próby}}{m_{próby\ w\ 10\ ml}} * 100$$

4.5.3. Zawartość kwasu L-askorbinowego wg metody Tillmansa w modyfikacji Pijanowskiego

Metoda ta polega na ekstrakcji witaminy C kwasem szczawiowym oraz utlenieniu w środowisku kwaśnym kwasu L-askorbinowego do dehydroaskorbinowego za pomocą niebieskiego barwnika 2,6-dichlorofenoloindofenolu (PN-A-04019:1998). W celu przygotowania prób 10g naważki shomogenizowanych owoców roztarto dokładnie w moździerzu z 20 ml 2% kwasu szczawiowego. Całość przeniesiono do kolb miarowym o pojemności 100 ml, uzupełniono H_2O_{des} do kreski, a następnie przesączono przez sączek. Z przesączu pobrano 5 ml i uzupełniono do 50 ml 2% kwasem szczawiowym. Tak przygotowane próby miareczkowano barwnikiem, aż do

uzyskania przez roztwór czerwonej barwy. Próbę zerową stanowiło 50 ml 2% kwasu szczawiowego.

W celu oznaczenia miana barwnika 2,6-dichlorofenoloindofenolu wykonano próbę zerową (50 ml 2% kwasu szczawiowego) oraz próby (49 ml 2% kwasu szczawiowego + 1 ml kwasu askorbinowego) i miareczkowano je wyżej wymienionym barwnikiem. Miano stanowi różnica powyższych prób (Miano = próba - próba$_{zerowa}$). Kwas askorbinowy, ze względu na szybkie utlenianie przygotowano bezpośrednio przed analizą.

Zawartość witaminy C [mg/100g ś.m.] w poszczególnych próbach obliczono korzystając z poniższego równania,

$$K = \frac{(V_0 - V_1) * d}{m' * V_2 * m_0} * 100$$

K- ilość witaminy C [mg/100g]
V_0 - ilość zużytego barwnika do miareczkowania badanej próbki [ml]
V_1 - ilość zużytego barwnika do z miareczkowania próby zerowej [ml]
m' - miano barwnika [ml/1mg wit. C]
V_2 - ilość przesączu pobrana do miareczkowania [ml]
d - pojemność kolby pomiarowej [ml]
m_o - naważka materiału badawczego [g]

4.5.4. Zawartość cukrów ogółem i redukujących wg Luffa Schoorla

Procentowe oznaczenie cukrów ogółem i redukujących wykonano metodą miareczkowania redukcyjnego przy użyciu słabo alkalicznego odczynnika miedzianego wg. Luffa Schoorla zgodnie z normą PN-90/A-75101/07. 10 g naważkę homogenizowanych owoców roztarto w moździerzu z niewielką ilością H_2O. Całość przeniesiono do kolb miarowych i dodano 100 ml H_2O_{des}. Kolby umieszczono na łaźni wodnej (60-70^{0}C) na okres 1 h, mieszając, co 5-10 min. Następnie roztwory schłodzono. W celu odbiałczania oraz usunięcia substancji przeszkadzających i wyklarowania roztworu zastosowano sole metali ciężkich (denaturacja białka): Carreza I - heksacyjanożelazian (II) potasu i Carreza II - siarczan (VI) cynku. Powodują one wytrącenia koloidalnego roztworu, który adsorbuje substancje wielkocząsteczkowe.

Klarowny roztwór po odsączeniu zawiesiny stanowi próbę do oznaczania zarówno cukrów prostych jak i ogółem.

Do oznaczenia cukrów prostych pobrano 25 ml klarownego roztworu i dodano do niego 25 ml płynu Luffa. Kolbę z roztworem umieszczono pod chłodnicą zwrotną i gotowano 10 min od momentu zagotowania, po czym szybko ją ostudzono pod bieżącą wodą. Następnie dodano kolejno: 9 ml jodku potasu, 15 ml 25% kwasu siarkowego i 2 ml 1% skrobi. Całość miareczkowano 0,1 tiosiarczanem sodu do zmiany zabarwienia. Próbę zerową przygotowano umieszczając w kolbie 25 ml płynu Luffa wraz z 25 ml H_2O_{des} i postępując dalej jak w przypadku prób badanych.

W przypadku oznaczenia cukrów ogółem do kolby z 10 ml roztworu klarownego dodano 8 ml H_2O_{des} i 2 ml 20% kwasu solnego i szybko wymieszano. Kolbę umieszczono w łaźni wodnej (60-70^{0}C) na 5 min. mieszając, co 1-2 min, a następnie szybko ją schłodzono. Dodano do niej 3 krople oranżu metylowego. W celu zobojętnieni HCl dodawano węglan sodu aż do zmiany zabarwienia roztworu z różowego na żółty. Kolejno do kolby dolano 5 ml H_2O_{des} i 25 ml płynu Luffa, po czym umieszczono ją pod chłodnicą zwrotną i gotowano 10 min od momentu zagotowania, a następnie ochłodzono. Dalej postępowano tak samo jak w przypadku cukrów prostych. Zawartość cukrów ogółem, jak i redukujących w owocach wyrażono w procentach.

4.5.5. Zawartość antocyjanów i polifenoli ogółem

W celu przygotowania ekstraktu do oznaczenia zawartości polifenoli i antocyjanów odważono 5g zmiksowanych owoców, do których dodano 10 ml 80% metanolu (pH 2). Próby wytrząsano na wytrząsarce WL-972 przez 20 minut, a następnie odwirowano 5 min na wirówce MPW-352RH (obroty 7000) i zlano do kolby zbiorczej 50ml. Tak wykonaną ekstrakcję powtórzono 3-krotnie. Zbiorczy roztwór w kolbach miarowych uzupełniono do kreski roztworem metanolu.

Zawartość polifenoli ogółem [mg/100g ś.m.] oznaczono metodą spektrofotometryczną spectrofotometr techcomp UV2310II z odczynnikiem Folina-Ciocalteu stosując kwas galusowy do sporządzenia krzywej wzorcowej (AOAC 1974). Próba właściwa składała się z 250 µl wyżej wymienionego ekstraktu, 500 µl odczynnika Folina-Ciocalteu rozcieńczonego 1:1 z H_2O_{des} (przygotowany klika min. przed wykonaniem oznaczenia), 2 ml 20% węglanu sodowego oraz z 7,25 ml H_2O_{des}.

Całkowita objętość próbki wraz z odczynnikami wynosiła 10 ml. Przygotowane próby umieszczono w zakorkowanych falconach i odstawiono na 25 min. Po tym czasie odwirowano je w wirówce przez 5 min przy 7000 obrotów/min. Następnie zmierzono wartość absorbancji przy długości fali λ=760 nm wobec próby zerowej, która zawierała 500 µl rozcieńczonego odczynnika Folina-Ciocalteu, 2 ml 20% węglanu sodowego i 7,5 ml H_2O_{des}. Zawartość polifenoli ogółem w badanych próbach wyrażono w przeliczeniu na kwas galusowy (GAL).

Do oznaczania zawartości antocyjanów [mg/100g ś.m.] użyto metody Ronalda E. Wrolstade'a (1976). W analizie tej wykorzystano 2 bufory: bufor pH 4,5 (450 cm^3 1M octan sodu, 220 cm^3 1M kwasu solnego, 330 cm^3 H_2O) i bufor pH 1 (120 cm^3 0,2 M chlorku potasu, 390 cm^3 0,2 M kwasu solnego). Z przygotowanego wcześniej ekstraktu pobrano po 1ml do probówek, po czym do jednej dodano 4 cm^3 bufor o pH=1 a do drugiej 4 cm^3 buforu o pH=4,5 i odczytano absorbancję przy długości fali λ =502 nm używając jako próby odczynnikowej odpowiednich buforów. W celu wyeliminowania błędów wywołanych zakłóceniami dokonano odczytu również przy długości fali λ=700nm. Do obliczenia absorbancji właściwej wykorzystano następujący wzór:

$$A = (A_{502nm}pH1{,}0 - A_{700nm}pH1{,}0) - (A_{502nm}pH4{,}5 - A_{700nm}pH4{,}5)$$

Korzystając z poniższego wzoru zawartość antocyjanów przeliczono na zawartość cyjanidyno-3-glukozydu:

$$C = \frac{A}{\varepsilon \mathrm{L}} * MW * N$$

A - wyliczona absorbancja
ε - absorbancja molarna dla cyjanidyno-3-glukozydu 29600 (Wrolsrad 1993)
MW - masa molekularna dla cyjanidyno-3-glukozydu 455
N - współczynnik rozcieńczenia
L – grubość kuwety (1cm)

4.6. Rozmnażanie

4.6.1. Sadzonkowanie

Eksperyment dotyczący rozmnażania *Cornus mas* L. poprzez sadzonki przeprowadzono w Ośrodku Dydaktyczno-Doświadczalnym UWM w Olsztynie w 2020 r. Materiał doświadczalny stanowiły półzdrewniałe sadzonki pobrane z 14 krzewów badanych biotypów (B1-B5, B9, B18-B20, B22, B26, B27, B30 i B45). Dwuwęzłowe sadzonki, o długości 10 cm, pobrano w II połowie stycznia 2020 r.

W dwuczynnikowym doświadczeniu badano wpływ typu nacięcia sadzonek (fot. 1) i stymulatorów wzrostu na efektywność ukorzeniania sadzonek. Zastosowano dwa typy nacięcia. W przypadku pierwszego nacięcia, podstawę sadzonki nacinano wzdłuż pędu na krzyż na długości ok 1 cm od podstawy. Kolejnym testowanym nacięciem był obustronny ukos na szpic, jak w przypadku przygotowania zrazów do szczepienia w szparę boczną.

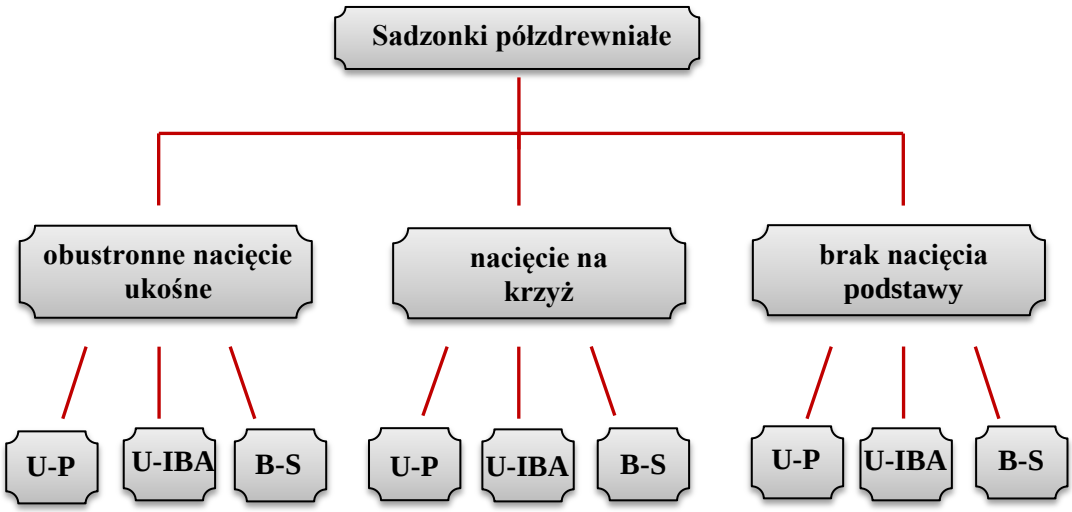


Foto 1. Typy sadzonek wykorzystanych w doświadczeniu dotyczego ich ukorzeniania
(U- obustronny ukos na szpic, N - nacięcie podstawy na krzyż, BN - podstawa nienacinana)
(fot. N. BIELSKA)

Drugim czynnikiem w prowadzonym eksperymencie było traktowanie sadzonek poniżej wymienionymi stymulatorami wzrostu,

- pudrowy ukorzeniacz produkcji Rhizopon AA 1%, gdzie substancją czynną była auksyna IBA,
- płynny stymulator ukorzeniania polskiej firmy Target Korzonek PZ nie zawierający hormonów wzrostu.

Doświadczenie założono w układzie losowym. Składało się ono z 9 kombinacji (ryc. 3) w 3 powtórzeniach po 5 sadzonek z biotypu przedstawionych na poniższej rycinie 3. Ogółem przygotowano 675 sadzonek (po 135 szt. dla każdego z badanych 5 biotypów: B1, B2, B9, B30 i B45). Kontrolę stanowiły sadzonki z nienaciętą podstawą, które nie zostały potraktowane stymulatorem wzrostu.



Ryc. 3 Schemat doświadczenia sadzonkowania

Wszystkie uzyskane sadzonki umieszczono w multipaletkach na głębokości 3-4 cm. Do ukorzeniania użyto podłoża będącego mieszaniną torfu, piasku i perlitu w stosunku 2:1:1 o pH ok. 5. Multilapetki z sadzonkami umieszczono na podgrzewanych stołach roboczych w szklarni posiadającej instalację do automatycznego zamgławiania (fot. 2).



Foto 2. Sadzonki w multipaletkach (fot. N. BIELSKA)

4.6.2. Przełamywanie spoczynku nasion

Materiał badawczy stanowiły nasiona badanych biotypów *Cornus mas* L. pozyskane z dojrzałych owoców bezpośrednio po zbiorach. W pierwszym etapie dokonano izolacji nasion z zebranych owoców wykorzystując technikę opracowaną przez autorkę na potrzeby badań (fot. 3). Proces ten przebiegał według poniższych etapów.

Etap 1 – oddzielenie miąższu od pestki poprzez przetarcie przez sito;
Etap 2 – płukanie w pojemniku z woda;
Etap 3 – kilkukrotne płukanie na sitku pod bieżącą wodą;
Etap 4 – oczyszczanie nasion z pozostałości miąższu;
Etap 5 – suszenie nasion w temperaturze otoczenia.





Foto 3. Etapy izolacji nasion: A - etap 1, B - etap 2, C- etap 3, D - etap 4 i E - etap 5 (fot. N. BIELSKA)

Czyste, wysuszone nasiona umieszczono w szczelnych pojemnikach. Do czasu założenia doświadczenia przechowywano je w temp. ok. 4-5°C.

4.6.2.1. Ocena wpływu związków chemicznych oraz temperatury na przełamywanie spoczynku nasion *Cornus mas* L. (eksperyment I)

Eksperyment ten dotyczył wpływu związków chemicznych oraz temperatury na przełamywanie spoczynku nasion *Cornus mas* L. Wykorzystano w nim 1800 szt. nasion, które w celu ułatwienia imbibicji oraz wnikania gazów i substancji chemicznych do ich wnętrza poddano chemicznemu uszkodzeniu łupiny nasiennej (fot. 4). Skaryfikację chemiczną wykonano poprzez półgodzinne traktowanie nasion stężonym kwasem siarkowym VI 95% (od czasu do czasu mieszając). Po upływie danego czasu wykonano kilkukrotne płukanie nasion pod bieżącą wodą, w celu zobojętnienia pH. Gdy pH było odpowiednie (obojętne - lekko kwaśne) nasiona wykładano na ręczniki papierowe w celu osuszenia. Następnie usunięto uszkodzoną zewnętrzną łupinę nasienną. Czynność ta przyczyniła się do zminimalizowania stopnia zagrzybień poprzez usunięcie mikroorganizmów.



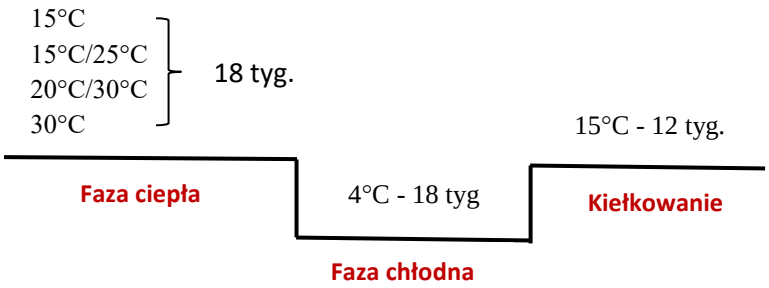
Foto 4. Skaryfikacja nasion 95% stęż. kwasem siarkowym (VI)

Skaryfikowane nasiona podzielono na 6 grup i umieszczono je w zlewkach. Następnie zalano poniższymi roztworami i odstawiono na 3 dni,

- kwasu giberelinowego GA_3 o stężeniach: 500 ppm, 1000 ppm, 1500 ppm;
- kwasu giberelinowego GA_{4+7} o stężeniach: 500 ppm, 1000 ppm;
- H_2O – próba kontrolna.

W kolejnym etapie wszystkie nasiona rozłożono na szalki Petriego wyłożone bibułą jakościową miękką i zalane 7 ml wody dejonizowanej, przy czym nasiona wyjęte z giberelin opłukano wcześniej wodą destylowaną. Każdy wariant stratyfikacji chemicznej oraz próbę kontrolną wykonano w 3 powtórzeniach po 25 szt. nasion na szalkę Petriego, którą następnie zabezpieczono parafilmem.

W celu zbadania wpływu temperatury na przełamywanie spoczynku nasion wykorzystano model ciepło-chłodnej stratyfikacji termicznej (rys. 1).



Rysunek 1. Modele stratyfikacji termicznej

W pierwszej kolejności zastosowano fazę ciepłą. Nasiona na szalkach umieszczono w cieplarkach w czterech wariantach temp. na 18 tygodni. Faza ciepła w zależności od wariantu przebiegała w temp. stałej (wariant I - 30°C, wariant II - 15°C) i w cyklicznie zmiennej (wariant III - 20°C /30°C, wariant IV - 15°C /25°C) w cyklach 16/8h. Po upływie 18 tyg. nasiona przeniesiono do chłodni (temp. 4°C) na okres 18 tygodni (faza zimna). Stratyfikację chłodną zakończono po zaobserwowaniu około 5% skiełkowanych nasion. Szalki przeniesiono do temp. 15°C na 12 tyg. W tym czasie kiełkujące nasiona wysiewano do multipaletek wypełnionych mieszaniną torfu i perlitu (2:1).

Cały eksperyment I obejmował 24 warianty (stratyfikacji chemiczno-termicznej) przedstawione w poniższej tabeli 2.

Tabela 2. Schemat eksperymentu I (24 warianty)

$GA_3$500 30°C	$GA_3$500 20°C /30°C	$GA_3$500 15°C /25°C	$GA_3$500 15°C
$GA_3$1000 30°C	$GA_3$1000 20°C /30°C	$GA_3$1000 15°C /25°C	$GA_3$1000 15°C
$GA_3$1500 30°C	$GA_3$1500 20°C /30°C	$GA_3$1500 15°C /25°C	$GA_3$1500 15°C
GA_{4+7}500 30°C	GA_{4+7}500 20°C /30°C	GA_{4+7}500 15°C /25°C	GA_{4+7}500 15°C
GA_{4+7}1000 30°C	GA_{4+7}1000 20°C /30°C	GA_{4+7}1000 15°C /25°C	GA_{4+7}1000 15°C
H_2O 30°C	H_2O 20°C /30°C	H_2O 15°C /25°C	H_2O 15°C

W przypadku stratyfikacji chłodnej wilgotność na szalkach była sprawdzana raz na tydzień, a w przypadku ciepłej 2 razy w tygodniu. Podczas kontroli wilgotności dokonywano usuwania pojawiających się zagrzybień (płukanie nasion metanolem

99,89%, a następnie wodą). Kiełkowanie oceniano 3 razy w tygodniu. Nasiona uznawano za skiełkowane, gdy korzonek osiągał 1/3 długości nasienia.

4.6.2.2. Wpływ związków chemicznych, temperatury oraz skaryfikacji na przełamywanie spoczynku nasion *Cornus mas* L. (eksperytment II)

Eksperyment II dotyczył wpływu związków chemicznych, temperatury oraz skaryfikacji na przełamywanie spoczynku nasion *Cornus mas* L. Wykorzystano w nim 5400 szt. nasion, które podzielono na trzy grupy po 1800 szt. Nasiona z grupy pierwszej poddano skaryfikacji chemicznej poprzez potraktowanie ich steżonym kwasem siarkowym VI 95%, identycznie jak w doświadczeniu pierwszym. W drugiej grupie przeprowadzono skaryfikację mechaniczną za pomocą cążków (obcięto bieguny nasion). Trzecią grupę stanowiła kontrola, w której nasiona nie poddawano rzadnej skaryfikacji. Każdą grupę poddano 10-cio dniowemu moczeniu w wodzie z codzienną jej wymianą (w celu wypłukania inhibitorów kiełkowania). Nasiona każdej grupy podzielono na 6 równych części po 300 szt. nasion. Trzy z nich potraktowano giberelinami GA_3 o stęż. 500 ppm, 1000 ppm i 1500 ppm przez tydzień. Kolejne dwie części poddano 24h traktowaniu eterem w stężeniach 0,5% i 1%. Ostatnią część stanowiącą próbę kontrolną nie poddano chemizacji.

Nasiona po zabiegach przedsiewnych rozłożono na szalki Petriego (25 szt./szalka) wyłożone bibułą jakościową miękką. Szalki z nasionami potraktowanymi giberelinami w trzech stężeniach zalano 7 ml tych samych związków. Pozostałe szalki zalano 7 ml wody dejonizowanej. W dalszej częsi doświadczenia postąpiono, tak jak w przypadku eksperymentu I. Stratyfikacja termiczna przebiegała w tych samych modelach temperaturowych i przedziałach czasowych.

Cały eksperyment II obejmował 72 warianty (tab. 3). Każdy wariant wykonano w 3 powtórzeniach po 25 szt. nasion na szalkę Petriego. Schemat danego eksperymentu przedstawia tabela 3.

Tabela 3. Schemat eksperymentu II (72 warianty)

Skaryfikacja chemiczna (stęż. Kwas siarkowy VI 95%)				**Skaryfikacja mechaniczna (obcięcie biegunów nasion)**				**Brak skaryfikacji (kontrola)**			
$GA_3$500 30˚C	$GA_3$500 20˚C/30˚C	$GA_3$500 15˚C/25˚C	$GA_3$500 15˚C	$GA_3$500 30˚C	$GA_3$500 20˚C/30˚C	$GA_3$500 15˚C/25˚C	$GA_3$500 15˚C	$GA_3$500 30˚C	$GA_3$500 20˚C/30˚C	$GA_3$500 15˚C/25˚C	$GA_3$500 15˚C
$GA_3$1000 30˚C	$GA_3$1000 20˚C/30˚C	$GA_3$1000 15˚C/25˚C	$GA_3$1000 15˚C	$GA_3$1000 30˚C	$GA_3$1000 20˚C/30˚C	$GA_3$1000 15˚C/25˚C	$GA_3$1000 15˚C	$GA_3$1000 30˚C	$GA_3$1000 20˚C/30˚C	$GA_3$1000 15˚C/25˚C	$GA_3$1000 15˚C
$GA_3$1500 30˚C	$GA_3$1500 20˚C/30˚C	$GA_3$1500 15˚C/25˚C	$GA_3$1500 15˚C	$GA_3$1500 30˚C	$GA_3$1500 20˚C/30˚C	$GA_3$1500 15˚C/25˚C	$GA_3$1500 15˚C	$GA_3$1500 30˚C	$GA_3$1500 20˚C/30˚C	$GA_3$1500 15˚C/25˚C	$GA_3$1500 15˚C
Eter 0,5 % 30˚C	GA_{4+7}500 20˚C/30˚C	GA_{4+7}500 15˚C/25˚C	GA_{4+7}500 15˚C	Eter 0,5 % 30˚C	GA_{4+7}500 20˚C/30˚C	GA_{4+7}500 15˚C/25˚C	GA_{4+7}500 15˚C	Eter 0,5 % 30˚C	GA_{4+7}500 20˚C/30˚C	GA_{4+7}500 15˚C/25˚C	GA_{4+7}500 15˚C
Eter 1% 30˚C	GA_{4+7}1000 20˚C/30˚C	GA_{4+7}1000 15˚C/25˚C	GA_{4+7}1000 15˚C	Eter 1% 30˚C	GA_{4+7}1000 20˚C/30˚C	GA_{4+7}1000 15˚C/25˚C	GA_{4+7}1000 15˚C	Eter 1% 30˚C	GA_{4+7}1000 20˚C/30˚C	GA_{4+7}1000 15˚C/25˚C	GA_{4+7}1000 15˚C
H_2O 30˚C	H_2O 20˚C/30˚C	H_2O 15˚C/25˚C	H_2O 15˚C	H_2O 30˚C	H_2O 20˚C/30˚C	H_2O 15˚C/25˚C	H_2O 15˚C	H_2O 30˚C	H_2O 20˚C/30˚C	H_2O 15˚C/25˚C	H_2O 15˚C

4.7. Analiza statystyczna

Wszystkie dane zawarte w niniejszej pracy dotyczące pomiarów plonów, analiz chemicznych owoców, cech morfologicznych owoców i nasion, biotypów przedstawiono jako wartość średnią. Dodatkowo w analizach chemicznych i pomiarach biometrycznych owoców i pestek określono odchylenie standardowe. Analizy statystyczne przeprowadzono z użyciem programu STATISTICA wersja 13.3 (TIBO Stat Soft Inc. 1984-2017, Kraków, Polska). Za pomocą jednoczynnikowej i dwuczynnikowej analizy ANOVA oraz testu wielokrotnego rozstępu Tukeya istotne różnice między wartościami średnimi oceniono przy: $p<0,05$ dla parametrów fizycznych owoców, $p<0,01$ dla składu chemicznego owoców. Korelacje Pearsona pomiędzy warunkami klimatycznymi w latach 2018-2021, a plonowaniem, fazami fenologicznymi, morfometrią krzewów i parametrami fizycznymi owoców wyznaczono za pomocą programu Microsoft Excel 2019. W przypadku rozmnażania zastosowano trójczynnikowa analizę ANOVA oraz test wielokrotnego rozstępu Tukeya przy $p<0,05$.

5. Warunki klimatyczno-glebowe regionu Olsztyna

Klmiat na świecie podlega ciągłym zmianom zarówno w czasie jak i przestrzeni. Polska północno-wschodnia znajduje się w strefie klimatu przejściowego, morsko-kontynentalnego cechującego się dużą zmiennością pogody w odniesieniu do okresów krótkotrwałych i długotrwałych (KAMIŃSKI i in. 2016).

Pólnocno-wschodni region Polski został ukształtowany w okresie zlodowacenia Wisły (ostatnie zlodowacenie plejstoceńskie). Na obszarze tym występuje rzeźba polodowcowa posiadajaca liczne formy charakterystyczne dla tego okresu m.in. moreny, sandry, równiny i liczne zbiorniki wodne. Region ten odznacza się bogactwem form geograficznych oraz geologicznych oddziałujących na jego mikroklimat (DRAGAŃSKA i in. 2019). Wysoka różnorodność i zmienność warunków pogodowych spowodowana jest ścieraniem się wilgotnych mas powietrza atlantyckiego z suchym powietrzem kontynentalnym. Dodatkowy wpływ na klimat regionu wywiera bliskość Morza Bałtyckiego (KAMIŃSKI i in. 2016).

Wszystkie zrealizowane eksperymenty prowadzono na obszarze województwa warmińsko-mazurskiego, którego obszar znajduje się w Polsce północno-wschodniej. Dokładnym miejscem prowadzonych doświadczeń była stolica Warmii i Mazur - Olsztyn.

5.1. Warunki klimatyczne

Postępujące ocieplanie się atmosfery ziemskiej stało się przyczyną zmian całego systemu klimatycznego. Wpływa to bezpośrednio na cały świat organiczny planety, a w szczególności na roślinność, u której temperatura i opady są jednymi z głównych czynników decydujących o ich rozwoju (BANASZKIEWICZ i in. 2004; CHOJNACKA-OŻGA & OŻGA 2018). Jak podaje Wójcik & Miętus (2014) temperatura powietrza w Polsce wzrasta średnio o 0,2°C/na 10-lecie. Tempo ocieplania się klimatu najwyższe jest w północnych regionach kraju, na obszarze wybrzeży Bałtyku oraz w pasie pojezierzy.

Charakterystykę warunków klimatycznych panujących w latach prowadzenia badań (2018-2021) oparto na danych meteorologicznych uzyskanych i przetworzonych ze Stacji Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej (IMGW-PIB) w Olsztynie. Punktem odniesienia były dane z trzydziestoletniego okresu badawczego (1981-2010) opisujące warunki klimatyczne Olsztyna.

Analizowane warunki klimatyczne w poszczególnych latach prowadzenia badań dotyczą okresu wegetacyjnego (TGS), ponieważ w nim zachodzi cały roczny cykl życiowy. Dodatkowo przeanalizowano temperatury dwóch miesięcy przedwiośnia (lutego i marca) ze względu na to, że *Cornus mas* L. kwitnie bardzo wcześnie - zazwyczaj w tym okresie. Zestawienie danych odnośnie średnich temperatur dobowych w okresie badań i wieloleciu 1981-2010 zawarto w tabeli 4.

Tabela 4. Średnie miesięczne wartości temperatury w Olsztynie w latach 2018-2021 i wieloleciu 1981-2010

Data	Średnie miesięczne temp. [°C]													
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	$\bar{x}_{weg.}$	$\bar{x}_{roku}$
2018	-0,3	-4,4	-0,8	11,6	16,6	17,8	19,9	19,4	15,1	9,3	3,9	1	14,2	9,1
2019	-2,4	2,2	4,8	9,3	11,9	20,9	17,3	18,7	13,8	10	5,4	2,9	13,4	9,6
2020	2,6	3,2	3,8	7,5	10,2	17,9	17,7	18,9	15,1	10,2	5,7	1,4	12,9	9,5
2021	-2,1	-3,2	2,4	5,9	11,8	19,4	21,2	16,6	13	8,9	4,8	-1,6	12,7	8,1
$\bar{x}_{2018\text{-}2021}$	-0,6	-0,6	2,6	8,6	12,6	19,0	19,0	18,4	14,3	9,6	5	0,9	13,3	9,1
$\bar{x}_{1981\text{-}2010}$	-2,3	-1,4	1,8	7,3	12,8	15,5	17,9	17,3	12,7	8,0	2,7	-1,0	11,8	7,6

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych meteorologicznych otrzymanych ze stacji IMGW-PIB

W 2018 r. stwierdzono, że średnie dobowe temperatury były wyższe w porównaniu ze średnimi z wielolecia 1981-2010 (tab. 4). W danym roku okres późnego przedwiośnia był zimny ze spadkami temperatury poniżej zera ($T_{śr}$ miesięczna marca -0,8°C). Miesiące letnie cechowały się średnią temp. wynoszącą 19°C.

Dane temperaturowe dotyczące roku 2019 zawarte w tabeli 4 wskazują, że okres wegetacyjny w tym roku był chłodniejszy w porównaniu z rokiem wcześniejszym. Najchłodniejszymi miesiącami analizowanego TGS były: październik (10°C) i kwiecień

(9,3°C). Stosunkowo ciepły był koniec przedwiośnia, w marcu średnia temp. dobowa wynosiła 4,8°C. Najwyższa średnia temp. wystąpiła w czerwcu (20,9°C), natomiast znacznie chłodniejsze były lipiec i sierpień ($T_{śr}$ 18°C).

Na przełomie lat 2019/2020 wystąpił brak zimy termicznej, na co wskazują dodatnie średnie temp. miesięcy ziomowych. Jak wynika z tabeli 4 w 2020r. średnie temperatury od stycznia do końca marca były dodatnie. W okresie luty - marzec średnia temp. osiągała 3,5°C. W przypadku miesięcy wiosennych (kwiecień-maj) temp. wynosiła średnio 8,85°C. Była ona niższa o 1,2°C w porównaniu z temp. tego okresu w trzydziestoleciu 1981-2010. Temperatury okresu letniego były nieznacznie wyższe (o 0,8°C) niż w roku ubiegłym.

W 2021 r. średnia temp. dla marca wynosiła 2,4°C i była niższa niż w dwóch poprzednich okresach. Początek wiosny w danym roku był najchłodniejszy w całym okresie badań ($T_{śr}$ kwietnia 5,9°C). Najcieplejszym miesiącem był czerwiec (19,4°C) i lipiec (21,2°C). Znacznie niższe temperatury odnotowano w sierpniu. Okres wegetacyjnyw w omawianym roku w porównaniu z wieloleciem 1981-2010 charakteryzował się wyższymi średnimi temperaturami miesięcy letnich (różnica 2,17°C) .

Podsumowując analizę warunków termicznych w latach 2018-2021 w odniesieniu do trzydziestolecia 1981-2010 (tab. 4) stwierdzono, że średnie temp. okresów wegetacyjnych badanych lat są wyższe. Średnia miesięczna temperatura TGS badanego czterolecia wynosiła 13,3°C. Najwyższą temp. sezonu wegetacyjnego wynoszącą 14,2°C odnotowano w 2018 roku, minimalną zaś 12,7°C stwierdzono w 2021 r. Różnica pomiędzy najcieplejszym a najchłodniejszym okresem wegetacyjnym wynosiła 1,5°C. W czasie przeprowadzanych badań stwierdzono spadek średniej temperatury sezonów wegetacyjnych. Najwyższe miesięczne temperatury dobowe w latach 2018-2021 przypadały na miesiące letnie i wynosiły: 21,2°C (lipiec 2021r.) i 20,9°C (czerwiec 2019r.). Najniższą temperaturę (18,9°C) miesięcy letnich odnotowano w 2020r. W 2019 r. temperatury letnie w lipcu i sierpniu były bardzo zbliżone do siebie i wynosiły odpowiedni 19.9°C i 19,4°C. Średnie roczne temp. z lat 2018-2021 także były wyższe w porównaniu z wieloleciem. Dowodzi to postępującego ocieplania się klimatu na obszarze Olsztyna.

Na rozwój roślin oprócz temperatury istotny wpływ wywierają także warunki opadowe. W tabeli 5 zestawiono sumy opadów w poszczególnych miesiącach badanego czterolecia w porównaniu z wieloleciem 1981-2010.

Tabela 5. Miesięczne sumy opadów w Olsztynie w latach 2018-2021 i wieloleciu 1981-2010

Data	Sumy opadów [mm]													
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	$\bar{x}_{weg.}$	$\bar{x}_{roku}$
2018	40,60	6,60	18,30	34,8	30,4	42	129,1	61,8	38,2	95	19,4	63,5	450,7	579,70
2019	52,70	35,50	51,40	0	134,8	93	47,1	70	87,2	35,6	29,3	35,6	497	672,2
2020	44,9	64,7	39,7	4,50	104,8	101,8	79,8	62,5	25,2	89,00	19,1	31,4	486,7	667,4
2021	41,40	19,30	35,60	40,6	80,9	30,3	151,3	182,9	19,3	22,1	39,2	14,4	566,6	677,3
$\bar{x}_{2018\text{-}2021}$	179,6	126,1	145	79,9	350,9	267,1	407,3	377,2	169,9	241,7	107	144,9	500,3	649,15
$\bar{x}_{1981\text{-}2010}$	42,7	30,0	39,6	35,2	57,9	76,9	74,9	65,1	56,1	48,9	51,2	47,2	466,2	625,7

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych meteorologicznych otrzymanych ze stacji IMGW-PIB

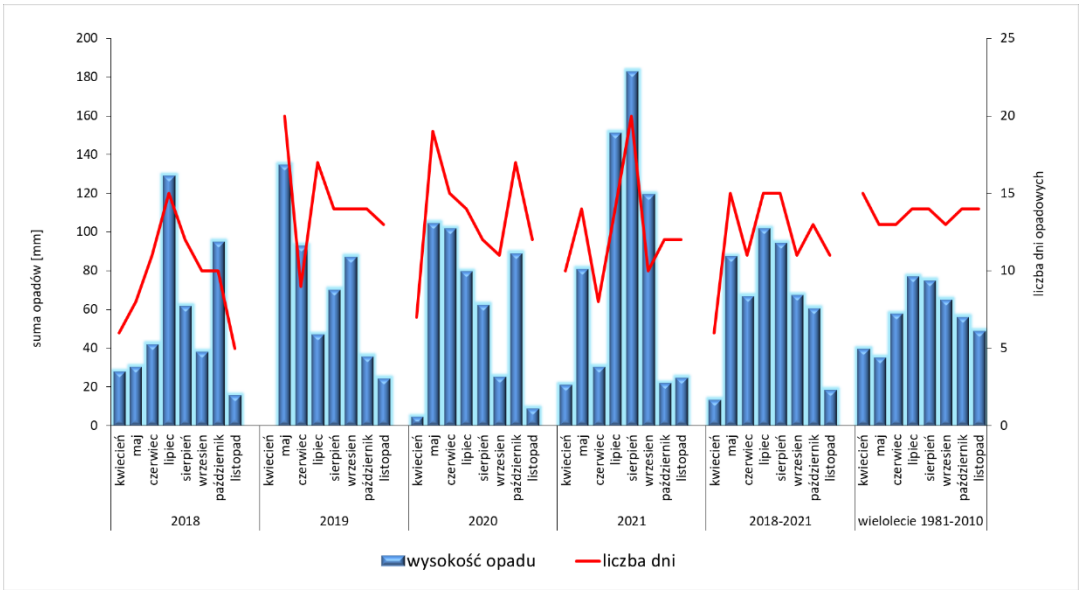
Na podstawie danych zawartych w tabeli 5 i na wykresie (rys. 2) stwierdzono, że w 2018 r. w lutym i marcu wystąpiły średnie sumy opadów w wysokości 12,45 mm. Sezon wegetacyjny tego roku był najmniej obfity w opady w całym czteroleciu, jak i również w porównaniu do trzydziestolecia. W badanym sezonie wegetacyjnym wystąpiło tylko 77 dni z opadami, przy czym największa ich ilość (15) przypadała na lipiec (rys. 2). W miesiącu tym odnotowano także największą średnią sumę opadów wynoszącą 129,1 mm. Najmniejsze sumy opadów wystąpiły w okresie wiosennym: kwiecień (przy 6 dniach opadowych - 34,8 mm) i maj (30,4 mm przy 8 dniach opadowych). Najmniej dni z opadem wystąpiło w listopadzie (rys. 2).

W przypadku 2019 r. obfite opady (51,4 mm) wystąpiły w marcu (koniec przedwiośnia). Początek wiosny (kwiecień) w danym roku był skrajnie suchy przy całkowitym braku opadów, co niewątpliwie wpłynęło na kwitnienie i zawiązywanie owoców (tab. 5). Przeciwieństwem kwietnia okazał się maj w czasie, którego suma opadów była najwyższa z całego sezonu wegetacyjnego i wynosiła 134,8 mm (20 dni opadowe). Suma opadów w miesiącach letnich (czerwiec-sierpień) wynosiła 210,1 mm i była zbliżona do sumy opadów miesięcy letnich (216,9 mm) wielolecia 1981-2010.

Analizując tabelę 5 stwierdzono, że w 2020 r. miesięczne sumy opadów lutego i marca były wyższe niż w latach poprzednich i wynosiły odpowiednio 64,7 mm dla lutego i 39,7 mm dla marca. Bardzo niskie opady (4,5 mm) odnotowano w kwietniu, natomiast w maju suma opadów znacznie przekroczyła średnią wieloletnią i wyniosła 104,8 mm. W sezonie letnim najwyższe sumy opadów (101,8 mm) wystąpiły w czerwcu, najniższe zaś (62,5 mm) w sierpniu. Jak wynika z wykresu przedstawionego na rysunku 2 w roku tym było 107 dni opadowych. Jest to największa ilość dni mokrych w latach 2018-2021. Maximum opadów przypadło na maj (19 dni), a minimum na kwiecień (7 dni). W pozostałych miesiącach ilość dni opadowych była do siebie zbliżona i wahała się od 11 do 14.

W 2021 r. w okresie lutego i marca odnotowano średnie opady na poziomie 27,45 mm. Niewielkie sumy opadów (30,3 mm) odnotowano w czerwcu, natomiast w sierpniu oraz w lipcu i wynosiły one odpowiednio 182,9 mm i 151,3 mm (tab. 5). Intenstywne opady w danych miesiącach poprzedzone okresem suszy w czerwcu negatywnie wpłynęły na plonowanie i jakość owoców powodując ich pękanie oraz gnicie. Sumy opadów lipca i czerwca danego roku były najwyższe w porównaniu z sumami opadów danych miesięcy we wszystkich badanych latach i w stosunku do sum opadów sierpnia i lipca z okresu wielolecia. Okres wegetacyjny w danym roku w porównaniu z wieloleciem 1981-2010 charakteryzował się wyższą sumą opadów o 100,4 mm. Łącznie było 100 dni opadowych, z czego 20 przypadało na sierpień, a tylko 8 na czerwiec (rys. 2).

W okresie 2018-2021 wystąpiło łącznie 385 dni opadowych (rys. 2) ze średnią sumą opadów wynoszącą 649,15 mm (tab 5). W danym wieloleciu średnia suma opadów w okresie wegetacyjnym była na poziomie 500,3 mm. W okresie TGS najniższą sumę opadów odnotyowano w 2018 r. (450,7 mm), co niewątpliwie wpłynęło na plonowanie oraz cechy fizyczno-chemiczne owoców badanych krzewów derenia. Rok 2021 charakteryzował się najwyższą sumą opadów wynoszącą 497 mm.
W badanym czteroleciu suma opadów dla okresu wegetacyjnego wynosiła 500,3 mm i była wyższa o 34,1 mm w porównaniu z sumą opadów danego sezonu w wieloleciu 1981-2010.



Rysunek 2. Suma opadów miesięcznych wraz z liczbą dni opadowych dla okresu wegetacyjnego w Olsztynie w latach 2018-2021 i wieloleciu 1981-2010 (Źródło: opracowanie własne na podstawie danych meteorologicznych otrzymanych ze stacji IMGW-PIB)

Sumy opadowe nie w pełni oddają faktyczną zawartość wody w środowisku, oznaczającą jej nadmiary lub braki w odniesieniu do potrzeb roślin. Najbardziej uciążliwe są długie ciągi bezopadowe, zwłaszcza przy współwystępujących z nimi wysokimi temperaturami powietrza (DRAGAŃSKA i in. 2019). Po przeanalizowaniu danych opadowych z lat 2018-2021 wyznaczono 11 okresów bezopadowych powyżej 10 dni każdy. Średnia długość pojedynczego okresu bezopadowego wynosiła 13 dni. Największa ilość ciągów bezopadowych (4) wystąpiła w 2018r. Średnia długość ciągu dla tego roku wynosiła 12 dni. W 2019 r. wystąpił tylko jeden 15-dniowy okres bezopadowy trwający od 12-27 października. W latach 2020-2021 wystąpiły po 3 takie okresy. Najdłuższe dwa 19-dniowe były w 2020 r. i trwały odpowiednio od 5 do 23 kwietnia i od 6 do 24 września.

Dane dotyczące początku i końca okresu wegetacyjnego oraz aktywnego wzrostu w latach 2018-2021 zawarte zostały w tabeli 6. W Polsce jako termiczny okres wegetacyjny przyjmuje się przedział czasowy, w którym średnie temperatury dobowe powietrza są $\geq 5^{o}C$ (PIOTROWICZ 2000). Na podstawie danych meteorologicznych otrzymanych z Olsztyńskiej Stacji Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej średnia data rozpoczęcia TGS w Olsztynie na przestrzeni lat 2018-2021 przypada na 10 kwietnia, a data zakończenia na 19 listopada. W stosunku do wielolecia daty te uległu przesunięciu. W latach 1981-2010 data średniego początku TGS przypadała na 31

marca, a koniec na 1 listopada. Średni czas trwania okresu wegetacyjnego w czteroleciu badań wynosił 225 dni. Długości tego okresu w tych latach były do siebie zbliżone.

Okres aktywnego wzrostu jest czasem intensywnego rozwoju roślin. Temperaturę progową tego okresu stanowi 10°C (PIOTROWICZ 2000). Jak wynika z tabeli 6 na obszarze Polski północno-wschodniej w latach 1981-2010 aktywny wzrost najwcześniej rozpoczął się 26 kwietnia w południowo-zachodniej części regionu, a najpóźniej 2 maja w części północno-wschodniej. W Olsztynie w tym okresie średni początek okresu aktywnego wzrostu przypadł na 30 kwietnia, koniec na 3 października. Aktywny wzrost w latach prowadzonych badań najwcześniej rozpoczał się 12 kwietnia 2018 r., a najpóźniej 25 maja 2020 r. W przypadku czasu jego trwania w poszczególnych latach badań wystąpiły znaczne rozbieżności. W 2018 i 2019 roku czas trwania aktywnego wzrostu był do siebie bardzo zbliżony i wynosił odpowiednio 191 i 196 dni. Najkrótszy okres aktywnego wzrostu liczący tylko 139 dni wystąpił w 2020 r. W porównaniu do 30-lecia 1981-2010 średni czas trwania TGS był dłuższy o 9 dni, a długość okresu aktywnego wzrostu uległa wydłużeniu do 170 dni (tab. 6).

W ostatnich latach obserwuje się wydłużanie zarówno okresu wegetacyjnego, jak i okresu aktywnego wzrostu.

Tabela 6. Daty rozpoczęcia i zakończenia okresu wegetacyjnego oraz okresu aktywnego wzrostu w Olsztynie w latach 2018-2021 i w wieloleciu 1981-2010

Rok	Okres wegetacyjny			Okres aktywnego wzrostu		
	Początek	Koniec	Liczba dni	Początek	Koniec	Liczba dni
2018	04 kwiecień	15 listopad	226	12 kwiecień	20 październik	191
2019	14 kwiecień	21 listopad	222	22 kwiecień	05 listopad	196
2020	05 kwiecień	20 listopad	230	25 maj	10 październik	139
2021	16 kwiecień	21 listopad	220	09 maj	08 październik	152
Średnia data 2018-2021	10 kwiecień	19 listopad	225	2 maja	18 październik	170
Średnia data 1981-2010	31 marzec	1 listopad	215	30 kwiecień	3 październik	156

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych meteorologicznych otrzymanych ze stacji IMGW-PIB

W celu wyodrębnienia miesięcy suchych i wilgotnych w badanych okresach wegetacyjnych obliczono wartości współczynnika hydrotermicznego Sielianinowa (k). Określa on w kompleksowy sposób warunki opadowe pod względem potrzeb środowiska. Według niego ustala się zarówno wielkość opadów jak i ich możliwosc wykorzystania przez rośliny w uzależnieniu od temperatur. Współczynnik wyliczono

w oparciu o miesięczne sumy opadów [mm] i średnie miesięczne temp. powietrza. Według niego wyróżnia się 9 klas hydrotermicznych: skrajnie suchy ($k \leq 0,4$), bardzo suchy ($0,4 < k \leq 0,7$), suchy ($0,7 < k \leq 1,0$), dość suchy ($1,0 < k \leq 1,3$), optymalny ($1,3 < k \leq 1,6$), dość wilgotny ($1,6 < k \leq 2,0$), wilgotny ($2,0 < k \leq 2,5$), bardzo wilgotny ($2,5 < k \leq 3,0$) i skrajnie wilgotny ($k>3$) (SKOWERA & PUŁA 2004).

W latach 2018-2021 największe niedobory wody odnotowano w 2018 r. W roku tym wystąpiła sucha, a nawet bardzo sucha wiosna i początek lata. Współczynnik hydrotermiczny dla tego okresu wahał się od 1,0 (kwiecień) do 0,59 (maj). Poprawę warunków hydrotermicznych przyniósł lipiec ($k=2,09$), po którym ponownie wystąpił 2-miesięczny okres suchy. Niedobory wody wystąpiły także w dwóch kolejnych latach w kwietniu (2019-2020). W latach tych współczynnik Sielianinowa wynosił odpowiednio $k=0$ i $k=0,2$ co świadczy o skrajnie suchych warunkach hydrotermicznych. W latach tych okresy suszy wystąpiły również w miesiącach letnich. W ostatnim roku badań (2021r.) niskie wartości współczynnika odnotowano dla czerwca (0,52) oraz miesięcy jesiennych: września ($k=0,49$) i października ($k=0,8$). W roku tym w odróżnieniu od lat wcześniejszych początek wiosny (kwiecień) był wilgotny.

Najwyższe wartości wskaźnika hydrotermicznego świadczące o wysokiej zawartości wody w glebie w okresie wiosennym i letnim wystąpiły w maju 2019 r. ($k=2,65$), sierpniu 2021 r. ($k=3,55$) oraz w maju 2020 r. (k-3,31). Optymalne warunki hydrotermiczne dla roślin w tych okresach były w czerwcu 2019 r. (1,48) i lipcu 2020 r. (1,45). Z analizy wartości współczynnika k można stwierdzić , że w okresie 2018-2021 w miesiącach wiosennych i letnich przeważają okresy niedoboru wody względem potrzeb roślin.

W okresie wiosny i jesieni niebezpiecznym zjawiskiem meteorologicznym są przymrozki. Są one szczególnie groźne w ogrodnictwie i rolnictwie. Rozmiar szkód, które wyrządzają jest zależny od ich intensywności i częstotliwości, a także pory występowania. Najbardziej niebezpieczne są przymrozki występujące w okresie późnej wiosny i wczesnej jesieni. Najczęściej występują przymrozki łagodne z temperaturą od 0 do -2°C (DRAGAŃSKA i in. 2004).

Na podstawie danych meteorologicznych otrzymanych ze stacji IMGW-PIB w Olsztynie w tabeli 7 dokonano zestawienia występowania przymrozków wiosennych oraz jesiennych w badanym czteroleciu w Olsztynie. Uwzględniono występowanie

przymrozków przygruntowych (5 cm n.p.g.) oraz tzw. wysokich (2 m n.p.g.), gdyż właśnie one powodują uszkodzenia mrozowe kwiatów i pąków dereni jadalnych.

W oparciu o dane z poniższej tabeli 7 stwierdzono, że w 2018 i 2020 r. pierwsze wiosenne przymrozki przygruntowe i wysokie wystąpiły na początku kwietnia.

W pozostałych latach badań (2019 i 2021) przymrozki te pojawiły się później, w drugiej połowie kwietnia. W okresie pierwszych przymrozków wiosennych na przestrzeni 4 lat największe spadki temp. przy gruncie były w 2019 i 2020 r. Miały one taką samą wartość -7,5°C. We wszystkich latach badań ostatnie wiosenne spadki temp. poniżej 0°C wystąpiły w maju i wynosiły: -0,7°C (5 maj 2018), -1°C (30 maj 2019), -0,4°C (23 maj 2020), -3,9°C (9 maj 2021). Majowe przymrozki na wysokości 2 m n.p.g. w latach 2019-2021 były łagodne i wynosiły średnio -0,7°C.

W okresie jesieni najwcześniejsze przygruntowe przymrozki wystąpiły w latach 2018 (29 wrzesień) i 2021 (21 wrzesień). Były to przymrozki łagodne z temperaturami odpowiednio -0,6°C i -1,3°C. W pozostałych dwóch latach pierwsze jesienne przymrozki przy gruncie pojawiły się w I połowie października (tab. 7).

Tabela 7. Zestawienie przymrozków wiosennych i jesiennych w Olsztynie w latach 2018-2021

PRZYMROZKI WIOSENNE								
Rok	**Pierwszy**				**Ostatni**			
	Grunt		**2 m**		**Grunt**		**2 m**	
	Dzień	**Temp. [°C]**	**Dzień**	**Temp. [°C]**	**Dzień**	**Temp. [°C]**	**Dzień**	**Temp. [°C]**
2018	04.04	-2,1	07.04	-3,3	05.05	-0,7	brak	-
2019	15.04	-7.5	15.04	-2,6	30.05	-3,4	08.05	-0,4
2020	05.04	-7.5	05.04	-3,9	23.05	-0,4	15.05	-0,9
2021	19.04	-0,1	24.04	-1,4	09.05	-3,9	09.05	-0,7
PRZYMROZKI JESIENNE								
Rok	**Pierwszy**				**Ostatni**			
	Grunt		**2m**		**Grunt**		2m	
	Dzień	**Temp. [°C]**	**Dzień**	**Temp. [°C]**	**Dzień**	**Temp. [°C]**	**Dzień**	**Temp. [°C]**
2018	29.09	-0,6	20.10	-0,5	15.11	-0,2	21.10	-0,4
2019	06.10	-3,8	06.10	-1,6	17.11	-0,5	12.11	-0,1
2020	12.10	-1,9	brak	-	10,11	-2,4	brak	-
2021	21.09	-1,3	09.10	-1,5	13.11	-2,1	09.11	-2,9

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych meteorologicznych otrzymanych ze stacji IMGW-PIB

W tabeli 8 przedstawiono chrakterystykę ciągów przymrozkowych w latach 2018-2021. W roku 2018 w okresie wiosennym nie odnotowano występowania ciągów przymrozkowych. W kolejnych latach ciągi te wystąpiły w okresie kwietnia. W 2019 r. odnotowano dwa ciągi: 6-cio dniowy (15-20 kwiecień) ze spadkiem temp. przy gruncie

do -4,8°C (najwięszy przymrozek -7,5°C), 3-dniowy (6-8 maj) z największym spadkiem do -5,1°C. W przypadku roku 2020 zarejestrowano trzy ciągi temp. ujemnych. Najdłuższy 11-dniowy (14-24 kwiecień) charakteryzowały średnie spadki temp. do -4,9°C. Pozostałe dwa ciągi były krótkie (3- i 4-dniowy) ze spadkami temp. odpowiednio -8,1°C (11 kwiecień) i -7,5°C (5 kwiecień). Pojedynczy ciąg przymrozkowy odnotowano w dniach 24-29 kwietnia 2021r. Temp. minimalna w okresie jego trwania spadła do -7,6°C.

Tabela 8. Ciągi przymrozkowe wiosenne i jesienne w Olsztynie w latach 2018-2021

CIĄGI PRZYMROZKOWE								
Rok	**Przymrozki wiosenne**				**Przymrozki jesienne**			
	Grunt		**2 m**		**Grunt**		**2 m**	
	Liczba dni	**T_{min} [°C]**	**Liczba dni**	**T_{min} [°C]**	**Liczba dni**	**T_{min} [°C]**	**Liczba dni**	**T_{min} [°C]**
2018	5	-6,3	1	-3,3	8	-3,14	2	-0,5
2019	12	-7,5	5	-2,7	9	-3,8	3	-1,6
2020	24	-8,2	15	-3,9	4	-2,4	brak	-
2021	12	-7,6	7	-4,2	17	-6,5	5	-2,9

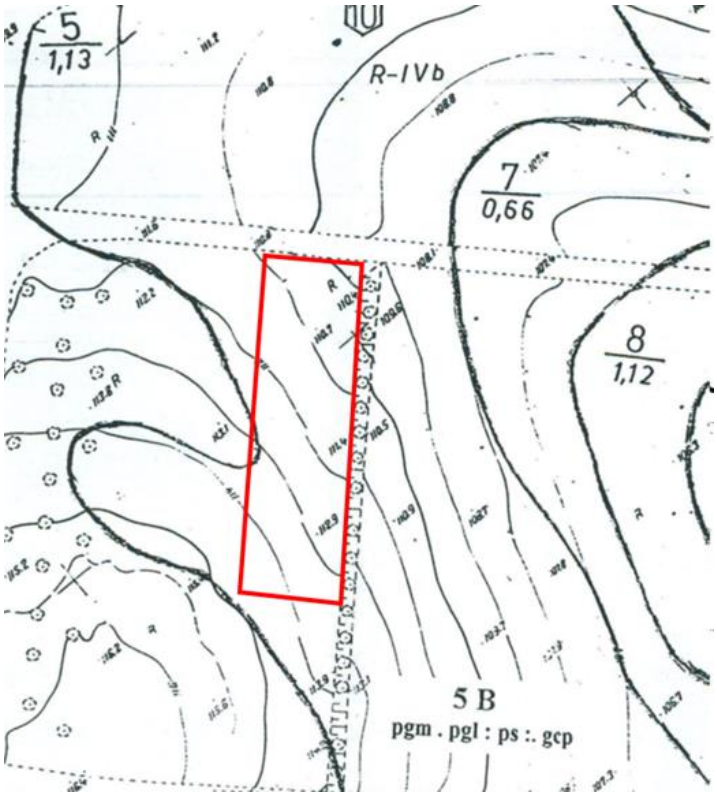
Źródło: opracowanie własne na podstawie danych meteorologicznych otrzymanych ze stacji IMGW-PIB

5.2. Warunki glebowe

Gleba jest źródłem biomasy oraz naturalnym siedliskiem dla roślin i zwierząt. Na obszarze województwa warmińsko-mazurskiego występuje duża zmienność warunków glebowych, spowodowana głównie działalnością lądolodu. Wykształcił on urozmaiconą rzeźbą terenu, różnorodność skał macierzystych oraz zróżnicowanie warunków hydrologicznych. Na obszarze tym przeważają gleby brunatno-, bielico- i płowoziemne stanowiące ok. 70% powierzchni użytkowanych rolniczo. Znaczące areały zajmują też gleby hydrogeniczne (14%), z których największy odsetek stanowią gleby murszowo-torfowe. W odniesieniu do klas bonitacyjnych dominują gleby średniej jakości (klasy IV, IVa i IVb) stanowiące 51,5% użytków rolnych. Powyżej 50% gleb wykazuje odczyn kwaśny i bardzo kwaśny. Przeważają profile glebowe o średnim udziale próchnicy zróżnicowane pod względem zasobności w składniki pokarmowe.

W celu określenia warunków glebowych poletka doświadczalnego z krzewami *Cornus mas* L. przeprowadzono badania terenowe. Prace prowadzone były na terenie Ośrodka Dydaktyczno-Doświadczalnego UWM w Olsztynie. Podczas ich trwania

z poszczególnych poziomów glebowych pobrano próbki do analiz laboratoryjnych. Zasięg plantacji i występujące w jego obrębie warunki glebowe zaznaczono na mapie glebowo-rolniczej w skali 1:1000 stanowiącej rycinę 4.



Ryc. 4 Mapa glebowo-rolnicza Ośrodka Dydaktyczno-Doświadczalnego UWM w Olsztynie (Źródło: PIAŚCIK & BIENIEK 1994)

W trakcie prac terenowych stwierdzono, ze krzewy badanych biotypów rosną w glebie brunatnej właściwej, niecałkowitej, wytworzonej zgodnie z zapisem na powyższej mapie z piasków gliniastych, podścielonych utworem innej genezy - gliną ciężką pylastą (wg BN-78/918-11). Derenie jadalne dobrze rosną na tym typie podłoża, gdyż sprzyja ono rozwojowi systemu korzeniowego. Według systematyki gleb Polski - wydanie 6 (Klasyfikacja ….2009; Polish ….2019) na poletku występują gleby brunatne właściwe, niecałkowite, wytworzone z piasków gliniastych na pyle ilastym (wg PTG 2009). Szczegółową charakterystykę morfologiczną profilu glebowego przedstawiono w poniższym opisie:

Ap (0-28 cm) - poziom próchniczy rozluźniony (mollic) – piasek gliniasty* (piasek gliniasty mocny**). Ilość próchnicy 2,07%. Barwa brązowoszara (10YR 4/1). Struktura gruzełkowa, drobna, słaba. Układ pulchny, przejście ostre, gładkie.

Bw (28-57 cm) - poziom wzbogacania *in situ* (cambic)- piasek gliniasty* (piasek gliniasty lekki**), barwy żółtobrązowej (10YR 5/8). Przejście gładkie, stopniowe. Układ pulchny.

C (57-132 cm) - poziom skały macierzystej – piasek słabo gliniasty* (piasek słabogliniasty**), bezstrukturalny o barwie szarożółtej (2,5Y 7/2). Układ luźny, przejście wyraźne, falujące.

2C (132-150 cm) - poziom skały podścielającej – pył ilasty* (glina ciężka, pylasta**), oglejenie marmurkowe. Układ zwięzły, struktura spójna.

Lustro wody gruntowej poniżej 150 cm (dn. 25.10.2019 r.)
Grupy granulometryczne określono wg: *PTG 2009; **BN-78/9180-11

Glebę zakwalifikowano do kompleksu przydatności rolniczej gleb żytniego dobrego (5B pg:ps:.pyi)*; (5B pgm.pgl:ps:.gcp)** oraz klasy bonitacyjnej RIVb (gleby orne słabej jakości, gorsze). Są to gleby średnio urodzajne i podatne na suszę. W przypadku roślin sadowniczych na gruntach takich można uprawiać gatunki o niskich wymaganiach siedliskowych. Wyniki analizy uziarnienia gleby przedstawiono w tabeli 9.

Tabela 9. Uziarnienie gleby

Poziom Horizon	Głębokość Depth (cm)	% zawartość frakcji o ∅ w mm; % of fraction of diameter (mm)									Grupa granulometryczna Soil texture	
		>2,0	2,0-0,5	0,5-0,25	0,25-0,1	0,1-0,05	0,05-0,02	0,02-0,005	0,005-0,002	<0,002	Wg PTG 2009	Wg BN-78/9180-11
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
A	0-28	1	11	26	28	13	6	6	5	5	Piasek gliniasty (pg)	Piasek gliniasty mocny (pgm)
Bbr	28-57	6	15	29	31	10	2	7	5	1	Piasek gliniasty (pg)	Piasek gliniasty lekki (pgl)
C	57-132	0	0	2	82	8	2	1	1	4	Piasek słabogliniasty (ps)	Piasek słabogliniasty (ps)
CII	132-150	0	3	5	5	11	18	17	17	24	Pył ilasty (pyi)	Glina ciężka pylasta (gcp)

Analizę uziarnienia i podstawowych właściwości fizycznych gleb wykonano w laboratorium Katedry Gleboznawstwa i Mikrobiologii UWM w Olsztynie. Analizy właściwości chemicznych gleb wykonano w Okręgowej Stacji Chemiczno-Rolniczej

w Olsztynie. W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono, że gęstość fazy stałej we wszystkich poziomach gleb jest zbliżona (2,60-2,62 $Mg \cdot m^{-3}$). Gęstość objętościowa jest najniższa w poziomie próchnicznym (1,53 $Mg \cdot m^{-3}$), a zbliżona w pozostałych poziomach (1,68-1,76 $Mg \cdot m^{-3}$). Porowatość jest w poziomie próchnicznym wyraźnie wyższa (41,1%) niż w poziomach głębszych (32,8-35,4%). Poziom próchniczy gleb ma odczyn obojętny (pH_{KCl}=6,6). Poziom ten cechuje: bardzo wysoka zawartość przyswajalnego fosforu (P_2O_5 = 43,4 mg/100g gleby), wysoka zawartość magnezu (Mg = 6,3 mg/100g gleby) i średnia zawartość potasu (K_2O = 13,5 mg/100g gleby).

W poziomach głębszych odczyn jest lekko kwaśny (pH_{KCl}=6,4) do zasadowego (pH_{KCl}=7,3). W poziomach tych stwierdzono bardzo duże zróżnicowanie zasobności w składniki pokarmowe, których ocena mieści się od niskiej do bardzo wysokiej. Określone parametry fizyczne i chemiczne gleby zestawiono w tabeli 10.

Tabela 10. Właściwości fizyczne i chemiczne gleb

Poziom; Horizon	Głębokość; Depth (cm)	Utwór glebowy (wg PTG 2009) Soil texture	Gęstość stałej fazy; Particle density	Gęstość objętościowa; Bulk density	Porowatość ogólna (%obj.); Total porosity (in % vol.)	P_2O_5*	K_2O*	Mg*	pH_{KCl}
			$Mg \cdot m^{-3}$			mg / 100 g gleby			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	0-28	Piasek gliniasty (pg)	2,60	1,53	41,1	43,4 *BW***	13,5 *Ś*	6,3 *W*	6,6
Bw	28-57	Piasek gliniasty (pg)	2,62	1,72	34,3	19,3 *W*	5,5 *N*	2,3 *N*	6,4
C	57-132	Piasek słabogliniasty (ps)	2,62	1,76	32,8	15,8 *W*	4,0 *N*	2,3 *Ś*	6,5
CII	132-150	Pył ilasty (pyi)	2,60	1,68	35,4	34,0 *BW*	38,5 *BW*	9,4 *Ś*	7,3

*Formy przyswajalne – oznaczone w Okręgowej Stacji Chemiczno-Rolniczej w Olsztynie wg:

P_2O_5 – PN-96/R-04023

K_2O –PN-R-04022:1996 +Azl:2002

Mg – PN-R-04020:1994+Azl:2004

**Ocena zasobności gleb w składniki pokarmowe wg OSChR: *BW* – bardo wysoka; *W* – wysoka; *Ś* – średnia; *N* – niska; *BN* – bardzo niska

6. Obserwacje i wyniki

6.1. Charakterystyka morfologiczna

Wyniki badań i pomiarów przeprowadzonych w latach 2019-2021 dotyczące cech morfologicznych badanych biotypów derenia jadalnego przedstawiono w tabeli 11 oraz na poniższych wykresach (rys. 3 i 4). Na podstawie danych pomiarowych zawartych w tabeli (tab. 11) stwierdzono, że w 2019 roku najwyższe były krzewy biotypów B1 (405 cm) i B27 (401 cm), natomiast najniższe krzewy wytworzył biotyp B6 (139 cm). Siedem biotypów (B8, B18, B20, B23, B24, B25, B31) osiągnęło wysokość powyżej 350 cm. Szerokość ocenianych krzewów w omawianym roku mieściła się w zakresie od 204 cm (B42) do 226 cm (B5). Biotypy: B9, B10, B11, B113, B20, B23, B29, B31, B32 i B45 miały zbliżoną do siebie szerokość wynoszącą od 107 cm do 129 cm. Analizując dane z tabeli 11 odnośnie wielkości krzewów badanych biotypów (wysokość x szerokość roślin, m^2) stwierdzono, że w 2019 r. największy był krzew z biotypu B1 (6,84 m^2). Drugim co do wielkości był krzew z biotypu B24 - 6,24 m^2. Zbliżoną do niego wielkość 6,11 m^2 zanotowano dla krzewu z biotypu B19. Najmniejszy krzew wytypowano u biotypu B42, którego wielkość wynosiła 1,89 m^2. Niewielkimi rozmiarami cechowały się krzewy z biotypów B6, B10, B9, B45 i B11, których wielkość wynosiła odpowiednio 2,06 m^2, 2,37 m^2, 2,38 m^2, 2,57 m^2 i 2,68 m^2.

W 2020 r. podobnie jak w roku wcześniejszym najwyższy był krzew z biotypu B1, który osiągnął w danym roku wysokość 418 cm. Drugą, co do wartości wysokość stwierdzono u krzewów dwóch biotypów B27 i B8, u których wynosiła ona 410 cm (tab. 11). W roku tym najniższą wysokością charakteryzował się ponownie krzew z biotypu B6 (155 cm). Zbliżoną do siebie wysokość w przedziale 194 - 197 cm osiągnęły trzy biotypy (B42, B10 i B9). Jak wynika z tabeli 11. w 2020 r. największą szerokością krzewów wynoszącą odpowiednio 244 cm i 243 cm wyróżniały się dwa biotypy: B3 i B5. Szerokością powyżej 200 cm odznaczyły się również krzewy biotypów B4 (215 cm) i B21 (207 cm). Najwęższymi krzewami ze zbliżoną do siebie szerokością 113 cm i 116 cm były biotypy B42 i B23. W przypadku pozostałych 24 biotypów szerokość badanych krzewów zamykała się w przedziel od 125 cm do192 cm. W omawianym roku największy krzewem podobnie jak w roku ubiegłym był u biotypu B1, którego wielkość osiągnęła 7,40 m^2. Drugim, co do wielkości był krzew z biotypu B8, którego wielkość (7,34 m^2) była zbliżona do biotypu B1. Biotyp B42 podobnie jak

rok wcześniej odznaczył się najmniejszą wielkością, która osiągnęła zaledwie 2,19 m^2. Biotypy: B22, B24, B4, B27, B18 i B19 cechowały się wielkością krzewów od 6,08 m^2 do 6,64 m^2.

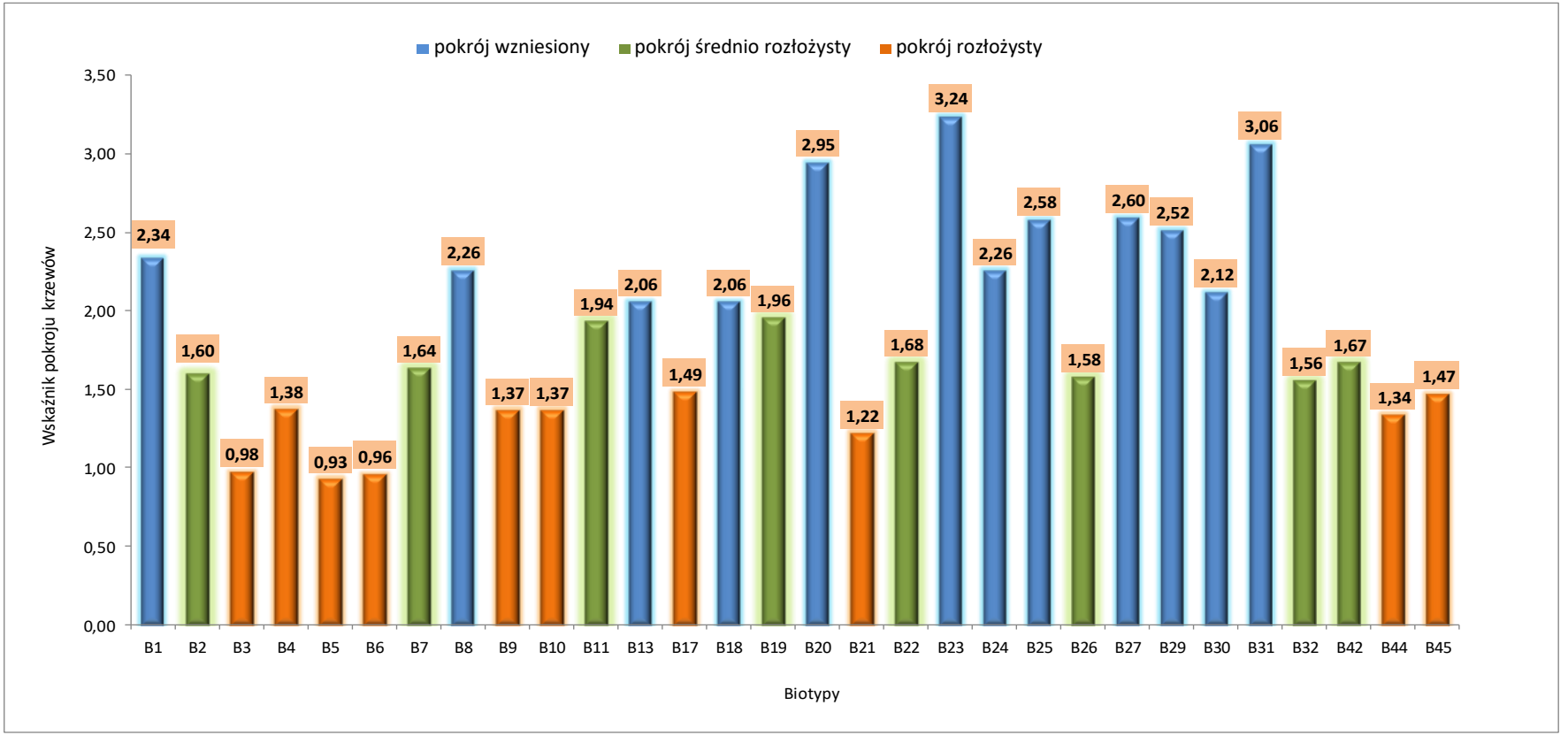
Po analizie danych pomiarowych zawartych w tabeli 11 stwierdzono, że w ostatnim roku badań najwyższą i najniższą wysokością podobnie jak w ubiegłych 2 latach odznaczyły się biotypy B1 (433 cm) oraz B6 (167 cm). Zbliżoną wysokość do biotypu B1 osiągnął biotyp B27 - 426 cm i biotyp B8 - 421 cm. Spośród badanych biotypów w 2021 r. przeważały krzewy, których wysokość zamykała się w przedziale od 204 cm do 398 cm. W omawianym roku szerokość krzewów wynosiła od 124 cm (B42) do 258 cm (B3). Krzewy o szerokości powyżej 200 cm posiadały cztery biotypy: B2 (205 cm), B21 (221 cm), B4 (226 cm) i B5 (256 cm). W 2021 podobnie jak w poprzednich latach badań największym krzewem był biotyp B1, najmniejszym zaś biotyp B42, których wielkość wynosiła odpowiednio 8,05 m^2 i 2,53 m^2.

Analizując dane w tabeli 11 odnośnie wielkości krzewów badanych biotypów w latach 2019-2021 stwierdzono coroczne zwiększenie badanej cechy oraz wyraźne różnice pomiędzy badanymi biotypami.

Tabela 11. Charakterystyka morfologiczna krzewów badanych biotypów *Cornus mas* L. w latach 2019-2021

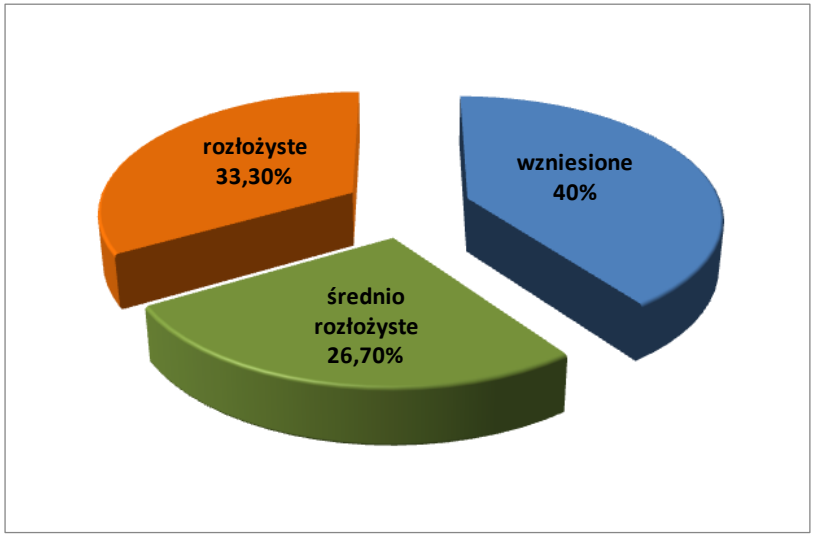
Charakterystyka morfologiczna badanych biotypów *Cornus mas* L.															
Biotyp	**2019**					**2020**					**2021**				
	Wys. [cm]	**Szer. [cm]**	**Ob. [cm]**	**Wielkość krzewu [m^2]**	**Wskaźnik pokroju**	**Wys. [cm]**	**Szer. [cm]**	**Ob. [cm]**	**Wielkość krzewu [m^2]**	**Wskaźnik pokroju**	**Wys. [cm]**	**Szer. [cm]**	**Ob. [cm]**	**Wielkość krzewu [m^2]**	**Wskaźnik pokroju**
B1	405	169	324	6,84	2,40	418	177	344	7,40	2,36	433	186	362	8,05	2,33
B2	291	174	169	5,06	1,67	309	192	181	5,93	1,61	325	205	192	6,66	1,59
B3	216	223	386	4,82	0,97	236	244	409	5,76	0,97	254	258	431	6,55	0,98
B4	278	199	349	5,53	1,40	295	215	370	6,34	1,37	310	226	389	7,01	1,37
B5	215	226	283	4,86	0,95	227	243	301	5,52	0,93	237	256	315	6,07	0,93
B6	139	148	264	2,06	0,94	155	162	281	2,51	0,96	167	172	296	2,87	0,97
B7	274	155	265	4,25	1,77	288	173	285	4,98	1,66	301	188	298	5,66	1,60
B8	391	159	236	6,22	2,46	410	179	258	7,34	2,29	421	191	274	8,04	2,20
B9	186	128	228	2,38	1,45	196	143	243	2,80	1,37	213	158	256	3,37	1,35
B10	184	129	274	2,37	1,43	197	142	290	2,80	1,39	206	153	308	3,15	1,35
B11	231	116	220	2,68	1,99	250	128	245	3,20	1,95	265	138	265	3,66	1,92
B13	256	118	203	3,02	2,17	265	127	215	3,37	2,09	276	136	229	3,75	2,03
B17	257	170	304	4,37	1,51	269	178	313	4,79	1,51	285	193	324	5,50	1,48
B18	356	164	286	5,84	2,17	367	177	294	6,50	2,07	384	189	311	7,26	2,03
B19	347	176	365	6,11	1,97	361	184	376	6,64	1,96	379	194	398	7,35	1,95
B20	363	118	221	4,28	3,08	373	125	233	4,66	2,98	387	133	253	5,15	2,91
B21	243	197	390	4,79	1,23	254	207	403	5,26	1,23	269	221	428	5,94	1,22
B22	312	179	427	5,58	1,74	320	190	442	6,08	1,68	330	199	460	6,57	1,66
B23	368	107	217	3,94	3,44	383	116	231	4,44	3,30	403	127	253	5,12	3,17
B24	390	160	271	6,24	2,44	368	172	279	6,33	2,14	415	185	296	7,68	2,24
B25	371	135	292	5,01	2,75	382	146	302	5,58	2,62	398	157	312	6,25	2,54
B26	231	145	305	3,35	1,59	238	151	317	3,59	1,58	255	161	336	4,11	1,58
B27	401	147	259	5,89	2,73	410	155	273	6,36	2,65	426	167	287	7,11	2,55
B29	335	128	252	4,29	2,62	345	136	263	4,69	2,54	358	144	277	5,16	2,49
B30	321	145	296	4,65	2,21	332	155	303	5,15	2,14	346	165	322	5,71	2,10
B31	382	119	406	4,55	3,21	392	127	418	4,98	3,09	402	133	425	5,35	3,02
B32	206	129	258	2,66	1,60	212	134	266	2,84	1,58	220	142	276	3,12	1,55
B42	182	104	205	1,89	1,75	194	113	222	2,19	1,72	204	124	242	2,53	1,65
B44	217	162	136	3,52	1,34	230	173	157	3,98	1,33	239	178	169	4,25	1,34
B45	199	129	279	2,57	1,54	208	143	301	2,97	1,45	218	149	315	3,25	1,46

Na podstawie danych zawartych w tabeli 11 oraz na poniższym wykresie (rys. 3) stwierdzono, że w latach 2019-2021 najwyższą średnią wartość wskaźnika pokroju krzewów miał biotyp B23 (3,24), co świadczy o najbardziej wzniesionym pokroju.
Ten sam typ pokroju posiadały również biotypy: B13 i B18 (2,06), B30 (2,12), B8 i B24 (2,26), B1 (2,34), B29 (2,52), B25 (2,58), B27 (2,60), B20 (2,95) i B31 (3,06). Pokrój rozłożysty posiadało 10 biotypów, u których wartość wskaźnika mieściła się w przedziale od 0,93 (B5) do 1,49 (B17). U pozostałych biotypów na podstawie wartości wskaźnika pokroju krzewów stwierdzono pokrój średnio rozłożysty.



Rysunek 3. Pokrój badanych biotypów Cornus mas L. na podstawie średniej wartości skaźnika pokroju krzewów z lat 2019-2021

Procentowy udział poszczególnych typów pokroju krzewów badanych 30 biotypów przedstawiono na poniższym wykresie (rys. 4). Najwięcej biotypów charakteryzowało się krzewami o pokroju mniej lub bardziej wzniesionym (40%). Najmniejszy udział procentowy stanowiły biotypy, których krzewy posiadały pokrój średnio rozłożysty (26,70%). U 33,30% biotypów stwierdzono pokrój rozłożysty.



Rysunek 4. Procentowy udział poszczególnych typów pokroju krzewów badanych biotypów Cornus *mas* L. (2019-2021)

W celu określenia wpływu warunków klimatycznych północno-wschodniej Polski w latach 2019-2021 obliczono współczynnik korelacji między cechami morfologicznymi krzewów badanych biotypów derenia jadalnego, a średnią temperaturą i sumą opadów w miesiącach od stycznia do grudnia (I-XII) (tab. 12).). W tabeli 12 zestawiono tylko te cechy, dla których współczynnik korelacji określał istotnie negatywny lub pozytywny wpływ warunków termicznych i opadowych na parametry morfologiczne badanych biotypów.

Analiza korelacji wykazała istotnie negatywny wpływ średniej temperatury na szerokość i wielkość badanych biotypów w analizowanych miesiącach. Najsilniejsze negatywne oddziaływanie warunków termicznych na powyższe cechy wystąpiło w marcu oraz w kwietniu. Latem (lipiec) stwierdzono statystycznie istotny, pozytywny wpływ średniej temperatury na szerokość i wielkość krzewów. W analizowanych miesiącach na podstawie współczynnika korelacji zawartego w tabeli 12 nie stwierdzono istotnego wpływu sum opadów na powyższe cechy badanych krzewów. Analiza interakcji opadów atmosferycznych z cechami morfologicznymi (szerokość

i wielkość krzewu) wykazała w kwietniu istotnie pozytywny wpływ na wzrost krzewów. Natomiast w marcu i maju interakcja była negatywna.

Tabela 12. Współczynnik korelacji między cechami morfologicznymi krzewów badanych biotypów derenia jadalnego, a temperaturą i opadami w miesiącach od stycznia do grudnia (I-XII) w latach 2018-2021

Średnia temperatura (°C)													
Cecha	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**	$\bar{x}_{2019\text{-}2021}$
Szerokość krzewu	ns	ns	-0,20	-0,20	ns	ns	0,18	ns	ns	ns	ns	-0,19	-0,17
Wielkość krzewu	ns	ns	-0,20	-0,20	ns	ns	0,18	ns	ns	ns	ns	-0,19	-0,18
Suma opadów (mm)													
Szerokość krzewu	-0,20	ns	-0,20	0,18	-0,20	0,19	ns	ns	-0,18	ns	ns	-0,19	ns
Wielkość krzewu	-0,19	ns	-0,19	0,18	-0,20	ns	0,19	ns	-0,18	ns	ns	-0,19	ns

Objaśnienia: ns - nieistotne statystycznie (przy poziomie istotności p<0,05)

6.2. Opis fenolologiczny

Wyniki prowadzonych obserwacji fenoloficznych w poszczególnych latach zestawiono w tabelach : 13 (2019 r.), 14 (2020 r.), 15 (2021 r.).

Jak przedstawiono w tabeli 13 w 2019 r. średnia data początku nabrzmiewania pąków kwiatowych przypadała na 19 lutego. Najwcześniej - 13 lutego nabrzmiewać zaczęły pąki generatywne biotypów: B1, B6, B8-B10, B21, B25 i B44. W przypadku pozostałych biotypów proces nabrzmiewania rozpoczął się 20 i 24 lutego. Koniec danej fenofazy przypadał odpowiednio na 27 lutego oraz 03 i 07 marca. W danym roku nabrzmiewanie pąków generatywnych trwało średnio 13 dni. W tym okresie łuski okrywające pąki przybierały barwę jasnobrązową, a ich brzegi stały się jasne i ułożone na kształt krzyża.

W 2019 r. początek kwitnienia części biotypów przypadł na 17 marca.

W przypadku kolejnych krzewów kwitnienie zaczynało się stopniowo w odstępach siedmio i czterodniowych (24 i 28 marca). W danym roku średnia data początku powyższej fenofazy przypadła na 23 marca, zaś koniec 20 kwietnia. W zależności od badanego biotypu trwało ono od 27 do 30 dni.

Rozwój pąków wegetatywnych rozpoczął się w okresie zbliżonym do pełni kwitnienia, pomiędzy 12 a 25 kwietnia i trwał średnio około 16 dni. W tym czasie pąki rozchylają się ukazując wierzchołki lisci. Następnie liście stopniowo powiększają się, ale nie osiągają pełnych rozmiarów.

Okres rozwoju owoców od momentu ich zawiązania do osiągnięcia przez nie dojrzałości zbiorczej wynoił od 112 do 132 dni w zależności od biotypu. Data zawiązywania owoców pokrywała się z datą końca kwitnienia i przypadała średnio na 20 kwietnia.

Tabela 13. Fazy fenologiczne badanych biotypów w 2019 r.

2019	NABRZMIEWANIE PĄKÓW KWIATOWYCH			KWITNIENIE				ROZWÓJ PĄKÓW WEGETATYWNYCH			OWOC			
Biotyp	**Początek (51)**	**Koniec (52)**	**Liczba dni**	**Początek (61)**	**Pełnia (65)**	**Koniec (67)**	**Liczba dni**	**Pękanie (07)**	**Rozwój liści (12-15)**	**Liczba dni**	**Zawiązywanie (71)**	**Początek dojrzewania (81)**	**Dojrzałość zbiorcza (89)**	**Liczba dni**
B1	13.02	27.02	15	17.03	31.03	14.04	29	29.03	12.04	15	14.04	07.07	16.08	125
B2	24.02	07.03	12	28.03	07.04	26.04	30	11.04	25.04	15	26.04	14.07	02.09	130
B3	20.02	03.03	12	24.03	02.04	19.04	27	04.04	20.04	17	19.04	10.07	16.08	120
B4	24.02	07.03	12	28.03	07.04	26.04	30	11.04	25.04	15	26.04	16.07	02.09	130
B5	24.02	07.03	12	28.03	07.04	26.04	30	11.04	25.04	15	26.04	16.07	02.09	130
B6	13.02	27.02	15	17.03	31.03	14.04	29	29.03	12.04	15	14.04	10.07	16.08	125
B7	24.02	07.03	12	28.03	07.04	26.04	30	11.04	25.04	15	26.04	07.07	16.08	113
B8	13.02	27.02	15	17.03	31.03	14.04	29	29.03	12.04	15	14.04	07.07	16.08	125
B9	13.02	27.02	15	17.03	31.03	14.04	29	29.03	12.04	15	14.04	07.07	16.08	125
B10	13.02	27.02	15	17.03	31.03	14.04	29	29.03	12.04	15	14.04	14.07	16.08	125
B11	24.02	07.03	12	28.03	07.04	26.04	30	11.04	25.04	15	26.04	07.07	16.08	113
B13	24.02	07.03	12	28.03	07.04	26.04	30	11.04	25.04	15	26.04	07.07	16.08	113
B17	24.02	07.03	12	28.03	12.04	24.04	28	09.04	25.04	17	24.04	14.07	02.09	132
B18	20.02	03.03	12	24.03	02.04	19.04	27	04.04	20.04	17	19.04	10.07	16.08	120
B19	13.02	27.02	15	17.03	31.03	14.04	29	29.03	12.04	15	14.04	10.07	16.08	125
B20	24.02	07.03	12	28.03	07.04	26.04	30	11.04	25.04	15	26.04	14.07	02.09	130
B21	13.02	27.02	15	17.03	31.03	14.04	29	29.03	12.04	15	14.04	07.07	16.08	125
B22	24.02	07.03	12	28.03	12.04	24.04	28	09.04	25.04	17	24.04	16.07	02.09	132
B23	20.02	03.03	12	24.03	02.04	19.04	27	04.04	20.04	17	19.04	10.07	16.08	120
B24	24.02	07.03	12	28.03	07.04	26.04	30	11.04	25.04	15	26.04	07.07	16.08	113
B25	13.02	27.02	15	17.03	31.03	14.04	29	29.03	12.04	15	14.04	07.07	16.08	125
B26	24.02	07.03	12	28.03	07.04	26.04	30	11.04	25.04	15	26.04	16.07	02.09	130
B27	20.02	03.03	12	24.03	02.04	19.04	27	04.04	20.04	17	19.04	10.07	16.08	120
B29	20.02	03.03	12	24.03	02.04	19.04	27	04.04	20.04	17	19.04	10.07	16.08	120
B30	20.02	03.03	12	24.03	02.04	19.04	27	04.04	20.04	17	19.04	10.07	16.08	120
B31	20.02	03.03	12	24.03	02.04	19.04	27	04.04	20.04	17	19.04	10.07	16.08	120
B32	24.02	07.03	12	28.03	12.04	24.04	28	09.04	25.04	17	24.04	14.07	02.09	132
B42	24.02	07.03	12	28.03	12.04	24.04	28	09.04	25.04	17	24.04	16.07	02.09	132
B44	13.02	27.02	15	17.03	31.03	14.04	29	29.03	12.04	15	14.04	10.07	16.08	125
B45	24.02	07.03	12	28.03	07.04	26.04	30	11.04	25.04	15	26.04	14.07	02.09	130
$\bar{x}_{\text{termin}}$	19.02	03.03	13	23.03	04.04	20.04	29	05.04	19.04	16	20.04	11.07	21.08	124

Analizując dane zawarte w tabeli 14 stwierdzono, że w kolejnym roku prowadzonych obserwacji fenologicznych nabrzmiewanie pąków kwiatowych rozpoczęło się znacznie wcześniej niż w roku ubiegłym. Najwcześniejsza data przypadała na 09 stycznia, kolejne zaś na 13 i 16 stycznia. Nabrzmiewanie pąków generatywnych w danym roku rozpoczęło się około miesiąca wcześniej, co było konsekwencją ciepłego sezonu zimowego. Koniec omawianej fenofazy przypadł pomiędzy 29 styczniem, a 1 lutym. Trwała ona średnio 19 dni i w porównaniu z rokiem wcześniejszym uległa wydłużeniu o 6 dni.

W danym roku kwitnienie także rozpoczęło się wcześniej w przedziale czasowym od 16 do 23 lutego (tab. 14). Średnia pełnia kwitnienia przypadała na 07 marca. Okres danej fenofazy w 2020 r. uległ wydłużeniu do 33-36 dni w zależności od badanego biotypu. W porównaniu z rokiem ubiegłym była ona dłuższa o 5 dni.

Średnia data początku rozwoju pąków wegetatywnych przypadała na 08 marca, końca zaś na 24 marca, a czas jej trwania wynosił 16 dni (tab. 14).

Jak wynika z tabeli 14 termin zawiązywania owoców przypadał pomiędzy 21, a 26 marca. Dojrzałość zbiorczą osiągnęły one średnio po około 175 dniach. Okres rozwoju owoców w porównaniu z rokiem 2019 uległ wydłużeniu o 48 dni.

Tabela 14. Fazy fenologiczne badanych biotypów w 2020 r.

2020	NABRZMIEWANIE PĄKÓW KWIATOWYCH			KWITNIENIE				ROZWÓJ PĄKÓW WEGETATYWNYCH			OWOC			
Biotyp	**Początek (51)**	**Koniec (52)**	**Liczba dni**	**Początek (61)**	**Pełnia (65)**	**Koniec (67)**	**Liczba dni**	**Pękanie (07)**	**Rozwój liści (12-15)**	**Liczba dni**	**Zawiązywanie (71)**	**Początek dojrzewania (81)**	**Dojrzałość zbiorcza (89)**	**Liczba dni**
B1	09.01	29.01	21	16.02	04.03	21.03	35	05.03	20.03	16	21.03	06.08	08.09	172
B2	13.01	29.01	17	19.02	07.03	21.03	34	08.03	24.03	17	21.03	20.08	24.09	188
B3	16.01	01.02	17	23.02	09.03	26.03	33	11.03	26.03	16	26.03	12.08	08.09	167
B4	16.01	01.02	17	23.02	09.03	26.03	33	11.03	26.03	16	26.03	18.08	24.09	183
B5	13.01	29.01	17	19.02	07.03	21.03	34	08.03	24.03	17	21.03	20.08	24.09	188
B6	16.01	01.02	17	23.02	09.03	26.03	33	11.03	26.03	16	26.03	12.08	08.09	167
B7	09.01	29.01	21	19.02	09.03	25.03	36	10.03	25.03	16	25.03	10.08	08.09	168
B8	09.01	29.01	21	19.02	09.03	25.03	36	10.03	25.03	16	25.03	10.08	08.09	168
B9	09.01	29.01	21	16.02	04.03	21.03	35	05.03	20.03	16	21.03	10.08	08.09	172
B10	13.01	29.01	17	19.02	07.03	21.03	34	08.03	24.03	17	21.03	12.08	08.09	172
B11	09.01	29.01	21	16.02	04.03	21.03	35	05.03	20.03	16	21.03	08.08	08.09	172
B13	09.01	29.01	21	16.02	04.03	21.03	35	05.03	20.03	16	21.03	08.08	08.09	172
B17	09.01	29.01	21	19.02	09.03	25.03	36	10.03	25.03	16	25.03	22.08	24.09	184
B18	13.01	29.01	17	19.02	07.03	21.03	34	08.03	24.03	17	21.03	12.08	08.09	172
B19	13.01	29.01	17	19.02	07.03	21.03	34	08.03	24.03	17	21.03	12.08	08.09	172
B20	09.01	29.01	21	19.02	09.03	25.03	36	10.03	25.03	16	25.03	22.08	24.09	184
B21	09.01	29.01	21	16.02	04.03	21.03	35	05.03	20.03	16	21.03	06.08	08.09	172
B22	16.01	01.02	17	23.02	09.03	26.03	33	11.03	26.03	16	26.03	18.08	24.09	183
B23	16.01	01.02	17	23.02	09.03	26.03	33	11.03	26.03	16	26.03	06.08	08.09	167
B24	09.01	29.01	21	19.02	09.03	25.03	36	10.03	25.03	16	25.03	08.08	08.09	168
B25	09.01	29.01	21	16.02	04.03	21.03	35	05.03	20.03	16	21.03	06.08	08.09	172
B26	09.01	29.01	21	19.02	09.03	25.03	36	10.03	25.03	16	25.03	22.08	24.09	184
B27	16.01	01.02	17	23.02	09.03	26.03	33	11.03	26.03	16	26.03	10.08	08.09	167
B29	16.01	01.02	17	23.02	09.03	26.03	33	11.03	26.03	16	26.03	10.08	08.09	167
B30	16.01	01.02	17	23.02	09.03	26.03	33	11.03	26.03	16	26.03	12.08	08.09	167
B31	16.01	01.02	17	23.02	09.03	26.03	33	11.03	26.03	16	26.03	12.08	08.09	167
B32	13.01	29.01	17	19.02	07.03	21.03	34	08.03	24.03	17	21.03	20.08	24.09	188
B42	13.01	29.01	17	19.02	07.03	21.03	34	08.03	24.03	17	21.03	20.08	24.09	188
B44	09.01	29.01	21	19.02	09.03	25.03	36	10.03	25.03	16	25.03	18.08	08.09	168
B45	09.01	29.01	21	19.02	09.03	25.03	36	10.03	25.03	16	25.03	22.08	24.09	184
$\bar{x}_{\text{termin}}$	12.01	29.01	19	19.02	07.03	23.03	34	8.03	24.03	16	23.03	14.08	15.09	175

Zgodnie z wynikami obserwacji fenologicznych zawartych w tabeli 15 stwierdzono, że w ostatnim roku badań data początku rozwoju pąków kwiatowych przypadała pomiędzy 10 a 12 marca - później niż w poprzednich latach. W 2021 r. czas pomiędzy początkiem nabrzmiewania, a pęknięciem łusek okrywowych pąków generatywnych wynosił średnio 18 dni i był zbliżony do danych z roku 2020.

Faza kwitnienia w omawianym roku trwała od 27 do 30 dni (średnio 29 dni) i była krótsza niż w roku wcześniejszym. Najwcześniejszą datę początku kwitnienia odnotowano 26 marca, najpóźniejszą zaś 09 kwietnia (tab. 15).

Jak wynika z tabeli 15 rozwój pąków wegetatywnych w 2021 r. trwał przeciętnie 17 dni. Średni początek ich pękania nastąpił 14 kwietnia.

W danym roku okres rozwoju owoców wynosił od 123 do 152 dni w zależności od badanego biotypu i trwał średnio 136 dni. W porównaniu z rokiem 2020 r. uległ on skróceniu o 39 dni (tab. 15).

Tabela 15. Fazy fenologiczne badanych biotypów w 2021 r.

2021	NABRZMIEWANIE PĄKÓW KWIATOWYCH			KWITNIENIE				ROZWÓJ PĄKÓW WEGETATYWNYCH			OWOC			
Biotyp	**Początek (51)**	**Koniec (52)**	**Liczba dni**	**Początek (61)**	**Pełnia (65)**	**Koniec (67)**	**Liczba dni**	**Pękanie (07)**	**Rozwój liści (12-15)**	**Liczba dni**	**Zawiązywanie (71)**	**Początek dojrzewania (81)**	**Dojrzałość zbiorcza (89)**	**Liczba dni**
B1	10.03	25.03	16	26.03	08.04	21.04	27	06.04	21.04	16	21.04	28.07	06.09	139
B2	10.03	28.03	19	29.03	14.04	27.04	30	12.04	28.04	17	27.04	18.08	25.09	152
B3	12.03	28.03	17	9.04	20.04	07.05	29	22.04	09.05	18	07.05	03.08	06.09	123
B4	12.03	28.03	17	9.04	20.04	07.05	29	22.04	09.05	18	07.05	03.08	25.09	142
B5	10.03	28.03	19	29.03	14.04	27.04	30	12.04	28.04	17	27.04	18.08	25.09	152
B6	12.03	28.03	17	9.04	20.04	07.05	29	22.04	09.05	18	07.05	03.08	06.09	123
B7	10.03	25.03	16	26.03	08.04	21.04	27	06.04	21.04	16	21.04	28.07	06.09	139
B8	12.03	28.03	17	9.04	20.04	07.05	29	22.04	09.05	18	07.05	28.07	06.09	123
B9	12.03	28.03	17	9.04	20.04	07.05	29	22.04	09.05	18	07.05	30.07	06.09	123
B10	10.03	28.03	19	29.03	14.04	27.04	30	12.04	28.04	17	27.04	06.08	06.09	133
B11	12.03	28.03	17	9.04	20.04	07.05	29	22.04	09.05	18	07.05	30.07	06.09	123
B13	BRAK	BRAK	BRAK	BRAK	BRAK	BRAK	BRAK	12.04	28.04	17	BRAK	BRAK	BRAK	BRAK
B17	10.03	28.03	19	29.03	14.04	27.04	30	12.04	28.04	17	27.04	20.08	25.09	152
B18	12.03	28.03	17	9.04	20.04	07.05	29	22.04	09.05	18	07.05	05.08	06.09	123
B19	10.03	28.03	19	29.03	14.04	27.04	30	12.04	28.04	17	27.04	06.08	06.09	133
B20	10.03	28.03	19	29.03	14.04	27.04	30	12.04	28.04	17	27.04	18.08	25.09	152
B21	10.03	28.03	19	29.03	14.04	27.04	30	12.04	28.04	17	27.04	30.07	06.09	133
B22	10.03	25.03	16	26.03	08.04	21.04	27	06.04	21.04	16	21.04	01.08	25.09	158
B23	10.03	25.03	16	26.03	08.04	21.04	27	06.04	21.04	16	21.04	01.08	06.09	139
B24	10.03	28.03	19	29.03	14.04	27.04	30	12.04	28.04	17	27.04	30.07	06.09	133
B25	10.03	28.03	19	29.03	14.04	27.04	30	12.04	28.04	17	27.04	30.07	06.09	133
B26	10.03	28.03	19	29.03	14.04	27.04	30	12.04	28.04	17	27.04	20.08	25.09	152
B27	12.03	28.03	17	9.04	20.04	07.05	29	22.04	09.05	18	07.05	05.08	06.09	123
B29	12.03	28.03	17	9.04	20.04	07.05	29	22.04	09.05	18	07.05	05.08	06.09	123
B30	12.03	28.03	17	9.04	20.04	07.05	29	22.04	09.05	18	07.05	05.08	06.09	123
B31	12.03	28.03	17	9.04	20.04	07.05	29	22.04	09.05	18	07.05	03.08	06.09	123
B32	10.03	28.03	19	29.03	14.04	27.04	30	12.04	28.04	17	27.04	20.08	25.09	152
B42	12.03	28.03	17	9.04	20.04	07.05	29	22.04	09.05	18	07.05	03.08	25.09	142
B44	BRAK	BRAK	BRAK	BRAK	BRAK	BRAK	BRAK	06.04	21.04	16	BRAK	BRAK	BRAK	BRAK
B45	10.03	28.03	19	29.03	14.04	27.04	30	12.04	28.04	17	27.04	18.08	25.09	152
$\bar{x}_{\text{termin}}$	11.03	27.03	18	02.04	15.04	27.04	29	14.04	1.05	17	27.04	6.08	12.09	136

W latach 2019-2021 rozwój pąków generatywnych przypadał na okres od 13 do 28 lutego. Średni czas jego trwania wynosił około 20 dni. W danych latach początek kwitnienia (10% rozwiniętych kwiatów) przypadał na 15 marca, koniec zaś na 13 kwietnia. Faza kwitnienia w okresie browadzony obserwacji fenologicznych trwała 31 dni. W analizowanych latach w początek rozwoju pąków wegetatywnych przypadał 29 marca. Początkowy rozwój lisci trwał średnio 16 dni. Okres rozwoju owoców od momentu zawiązania do osiągnięcia przez nie dojrzałości zbiorczej wynosił średnio 145 dni. Owoce średnio zaczynały dojrzewać w ostatnich dniach lipca. Dojrzałość zbiorcza przypadała średnio na początek września. W poniższej tabeli 16 przedstawiono wpływ warunków atmosferycznych na poszczególne fenofazy.

Tabela 16. Współczynnik korelacji między temperaturami minimalnymi, maksymalnymi i średnimi oraz sumami opadów w poszczególnych fenofazach a rocznymi (średnia z lat 2019-2021) średnimi temperaturami i sumami opadów

Faza fenologiczna	Zmienna	Suma opadów rocznych z lat 2019-2021	Średnia temperatura roczna z lat 2019-2021
Faza nabrzmiewania pąków	Temp. max.	ns	ns
	Temp. min.	-0,83***	0,76***
	Średnia temp.	ns	0,21**
	Suma opadów	ns	-0,52***-
Faza kwitnienia	Temp. max.	0,66***	0,25**
	Temp. min.	0,75***	-0,59***
	Średnia temp.	0,66***	-0,26**
	Suma opadów	ns	0,51***
Faza rozwoju pąków wegetatywnych	Temp. max.	0,51***	ns
	Temp. min.	0,73***	-0,46***
	Średnia temp.	0,58***	ns
	Suma opadów	0,45***	-0,74***
Faza od zawiązywania do dojrzałości zbiorczej owoców	Temp. max.	0,81***	-0,43***
	Temp. min.	0,86***	-0,51***
	Średnia temp.	0,86***	-0,52***
	Suma opadów	0,57***	-0,85***

Objaśnienia: * p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001

Jak wynika z powyższej tabeli 16 istotnie dodatni (p<0,001) wpływ sumy rocznych opadów wykazano dla dwóch ostatnich analizowanych faz fenologicznych, czyli rozwoju pąków wegetatywnych i w fazie od zawiązywania do dojrzałości zbiorczej owoców. Ujemna korelacja z sumą opadów rocznych wystąpiła jedynie

w przypadku temperatury minimalnej ($p<0,001$) w fazie nabrzmiewania pąków. Współczynnik korelacji dla średnich temperatur rocznych wskazywał istotnie pozytywne oddziaływanie z temperaturą minimalną ($p<0,001$) i średnią ($p<0,01$) w fazie nabrzmiewania pąków oraz z temperaturą maksymalną i opadami w fazie kwitnienia. W fazie od zawiązywania owoców do ich dojrzałości zbiorczej korelacja średnich temperatur rocznych ze wszystkimi analizowanymi zmiennymi w tej fazie była istotnie negatywna przy $p<0,001$.

6.3. Plonowanie

Wyniki dotyczące terminów zbioru owoców badanych biotypów przedstawiono w tabeli 17. We wszystkich latach badań zbiory przeprowadzano kilkukrotnie, ze względu na nierównomierne dojrzewanie owoców. W latach 2018-2021 termin zbiorów wypadał średnio między 13 sierpnia a 28 września.

Tabela 17. Terminy zbioru owoców badanych biotypów *Cornus mas* L. w latach 2018-2021

Rok	Termin zbioru		Biotypy
2018	I	17.08 - 21.08	B1,B3,B6,B7,B8,B10,B19, B21,B24,B25,B27,B29,B30,B31
	II	31.08 - 03.09	B2,B4,B5,B17,B20,B22,B26,B45
2019	I	13.08 -20.08	B1,B2,B3,B6,B7,B8,B9,B10,B11,B13,B18,B19,B21, B23,B24,B25,B27,B29,B30,B31,B44
	II	28.08 - 07.09	B2,B4,B5,B17,B20,B22,B26,B32, B42,B45
2020	I	05.09 - 11.09	B1,B2,B3,B6,B7,B8,B9,B10,B11,B13,B18,B19,B21, B23,B24,B25,B27,B29,B30,B31,B44
	II	21.09 - 28.09	B2,B4,B5,B17,B20,B22,B26,B32,B42,B45
2021	I	03.09 - 10.09	B1,B3,B6,B7,B8,B9,B10,B11,B18,B19,B21, B23,B24,B25,B27,B29,B30,B31,
	II	22.09 - 27.09	B2,B4,B5,B17,B20,B22,B26,B32,B42,B45

W oparciu o terminy zbiorów w latach 2018-2021 (tab. 17) dokonano podziału badanych biotypów na wczesno-owocujące (koniec sierpnia - początek września) i późno-owocujące (II połowa września). Większość stanowiły biotypy o wczesnej porze dojrzewania owoców (tab. 18).

Tabela 18. Podział badanych biotypów *Cornus mas* L. ze względu na termin dojrzewania owoców

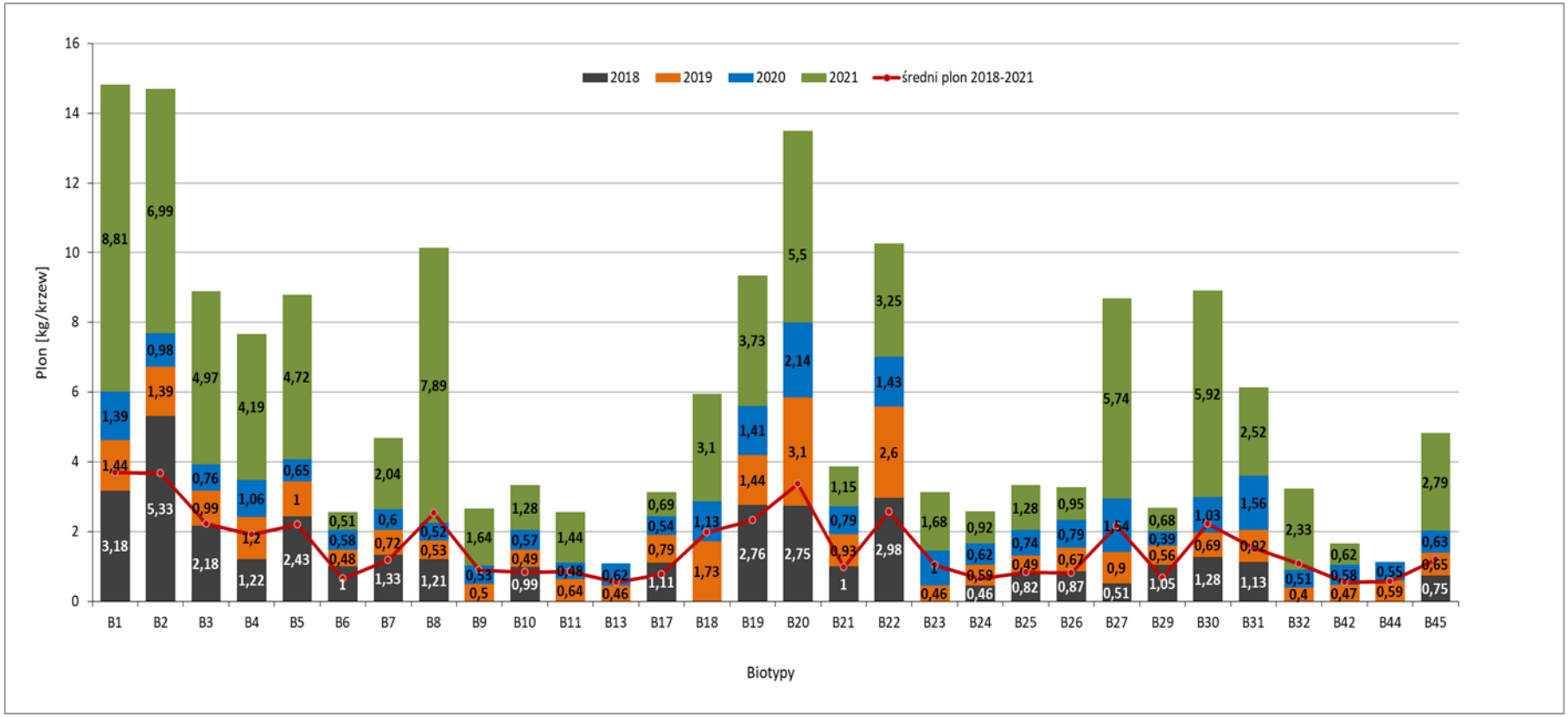
BIOTYPY	
PÓŹNO DOJRZEWAJĄCE	**WCZEŚNIE DOJRZEWAJĄCE**
B2, B4, B5, B17, B20, B22, B26, B32, B42, B45	B1, B3, B6, B7, B8, B9, B10, B11, B13, B18, B19, B21, B23, B24, B25, B27, B29, B30, B31, B44

Na wykresie (rys. 5) przedstawiono wyniki dotyczące plonowania badanych biotypów w poszczególnych latach badań (2018-2021) oraz średni plon dla badanego czterolecia. W 2018 r. najwyższy plon uzyskano z biotypu B2 (5,33 kg z krzewu), a najniższy z biotypu B24 (0,46 kg z krzewu). Drugi, co do wielkości plon w omawianym roku zebrano z biotypu B1 (3,18 kg z krzewu). Z czterech biotypów uzyskano plony w granicach od 2,18 kg/krzew (B3) do 2,76 kg/krzew (B19). Plony poniżej 1 kg/krzew pozyskano z sześciu biotypów: B10, B24, B25, B26, B27 i B45. W 2018 r. biotypy: B9, B11, B13, B18, B23, B32, B42, B44 nie plonowały.

W kolejnym roku badań uzyskane plony z poszczególnych biotypów były do siebie zbliżone i mieściły się w przedziale od 0,4 do 3,1 kg/krzew. Wyjątek stanowiły biotypy B1, B2, B4, B18, B19, z których otrzymano plon powyżej 1 kg/krzew. W danym roku najlepiej owocowały biotypy B20 i B22, z których zebrano odpowiednio 3,1 kg/krzew i 2,6 kg/krzew. Uzyskane plony w omawianym roku były wyraźnie niższe, ponieważ wiosną przeprowadzono cięcie odmładzające (rys. 5).

Jak wynika z poniższego wykresu (rys. 5) w 2020 r. najwyższe zbiory wynosiły 2,14 kg/krzew i otrzymano je z biotypu B20. Z dziewięciu biotypów zebrano plon w ilości powyżej 1 kg/krzew, w tym z biotypu B1 - 1,39 kg/krzew, a z B27 - 1,54 kg/krzew. U pozostałych biotypów plony mieściły się w zakresie od 0,39 (B1) do 0,98 (B2) kg/krzew.

W 2021 r. uzyskano najwyższe plony w badanym czteroleciu. Najlepiej owocowały biotypy: B1 - 8,81 kg/krzew, B8 - 7,89 kg/krzew, B2 - 6,99 kg/krzew, B30 - 5,92 kg/krzew i B27 - 5,74 kg/krzew. Wysokie zbiory uzyskano także z biotypów B3 (4,97 kg/krzew), B5 (4,72 kg/krzew) i B4 (4,19 kg/krzew). Najniższym plonem odznaczył się biotyp B6, z którego zebrano 0,51 kg/krzew. Stosunkowo niskimi i zbliżonymi do siebie plonami w przedziale od 0,62 do 0,69 kg/krzew charakteryzowały się biotypy: B42, B29 i B17. W danym roku biotypy B13 i B44 nie owocowały.



Rysunek 5. Zestawienie plonowania badanych biotypów *Cornus mas* L. w poszczególnych latach badań i w czteroleciu 2018-20

Analizując średnie wartości plonów uzyskanych z krzewów badanych biotypów w okresie 2018-2021 (rys. 5) stwierdzono, że najwyższym plonowaniem charakteryzował się biotyp B1 (3,71 kg/krzew). Zbliżoną do niego średnią wartość plonu miał biotyp B2 (3,67 kg/krzew). Nieco mniejszym plonem (3,37 kg/krzew) charakteryzował się biotyp B20. Niższe plony od wyżej wymienionych biotypów o zbliżonej do siebie wartości mieszczącej się w przedziale od 2,17 do 2,57 kg/krzew otrzymano z biotypów: B3, B5, B8, B19, B22, B27 i B30. Najniższe plonowanie zanotowano dla trzech biotypów: B13 (054 kg/krzew), B42 (0,56 kg/krzew) i B44 (0,57 kg/krzew).

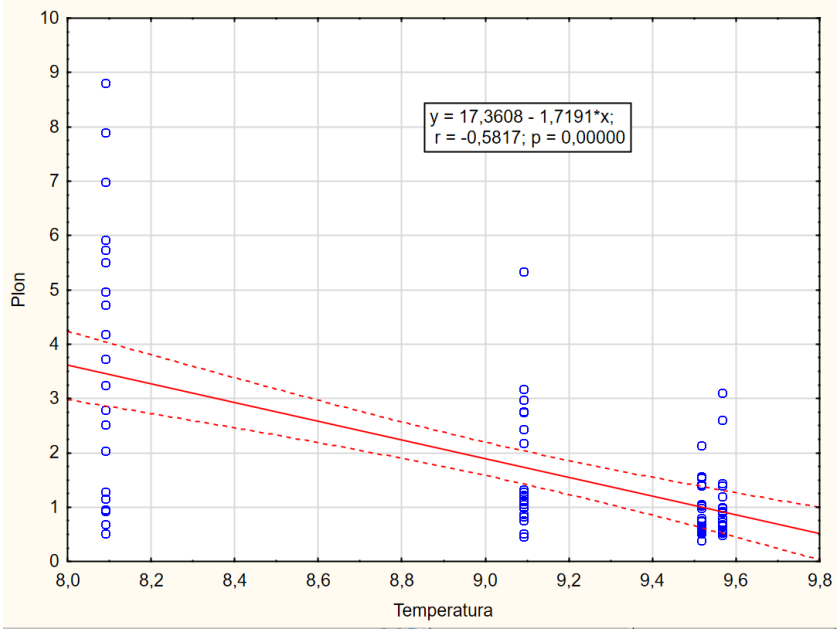
W celu określenia wpływu warunków klimatycznych północno-wschodniej Polski w latach 2018-2021 obliczono współczynnik korelacji między plonowaniem badanych biotypów derenia jadalnego, a średnią temperaturą i suma opadów od stycznia do grudnia (I-XII) (tab. 19). Z analizy korelacji wynika, że wpływ średniej temperatury rocznej w latach prowadzonych badań był istotnie ujemnie skorelowany z plonowaniem biotypów derenia jadalnego (tab. 19). Jedynie temperatury w marcu, maju i czerwcu nie miały istotnego wpływu na plonowanie. W pozostałych miesiącach z wyjątkiem lipca, wpływ warunków termicznych był istotnie ujemnie skorelowany z plonem. W kwietniu spadki temperatury poniżej 0°C niewątpliwie wpływały na obniżenie plonowania poprzez uszkadzanie zawiązków owoców. W przypadku sierpnia i września panujące w tym okresie wysokie temperatury mogły powodować gwałtowne dojrzewanie owoców spadek ich masy i jakości oraz przedwczesne opadanie. Na wykresie liniowych zależności między średnimi temperaturami a plonowaniem badanych biotypów derenia jadalnego wykazano, że temperatury wywierały negatywny wpływ na plonowanie w latach prowadzenia doświadczenia (rys. 6). Plony zmniejszały się ze wzrostem średniej temperatury.

Analiza interakcji sum opadów z plonowaniem od stycznia do grudnia w latach 2018-2021 nie wykazła istotnego współdziałania (tab. 19). Analizując wartości współczynnika korelacji w poszczególnych miesiącach stwierdzono, że wysoce istotny pozytywny wpływ opadów na plon był w kwietniu, lipcu, sierpniu i listopadzie, natomiast w styczniu, lutym, czerwcu i wrześniu wykazano, że interakcja omawianych czynników była istotnie negatywna. Z wykresu liniowych zależności między sumami opadów a plonowaniem badanych biotypów derenia jadalnego w latach 2018-2021 wynika, że plon wzrastał wraz ze wzrostem sumy opadów rocznych (rys. 7).

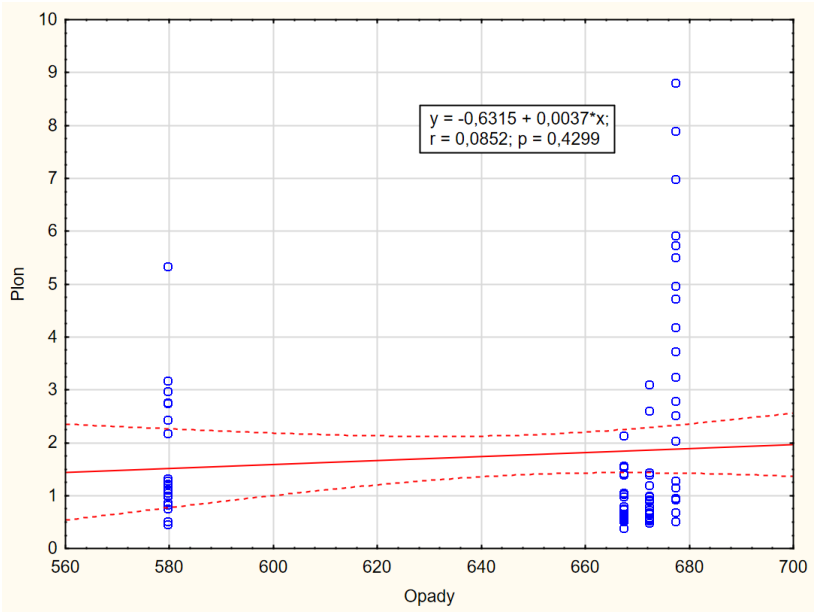
Tabela 19. Współczynnik korelacji między plonowaniem, cechami morfologicznymi owoców i pestek badanych biotypów derenia Jadalnego, a temperaturą w miesiącach od stycznia do grudnia (I-XII) w latach 2018-2021 i 2019-2021

2018-2021	Średnia temperatura (°C)													
	Cecha	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**	$\bar{x}_{2018\text{-}2021}$
	Plon	-0,28**	-0,40***	ns	-0,31**	ns	ns	0,54***	-0,51***	-0,42***	-0,53***	-0,23*	-0,54***	-0,58***
		Suma opadów (mm)												
	Cecha	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**	**Średnia dla sezonu**
	Plon	-0,34***	-0,32**	ns	0,49***	ns	-0,50***	0,50***	0,56***	-0,31**	-0,33***	0,46***	-0,29**	ns

Objaśnienia: * p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001, ns - nieistotne statystycznie



Rysunek 6. Wykres punktowy ze współczynnikiem korelacji między plonem, a temperaturą w latach 2018-2021



Rysunek 7. Wykres punktowy ze współczynnikiem korelacji między plonem, a opadami w latach 2018-2021

6.4. Cechy morfologiczne owoców i pestek

6.4.1. Parametry morfologiczne owoców

6.4.1.1. Masa

W tabeli 20 przedstawiono wyniki pomiaru masy pojedynczego owocu dla każdego z badanych biotypów w poszczególnych latach prowadzenia eksperymentu.
W 2018 r. owoce o najwyższej masie 4,63 g posiadał biotyp B4. Zbliżoną do niego masę 4,22 g miały owoce biotypu B5. Istotnie najniższą masą pojedynczego owocu charakteryzowały się dwa biotypy B17 (1,35 g) i B20 (1,76 g). Na podstawie wyników przeprowadzonej analizy statystycznej biotypy: B21, B22, B24 i B30 zakwalifikowano pod względem masy owocu do jednej grupy jednorodnej o najwyższej wartości 3,92 g (B21).

W roku 2019 masa pojedynczych owoców badanych biotypów była wyraźnie większa niż w roku wcześniejszym. Owoce o największej, zbliżonej do siebie masie wynoszącej 5,33 g, 5,29 g i 5,17 g posiadały odpowiednio biotypy: B22, B5 i B30, które zakwalifikowano do jednej grupy jednorodnej. Owoce o wysokiej masie (4,93 g) posiadał biotyp B3. W danym roku istotnie najniższą masą pojedynczego owocu charakteryzowały się biotypy B23 (1,64 g) i B13 (1,96 g). Do kolejnej grupy jednorodnej o wysokich wartościach badanej cechy mieszczących się w przedziale od 4,40 g do 4,56 g zaliczono biotypy: B4, B27, B26, B2 i B21. W oparciu o obliczenia statystyczne wytypowano dodatkowo dwie grupy jednorodne. Do pierwszej z nich zaliczono biotypy o stosunkowo niskiej masie owocu mieszczącej się w przedziale od 2,02 g (B42) do 2,31 g (B44). Do drugiej zaś o najwyższej wartości wynoszącej 2,59 g zakwalifikowano biotypy: B32, B20, B18 i B11. W trzecim roku badań owoce
o największej masie 4,71g stwierdzono u biotypu B1. Zbliżoną do niego masę miały owoce biotypu B5. Dużymi owocami o masie ponad 4g charakteryzowały się również biotypy: B6 (4,6 g), B4 (4,27 g), B27 (4,24 g), B22 (4,21 g) i B26 (4,11 g).
Na podstawie wyników uzyskanych z analizy statystycznej wyłoniono 3 grupy jednorodne skupiające biotypy o zbliżonych wartościach mas pojedynczych owoców. Pierwszą grupę stanowiły biotypy: B21, B19 i B29, których średnia masa owocu wynosiła odpowiednio 13,3 g, 3,09 g i 3,01 g. Do drugiej grupy o najwyższej wartości masy 2,69 g (B8 i B44) zakwalifikowano siedem biotypów. Ostatnią grupę stanowią

biotypy o istotnie najniższej masie owocu w danym roku wynoszącej 1,83 g (B17), 1,88 g (B13) i 1,94 g (B11).

W oparciu o dane z tabeli 20 stwierdzono, ze w 2021 r. masa owocu u części badanych biotypów była mniejsza w porównaniu z rokiem wcześniejszym. Owoce o największej, zbliżonej masie zebrano z biotypów B24 (4,70 g) i B30 (4,69 g). Nieznacznie mniejszą masę (4,43 g) posiadały owoce biotypu B5. Istotnie najmniejszą masę (1,29 g) w porównaniu z owocami pozostałych biotypów miały owoce zebrane z B42. W oparciu o uzyskane dane statystyczne w roku tym, wyodrębniono podobnie jak w roku wcześniejszym 3 grupy jednorodne, do których zakwalifikowano odpowiednio biotypy, których masa owocu zawierała się w przedziałach: grupa pierwsza (masa od 3,06 g do 317g - biotypy: B26, B29 i B2); grupa druga (masa od 2,87g do 3,04 - biotypy: B18, B25, B27, B32 i B22); grupa trzecia - masa od 2,71g do 2,81g - biotypy: B9, B31, i B23).

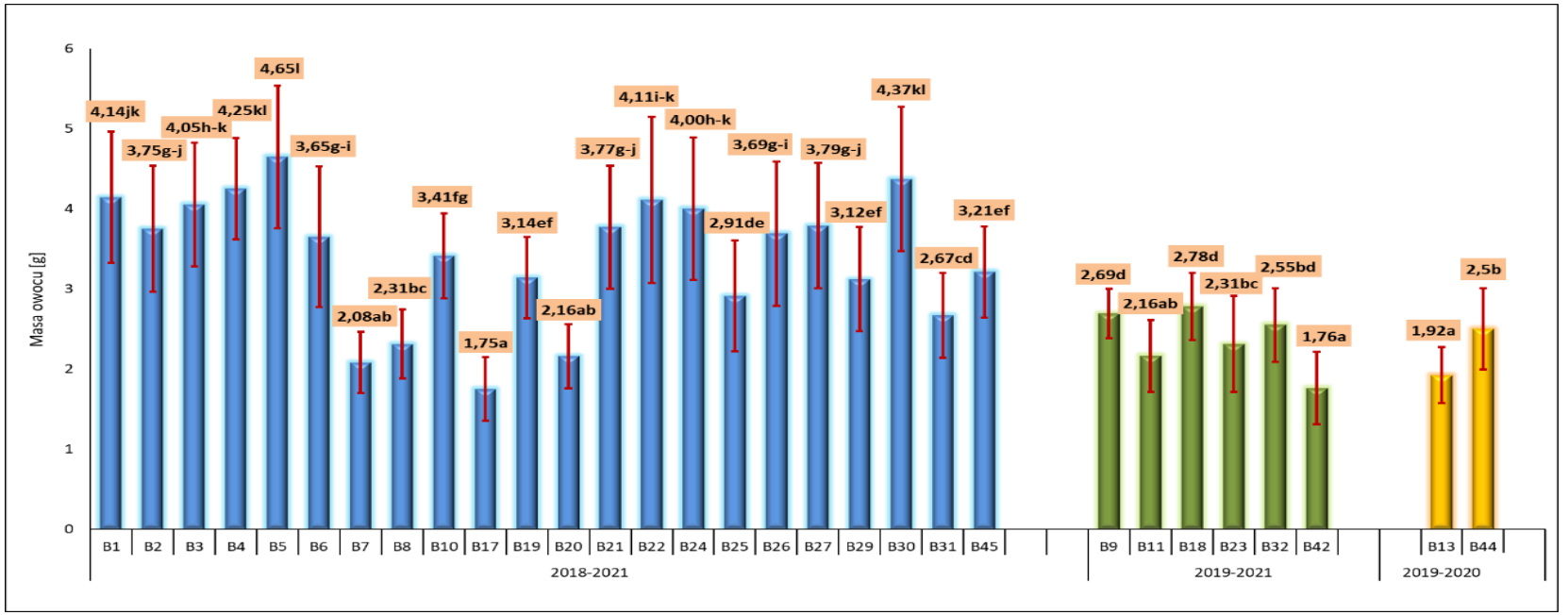
Analizując uzyskane dane stwierdzono, że w każdym roku badań występowały istotne różnice w masie owocu pomiędzy badanymi biotypami oraz pomiędzy latami dla poszczególnych biotypów (tab. 20).

Tabela 20. Masa owocu [g] badanych biotypów derenia jadalnego w latach 2018-2021

Biotyp	Masa owocu [g]			
	2018	2019	2020	2021
B1	3,69 ± 0,32^{g-j}	4,83 ± 0,31^{i-k}	4,71 ± 0,86^{k}	3,31 ± 0,28^{e-h}
B2	3,97 ± 0,53^{ij}	4,54 ± 0,75^{h-k}	3,33 ± 0,64^{d-i}	3,17 ± 0,38^{d-g}
B3	3,47 ± 0,43^{g-i}	4,93 ± 0,75^{jk}	3,96 ± 0,72^{f-k}	3,84 ± 0,30^{h-j}
B4	4,63 ± 0,47^{k}	4,4 ± 0,64^{h-k}	4,27 ± 0,72i^{-k}	3,69 ± 0,22^{g-i}
B5	4,22 ± 0,34^{jk}	5,29 ± 1,10^{k}	4,68 ± 0,91^{k}	4,43 ± 0,72^{jk}
B6	3,33 ± 0,34^{f-h}	4,05 ± 0,67g^{-j}	4,6 ± 0,54^{jk}	2,62 ± 0,23^{cd}
B7	2,10 ± 0,19^{bc}	2,03 ± 0,27^{a-c}	2,41 ± 0,39^{a-d}	1,77 ± 0,35^{ab}
B8	2,34 ± 0,28^{b-d}	2,00 ± 0,55^{ab}	2,69 ± 0,31^{a-d}	2,19 ± 0,22^{bc}
B9	—	2,76 ± 0,28^{b-e}	2,60 ± 0,26^{a-d}	2,71 ± 0,38^{c-e}
B10	3,42 ± 0,27^{f-i}	3,32 ± 0,35^{d-g}	2,92 ± 0,46^{b-e}	3,99 ± 0,42^{ij}
B11	—	2,59 ± 0,40^{a-d}	1,94 ± 0,39^{a}	1,95 ± 0,18^{b}
B13	—	1,96 ± 0,39^{ab}	1,88 ± 0,33^{a}	—
B17	1,35 ± 0,17^{a}	2,17 ± 0,29^{a-c}	1,83 ± 0,42^{a}	1,66 ± 0,13^{ab}
B18	—	2,47 ± 0,32^{a-d}	2,99 ± 0,31^{c-e}	2,87 ± 0,44^{d-f}
B19	2,79 ± 0,50^{d-f}	3,34 ± 0,46^{d-g}	3,09 ± 0,62^{c-f}	3,31 ± 0,27^{e-h}
B20	1,76 ± 0,24^{ab}	2,42 ± 0,28^{a-d}	2,50 ± 0,32^{a-d}	1,95 ± 0,14^{b}
B21	3,92 ± 0,20^{h-j}	4,56 ± 1,00^{h-k}	3,13 ± 0,42^{c-f}	3,49 ± 0,34^{f-i}
B22	3,86 ± 0,44^{h-j}	5,33 ± 0,85^{k}	4,21 ± 0,80^{h-k}	3,04 ± 0,31^{d-f}
B23	—	1,64 ± 0,31^{a}	2,48 ± 0,46^{a-d}	2,81 ± 0,18^{c-e}
B24	3,75 ± 0,42^{h-j}	3,87 ± 1,02^{f-i}	3,68 ± 0,70^{e-j}	4,70 ± 0,99^{k}
B25	2,55 ± 0,41^{c-e}	3,61 ± 0,73^{e-h}	2,58 ± 0,70^{a-d}	2,89 ± 0,24^{d-f}
B26	3,12 ± 0,56^{e-g}	4,47 ± 0,93^{h-k}	4,11 ± 0,60^{g-k}	3,06 ± 0,51^{d-g}
B27	3,6 ± 0,23^{g-j}	4,42 ± 0,54^{h-k}	4,24 ± 0,61^{h-k}	2,90 ± 0,57^{d-f}
B29	2,41 ± 0,27^{cd}	3,88 ± 0,55^{f-i}	3,01 ± 0,44^{c-f}	3,16 ± 0,24^{d-g}
B30	3,83 ± 0, 84^{h-j}	5,17 ± 0,67^{k}	3,81 ± 0,75^{e-k}	4,69 ± 0,58^{k}
B31	2,07 ± 0,19^{bc}	2,62 ± 0,44^{a-e}	3,23 ± 0,40^{c-g}	2,77 ± 0,25^{c-e}
B32	—	2,36 ± 0,47^{a-d}	2,29 ± 0,29^{a-c}	2,98 ± 0,25^{d-f}
B42	—	2,02 ± 0,36^{a-c}	1,98 ± 0,33^{ab}	1,29 ± 0,15^{a}
B44	—	2,31 ± 0,46^{a-c}	2,69 ± 0,52^{a-d}	—
B45	2,56 ± 0,32^{c-e}	3,02 ± 0,38^{c-f}	3,30 ± 0,93^{d-h}	3,98 ± 0,28^{ij}
$\overline{x}_{\text{roku}}$	3,12 ± 094	3,41 ± 1,29	3,17 ± 1,02	3,04 ± 0,94

Litery a, b, c ……w kolumnach oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,05

Na poniższym wykresie (rys. 8) zamieszczono dane dotyczace średniej wartości masy owocu u poszczególnych biotypów w okresie badanego czterolecia. Na ich podstawie stwierdzono, że owoce o największej średniej masie (4,65g) posiadał biotyp B5. Owoce o wadze powyżej 4g cechowały biotypy: B24 (4,00g), B3 (4,05g), B22 (4,11g), B1 (4,14g), B4 (4,25g) i B3 (4,37g). Na podstawie wyników przeprowadzonej analizy statystycznej określono 3 grupy jednorodne o najwyższych wartościach średnich mas owocu: grupa pierwsza (3,79g - B297), grupa druga (3,21g -B45), grupa trzecia (2,16g - B11 i B20). Owoce o istotnie najniższej średniej masie posiadały biotypy B17 oraz B44 i miała ona odpowiednio wartość 1,75g i 1,76g.



Rysunek 8. Średnia masa owocu [g] badanych biotypów *Cornus mas* L. w: czteroleciu (2018-2021), w latach 2019-2021 i 2019-2020
(litery a, b, c …… na wykresie oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,05)

Na podstawie średniej masy owocu w badanym czteroleciu dokonano klasyfikacji badanych biotypów *Cornus mas* L. (tab. 21). Biotypy, których średnia masa owocu przekroczyła 4 g zakwalifikowano do grupy krzewów wielkoowocowych. Do grupy krzewów drobnoowocowych zaliczono biotypy o średniej masie owocu poniżej 2,7 g. Pozostałe biotypy, których średnia masa owocu zawierała się w przedziale od 2,7 do 4 g zaliczono do krzewów średnioowocowych. Z ogólnej puli biotypów najmniej, bowiem tylko 20% stanowiły biotypy wielkoowocowe. Biotypów średnio- i drobnoowocowych było po 40%.

Tabela 21. Podział badanych biotypów *Cornus mas* L. ze względu na średnią masę owocu

KLASYFIKACJA BIOTYPÓW ZE WZGLĘDU NA ŚREDNIĄ MASĘ OWOCU		
WIELKOOWOCOWE (masa owocu > 4 g)	**ŚREDNIOOWOCOWE (masa owocu 2,7 - 4 g)**	**DROBNOOWOCOWE (masa owocu < 2,7 g)**
B1, B3, B4, B5, B22, B30	B2, B6, B10, B18, B19, B21, B24, B25, B26, B27, B29, B45	B7, B8, B9, B11, B13, B17, B20, B23, B31, B32, B42, B44

6.4.1.2. Długość

W poniższej tabeli 22 zawarto dane dotyczące pomiarów długości owoców badanych biotypów. Analiza statystyczna pomiarowych danych, wykazała istotne różnice pomiędzy długością owoców badanych biotypóww poszczególnych latach 2018-2021.

W oparciu o dane zawarte w tabeli 22 stwierdzono, że w 2018 r. najmniejszą długość (1,59 cm) miały owoce biotypu B17, natomiast największą stwierdzono u biotypu B21 i wynosiła ona 3,21 cm. Zblizone do biotypu B21 parametry badanej cechy posiadały biotypy B4 (3,20 cm) i B5 (3,18 cm) współtworzące z nim grupę jednorodną. Na podstawie uzyskanych wyników z przeprowadzonej analizy statystycznej stwierdzono istnienie kolejnej grupy jednorodnej o najwyższej wartości badanego parametru 2,58 cm (B2). Grupa ta obejmowała także biotypy: B10 (2,53 cm), B25 (2,53 cm), B27 (2,50 cm) i B19 (2,49 cm).

Jak wynika z tabeli 22 w drugim roku badań podobnie jak rok wcześniej najdłuższe owoce posiadały biotypy B5 (3,11 cm), B21 (2,10 cm) oraz B4 (3,02 cm). Istotnie najniższą długością 1,48 cm charakteryzowały się owoce biotypu B23.

W oparciu o dane uzyskane z przeprowadzonej analizy statystycznej stwierdzono istnienie trzech grup jednorodnych. Najliczniejszą grupę stanowiło 9 biotypów, których długość owoców mieści się w przedziale od 1,55 cm (B42) do 1,74 cm (B8).
W pozostałych dwóch grupach jednorodnych najwyższe wartości badanego parametru wynosiły odpowiednio 2,41 cm (B27) i 2,48 (B24).

W 2020 r. długość owoców mieściła się w przedziale od 1,47 cm (B11 i B13) do 2,83 cm (B40). Zbliżoną długość owoców do biotypu B4 podobnie jak w poprzednich latach miał biotyp B25 (2,81 cm). W danym roku w przypadku biotypu B21 stwierdzono istotnie mniejszą wartość badanego parametru (2,51 cm) w porównaniu do lat wcześniejszych. Analizując dane statystyczne zawarte w tabeli 22 określono cztery grupy jednorodne o najwyższych wartościach: grupa pierwsza - 2,24 cm, grupa druga - 1,67 cm, grupa trzecia - 2,17 cm i grupa czwarta - 1,80 cm.

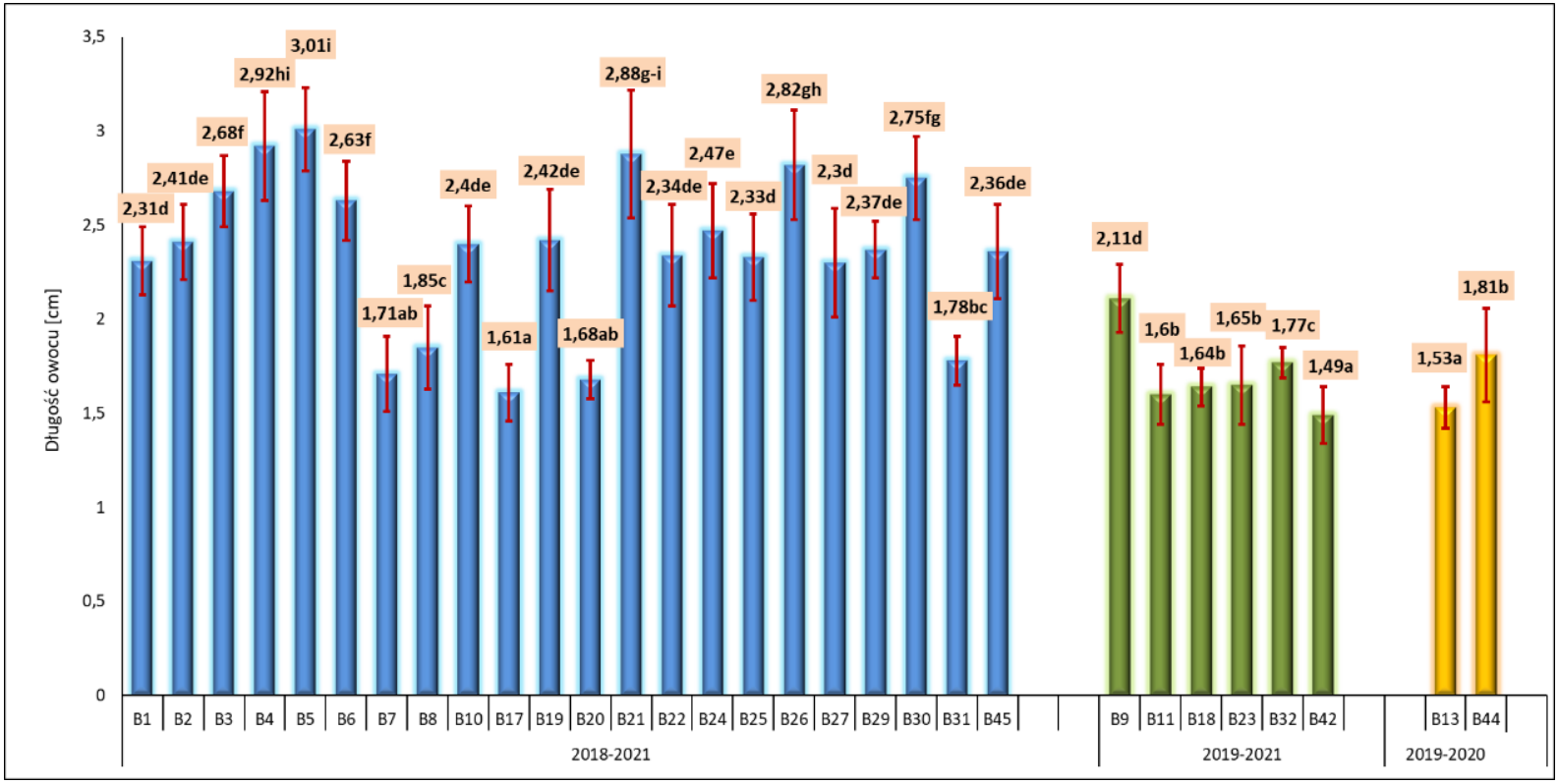
W ostatnim roku prowadzonych badań na podstawie przeprowadzonej analizy statystycznej wyodrębniono pojedyncza grupę jednorodną skupiającą biotypy: B21 (2,69 cm), B30 (2,67 cm), B26 i B24 o długości owocu 2,63 cm (tab. 22). Najdłuższe owoce stwierdzono u biotypu B5, których długość wynosiła 2,94 cm. Istotnie najmniejszą długość - 1,33 cm posiadały owoce biotypu B42.

Tabela 22. Długość owocu [cm] badanych biotypów derenia jadalnego w latach 2018-2021

Biotyp	Długość owocu [cm]			
	2018	2019	2020	2021
B1	2,42 ± 0,08^{e-g}	2,40 ± 0,13^{cd}	2,34 ± 0,16^{g-j}	2,07 ± 0,05^{fg}
B2	2,58 ± 0,14^{f-h}	2,44 ± 0,20^{de}	2,21 ± 0,14^{f-i}	2,42 ± 0,13^{i-k}
B3	2,85 ± 0,04^{ij}	2,79 ± 0,13^{fg}	2,52 ± 0,20^{j-l}	2,55 ± 0,09^{j-l}
B4	3,20 ± 0,15^{k}	3,02 ± 0,18^{gh}	2,83 ± 0,31^{m}	2,61 ± 0,09^{k-l}
B5	3,18 ± 0,11^{k}	3,11 ± 0,18^{h}	2,81 ± 0,21^{m}	2,94 ± 0,14^{m}
B6	2,78 ± 0,11^{h-j}	2,69 ± 0,14^{ef}	2,63 ± 0,25^{k-m}	2,41 ± 0,12^{h-j}
B7	1,99 ± 0,10^{b-d}	1,71 ± 0,09^{ab}	1,56 ± 0,15^{ab}	1,59 ± 0,07^{bc}
B8	2,11 ± 0,08^{c-e}	1,74 ± 0,25^{ab}	1,74 ± 0,15^{b-d}	1,81 ± 0,11^{de}
B9	—	2,17 ± 0,11^{c}	1,94 ± 0,10^{c-e}	2,22 ± 0,19^{gh}
B10	2,53 ± 0,09^{f-h}	2,35 ± 0,13^{cd}	2,14 ± 0,14^{e-h}	2,56 ± 0,07^{j-l}
B11	—	1,73 ± 0,13^{ab}	1,47 ± 0,14^{a}	1,59 ± 0,05^{bc}
B13	—	1,59 ± 0,10^{ab}	1,47 ± 0,08^{a}	—
B17	1,59 ± 0,08^{a}	1,79 ± 0,09^{b}	1,56 ± 0,16^{ab}	1,50 ± 0,06^{ab}
B18	—	1,56 ± 0,10^{ab}	1,67 ± 0,08^{ab}	1,70 ± 0,04^{b-e}
B19	2,49 ± 0,46^{f-h}	2,45 ± 0,14^{de}	2,23 ± 0,13^{f-i}	2,52 ± 0,10^{j-l}
B20	1,78 ± 0,08^{ab}	1,68 ± 0,08^{ab}	1,59 ± 0,08^{ab}	1,65 ± 0,05^{b-d}
B21	3,21 ± 0,09^{k}	3,10 ± 0,26^{h}	2,51 ± 0,20^{i-l}	2,69 ± 0,06^{l}
B22	2,62 ± 0,15^{g-j}	2,45 ± 0,24^{de}	2,16 ± 0,16^{e-h}	2,11 ± 0,12^{g}
B23	—	1,48 ± 0,08^{a}	1,60 ± 0,18^{ab}	1,86 ± 0,12^{e}
B24	2,44 ± 0,19^{fg}	2,48 ± 0,32^{de}	2,33 ± 0,17^{g-j}	2,63 ± 0,21^{l}
B25	2,53 ± 0,14^{f-h}	2,40 ± 0,20^{cd}	2,12 ± 0,21^{e-h}	2,26 ± 0,09^{g-i}
B26	2,91 ± 0,43^{jk}	3,01 ± 0,17^{gh}	2,74 ± 0,15^{lm}	2,63 ± 0,18^{l}
B27	2,50 ± 0,09^{f-h}	2,41 ± 0,07^{cd}	2,40 ± 0,16^{h-k}	1,88 ± 0,25^{ef}
B29	2,43 ± 0,11^{fg}	2,43 ± 0,12^{c-e}	2,24 ± 0,18^{f-i}	2,36 ± 0,10^{h-j}
B30	2,79 ± 0,25^{h-j}	2,93 ± 0,18^{f-h}	2,62 ± 0,17^{k-m}	2,67 ± 0,17^{l}
B31	1,81 ± 0,11^{a-c}	1,73 ± 0,12^{ab}	1,80 ± 0,15^{b-d}	1,78 ± 0,13^{c-e}
B32	—	1,75 ± 0,07^{b}	1,77 ± 0,09^{b-d}	1,81 ± 0,07^{de}
B42	—	1,55 ± 0,11^{ab}	1,60 ± 0,10^{ab}	1,33 ± 0,07^{a}
B44	—	1,6 ± 0,09^{ab}	2,03 ± 0,16^{d-f}	—
B45	2,29 ± 0,33^{d-f}	2,47 ± 0,18^{de}	2,17 ± 0,18^{e-h}	2,53 ± 0,09^{j-l}
$\bar{x}_{\mathbf{roku}}$	2,50 ± 0,47	2,23 ± 0,55	2,09 ± 0,45	2,17 ± 0,45

Litery a, b, c ……w kolumnach oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,05

Na podstawie uzyskanych wyników z poszczególnych lat określono średnią wartość długości owocu dla każdego z badanych biotypów. Otrzymane wyniki przedstawiono na rysunku 9. Po przeprowadzeniu analizy statystycznej średnich długości owocu każdego biotypów stwierdzono, występowanie istotnych różnic w wartości badanej cechy pomiędzy poszczególnymi biotypami. Najmniejszą średnią długość posiadały owoce biotypów B41 (1,49 cm) i B13 (1,53 cm). Owocami o największych wartościach badanego parametru wynoszących 3,01 cm, 2,99 cm i 2,88 cm charakteryzowały się odpowiednio biotypy B5, B4 i B21. W oparciu o dane statystyczne zawarte na poniższym wykresie (rys. 9) wytypowano grupę jednorodną (B2, B10, B19, B22, B29 i B45) o najwyższej średniej długości owocu 2,42 cm (B19).



Rysunek 9. Średnia długość owocu [cm] badanych biotypów *Cornus mas* L. w: czteroleciu (2018-2021), w latach 2019-2021 i 2019-2020 (litery a, b, c …… na wykresie oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,05)

6.4.1.3. Szerokość

Dane dotyczące pomiarów szerokości owocu badanych biotypów w poszczególnych latach prowadzenia doświadczenia zawarto w tabeli 23.
W pierwszym roku badań (2018 r.) największą szerokość owocu stwierdzono u biotypu B2. Wynosiła ona 1,85 cm i była zbliżona do drugiej co do wartości szerokości owocu wynoszącej 1,83 cm (B4). W danym roku istotnie najniższą szerokością owocu, 1,17 cm charakteryzował się biotyp B17. W oparciu o dane uzyskane z przeprowadzonej analizy statystycznej otrzymano trzy grupy jednorodne skupiające biotypy o zbliżonej wartości badanego parametru. Do grupy pierwszej (najliczniejszej) zakwalifikowano biotypy B7, B19, B25, B29 i B45, których owoce miały odpowiednio szerokość: 1,42 cm, 1,44 cm, 1,37 cm, 1,45 cm i 1,44 cm. W drugiej grupie szerokość owocu mieściła się w przedziale od 1,75 cm (B5 i B27) do 1,75 cm (B22). Ostatnią grupę jednorodną stanowiły trzy biotypy B3, B21 i B1, których szerokość owocu wynosiła odpowiednio 1,65 cm, 1,66 cm i 1,67 cm.

W oparciu o dane statystyczne z tabeli 23 w 2019 r. wyodrębniono dwie grupy jednorodne o najwyższych wartościach szerokości owocu 1,44 cm (B19 i B45) oraz 1,48 (B10, B11 i B29). W danym roku istotnie najniższą wartość badanego parametru posiadały owoce biotypu B22 (1,17 cm), najwyższą zaś 1,82 cm stwierdzono u owocu biotypu B22.

Jak wynika z danych zawartych w tabeli 23 w 2020 r. skrajne szerokości owocu odnotowano u biotypów B27 – 2,43 cm (największa szerokość) i B13 – 1,16 cm (najmniejsza szerokość). Owoce o zbliżonych wartościach badanego parametru w oparciu o przeprowadzoną analizę statystyczną zakwalifikowano do dwóch grup jednorodnych. Grupa pierwsza obejmowała biotypy o szerokościach owocu mieszczących się w granicach od 1,26 cm (B7 i B8) do 1,33 cm (B10, B17 i B23).
Do drugiej zaś zaliczono biotypy B42, B44 i B19, których szerokość owocu wynosiła odpowiednio 1,35 cm, 1,36 cm i 1,37 cm.

W ostatnim roku badań największa wartość szerokości owocu wynoszącą 1,69 cm odnotowano u dwóch biotypów B10 i B30. Istotnie najniższa wartość badanego parametru wystąpiła u biotypu B42 i wynosiła 1,42 cm. W danym roku w oparciu o uzyskane wyniki przeprowadzonej analizy statystycznej wyodrębniono grupę jednorodną złożoną z biotypów B21, B27 i B31, dla których wartość badanej cechy wynosiła 1,48 cm. (tab. 23).

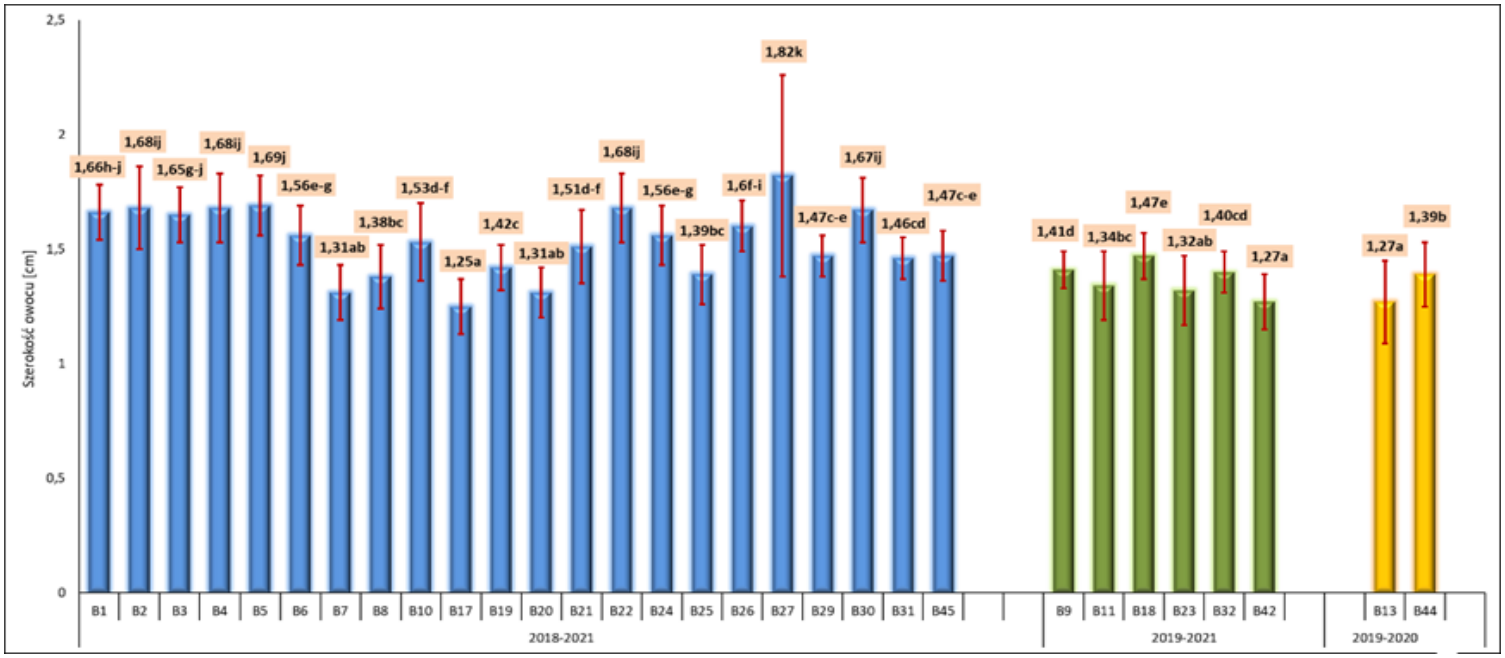
W badanym czteroleciu 2018-2021 w oparciu o przeprowadzone analizy statystyczne stwierdzono istotne rozbieżności pomiędzy szerokością owoców poszczególnych biotypów zarówno w każdym roku, jak i dla danego biotypu pomiędzy latami. U biotypu B29 szerokość owocu w kolejnych latach badań była zbliżona.

Tabela 23. Szerokość owocu [cm] badanych biotypów derenia jadalnego w latach 2018-2021

Biotyp	Szerokość owoców [cm]			
	2018	2019	2020	2021
B1	1,67 ± 0,06^{f}	1,64 ± 0,07^{g-k}	1,78 ± 0,13^{i}	1,53 ± 0,03^{e-h}
B2	1,85 ± 0,08^{g}	1,76 ± 0,13^{j-k}	1,57 ± 0,18^{d-i}	1,53 ± 0,11^{e-h}
B3	1,65 ± 0,10^{f}	1,72 ± 0,10^{i-k}	1,67 ± 0,15^{hi}	1,57 ± 0,06^{f-i}
B4	1,83 ± 0,04^{g}	1,65 ± 0,11^{g-k}	1,68 ± 0,19^{hi}	1,54 ± 0,07^{e-h}
B5	1,71 ± 0,06^{fg}	1,69 ± 0,16^{h-k}	1,75 ± 0,16^{i}	1,62 ± 0,11^{h-j}
B6	1,63 ± 0,10^{ef}	1,60 ± 0,12^{e-j}	1,61 ± 0,07^{f-i}	1,39 ± 0,05^{cd}
B7	1,42 ± 0,09^{bc}	1,33 ± 0,09^{a-c}	1,26 ± 0,11^{a-c}	1,23 ± 0,07^{ab}
B8	1,47 ± 0,06^{b-d}	1,47 ± 0,19^{b-g}	1,26 ± 0,09^{a-c}	1,34 ± 0,05^{bc}
B9	—	1,43 ± 0,07^{b-f}	1,35 ± 0,06^{a-d}	1,43 ± 0,07^{c-e}
B10	1,62 ± ,012^{ef}	1,48 ± 0,08^{b-g}	1,33 ± 0,09^{a-c}	1,69 ± 0,06^{j}
B11	—	1,48 ± 0,12^{b-g}	1,22 ± 0,11^{ab}	1,32 ± 0,04^{bc}
B13	—	1,37 ± 0,17^{b-d}	1,16 ± 0,12^{a}	—
B17	1,17 ± 0,04^{a}	1,31 ± 0,10^{ab}	1,33 ± 0,17^{a-c}	1,19 ± 0,04^{a}
B18	—	1,41 ± 0,07^{b-e}	1,48 ± 0,07^{c-h}	1,53 ± 0,11^{e-h}
B19	1,44 ± 0,07^{bc}	1,44 ± 0,11^{b-f}	1,37 ± 0,13^{a-d}	1,43 ± 0,05^{c-e}
B20	1,32 ± 0,11^{b}	1,36 ± 0,05^{a-d}	1,31 ± 0,17^{a-c}	1,25 ± 0,06^{ab}
B21	1,66 ± 0,07^{f}	1,60 ± 0,16^{e-j}	1,31 ± 0,05^{a-c}	1,48 ± 0,06^{d-f}
B22	1,75 ± 0,1^{fg}	1,82 ± 0,13^{k}	1,63 ± 0,11^{f-i}	1,54 ± 0,06^{e-h}
B23	—	1,17 ± 0,08^{a}	1,33 ± 0,10^{a-c}	1,47 ± 0,03^{d-f}
B24	1,63 ± 0,07^{ef}	1,53 ± 0,15^{d-i}	1,46 ± 0,11^{b-g}	1,64 ± 0,10^{ij}
B25	1,37 ± 0,11^{bc}	1,52 ± 0,10^{c-h}	1,29 ± 0,13^{a-c}	1,39 ± 0,06^{cd}
B26	1,60 ± 0,09^{d-f}	1,62 ± 0,15^{f-j}	1,65 ± 0,10^{g-i}	1,51 ± 0,08^{e-g}
B27	1,71 ± 0,07^{fg}	1,66 ± 0,11^{g-k}	2,43 ± 0,47^{j}	1,48 ± 0,12^{d-f}
B29	1,45 ± 0,09^{bc}	1,48 ± 0,11^{b-g}	1,48 ± 0,08^{c-h}	1,46 ± 0,07^{d-f}
B30	1,74 ± 0,16^{fg}	1,69 ± 0,11^{h-k}	1,59 ± 0,16^{e-i}	1,69 ± 0,08^{j}
B31	1,50 ± 0,06^{c-e}	1,38 ± 0,11^{b-d}	1,47 ± 0,06^{c-h}	1,48 ± 0,05^{d-f}
B32	—	1,35 ± 0,10^{a-d}	1,38 ± 0,06^{a-e}	1,47 ± 0,07^{d-f}
B42	—	1,31 ± 0,12^{ab}	1,35 ± 0,08^{a-d}	1,15 ± 0,06^{a}
B44	—	1,41 ± 0,14^{b-e}	1,36 ± 0,14^{a-d}	—
B45	1,44 ± 0,12^{bc}	1,44 ± 0,07^{b-f}	1,42 ± 0,13^{b-f}	1,57 ± 0,07^{f-i}
$\overline{x}_{\text{roku}}$	1,57 ± 0,19	1,5 ± 0,19	1,48 ± 0,28	1,46 ± 0,15

Litery a, b, c ……w kolumnach oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,05

Na podstawie uzyskanych wyników z poszczególnych lat określono średnią wartość szerokości owocu dla każdego z badanych biotypów (rys. 10). Na ich podstawie stwierdzono, że owoce o największej średniej szerokości posiadał biotyp B27 (1,82 cm). Opierając się o dane uzyskane z przeprowadzonej analizy statystycznej wyodrębniono grupę jednorodną o najwyższej wartości badanego parametru – 1,68 cm (B2, B4 i B22). Najmniejszą średnią szerokością (1,25 cm) charakteryzowały się owoce biotypu B17. Zbliżoną do niego wartość badanego parametru (1,27 cm) posiadały owoce biotypów B42 i B13, współtworzące z B17 tą samą grupę jednorodną. Analizując dane przedstawione na poniższym wykresie (rys. 10) stwierdzono istotne statystycznie różnice w średniej szerokości owocu pomiędzy badanymi biotypami.



Rysunek 10. Średnia szerokość owocu [cm] badanych biotypów *Cornus mas* L. w: czteroleciu (2018-2021), w latach 2019 2021 i 2019-2020 (litery a, b, c …… na wykresie oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,05)

6.4.2. Cechy morfologiczne pestki

6.4.2.1. Masa

Dane dotyczące masy pestki badanych biotypów w poszczególnych latach badań scharakteryzowano w poniższej tabeli 24. W oparciu o wyniki przeprowadzonej analizy statystycznej stwierdzono istotne różnice w masie pestki pomiędzy badanymi biotypami w poszczególnych latach prowadzonego eksperymentu

W 2018 r. pestki o najniższej masie (0,49 g) wyizolowano z owoców biotypu B27. W oparciu o dane uzyskane w wyniku analizy statystycznej wyodrębniono grupę jednorodną o zbliżonych wartościach mas pestek. Zakwalifikowano do niej biotypy: B20 (0,22 g), B 7 (0,23 g), B29 i B31 o takiej samej masie pestki wynoszącej 0,24 g. Istotnie najmniejszą masę 0,19 g miały pestki pochodzące z owoców biotypu B17.
W przypadku biotypów B10, B26 i B30 należących do tej samej grupy jednorodnej masa pestki była taka sama i wynosiła 0,42 g.

Jak wynika z poniższej tabeli 24 w kolejnym roku badań masa pestki badanych biotypów mieściła się w zakresie 0,24 g (B23) – 0,71 (B26). W oparciu o wyniki przeprowadzonej analizy statystycznej stwierdzono istnienie czterech grup jednorodnych, o najwyższych wartościach badanej cechy: grupa pierwsza (0,54 g – B21), grupa druga (0,38 g – B32), grupa trzecia (0,49 g – B9 i B11). Grupę czwartą stanowiły biotypy B5, B22 i B 30, u których masa pestki wynosiła 0,68 g.

W 2020 r. podobnie jak rok wcześniej istotnie największą masą pestki 0,65 g charakteryzował się biotyp B26. W oparciu o uzyskane dane statystyczne zawarte
w tabeli 24 wyodrębniono 2 grupy jednorodne. W przypadku owoców biotypów B1, B4 i B5 tworzących pierwszą grupę jednorodną stwierdzono pestki o wadze 0,55 g. Natomiast w drugiej grupie jednorodnej obejmującej biotypy B2, B9 i B10 pestki posiadały masę 0,48 g. Istotnie najmniejszą masę (0,25 g) posiadały pestki biotypu B20.

W oparciu o dane z tabeli 24 stwierdzono, że w 2021 r. owoce posiadające pestki o najwyższej masie (0,51 g) miał biotyp B10. Natomiast pestkami o najmniejszej masie (0,18 g) charakteryzowały się owoce biotypu B42.

Tabela 24. Masa pestki [g] badanych biotypów derenia jadalnego w latach 2018-2021

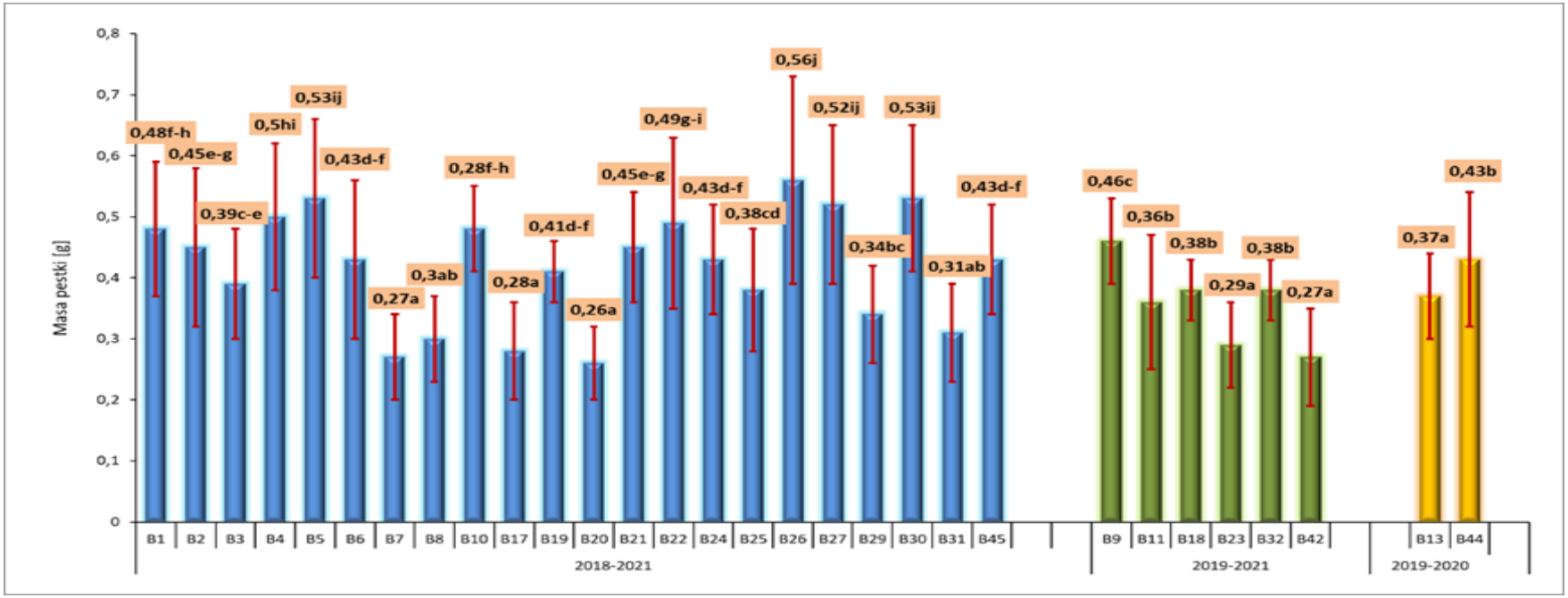
Biotyp	Masa pestki [g]			
	2018	2019	2020	2021
B1	0,43 ± 0,01^{g-j}	0,58 ± 0,08^{g-k}	0,55 ± 0,10^{i-l}	0,38 ± 0,03^{f-j}
B2	0,41 ± 0,04^{e-i}	0,61 ± 0,08^{i-l}	0,48 ± 0,08^{e-k}	0,30 ± 0,05^{b-e}
B3	0,34 ± 0,05^{d-f}	0,45 ± 0,07^{c-g}	0,45 ± 0,08^{d-j}	0,32 ± 0,03^{c-f}
B4	0,47 ±0,04^{ij}	0,59 ± 0,09^{h-l}	0,55 ± 0,13^{i-l}	0,37 ± 0,03^{e-j}
B5	0,44 ± 0,03^{h-j}	0,68 ± 0,08^{kl}	0,56 ± 0,12^{j-l}	0,43 ± 0,05^{i-n}
B6	0,37 ± 0,04^{d-g}	0,53 ± 0,08^{f-j}	0,55 ± 0,07^{i-l}	0,27 ± 0,04^{bc}
B7	0,23 ± 0,02^{ab}	0,30 ± 0,07^{ab}	0,35 ± 0,05^{a-e}	0,22 ± 0,05^{ab}
B8	0,27 ± 0,03^{bc}	0,26 ± 0,07^{ab}	0,38 ± 0,07^{a-g}	0,28 ± 0,04^{b-d}
B9	—	0,49 ± 0,07^{e-i}	0,48 ± 0,07^{e-k}	0,42 ± 0,05^{h-m}
B10	0,42 ± 0,03^{f-i}	0,52 ± 0,06^{f-j}	0,48 ± 0,06^{e-k}	0,51 ± 0,06^{n}
B11	—	0,49 ± 0,09^{e-i}	0,31 ± 0,08^{a-c}	0,30 ± 0,04^{b-e}
B13	—	0,37 ± 0,07^{b-e}	0,35 ± 0,06^{a-e}	—
B17	0,19 ± 0,02^{a}	0,37 ± 0,05^{b-e}	0,29 ± 0,07^{ab}	0,27 ± 0,03^{bc}
B18	—	0,36 ± 0,05^{a-e}	0,41 ± 0,04^{b-h}	0,35 ± 0,04^{c-h}
B19	0,40 ± 0,05^{d-h}	0,47 ± 0,06^{d-h}	0,39 ± 0,04^{b-g}	0,40 ± 0,03^{f-l}
B20	0,22 ± 0,03^{ab}	0,33 ± 0,04^{a-c}	0,25 ± 0,04^{a}	0,23 ± 0,01^{ab}
B21	0,41 ± 0,03^{e-i}	0,54 ± 0,09^{f-j}	0,41 ± 0,08^{b-h}	0,41 ± 0,06^{g-m}
B22	0,40 ± 0,08^{d-h}	0,68 ± 0,10^{kl}	0,52 ± 0,08^{g-k}	0,38 ± 0,04^{f-j}
B23	—	0,24 ± 0,04^{a}	0,28 ± 0,06^{ab}	0,35 ± 0,04^{c-h}
B24	0,38 ± 0,04^{d-h}	0,46 ± 0,12^{d-h}	0,42 ± 0,08^{c-i}	0,47 ± 0,08^{k-n}
B25	0,33 ± 0,02^{cd}	0,48 ± 0,10^{e-i}	0,37 ± 0,12^{a-e}	0,34 ± 0,04^{c-g}
B26	0,42 ± 0,07^{f-i}	0,71 ± 0,14^{l}	0,65 ± 0,14^{l}	0,45 ± 0,08^{j-n}
B27	0,49 ± 0,03^{j}	0,64 ± 0,10^{j-l}	0,59 ± 0,05^{kl}	0,36 ± 0,08^{d-i}
B29	0,24 ± 0,03^{ab}	0,43 ± 0,08^{c-f}	0,34 ± 0,05^{a-d}	0,33 ± 0,02^{c-g}
B30	0,42 ± 0,07^{f-i}	0,68 ± 0,10^{kl}	0,54 ± 0,07^{h-l}	0,48 ± 0,05^{l-n}
B31	0,24 ± 0,03^{ab}	0,33 ± 0,06^{a-c}	0,38 ± 0,07^{a-f}	0,29 ± 0,06^{b-d}
B32	—	0,38 ± 0,05^{b-e}	0,36 ± 0,04^{a-e}	0,39 ± 0,06^{f-k}
B42	—	0,33 ± 0,03^{a-c}	0,31 ± 0,05^{a-c}	0,18 ± 0,04^{a}
B44	—	0,34 ± 0,05^{a-d}	0,51 ± 0,09^{f-k}	—
B45	0,33 ± 0,08^{cd}	0,44 ± 0,05^{c-f}	0,47 ± 0,10^{d-k}	0,49 ± 0,04^{mn}
$\overline{x}_{\text{roku}}$	0,36 ± 0,10	0,47 ± 0,15	0,43 ± 0,13	0,36 ± 0,10

Litery a, b, c ……w kolumnach oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,05

Znajdujący się poniżej wykres (rys. 11) ukazuje dane dotyczące średniej wartości masy pestki z okresu badań dla poszczególnych analizowanych biotypów.

W oparciu o dane statystyczne z wykresu stwierdzono, że pestki o największej średniej masie 0,56 g posiadały owoce biotypu B26. Pestki o zbliżonej średniej masie do biotypu B26 miały owoce B27 (0,52 g) oraz B5 i B30 o jednakowej średniej masie wynoszącej 0,53 g należące do tej samej grupy jednorodnej. Istotnie najniższą masę (0,26 g) posiadały pestki wyizolowane z owoców biotypu B20. Zbliżone średnie masy pestek stwierdzono w owocach biotypów: B7 i B42 (0,27 g), B17 (0,28 g) i B23 (0,29 g).

W oparciu o dane uzyskane w wyniku analizy statystycznej biotypy B6, B19 i B24 i B45 zakwalifikowano do kolejnej grupy jednorodnej o najwyższej wartości badanej cechy wynoszącej 0,43 g. Po analizie danych przedstawionych na poniższym wykresie (rys. 11) stwierdzono istotne rozbieżności w wartości średniej masy pestki u badanych biotypów.



Rysunek 11. Średnia masa pestki [g] badanych biotypów *Cornus mas* L. w: czteroleciu (2018-2021), w latach 2019-2021 i 2019-2020
(litery a, b, c …… na wykresie oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,05)

6.4.2.2. Długość

W poniższej tabeli 25 zamieszczono dane odnośnie długości pestki badanych biotypów w poszczególnych latach prowadzenia badań. W pierwszym roku pomiarów długości pestki istotnie najwyższą jej wartość stwierdzono u biotypów B4 (1,90 cm), B21 (1,89 cm) i B5 (1,85 cm). W oparciu o wyniki przeprowadzonej analizy statystycznej (tab. 25) stwierdzono obecność dwóch grup jednorodnych. Do grupy pierwszej zakwalifikowano biotypy B1, B10 i B30, których owoce posiadały pestki o długość 1,65 cm oraz biotyp B26 posiadajacy owoce zawierające pestki o długości 1,62 cm. Istotnie najniższe wartości badanej cechy stwierdzono u biotypów współtworzących drugą grupę jednorodną: B31, B20 i B17 o długościach pestek odpowiednio 1,20 cm; 1,17 cm; 1,13. U pozostałych biotypów długość pestki w danym roku mieściła się w przedziale od 1,23 cm (B7) do 1,74 cm (B19).

W 2019 r. w oparciu o dane z tabeli 25 stwierdzono, że w danym roku największą długość pestki posiadały owoce biotypu B5 (2,13 cm) i B30 (2,03 cm). Wysoką wartość badanego parametru stwierdzono także w u biotypów: B4 (1,94 cm), B21 (1,87 cm), B26 (1,84 cm) i B22 (1,80 cm). Opierając się na uzyskanych danych statystycznych stwierdzono, ze pestki o istotnie najmniejszej długości od 1,20 do 1,24 cm posiadały biotypy zakwalifikowane do wspólnej grupy jednorodnej. Najniższą wartością badanego parametru (1,20 cm) charakteryzowały się owoce biotypu B18 należącego do powyższej grupy jednorodnej. W przypadku owoców biotypów B2, B9 i B10 stwierdzono taką samą długość pestki wynoszącą 1,67 cm.

Analizując dane zawarte w tabeli 25 stwierdzono, że w kolejnym roku prowadzonych badań biometrycznych podobnie jak w roku ubiegłym najwyższą długością wynoszącą 1,81 cm charakteryzowały się pestki pochodzące z owoców biotypu B5. W porównaniu z rokiem wcześniejszym długość pestki była mniejsza o 0,32 cm i zbliżona do wartości z 2018 r. - 1,85 cm. W opraciu o wyniki otrzymane z analizy statystycznej stwierdzono istnienie 3 grup jednorodnych o najwyższych wartościach badanego parametru 1,72 cm (B4 i B6), 1,58 cm (B19, B44 i B45) i 1,25 cm (B17). Istotnie najniejszą długość pestki 1,08 cm 2020 r. posiadał biotyp B20.

W 2021 r. długość pestek badanych biotypów zawierała się w przedziale od 0,99 cm do 1,74 cm (tab. 25). Najwyższe, zbliżone do siebie wartości badanego parametru

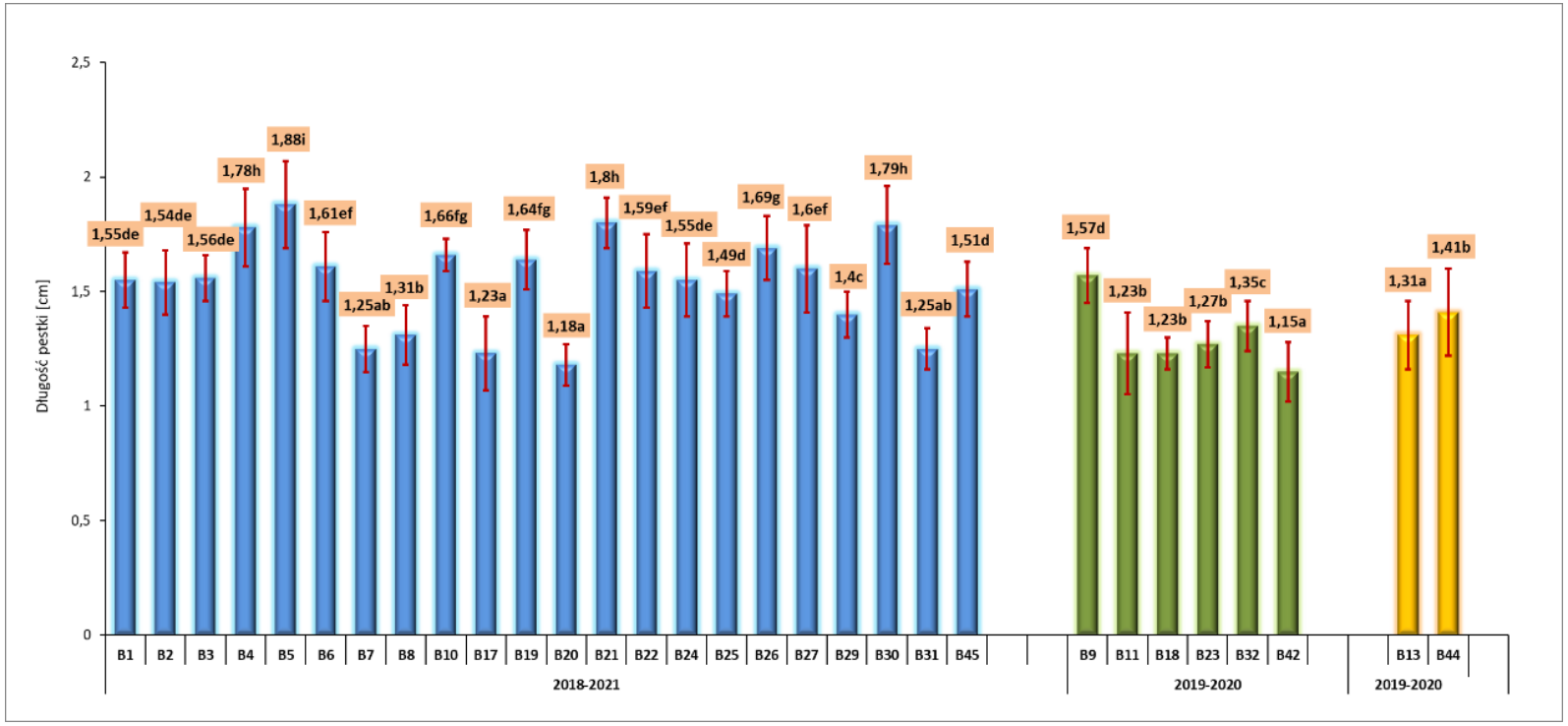
posiadały biotypy B5 i B30 (1,74 cm) oraz B21 (1,73 cm). W oparciu o wyniki wykonanej analisy statystycznej stwierdzono istnienie kolejnych grup jednorodnych o najwyższych wartościach badanej cechy 1,49 cm (B2) i 1,18 cm (B20). Istotnie najmniejsze długości pestek w porównaniu z pozostałymi biotypami wynoszące 1,09 cm i 0,99 cm stwierdzono odpowiednio u biotypów B17 i B42. W przypadku biotypu B5 długość pestek miała największą wartość w każdym roku badań.

Tabela 25. Długość pestki [cm] badanych biotypów derenia jadalnego w latach 2018-2021

Biotyp	Długość pestki [cm]			
	2018	2019	2020	2021
B1	1,65 ± 0,04^{f-h}	1,65 ± 0,10^{f-i}	1,46 ± 0,10^{d-f}	1,45 ± 0,02^{f-j}
B2	1,43 ± 0,06^{c-e}	1,67 ± 0,09^{g-j}	1,56 ± 0,15^{f-h}	1,49 ± 0,10^{g-k}
B3	1,53 ± 0,04^{ef}	1,69 ± 0,07^{g-k}	1,50 ± 0,08^{e-g}	1,51 ± 0,03^{h-k}
B4	1,9 ± 0,05^{j}	1,94 ± 0,08^{lm}	1,72 ± 0,09^{h-k}	1,57 ± 0,03^{j-l}
B5	1,85 ± 0,04^{ij}	2,13 ± 0,16^{n}	1,81 ± 0,18^{k}	1,74 ± 0,08^{m}
B6	1,61 ± 0,08^{fg}	1,71 ± 0,07^{g-k}	1,72 ± 0,12^{h-k}	1,40 ± 0,06^{f-h}
B7	1,23 ± 0,04^{ab}	1,38 ± 0,06^{a-d}	1,23 ± 0,11^{a-c}	1,17 ± 0,03^{bc}
B8	1,34 ± 0,07^{bc}	1,34 ± 0,23^{a-c}	1,30 ± 0,08^{cd}	1,26 ± 0,03^{c-e}
B9	—	1,67 ± 0,08^{g-j}	1,55 ± 0,08^{f-h}	1,48 ± 0,11^{g-k}
B10	1,65 ± 0,04^{f-h}	1,67 ± 0,07^{g-j}	1,67 ± 0,08^{g-k}	1,66 ± 0,08^{lm}
B11	—	1,43 ± 0,08^{b-e}	1,11 ± 0,09^{ab}	1,14 ± 0,12^{bc}
B13	—	1,37 ± 0,19^{a-d}	1,26 ± 0,08^{bc}	—
B17	1,13 ± 0,04^{a}	1,47 ± 0,07^{c-f}	1,25 ± 0,11^{a-c}	1,09 ± 0,04^{ab}
B18	—	1,20 ± 0,08^{a}	1,28 ± 0,04^{bc}	1,21 ± 0,05^{b-d}
B19	1,74 ± 0,06^{hi}	1,65 ± 0,20^{f-i}	1,58 ± 0,08^{f-i}	1,59 ± 0,09^{kl}
B20	1,17 ± 0,04^{a}	1,30 ± 0,07^{a-c}	1,08 ± 0,05^{a}	1,18 ± 0,04^{bc}
B21	1,89 ± 0,04^{j}	1,87 ± 0,08^{k-m}	1,71 ± 0,09^{h-k}	1,73 ± 0,09^{m}
B22	1,54 ± 0,12^{ef}	1,80 ± 0,09^{i-l}	1,56 ± 0,08^{f-h}	1,47 ± 0,08^{g-k}
B23	—	1,23 ± 0,08^{a}	1,24 ± 0,12^{a-c}	1,33 ± 0,08^{d-f}
B24	1,42 ± 0,17^{c-e}	1,62 ± 0,19^{f-h}	1,61 ± 0,11^{f-j}	1,56 ± 0,08^{i-l}
B25	1,47 ± 0,05^{de}	1,59 ± 0,08^{e-h}	1,45 ± 0,14^{d-f}	1,44 ± 0,03^{f-i}
B26	1,62 ± 0,09^{f-h}	1,84 ± 0,11^{j-l}	1,76 ± 0,09^{jk}	1,56 ± 0,08^{i-l}
B27	1,70 ± 0,08^{gh}	1,75 ± 0,08^{h-k}	1,61 ± 0,08^{f-j}	1,34 ± 0,17^{d-f}
B29	1,35 ± 0,07^{c}	1,54 ± 0,07^{d-g}	1,35 ± 0,08^{c-e}	1,38 ± 0,05^{e-g}
B30	1,65 ± 0,13^{f-h}	2,03 ± 0,09^{mn}	1,73 ± 0,10^{i-k}	1,74 ± 0,06^{m}
B31	1,20 ± 0,05^{a}	1,27 ± 0,08^{ab}	1,33 ± 0,11^{cd}	1,21 ± 0,05^{b-d}
B32	—	1,43 ± 0,11^{b-e}	1,38 ± 0,05^{c-e}	1,26 ± 0,08^{c-e}
B42	—	1,22 ± 0,06^{a}	1,23 ± 0,09^{a-c}	0,99 ± 0,05^{a}
B44	—	1,24 ± 0,05^{a}	1,58 ± 0,09^{f-i}	—
B45	1,40 ± 0,11^{c}	1,54 ± 0,10^{d-g}	1,58 ± 0,12^{f-i}	1,51 ± 0,08^{h-k}
$\overline{x}_{\mathbf{roku}}$	1,52 ± 0,24	1,57 ± 0,27	1,47 ± 0,23	1,41 ± 0,21

Litery a, b, c ……w kolumnach oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,05

Na podstawie średnich wyników z poszczególnych lat badań dotyczących długości pestek określono średnią długość pestek dla każdego z badanych biotypów w okresie 2018-2021. Otrzymane wyniki zamieszczono na poniższym wykresie (rys. 12). Analizując przedstawione na nim dane ststystyczne stwierdzono, że największą średnią długość posiadały pestki owoców biotypu B5 (1,88 cm). Pestki o istotnie wysokiej średniej wartości danego parametru posiadały również biotypy B21 (1,80 cm), B30 (1,79 cm) i B4 (1,78 cm). Zbliżoną do siebie średnią długością charakteryzowały się pestki wyizolowane z owoców biotypów B6, B22 i B27 zakwalifikowanych na podstawie przeprowadzonej analizy statystycznej do tej samej grupy jednorodnej (rys. 12). Zbliżoną średnią długość pestek zawartą w przedziale od 1,54 do 1,57 cm stwierdzono dla biotypów: B1, B2, B3, B9 i B24. Istotnie najmniejszą średnią długość pestki w porównaniu do pestek pozostałych biotypów stwierdzono u biotypów B17 (1,23 cm), B20 (1,18 cm) i B42 (1,15 cm). Przeprowadzona analiza statystyczna potwierdziła istotne różnice wartości badanego parametru pomiędzy biotypami w latach 2018-2021.



Rysunek 12. Średnia długość pestki [cm] badanych biotypów *Cornus mas* L. w: czteroleciu (2018-2021), w latach 2019- 2021 i 2019-2020 (litery a, b, c …… na wykresie oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,05)

6.4.2.3. Szerokość

W poniższej tabeli 26 zamieszczono dane dotyczące pomiarów szerokości pestki badanych biotypów w poszczególnych latach badań. W 2018 r. największa szerokość pestki wynosiła 0,73 cm (B3), najmniejszą natomiast posiadały pestki biotypu B17 (0,51 cm). W przypadku biotypu B1 i B2 szerokość pestek była taka sama i wynosiła 0,67 cm. W oparciu o uzyskane wyniki przeprowadzonej analizy statystycznej wyodrębniono pojedynczą grupę jednorodną skupiającą biotypy o zbliżonych wartościach badanego parametru: B8, B19 i B29 (0,58 cm), B30 (0,60 cm) oraz B21 (0,59 cm).

W drugim roku badań (2019 r.) na podstawie danych statystycznych zawartch w tabeli 26 najwyższą wartość szerokości 0,73 cm stwierdzono w grupie jednorodnej tworzonej przez biotypy B2, B26 i B30. Szerokość o zbliżonym wymiarze pestki 0,71 cm posiadały biotypy zakwalifikowane do kolejnej grupy jednorodnej (B5, B22 i B27). Szerokość pestek biotypów tworzących trzecią grupę mieściła się w przedziale od 0,64 do 0,60 cm. W pozostałych dwóch grupach jednorodnych najwyższe wartości badanego parametru wynosiły 0,63 cm (B32) i 0,61 cm (B7).

W 2020 r. największą szerokość pestki (0,74 cm) podobnie jak rok wcześniej stwierdzono u biotypu B26. Pestki o najmniejszej szerokości (0,46 cm) posiadały owoce biotypu B20. W rezultacie przeprowadzonej analizy statystycznej wyników wyodrębniono trzy grupy jednorodne. Biotypy B1, B24 i B25 zakwalifikowano do grupy jednorodnej, w której szerokość pestki wynosiła 0,60 cm. Biotypy B5, B10 i B22 - posiadające pestki o szerokości 0,63 cm tworzyły drugą grupę jednorodną, natomiast trzecią grupę jednorodną stanowiły biotypy B6, B22 i B27, których szerokość pestki wynosiła 0,68 cm (tab. 26).

Jak wynika z tabeli 26 w ostatnim roku badań szerokość pestek badanych biotypów mieściła się w przedziale od 0,45 (B42) do 0,64 cm (B18). Zbliżone do biotypu B18 wartości badanej cechy miały pestki wyizolowane z owoców biotypów B22 (0,63 cm) i B10 (0,62 cm). Na podstawie danych statystycznych istotnie najniższą wartość szerokości stwierdzono dla pestek biotypów B42 (0,45 cm) i B17 (0,46 cm).
W oparciu o wyniki przeprowadzonej analizy statystycznej określono w danym roku dwie grupy jednorodne. U biotypów B3, B4, B23, B25, B27 i B32 szerokość pestki miała taką samą wartość 0,56 cm. Do kolejnej grupy zakwalifikowano biotyp B2

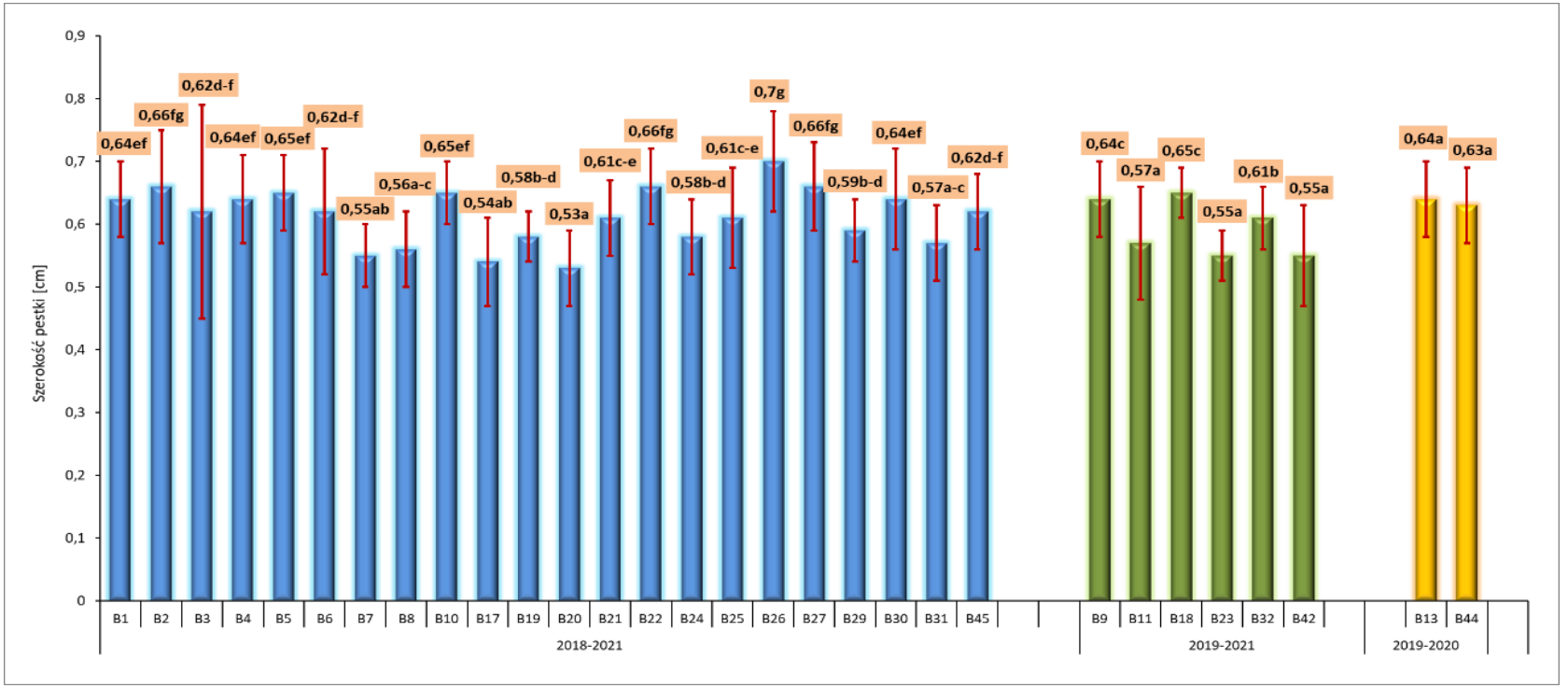
o szerokości pestki 0,53 cm i biotypy B24 i B31 (0,54 cm). U pozostałych biotypów szerokośc pestki zawierała się w zakresie od 0,49 cm do 0,60 cm (tab. 26).

Tabela 26. Szerokość pestki [cm] badanych biotypów derenia jadalnego w latach 2018-2021

	Szerokość pestki [cm]			
	2018	**2019**	**2020**	**2021**
B1	0,69 ± 0,02^{e-f}	0,69 ± 0,06^{d-f}	0,60 ± 0,05^{b-i}	0,60 ± 0,03^{f-j}
B2	0,69 ± 0,02^{e-f}	0,73 ± 0,07^{f}	0,67 ± 0,03^{h-j}	0,53 ± 0,04^{b-e}
B3	0,73 ± 0,29^{f}	0,67 ± 0,05^{b-f}	0,54 ± 0,05^{a-c}	0,56 ± 0,04^{c-h}
B4	0,65 ± 0,04^{c-f}	0,68 ± 0,04^{c-f}	0,65 ± 0,06^{f-j}	0,56 ± 0,03^{c-h}
B5	0,64 ± 0,07^{b-f}	0,71 ± 0,03^{ef}	0,63 ± 0,03^{d-i}	0,61 ± 0,05^{g-j}
B6	0,64 ± 0,04^{b-f}	0,69 ± 0,06^{d-f}	0,68 ± 0,05^{ij}	0,49 ± 0,04^{ab}
B7	0,57 ± 0,04^{a-d}	0,61 ± 0,03^{a-d}	0,52 ± 0,05^{ab}	0,50 ± 0,03^{a-c}
B8	0,58 ± 0,04^{a-e}	0,58 ± 0,08^{ab}	0,55 ± 0,06^{b-e}	0,54 ± 0,03^{b-e}
B9	—	0,69 ± 0,03^{d-f}	0,66 ± 0,04^{g-j}	0,57 ± 0,04^{d-i}
B10	0,65 ± 0,04^{c-f}	0,69 ± 0,03^{d-f}	0,63 ± 0,04^{d-i}	0,62 ± 0,04^{h-j}
B11	—	0,67 ± 0,07^{b-f}	0,53 ± 0,06^{ab}	0,52 ± 0,03^{b-d}
B13	—	0,66 ± 0,07^{b-f}	0,62 ± 0,05^{c-i}	—
B17	0,51 ± 0,02^{a}	0,62 ± 0,04^{a-e}	0,56 ± 0,06^{b-f}	0,46 ± 0,04^{a}
B18	—	0,64 ± 0,05^{b-f}	0,66 ± 0,05^{g-j}	0,64 ± 0,03^{j}
B19	0,58 ± 0,03^{a-e}	0,62 ± 0,04^{a-e}	0,57 ± 0,02^{b-f}	0,55 ± 0,05^{c-g}
B20	0,53 ± 0,03^{a-c}	0,59 ± 0,03^{a-c}	0,46 ± 0,04^{a}	0,52 ± 0,03^{b-d}
B21	0,59 ± 0,04^{a-e}	0,66 ± 0,07^{b-f}	0,59 ± 0,06^{b-h}	0,58 ± 0,05^{d-j}
B22	0,66 ± 0,05^{d-f}	0,71 ± 0,06^{ef}	0,68 ± 0,06^{ij}	0,60 ± 0,02^{f-j}
B23	—	0,54 ± 0,05^{a}	0,54 ± 0,03^{a-c}	0,56 ± 0,04^{c-h}
B24	0,57 ± 0,05^{a-d}	0,62 ± 0,06^{a-e}	0,60 ± 0,06^{b-i}	0,54 ± 0,03^{b-e}
B25	0,61 ± 0,06^{a-f}	0,67 ± 0,09^{b-f}	0,60 ± 0,10^{b-i}	0,56 ± 0,04^{c-h}
B26	0,72 ± 0,06^{f}	0,73 ± 0,08^{f}	0,74 ± 0,09^{j}	0,63 ± 0,03^{ij}
B27	0,68 ± 0,04^{d-f}	0,71 ± 0,03^{ef}	0,68 ± 0,03^{ij}	0,56 ± 0,03^{c-h}
B29	0,58 ± 0,04^{a-e}	0,61 ± 0,07^{a-d}	0,58 ± 0,05^{b-g}	0,57 ± 0,03^{d-i}
B30	0,60 ± 0,05^{a-e}	0,73 ± 0,07^{f}	0,67 ± 0,04^{h-j}	0,58 ± 0,01^{d-j}
B31	0,52 ± 0,04^{ab}	0,60 ± 0,05^{a-d}	0,62 ± 0,04^{c-i}	0,54 ± 0,02^{b-e}
B32	—	0,63 ± 0,05^{a-e}	0,63 ± 0,03^{d-i}	0,56 ± 0,03^{c-h}
B42	—	0,62 ± 0,04^{a-e}	0,58 ± 0,04^{b-g}	0,45 ± 0,02^{a}
B44	—	0,61 ± 0,07^{a-d}	0,65 ± 0,05^{f-j}	—
B45	0,60 ± 0,05^{a-e}	0,64 ± 0,07^{b-f}	0,64 ± 0,06^{e-i}	0,60 ± 0,06^{f-j}
$\overline{x}_{\textbf{roku}}$	0,62 ± 0,09	0,65 ± 0,07	0,61 ± 0,08	0,56 ± 0,06

Litery a, b, c ……w kolumnach oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,05

Na poniższym wykresie (rys. 13) zamieszczono dane odnośnie średniej szerokości pestek badanych biotypów określone na przestrzeni lat 2018 - 2021. Na ich podstawie stwierdzono, że istotnie najwyższą średnią szerokość badanego parametru wynoszącą 0,70 cm posiadały pestki owoców biotypu B26. W oparciu o dane statystyczne widoczne na wykresie stwierdzono, że pestki o średniej szerokości 0,66 cm posiadały biotypy B2, B22 i B27. Zbliżoną do siebie średnią szerokość pestek zawartą w przedziale 0,63 - 0,65 cm stwierdzono dla biotypów B44, B1, B4, B30, B9, B11, B5, B10 i B18. Na podstawie wyników przeprowadzonej analizy statystycznej biotypy B19, B24 i B29 zakwalifikowano do wspólnej grupy jednorodnej o najwyższej wartości wynoszącej 0,59 cm (rys. 13). Istotnie najniższą średnią szerokość pestek w latach 2018-2021 stwierdzono dla biotypów B17 - 0,54 cm i B20 - 0,53 cm).



Rysunek 13. Średnia szerokość pestki [cm] badanych biotypów *Cornus mas* L. w: czteroleciu (2018-2021), w latach 2019-2021 i 2019-2020 (litery a, b, c …… na wykresie oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,05)

6.4.2.4. Stopień trudności odchodzenia pestki od miąższu

W tabeli 27 przedstawiono podział badanych biotypów pod względem stopnia trudności oddzielenia pestki od miąższu owoców. Jak wynika z tabeli 27 u trzynastu biotypów, (co stanowi 43,3% ogółu badanych biotypów) miąższ owoców był ściśle zrośnięty z pestką i jej izolacja była bardzo trudna. U 40% biotypów pestki z trudem odchodziły od miąższu. W przypadku pięciu biotypów, co stanowi tylko 16,7% badanych biotypów, pestka łatwo odchodziła od miąższu.

Tabela 27. Podział badanych biotypów *Cornus mas* L. ze względu na stopień trudności odchodzenia pestki od miąższu

ODCHODZENIE PESTKI OD MIĄŻSZU		
ŁATWO	**TRUDNO**	**BARDZO TRUDNO**
B3,B4,B7,B9,B11	B2,B8,B10,B13,B18,B23,B24 B25,B30,B31,B44,B45	B1,B5,B6,B17,B19,B20,B21,B22 B26,B27,B29,B32,B42

6.4.3. Wskaźnik kształtu owoców

Na podstawie danych dotyczących pomiarów biometrycznych owoców badanych biotypów, w poszczególnych latach badań obliczono stosunek długości owocu do jego szerokości tzw. współczynnik kształtu owoców (tab. 28). Przeprowadzona analiza statystyczna wykazała istotne różnice w wartości badanego wskaźnika pomiędzy biotypami w każdym roku badań.

W 2018 r. najwyższa wartość współczynnika kształtu wynosząca 1,93 charakteryzowała owoce biotypu B21. Wysoką wartość badanego parametru (1,86 i 1,85) odnotowano dla owoców biotypów B5 i B25. Istotnie najniższą wartość wskaźnika wynoszącą 1,21 stwierdzono u biotypu B31 (tab. 28). Zbliżonymi do siebie wartościami powyższego wskaźnika mieszczącymi się w przedziale od 1,35 do 1,40 charakteryzowały się owoce biotypów: B20, B17, B2 i B7.

W oparciu o przeprowadzone analizy statystyczne wyodrębniono dwie grupy jednorodne o najwyższych wartościach 1,74 (B4) i 1,46 (B18).

W przypadku 2019 r. najniższą wartość stosunku długości do szerokości owocu wynosząca 1,11 posiadał biotyp B18. Zbliżone do niego wartości powyższego wskaźnika charakteryzowały owoce biotypów: B44 (1,14), B11 i B13 (1,17), B42 i B8 (1,19). Istotnie najwyższą wyliczoną wartość badanego stosunku wynoszącą 1,95

stwierdzono u owoców biotypu B21. W oparciu o dane statystyczne w roku tym wyróżniono dwie grupy jednorodne. Grupę pierwszą stanowią biotypy B19 i B45 (1,71) oraz B30 (1,74). W przypadku grupy drugiej wartość wskaźnika kształtu owocu mieszczącą się w przedziale 1,58 - 1,62 posiadały biotypy B25, B10, B24 i B3.

W kolejnym roku badań wartość wskaźnika kształtu owocu zawierała się w przedziale od 1,03 (B27) do 1,91 (B21). Zbliżoną do B27 wartość powyższego stosunku wynoszącą 1,12 posiadał biotyp B18. Podobnymi do siebie wartościami badanej cechy charakteryzowały się biotypy B5, B10 i B6, u których wynosiły one odpowiednio 1,66, 1,62 i 1,63 (grupa jednorodna). Biotypy B19, B25, B26 i B30 zakwalifikowano do kolejnej grupy jednorodnej o zbliżonych wartościach badanego parametru (tab. 28).

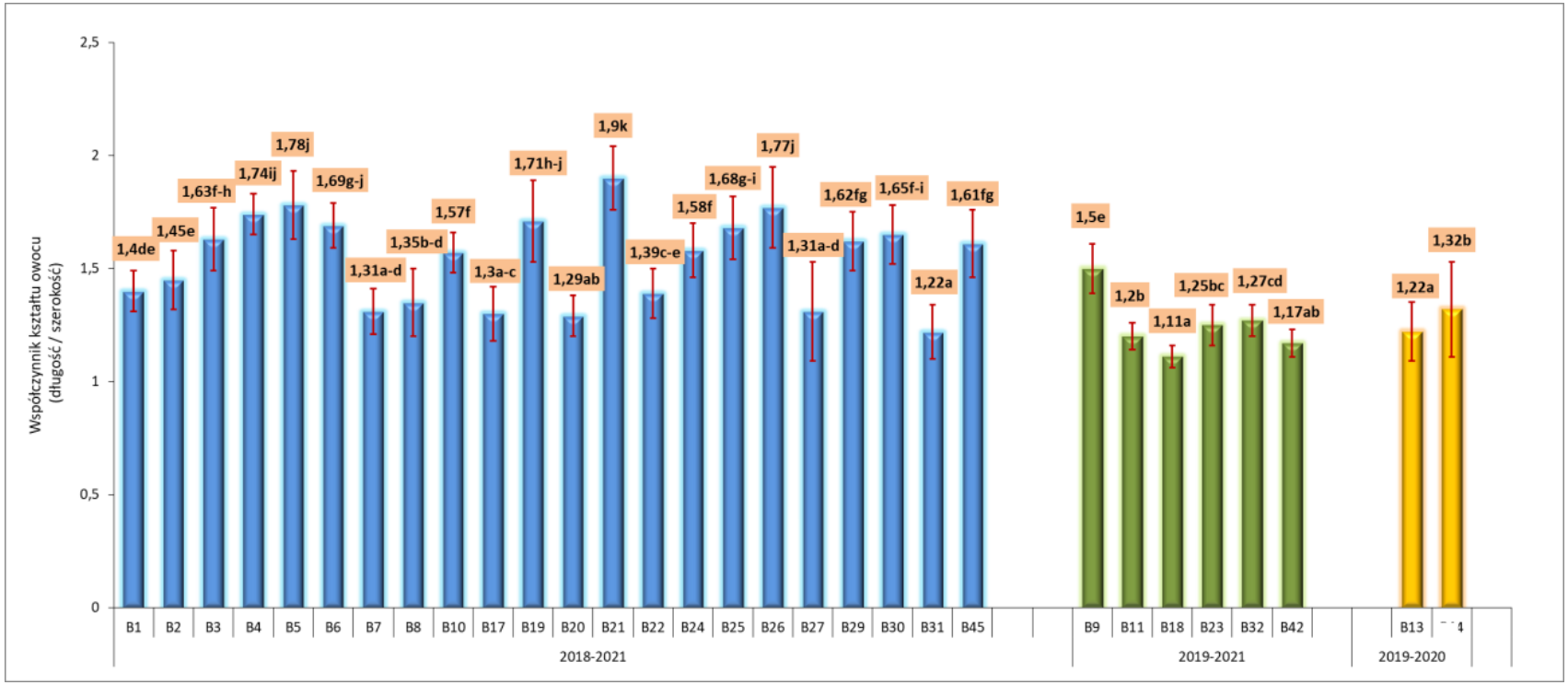
Na podstawie danych zawartych w tabeli 28 stwierdzono, że w ostatnim roku prowadzonych badań (2021r.) najwyższą wartość stosunku długości do szerokości owocu wynoszącą 1,81 posiadały biotypy B5 i B21. Drugim pod względem co do wartości wskaźnikiem kształtu charakteryzowały się owoce biotypu B19 (1,77). Istotnie najniższe wartości badanego wskaźnika posiadały biotypy B42 (1,15) i B18 (1,11).
W omawianym roku w porównaniu z dwoma wcześniejszymi latami różnice istotne statystycznie były wyraźnie mniejsze. Analiza statystyczna wyników wykazała dwie grupy jednorodne o najwyższych wartościach 1,27 (B27) i 1,63 (B3 i B25).

Tabela 28. Wskaźnik kształtu owocu (stosunek wysokościi do szerokości) w poszczególnych latach badań dla każdego badanego biotypu

Biotyp	Stosunek długości do szerokości			
	2018	2019	2020	2021
B1	1,45 ± 0,04^{b-e}	1,47 ± 0,10^{g-j}	1,32 ± 0,05^{c-g}	1,36 ± 0,04^{de}
B2	1,39 ± 0,06^{a-d}	1,39 ± 0,11^{e-h}	1,42 ± 0,15^{e-j}	1,59 ± 0,10^{fg}
B3	1,73 ± 0,13^{g-j}	1,62 ± 0,07^{i-l}	1,52 ± 0,17^{h-m}	1,63 ± 0,05^{f-i}
B4	1,74 ± 0,07^{g-j}	1,83 ± 0,08^{m-o}	1,69 ± 0,07^{m}	1,70 ± 0,05^{g-j}
B5	1,86 ± 0,08^{ij}	1,85 ± 0,12^{no}	1,61 ± 0,16^{k-m}	1,82 ± 0,10^{j}
B6	1,71 ± 0,06^{f-i}	1,68 ± 0,06^{k-n}	1,63 ± 0,13^{k-m}	1,74 ± 0,09^{ij}
B7	1,41 ± 0,07^{a-e}	1,29 ± 0,11^{a-g}	1,24 ± 0,08^{b-e}	1,30 ± 0,07^{c-e}
B8	1,44 ± 0,06^{b-e}	1,19 ± 0,18^{a-d}	1,38 ± 0,09^{d-i}	1,35 ± 0,07^{de}
B9	—	1,52 ± 0,10^{h-k}	1,44 ± 0,08^{f-k}	1,55 ± 0,11^{f}
B10	1,57 ± 0,11^{c-g}	1,59 ± 0,08^{i-l}	1,62 ± 0,08^{k-m}	1,51 ± 0,05^{f}
B11	—	1,17 ± 0,09^{a-c}	1,21 ± 0,05^{a-d}	1,21 ± 0,04^{a-c}
B13	—	1,17 ± 0,14^{a-c}	1,27 ± 0,12^{b-f}	—
B17	1,36 ± 0,06^{a-c}	1,37 ± 0,07^{d-h}	1,19 ± 0,16^{a-c}	1,26 ± 0,06^{b-e}
B18	—	1,11 ± 0,04^{a}	1,12 ± 0,04^{ab}	1,11 ± 0,06^{a}
B19	1,73 ± 0,33^{g-j}	1,71 ± 0,11^{l-n}	1,64 ± 0,10^{lm}	1,77 ± 0,07^{ij}
B20	1,35 ± 0,07^{ab}	1,24 ± 0,06^{a-e}	1,23 ± 0,12^{b-e}	1,33 ± 0,04^{c-e}
B21	1,94 ± 0,08^{j}	1,95 ± 0,24^{o}	1,91 ± 0,09^{n}	1,82 ± 0,06^{j}
B22	1,50 ± 0,12^{b-f}	1,35 ± 0,10^{c-h}	1,33 ± 0,05^{c-h}	1,37 ± 0,08^{e}
B23	—	1,27 ± 0,07^{a-f}	1,21 ± 0,11^{a-d}	1,26 ± 0,09^{b-e}
B24	1,50 ± 0,14^{b-f}	1,62 ± 0,12^{i-l}	1,60 ± 0,09^{j-m}	1,61 ± 0,13^{f-h}
B25	1,85 ± 0,09^{ij}	1,58 ± 0,11^{i-l}	1,65 ± 0,11^{lm}	1,63 ± 0,06^{f-i}
B26	1,81 ± 0,27^{h-j}	1,87 ± 0,15^{no}	1,67 ± 0,10^{lm}	1,74 ± 0,09^{h-j}
B27	1,47 ± 0,05^{b-e}	1,46 ± 0,09^{f-i}	1,03 ± 0,23^{a}	1,27 ± 0,11^{b-e}
B29	1,68 ± 0,08^{f-i}	1,65 ± 0,14^{j-m}	1,51 ± 0,13^{h-m}	1,62 ± 0,10^{f-i}
B30	1,61 ± 0,13^{e-h}	1,74 ± 0,09^{l-n}	1,67 ± 0,18^{lm}	1,58 ± 0,08^{fg}
B31	1,21 ± 0,09^{a}	1,26 ± 0,17^{a-e}	1,22 ± 0,10^{b-d}	1,20 ± 0,10^{a-c}
B32	—	1,30 ± 0,08^{b-g}	1,28 ± 0,05^{b-f}	1,23 ± 0,07^{a-d}
B42	—	1,19 ± 0,06^{a-d}	1,18 ± 0,05^{a-c}	1,15 ± 0,06^{ab}
B44	—	1,14 ± 0,08^{ab}	1,49 ± 0,11^{g-l}	—
B45	1,60 ± 0,22^{d-g}	1,71 ± 0,11^{l-n}	1,53 ± 0,08^{i-m}	1,61 ± 0,06^{f-h}
$\overline{x}_{\text{roku}}$	1,59 ± 0,23	1,48 ± 0,27	1,43 ± 0,24	1,48 ± 0,23

Litery a, b, c ……w kolumnach oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,05

Na podstawie powyższej tabeli 28 wyliczono średnią wartość współczynnika kształtu owoców dla każdego z badanych biotypów na przestrzeni lat 2018-2021 (rys. 14). Otrzymane wartości mieściły się w przedziale od 1,11 dla owoców biotypu B18 do 1,90 w przypadku owoców biotypu B21. Analiza statystyczna wyników nie wykazała istotnych różnic między wartościami wskaźnika kształtu badanych biotypów. Wysoką wartością wyżej wymienionego wskaźnika charakteryzowały się owoce biotypów: B6 (1,78), B26 (1,77), B4 (1,74) i B19 (1,71).



Rysunek 14. Średni wskaźnik kształtu owocu (stosunek długości do szerokości) badanych biotypów *Cornus mas* L. w: czteroleciu (2018-2021), w latach 2019-2021 i 2019-2020 (litery a, b, c …… na wykresie oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,05)

Na podstawie powyższego wykresu (rys. 13) i obserwacji wizualnych dokonano podziału owoców badanych biotypów *Cornus mas* L. ze względu na kształt (tab. 29). Wyróżniono cztery typy kształtu owoców: owalny, kulisty, butelkowaty i gruszkowaty. Najwięcej biotypów (33,3%) posiadało owoce owalne. Najmniej, 16,7% stanowiły biotypy, których owoce miały kształt butelkowaty. Udział biotypów o owocach kulistych i gruszkowatych był do siebie zbliżony i wynosił odpowiednio 26,7% i 23,3%.

Tabela 29. Podział owoców badanych biotypów *Cornus mas* L. ze względu na ich kształt

PODZIAŁ OWOCÓW ZE WZGLĘDU NA KSZTAŁT			
OWALNY	**KULISTY**	**BUTELKOWATY**	**GRUSZKOWATY**
B1, B2, B7, B8, B9, B17, B19, B22, B27, B44	B11, B13, B18, B20, B23, B31, B32, B42	B4, B6, B10, B21, B26	B3, B5, B24, B25, B29,B30, B45



Foto 5. Owoce i pestki biotypów *Cornus mas* L. (fot. N BIELSKA)

6.4.4. Udział pestki w masie owocu

6.4.4.1. Stosunek masy owocu do masy pestki

W oparciu o wyniki dotyczące masy owoców i pestek dla każdego biotypu wyliczono w poszczególnych latach badań stosunek masy owocu do masy pestki. Otrzymane dane zestawiono w poniższej tabeli 30.

Jak wynika z tabeli 30 w pierwszym roku badań (2018 r.) stwierdzono, że najwyższą wartość wyżej wymienionego stosunku wynoszącą 10,20 posiadał biotyp B3. W oparciu o wyniki przeprowadzonej analizy statystycznej wyodrębniono grupę jednorodną o najwyższej wartości badanej cechy 9,90 (B29). Zbliżone do siebie wartości badanego parametru posiadały biotypy B31 (8,88), B7 (8,95), B6 (9,10) i B30

(9,12). Istotnie najmniejszą wartość danego stosunku w porównaniu z pozostałymi biotypami posiadał biotyp B19 - 7,02.

W 2019 r. zgodnie z danymi zawartymi w tabeli 30 wartość badanego stosunku mieściła się w przedziale od 5,30 (B13) do 10,93 (B3). Analiza statystyczna wykazała istnienie trzech grup biotypów o zbliżonych wartościach badanego parametru. Grupę pierwszą stanowiły biotypy B45, B23, B27 i B19, u których stosunki masy owocu do masy pestki posiadały odpowiednio wartości: 6,94, 6,98, 6,70 i 7,15. W pozostałych dwóch grupach jednorodnych najwyższe wartości danego stosunku wynosiły 7,74 u biotypu B6 i 8,49 dla biotypu B1.

W porównaniu z latami wcześniejszymi w 2020 r. na podstawie przeprowadzonej analizy statystyczne wyodrębniono największą ilość grup jednorodnych (cztery). Grupę o istotnie najniższych wartościach badanego parametru w danym roku tworzyły biotypy: B44 (5,30), B13 (5,43) i B9 (5,51). Wartość stosunku masy owocu do masy pestki mieszczącą się w przedziale 6,14 - 6,38 posiadały biotypy: B10, B17, B42, B32 i B11 zakwalifikowane do kolejnej grupy jednorodnej.
W pozostałych grupach wartość badanego stosunku zawierała się w zakresach: grupa pierwsza - 6,94 (B2) - 7,26 (B18) i grupa druga - 8,54 (B5) - 8,95 (B29). Istotnie najwyższą wartość badanej cechy w danym roku posiadał biotyp B20 i wynosiła ona 10,04 (tab. 30).

W 2021 r. istotnie największą wartość stosunku masy owocu do masy pestki (12,09) posiadał biotyp B3. Wysokie wartości badanego parametru stwierdzono u biotypów B2 (10,92), B5 (10,19) i B24 (10,06). W oparciu o wyniki analizy statystycznej zawarte w tabeli 30 oznaczono dwie grupy jednorodne o najwyższych wartościach wyżej wymienionego stosunku 7,82 (B10) i 8,19 (B18). Istotnie najniższą w danym roku wartość stosunku masy owocu do masy pestki posiadał biotyp B17 i wynosiła ona 6,16. W przypadku biotypów B9, B11 i B26 wartość omawianego parametru mieściła się w przedziale od 6,51 do 6,84. Dla biotypów B4, B30, B6, B31 i B29 wartość danego stosunku wynosiła odpowiednio 9,97; 9,88; 9,80; 9,77 i 9,50.

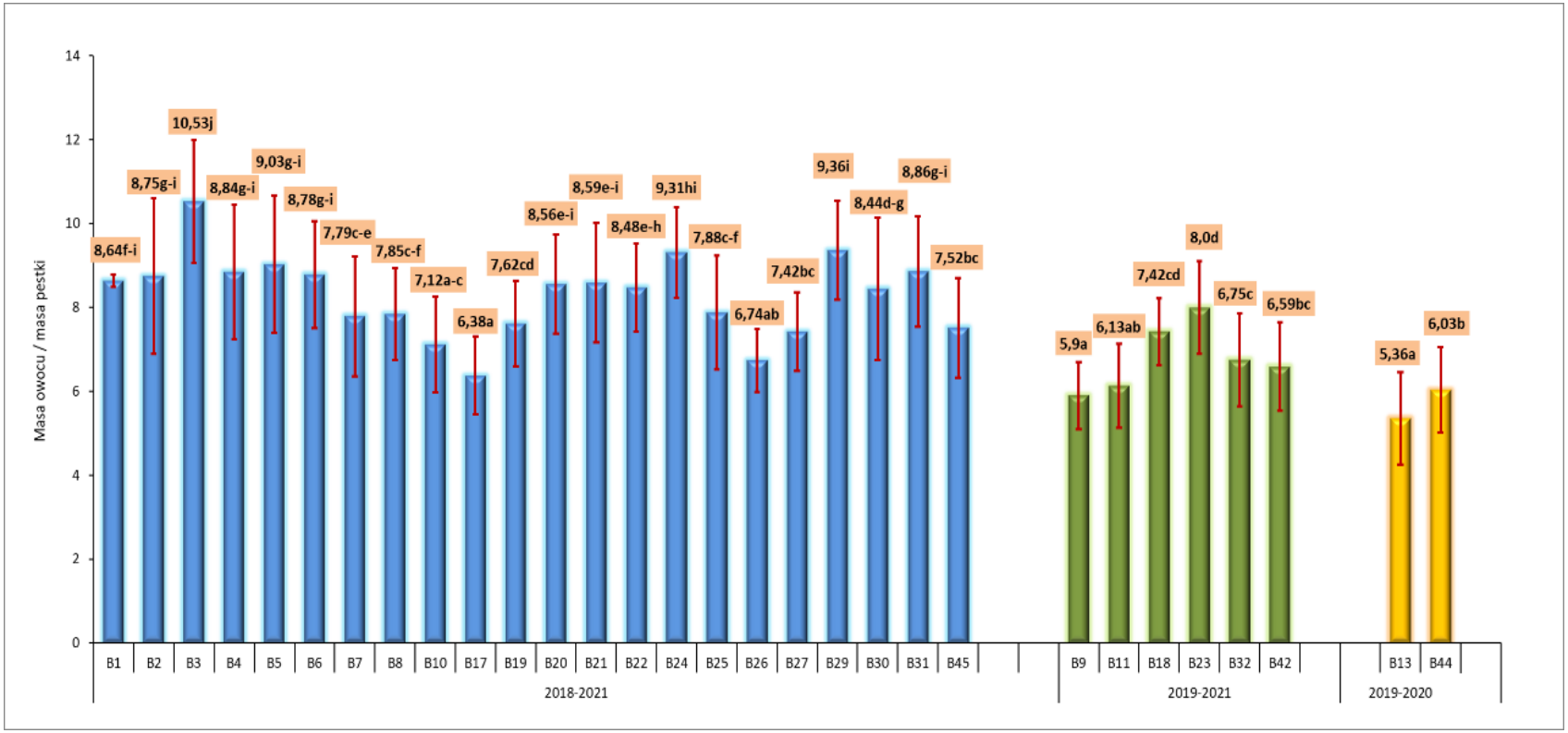
W oparciu o dane statystyczne przedstawione w tabeli 30 stwierdzono istotne różnice w wartości stosunku masy owocu/masy pestki pomiędzy biotypami w poszczególnych latach badań.

Tabela 30. Stosunek masy owocu do masy pestki badanych biotypów derenia jadalnego w latach 2018-2021

Biotyp	Masa owocu / masa pestki			
	2018	2019	2020	2021
B1	8,54 ± 0,60^{b-g}	8,49 ± 1,31^{jk}	8,72 ± 1,80^{de}	8,79 ± 0,48^{e-j}
B2	9,66 ± 0,93^{g-h}	7,47 ± 0,88^{e-j}	6,94 ± 1,11^{a-d}	10,92 ± 0,71^{kl}
B3	10,20 ± ,097^{h}	10,93 ± 0,83^{l}	8,89 ± 0,57^{de}	12,09 ± 1,18^{l}
B4	9,81 ± 1,00^{g-h}	7,52 ± 0,91^{e-k}	8,07 ± 1,58^{b-e}	9,97 ± 1,31^{h-k}
B5	9,58 ± 0,80^{e-h}	7,81 ± 1,75^{g-k}	8,54 ± 1,88^{de}	10,19 ± 0,84^{jk}
B6	9,10 ± 0,68^{d-h}	7,74 ± 1,00^{f-k}	8,48 ± 1,13^{c-e}	9,80 ± 1,33^{g-k}
B7	8,95 ± 0,82^{d-h}	6,92 ± 0,84^{b-j}	7,13 ± 2,03^{a-d}	8,17 ± 0,66^{d-f}
B8	8,81 ± 0,59^{c-h}	7,70 ± 1,20^{f-k}	7,18 ± 1,34^{a-d}	7,73 ± 0,45^{b-e}
B9	—	5,67 ± 0,44^{a-c}	5,51 ± 0,94^{a}	6,51 ± 0,61^{ab}
B10	8,12 ± 0,52^{a-e}	6,41 ± 0,66^{a-h}	6,14 ± 1,11^{ab}	7,82 ± 0,70^{b-e}
B11	—	5,36 ± 0,56^{ab}	6,38 ± 0,71^{ab}	6,63 ± 1,18^{a-c}
B13	—	5,30 ± 0,69^{a}	5,43 ± 1,43^{a}	—
B17	7,15 ± 0,87^{ab}	5,86 ± 0,65^{a-d}	6,32 ± 1,12^{ab}	6,16 ± 0,56^{a}
B18	—	6,81 ± 0,66^{a-i}	7,26 ± 0,27^{a-d}	8,19 ± 0,69^{d-f}
B19	7,02 ± 0,70^{a}	7,15 ± 0,58^{c-j}	7,96 ± 1,40^{b-d}	8,34 ± 0,63^{e-g}
B20	8,16 ± 0,69^{a-f}	7,40 ± 0,56^{d-j}	10,04 ± 0,87^{e}	8,66 ± 0,55^{e-i}
B21	9,59 ± 1,00^{f-h}	8,44 ± 1,47^{jk}	7,79 ± 1,66^{b-d}	8,55 ± 0,95^{e-h}
B22	9,89 ± 0,95^{g-h}	7,84 ± 0,36^{h-k}	8,16 ± 0,64^{b-e}	8,02 ± 0,61^{c-e}
B23	—	6,98 ± 0,62^{c-j}	8,90 ± 0,86^{de}	8,11 ± 0,84^{d-f}
B24	9,84 ± 0,56^{g-h}	8,45 ± 0,99^{jk}	8,88 ± 0,80^{de}	10,06 ± 1,05^{j-l}
B25	7,80 ± 0,93^{a-d}	7,70 ± 1,27^{f-k}	7,32 ± 1,92^{a-d}	8,70 ± 0,86^{e-i}
B26	7,39 ± 0,71^{a-c}	6,26 ± 0,29^{a-g}	6,45 ± 0,91^{a-c}	6,84 ± 0,41^{a-d}
B27	7,29 ± 0,42^{ab}	6,70 ± 1,10^{c-j}	7,20 ± 0,81^{a-d}	8,19 ± 0,91^{d-f}
B29	9,90 ± 1,15^{g-h}	9,09 ± 1,25^{k}	8,95 ± 1,31^{de}	9,50 ± 0,88^{f-k}
B30	9,12 ± 1,62^{d-h}	7,64 ± 1,03^{e-k}	7,14 ± 1,55^{a-d}	9,88 ± 0,99^{h-k}
B31	8,88 ± 0,97^{d-h}	8,04 ± 1,19^{i-k}	8,77 ± 1,37^{de}	9,77 ± 1,27^{g-k}
B32	—	6,19 ± 1,15^{a-f}	6,35 ± 0,36^{ab}	7,71 ± 1,00^{b-e}
B42	—	6,08 ± 0,61^{a-e}	6,34 ± 0,59^{ab}	7,36 ± 1,36^{a-e}
B44	—	6,76 ± 0,70^{a-i}	5,30 ± 0,72^{a}	—
B45	7,97 ± 1,55^{a-d}	6,94 ± 0,74^{c-j}	7,02 ± 1,28^{a-d}	8,14 ± 0,51^{d-f}
$\overline{x}_{\text{roku}}$	8,76 ± 1,32	7,27 ± 1,47	7,45 ± 1,67	8,60 ± 1,6

Litery a, b, c ……w kolumnach oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,05

Na poniższym wykresie (rys. 15) zamieszczono zestawienie średnich wartości stosunku masy owocu do masy pestki w badanym czteroleciu. Na podstawie wyników przeprowadzonej analizy statystycznej stwierdzono, że istotnie najwyższą średnią wartość powyższego stosunku 10,53 posiadał biotyp B3. Wysokie, średnie wartości badanego parametru cechowały biotypy B29 (9,360) i B5 (9,03). W oparciu o uzyskane dane statystyczne wyłoniono pojedynczą grupę jednorodną składająca się z biotypów: B5, B31, B4, B6 i B2 o wartościach mieszczących się w zakresie od 9,03 do 8,75. Najniższe w porównaniu z pozostałymi biotypami średnie wartości stosunku masy owocu do masy pestki wynoszące 5,36; 5, 90 i 6,03 posiadały odpowiednio biotypy: B13, B9 i B44 (rys. 15). W oparciu o przeprowadzoną analizę statystyczną stwierdzono istotne różnice w średniej wartości stosunku masy owocu do masy pestki pomiędzy badanymi biotypami w okresie prowadzenia badań.



Rysunek 15. Średni stosunek masy owocu do masy pestki badanych biotypów *Cornus mas* L. w: czteroleciu (2018-2021), w latach 2019-2021 i 2019-2020 (litery a, b, c …… na wykresie oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,05)

6.4.4.2. Procentowy udział pestki w ogólnej masie owocu

Na podstawie masy owoców i pestek obliczono procentowy udział pestki w ogólnej masie owocu. Otrzymane wyniki przedstawiono w znajdującej się poniżej tabeli 31. Przeprowadzona analiza statystyczna wykazała istotne różnice w wartości określonego parametru pomiędzy badanymi biotypami w każdym roku badań.

W pierwszym roku prowadzonych badań procentowy udział pestki w masie owocu zawierał się w przedziale od 9,88% do 14,39%. Najniższy udział pestki stwierdzono dla owoców biotypów B3 (9,88%), B24 (10,19%), B22 (10,20%) i B29 (10,22%) zakwalifikowanych do tej samej grupy jednorodnej. Zbliżony do siebie procentowy udział pestki mieszczący się w zakresie od 10,30% do 10,52% posiadały owoce biotypów B4, B2, B5 i B21, tworzące kolejną grupę jednorodną. Do ostatniej grupy o najwyższej wartości badanego parametru 11,40% zakwalifikowany biotypy: B7 911,26%), B30 (11,36%), B31 (11,39%) i B8 (11,40%). Istotnie najwyższy udział pestki w ogólnej masie owocu stwierdzono dla biotypów B19 - 14,39% i B17 - 14,16% (tab. 31).

W 2019 r. w oparciu o wyniki przeprowadzonej analizy statystycznej najmniejszy procentowy udział pestki w owocu stwierdzono dla biotypu B3 i wynosił on 9,20%. Największym procentowym udziałem pestki charakteryzowały się owoce biotypów: B11 (18,81%) i B13 (19,17%). W oparciu o dane statystyczne stwierdzono obecność trzech grup jednorodnych skupiających biotypy o zbliżonych wartościach badanego parametru. Grupa pierwsza o najwyższej wartości 12,19% utworzona została przez biotypy B24, B1 i B21. Do grupy drugiej zakwalifikowano biotypy: B6, B8, B25, B30, B4, B5 i B2 o procentowym udziale pestki w masie owocu wynoszącym odpowiednio: 3,13%, 13,24%, 13,29%, 13,32%, 13,46%, 13,47% i 13,55%. Ostatnią grupę jednorodną utworzyły biotypy: B23 (14,42%), B45 (14,54%), B27 (14,58%) i B7 (14,63%).

W 2020 r. w oparciu o dane zawarte w tabeli 31 wyłoniono pięć grup jednorodnych. W poszczególnych grupach najwyższe wartości badanego parametru wynosiły odpowiednio: grupa pierwsza - 11,39% (B29), grupa druga - 12,32% (B22), grupa trzecia - 14,05% (B27), grupa czwarta - 14,68 (B2) i grupa piąta - 15,88% (B11). Owoce o istotnie najwyższym procentowym udziale pestki w masie owocu wynoszącym 19,83% i 19,24% posiadały biotypy B13 i B44. Istotnie najmniejszy

udział pestki w masie owocu w porównaniu z pozostałymi biotypami wynoszący 10,03% stwierdzono dla biotypu B20.

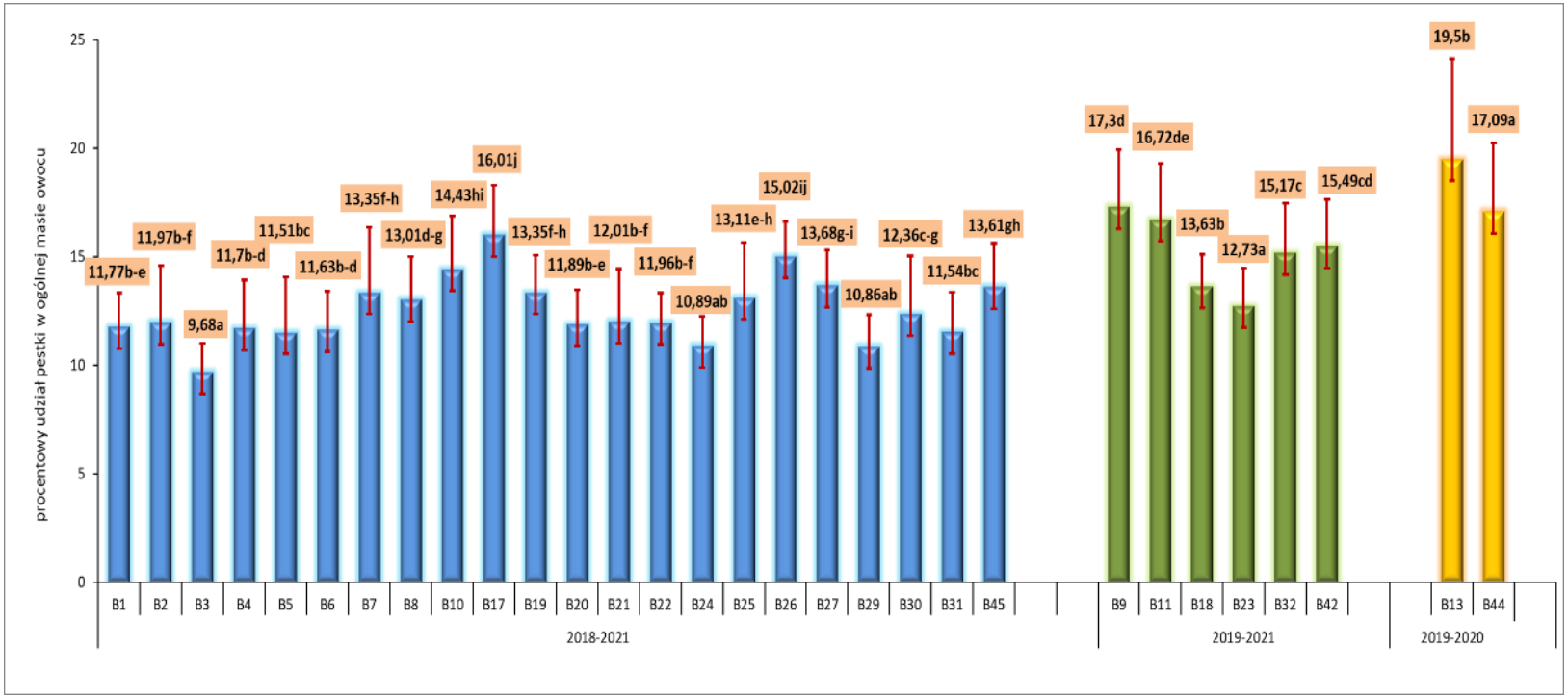
W ostatnim roku badań w oparciu o przeprowadzoną analizę statystyczną stwierdzono, że owoce o największym procentowym udziale pestki 16,34% posiadał biotyp B17. Istotnie najmniejszy udział pestki wynoszący 8,34% posiadały owoce biotypu B3 (tab. 31). Zbliżonymi do siebie wartościami badanego parametru cechowały się biotypy: B1 (11,41%), B20 (11,59%), B25 (11,6%) i B21 (11,83%) zakwalifikowane do tej samej grupy jednorodnej. W przypadku pozostałych grup procentowe udziały pestki w ogólnej masie owocu mieściły się w zakresach: w grupie pierwszej od 12,33% (B45) do 12,45% (B23) i w grupie drugiej od 12,89% (B100 do 13,16% (B32).

Tabela 31. Procentowy udział pestki w masie owocu badanych biotypów derenia jadalnego w latach 2018-2021

Biotyp	% udział pestki w ogólnej masie owocu			
	2018	2019	2020	2021
B1	11,76 ± 0,86^{a-d}	12,00 ± 1,59^{a-c}	11,93 ± 2,55^{a-c}	11,41 ± 0,66^{c-h}
B2	10,45 ± 1,11^{ab}	13,55 ± 1,62^{b-e}	14,68 ± 1,95^{b-f}	9,19 ± 0,55^{ab}
B3	9,88 ± 0,91^{a}	9,20 ± 0,75^{a}	11,30 ± 0,73^{ab}	8,34 ± 0,82^{a}
B4	10,30 ± 1,16^{ab}	13,46 ± 1,58^{b-e}	12,84 ± 2,60^{a-e}	10,17 ± 1,24^{a-d}
B5	10,51 ± 0,85^{ab}	13,47 ± 3,38^{b-e}	12,20 ± 2,53^{a-d}	9,88 ± 0,81^{a-c}
B6	11,04 ± 0,83^{a-c}	13,13 ± 1,8^{b-e}	11,97 ± 1,51^{a-d}	10,38 ± 1,47^{a-f}
B7	11,26 ± 1,06^{a-c}	14,63 ± 1,61^{c-h}	15,19 ± 4,78^{b-g}	12,31 ± 0,93^{e-i}
B8	11,40 ± 0,77^{a-c}	13,24 ± 1,84^{b-e}	14,39 ± 2,83^{b-f}	12,97 ± 0,81^{h-j}
B9	—	17,73 ± 1,28^{i-k}	18,67 ± 3,51^{f-h}	15,50 ± 1,62^{kl}
B10	12,37 ± 0,83^{b-e}	15,74 ± 1,49^{d-i}	16,71 ± 2,64^{e-h}	12,89 ± 1,17^{h-j}
B11	—	18,82 ± 1,91^{jk}	15,88 ± 2,12^{c-h}	15,46 ± 2,42^{kl}
B13	—	19,17 ± 2,60^{k}	19,83 ± 6,22^{h}	—
B17	14,16 ± 1,64^{e}	17,27 ± 2,13^{h-k}	16,25 ± 2,78^{d-h}	16,34 ± 1,46^{l}
B18	—	14,81 ± 1,40^{c-i}	13,79 ± 0,51^{a-e}	12,29 ± 1,08^{e-i}
B19	14,39 ± 1,65^{e}	14,07 ± 1,18^{b-g}	12,87 ± 2,02^{a-e}	12,06 ± 1,04^{d-i}
B20	12,35 ± 1,17^{b-e}	13,59 ± 1,01^{b-f}	10,03 ± 0,86^{a}	11,59 ± 0,72^{c-h}
B21	10,52 ± 1,00^{ab}	12,19 ± 2,18^{a-c}	13,50 ± 3,59^{a-e}	11,83 ± 1,35^{c-h}
B22	10,20 ± 1,03^{a}	12,78 ± 0,59^{b-d}	12,32 ± 0,98^{a-d}	12,54 ± 0,95^{g-i}
B23	—	14,42 ± 1,26^{c-h}	11,33 ± 1,01^{ab}	12,45 ± 1,29^{f-i}
B24	10,19 ± 0,59^{a}	11,99 ± 1,55^{a-c}	11,34 ± 1,05^{ab}	10,05 ± 1,15^{a-d}
B25	12,99 ± 1,57^{c-e}	13,29 ± 2,16^{b-e}	14,56 ± 3,89^{b-f}	11,60 ± 1,14^{c-h}
B26	13,65 ± 1,39^{de}	16,00 ± 0,75^{e-j}	15,75 ± 2,09^{c-h}	14,66 ± 0,87^{j-l}
B27	13,75 ± 1,79^{de}	14,58 ± 2,04^{c-h}	14,05 ± 1,51^{a-e}	12,34 ± 1,29^{f-i}
B29	10,22 ± 1,17^{a}	11,21 ± 1,78^{ab}	11,39 ± 1,68^{ab}	10,61 ± 0,97^{b-g}
B30	11,36 ± 2,51^{a-c}	13,32 ± 1,98^{be}	14,53 ± 2,74^{b-f}	10,22 ± 1,06^{a-e}
B31	11,39 ± 1,23^{a-c}	12,71 ± 2,04^{bc}	11,64 ± 1,79^{a-c}	10,43 ± 1,67^{a-f}
B32	—	16,57 ± 2,56^{f-k}	15,79 ± 0,85^{c-h}	13,16 ± 1,67^{h-j}
B42	—	16,63 ± 1,83^{g-k}	15,88 ± 1,40^{c-h}	13,97 ± 2,32^{i-k}
B44	—	14,94 ± 1,59^{c-i}	19,24 ± 2,88^{gh}	—
B45	12,98 ± 2,43^{c-e}	14,54 ± 1,46^{c-h}	14,60 ± 2,16^{b-f}	12,33 ± 0,76^{f-i}
$\overline{x}_{\text{roku}}$	11,69 ± 1,87	14,3 ± 2,78	14,15 ± 3,46	12,04 ± 2,26

Litery a, b, c ……w kolumnach oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,05

Na podstawie powyższej tabeli wyliczono średni procentowy udział pestki w ogólnej masie owocu dla poszczególnych biotypów w okresie eksperymentu (rys. 16). Przeprowadzona analiza statystyczna wykazała istotne różnice w wartości badanego parametru pomiędzy poszczególnymi biotypami. Istotnie najwyższym procentowym udziałem pestki w owocach, tj. 19,55 charakteryzował się biotyp B3. Najniższymi wartościami badanej cechy odznaczyły się dwa biotypy B2 - 10,86% i B24 - 10,89%. Wysokie wartości badanego parametru 17,20% i 17,09% posiadały biotypy B9 i B44. Owoce o zbliżonym procentowym udziale pestki miały biotypy B22 (11,90%), B2 (11,97%) i B21 (12,01%) zakwalifikowane do tej samej grupy jednorodnej.



Rysunek 16. Średni procentowy udział pestki w ogólnej masie owocu badanych biotypów *Cornus mas* L. w: czteroleciu (2018- 2021), w latach 2019-2021 i 2019-2020 (litery a, b, c …… na wykresie oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,05)

6.4.5. Korelacje pomiędzy warunkami atmosferycznymi, a wartościami parametrów fizycznych owoców

W celu określenia wpływu warunków klimatycznych północno-wschodniej Polski w latach 2018-2021 obliczono współczynnik korelacji między cechami pomologicznymi owoców i pestek badanych biotypów derenia jadalnego, a średnią temperaturą (tab. 32) i sumą opadów (tab. 33) w miesiącach od stycznia do grudnia (I-XII). W poniższych tabelach (32 i 33) nie zestawiono cech, dla których wartość współczynnika korelacji, zarówno w poszczególnych miesiącach jak i dla średniej sezonu 2018-2021 była nieistotna statystycznie.

Analiza korelacji nie wykazała istotnego wpływu średniej rocznej temperatury na masę i długość owoców oraz stosunek szerokości do długości pestki (tab. 32) Średnie roczne temperatury były istotnie pozytywnie skorelowane z masą, długością i szerokością pestki, natomiast istotnie ujemny ich wpływ stwierdzono dla stosunku masy owocu do masy pestki.

Z analizy współdziałania temperatury w poszczególnych miesiącach wynika, że w czerwcu wywierały one pozytywy, a w lipcu negatywny wpływ na masę owocu i masę pestki badanych biotypów derenia jadalnego.

Tabela 32. Współczynnik korelacji między cechami morfologicznymi owoców i pestek badanych biotypów derenia jadalnego a temperaturą w miesiącacach od stycznia do grudnia (I-XII) w latach 2018-2021

Średnia temperatura (°C)													
Cecha	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**	**Średnia dla sezonu**
Masa owocu	ns	0,24*	0,25*	ns	ns	0,21*	-0,25**	ns	ns	0,22*	0,22*	0,22*	ns
Długość owocu	ns	ns	ns	0,22*	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Masa pestki	ns	0,47***	0,44***	ns	-0,30*	0,29***	-0,48***	ns	ns	0,45***	0,42***	0,42***	0,39***
Długość pestki	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-0,27*	ns	ns	0,22*	ns	0,30***	0,40***
Szerokość pestki	ns	0,29***	ns	0,36***	ns	ns	-0,46***	0,42***	ns	0,40***	ns	0,55***	0,49***
m.o/m.p.	ns	-0,43***	-0,35***	ns	0,25*	ns	0,44***	ns	ns	-0,43***	-0,36***	-0,38***	-0,39***
Dł./szer. P.	ns	ns	ns	ns	ns	ns	-0,21*	ns	ns	ns	ns	ns	ns

Objaśnienia: * p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001, ns - nieistotne statystycznie

Z tabeli 33 wynika, że suma opadów rocznych istotnie pozytywnie wpływała jedynie na masę pestki, natomiast nie wywierała istotnego wpływu na pozostałe analizowane parmetry ocenianych biotypów derenia jadalnego. Z analizy współdziałania opadów w poszczególnych miesiącach wynika, że w maju i czerwcu wywierały one pozytywy, a w lipcu, podobnie jak w przypadku temperatury, negatywny wpływ na masę owocu i masę pestki badanych biotypów derenia jadalnego.

Tabela 33. Współczynnik korelacji między cechami morfologicznymi owoców i pestek badanych biotypów derenia jadalnego a opadami w miesiącach od stycznia do grudnia (I-XII) w latach 2018-2021

Suma opadów (mm)													
Cecha	**I**	**II**	**III**	**IV**	**V**	**VI**	**VII**	**VIII**	**IX**	**X**	**XI**	**XII**	**Średnia dla sezonu**
Plon	-0,34***	-0,32**	ns	0,49***	ns	-0,50***	0,50***	0,56***	-0,31**	-0,33***	0,46***	-0,29**	ns
Masa owocu	0,29***	ns	0,27**	-0,26**	0,27**	0,24*	-0,28**	ns	0,24*	ns	ns	ns	ns
Masa pestki	0,49***	0,36***	0,45***	-0,50***	0,46***	0,47***	-0,51***	-0,25*	0,37***	ns	ns	ns	0,27**
Długość pestki	0,30**	ns	ns	-0,26*	ns	0,22*	-0,30**	ns	0,32**	ns	ns	ns	ns
Szerokość pestki	0,43***	ns	0,21*	-0,42***	0,023*	0,37***	-0,48***	-0,45***	0,49***	ns	-0,27**	0,29***	ns
m.o/m.p.	-0,39***	-0,35***	-0,34***	0,45***	-0,36***	-0,44***	0,44***	0,28**	-0,28**	ns	ns	ns	ns

Objaśnienia: * p<0,05; **p<0,01; ***p<0,001, ns - nieistotne statystycznie

6.5. Zawartość suchej masy

W poniższej tabeli 34 przedstawiono procentową zawartość suchej masy w owocach badanych biotypów w poszczególnych latach prowadzonych badań. Analiza statystyczna wykazała istotne różnice w jej zawartości pomiędzy badanymi biotypami w poszczególnych latach, a najbardziej zbliżone do siebie zawartości danego parametru w owocach stwierdzono w 2018 r.

W 2018 r. najwyższą zawartością suchej masy wynoszącą 20,86% i 20,59% charakteryzowały się owoce biotypów B25 i B4. Na podstawie przeprowadzonej analizy statystycznej wyodrębniono cztery grupy jednorodne (tab. 34). Do pierwszej grupy zakwalifikowano biotypy: B30, B10, B22 i B1, których owoce posiadały wysoką wartość badanego parametru mieszczącą się w przedziale od 20,00% do 20,49%.
W przypadku biotypów B3, B19 i B2 zakwalifikowanych do drugiej grupy, zawartość suchej masy w owocach wynosiła odpowiednio: 19,67%, 19,62% i 19,26%.
W pozostałych grupach jednorodnych najwyższą zawartość suchej masy w owocach stwierdzono u biotypów B29 (18,90%) i B20 (17,79%). W danym roku istotnie najniższy w porównaniu z pozostałymi biotypami udział suchej masy w owocach wynoszący 16,09% posiadał biotyp B31.

W kolejnym roku badań zawartość suchej masy w owocach poszczególnych biotypów mieściła się w przedziale od 22,37% (B25) do 15,26% (B20). Analizując dane z tabeli 34 wysoką zawartość powyższego parametru stwierdzono także w przypadku biotypów: B9 (20,3%), B44 (20,15%) i B45 (20,1%). Opierając się o uzyskane dane statystyczne w 2019 r. wyłoniono trzy grupy jednorodne. W grupie pierwszej skupiającej biotypy B6, B4 i B13 udział suchej masy w owocach wynosił odpowiednio: 19,7%, 19,28% i 19,13%. Do drugiej grupy zakwalifikowano biotypy: B26 (19,07%), B10 (19,04%) i B21 (18,78%). Ostatnią, najliczniejszą grupę, w której zawartość suchej masy w owocach mieściła się w zakresie od 17,08% (B24) do 18,27% (B19) tworzyły biotypy: B24, B18, B7, B3, B29, B22, B17, B42 i B19. Przeprowadzona analiza statystyczna wykazała, że istotnie najniższą procentową zawartością suchej masy charakteryzowały się owoce biotypu B20 (15,26%).

W sezonie 2020 najniższy udział suchej masy 16,17% posiadały owoce biotypu B9. W oparciu o przeprowadzone analizy statystyczne (tab. 34) stwierdzono pojedynczą grupę jednorodną o najwyższej wartości badanego parametru 17,49% (B3). Istotnie najwyższą zawartością suchej masy wynoszącą 24,53% charakteryzowały się w danym

roku owoce biotypu B13. Wysoki udział suchej masy stwierdzono w przypadku biotypów B10 (21,78%), B44 (20,87%), B8 (20,6%) oraz B19 i B30 (20,05%).

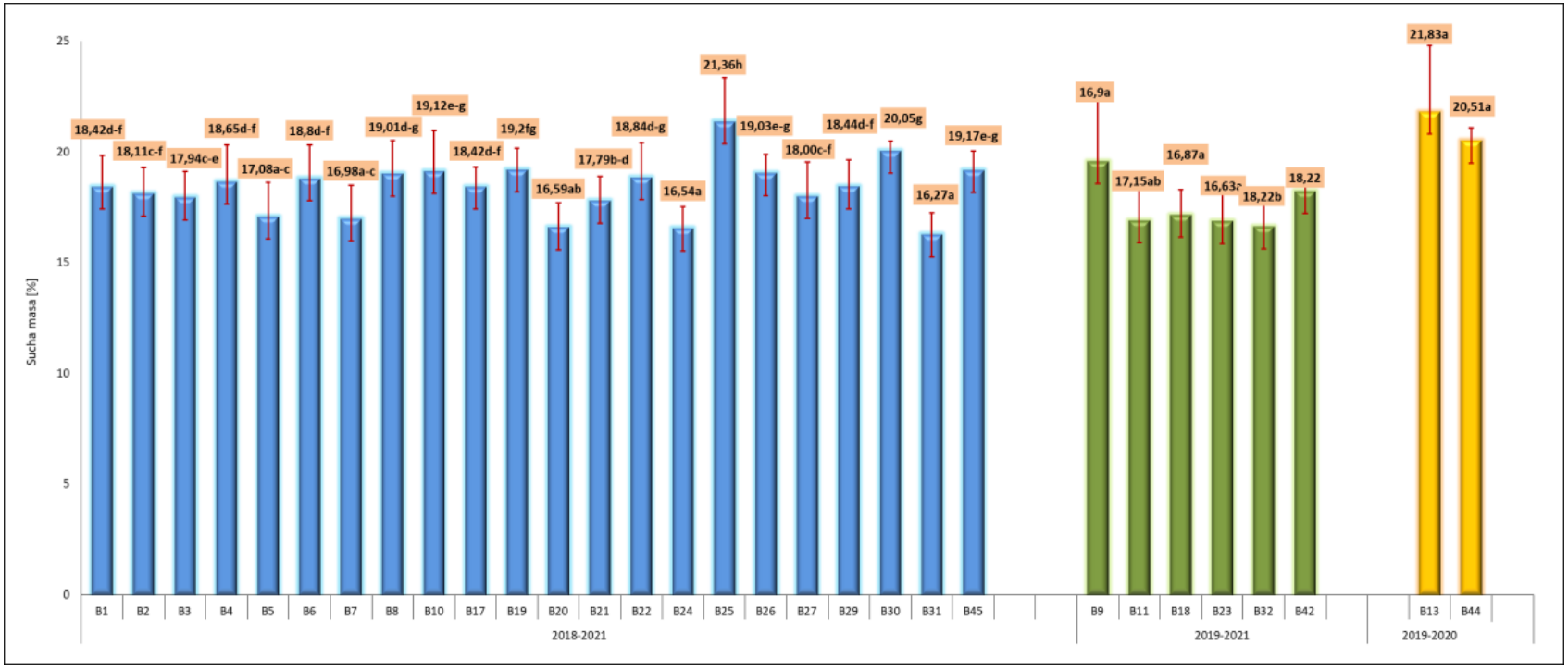
W 2021 r. najwyższą zawartość suchej masy w owocach podobnie jak w latach 2018 - 2019 stwierdzono u biotypu B25. W danym roku wynosiła ona 23,53%. Wysoką jej zawartość posiadały również biotypy: B9, B6 i B30 i wynosiła ona odpowiednio 22,25%, 20,52% i 20,4%. Zbliżone do siebie wartości badanego parametru posiadały biotypy B23, B24 i B31, które zakwalifikowano na podstawie danych statystycznych (tab. 34) do tej samej grupy jednorodnej o najwyższej wartości 15,64%. W ostatnim roku badań najniższą zawartość suchej masy 14,99% i 15,05% posiadały owoce biotypów B7 i B11 (tab 34).

Tabela 34. Zawartość suchej masy (%) w owocach badanych biotypów derenia jadalnego w latach 2018-2021

Biotyp	Sucha masa [%]			
	2018	2019	2020	2021
B1	20,49 ± 0,52^{c-e}	18,61 ± 0,02^{b-g}	17,64 ± 0,08^{a-g}	16,95 ± 0,38^{b-f}
B2	19,26 ± 0,20^{b-e}	16,47 ± 0,14^{a-d}	18,97 ± 0,34^{d-k}	17,76 ± 0,68^{c-h}
B3	19,67 ± 0,08^{b-e}	17,53 ± 0,87^{a-g}	17,49 ± 0,80^{a-f}	17,08 ± 0,43^{b-g}
B4	20,59 ± 0,95^{de}	19,28 ± 0,60^{d-h}	18,15 ± 0,77^{a-i}	16,58 ± 0,43^{a-f}
B5	17,60 ± 1,01^{a-d}	15,48 ± 2,31^{ab}	17,33 ± 1,04^{a-f}	17,90 ± 0,59^{e-h}
B6	18,16 ± 0,29^{a-e}	19,7 ± 0,53^{d-h}	16,80 ± 0,17^{a-c}	20,52 ± 0,37^{jk}
B7	18,78 ± 0,80^{a-e}	17,21 ± 0,29^{a-g}	16,96 ± 0,84^{a-d}	14,99 ± 0,47^{a}
B8	17,82 ± 1,57^{a-e}	19,78 ± 0,91^{e-h}	20,60 ± 0,55^{j-l}	17,84 ± 0,28^{d-h}
B9	—	20,31 ± 1,04^{gh}	16,17 ± 0,98^{a}	22,25 ± 0,29^{kl}
B10	20,42 ± 0,27^{c-e}	19,04 ± 0,39^{c-g}	21,78 ± 0,43^{l}	17,82 ± 0,59^{d-h}
B11	—	16,58 ± 1,24^{a-e}	19,07 ± 0,65^{e-k}	15,05 ± 0,33^{a}
B13	—	19,13 ± 0,63^{d-h}	24,53 ± 0,12^{m}	—
B17	17,46 ± 0,28^{a-c}	17,84 ± 0,33^{a-g}	19,27 ± 0,26^{f-k}	19,13 ± 0,67^{h-j}
B18	—	17,10 ± 0,42^{a-g}	18,42 ± 0,45^{b-i}	15,92 ± 0,50^{a-c}
B19	19,62 ± 0,14^{b-e}	18,27 ± 1,29^{a-g}	20,05 ± 0,67^{i-l}	18,86 ± 0,56^{g-j}
B20	17,79 ± 0,25^{a-d}	15,26 ± 0,73^{a}	17,29 ± 0,19^{a-f}	16,00 ± 0,36^{a-d}
B21	18,20 ± 0,11^{a-e}	18,78 ± 0,72^{c-g}	17,96 ± 0,39^{a-h}	16,21 ± 0,70^{a-e}
B22	20,47 ± 0,93^{c-e}	17,71 ± 0,43^{a-g}	19,99 ± 0,62^{h-l}	17,21 ± 0,51^{b-g}
B23	—	16,69 ± 0,19^{a-e}	18,47 ± 0,44^{b-i}	15,46 ± 0,62^{ab}
B24	16,93 ± 1,73^{ab}	17,08 ± 0,18^{a-g}	16,51 ± 0,42^{ab}	15,64 ± 0,66^{ab}
B25	20,86 ± 0,54^{e}	22,37 ± 1,31^{h}	18,66 ± 0,18^{c-j}	23,53 ± 0,53^{l}
B26	18,32 ± 1,49^{a-e}	19,07 ± 0,12^{c-g}	18,94 ± 0,40^{d-k}	19,79 ± 0,30^{ij}
B27	17,56 ± 1,31^{a-d}	18,51 ± 1,48^{b-g}	19,63 ± 0,72^{g-k}	16,31 ± 0,39^{a-e}
B29	18,90 ± 1,07^{a-e}	17,6 ± 0,65^{a-g}	19,78 ± 0,71^{h-l}	17,49 ± 0,62^{c-h}
B30	20,00 ± 0,33^{c-e}	19,75 ± 0,15^{e-h}	20,05 ± 0,15^{i-l}	20,40 ± 0,79^{jk}
B31	16,09 ± 0,29^{a}	16,95 ± 1,71^{a-f}	16,47 ± 0,71^{ab}	15,56 ± 0,37^{ab}
B32	—	15,89 ± 1,30^{a-c}	17,08 ± 0,40^{a-e}	16,92 ± 0,82^{b-f}
B42	—	17,86 ± 0,65^{a-g}	18,56 ± 0,31^{c-j}	18,22 ± 0,24^{f-i}
B44	—	20,15 ± 0,20^{f-h}	20,87 ± 0,67^{kl}	—
B45	18,81 ± 0,81^{a-e}	20,1 ± 0,06^{f-h}	19,58 ± 0,45^{g-k}	18,19 ± 0,25^{f-i}
$\overline{x}_{\text{roku}}$	18,81 ± 1,49	18,2 ± 1,76	18,77 ± 1,83	17,70 ± 2,12

Litery a, b, c ……w kolumnach oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,01

Na podstawie danych zamieszczonych tabeli 34 dla każdego z badanych biotypów wyliczono średnią zawartość suchej masy w okresie prowadzenia badań. Otrzymane wyniki zestawiono na wykresie (rys. 17). Na ich podstawie stwierdzono, że najwyższą zawartość suchej masy 21,83% i 21,36% posiadały owoce biotypów B13 i B25. Wysokie wartości powyższego parametru stwierdzono również w owocach biotypów: B44 (20,51%) i B30 (20,05%). W oparciu o wyniki analizy statystycznej biotypy: B6, B4, B29 oraz B1 i B17 o wartościach badanej cechy wynoszących odpowiednio: 18,8%, 18,65%, 18,44% i 18,42% zakwalifikowano do tej samej grupy jednorodnej. Istotnie najniższą zawartość suchej masy w badanym czteroleciu 16,27% i 16,54% charakteryzowały się owoce B31 i B24.



Rysunek 17. Średnia zawartość suchej masy [%] owocu badanych biotypów *Cornus mas* L. w: czteroleciu (2018- 2021), w latach 2019-2021 i 2019-2020 (litery a, b, c …… na wykresie oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,01)

6.6. Skład chemiczny owoców

6.6.1. Zawartość kwasu L-askorbinowego

W poniższej tabeli 35 zamieszczono wyniki dotyczące zawartości kwasu L-askorbinowego w owocach badanych biotypów w poszczególnych latach prowadzonego eksperymentu.

W 2018 r. zawartość witaminy C w owocach wynosiła od 59,14 mg/100g do 119,29 mg/100g. Najmniej w danym roku omawianej witaminy zawierały owoce biotypu B27. Najwyższy zaś jej poziom stwierdzono w owocach biotypu B31 (tab. 35). Wysoką zawartość kwasu L-askorbinowego posiadały owoce biotypów B17, B7, B1 i B20. Kształtował się on odpowiednio na poziomie 113,96 mg/100g, 106,20 mg/100g, 109,73 mg/100g i 102,88 mg/100g. Zawartością badanego związku mieszczącą się w zakresie 90,67 - 99,13 mg/100g charakteryzowały się owoce biotypów B21, B26, B2, B30, B10 i B45. W danym roku w oparciu o przeprowadzoną analizę statystyczną nie stwierdzono występowania grup jednorodnych o zbliżonych wartościach witaminy C.

W drugim roku badań najwięcej kwasu L-askorbinowego 96,64 mg/100g posiadały owoce biotypu B9. W przypadku biotypów B32, B8, B17 i B2 zawartość witaminy C wynosiła odpowiednio 91,38 mg/100g, 90,01 mg/100g, 89,60 mg/100g i 89,34 mg/100g. Opierając się o dane statystyczne z poniższej tabeli w danym sezonie wyodrębniono dwie grupy jednorodne. Pierwszą grupę o zbliżonych wartościach badanego związku tworzyły biotypy: B20 (80,90 mg/100g), B22 (81,09 mg/100g) i B2 (81,84 mg/100g). Do kolejnej grupy zakwalifikowano biotypy posiadające owoce, w których zawartośc witaminy C kształtowała się na poziomie od 69,67 mg/100g (B5) do 72,02 mg/100g) B44. W owocach biotypu B18 i B29 zawartość danego związku była odpowiednio na poziomie 48,87 mg/100g i 48,38 mg/100g. Istotnie najniższą w danym roku zawartoscią kwasu L-askorbinowego wynoszącą 37,55 mg/100g odznaczyły się owoce biotypu B25.

W sezonie 2020 zawartość witaminy C w owocach mieściła się w przedziale od 38,22 mg/100g (B19) do 98,28 mg/100g (B20). W przypadku owoców biotypów B11, B9 i B17 zawartość powyższego związku wynosiła odpowiednio 89,56 mg/100g, 84,02 mg/100g i 81,61 mg/100g. W oparciu o dane statystyczne zawarte w tabeli 35 wyłoniono podobnie jak w 2019 r. dwie grupy jednorodne, do których zakwalifikowano

biotypy: grupa pierwsza - B5 (54,72 mg/100g), B6 (54,90 mg/100g) i B45b (54,70 mg/100g), grupa druga - B3 (53,12 mg/100g), B18 i B29 (53,34 mg/100g). Istotnie najniższą zawartość witaminy C stwierdzono w owocach B19 i wynosiła ona 38,22 mg/100g. Była ona zbliżona do minimalnej zawartości danego związku z roku ubiegłego.

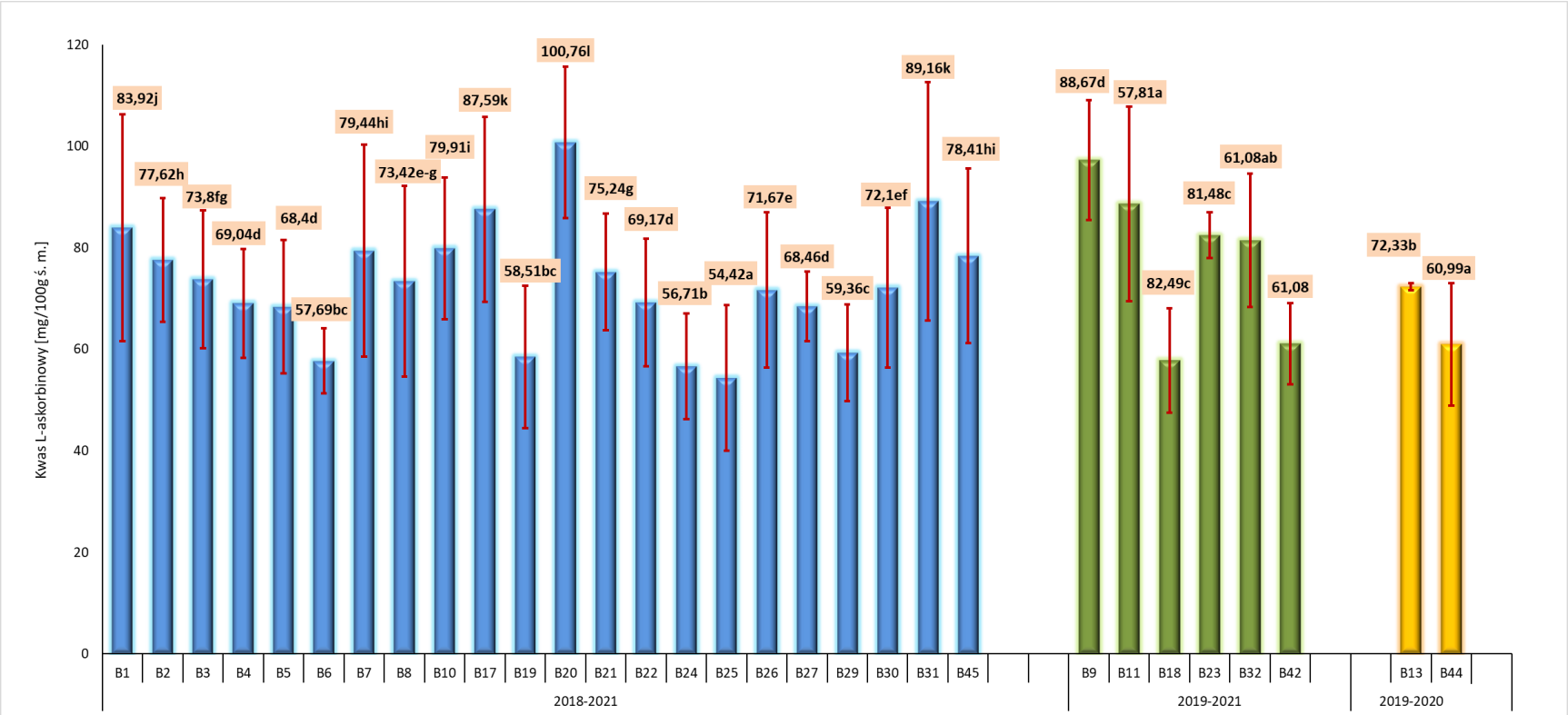
W 2021 r. istotnie najwyższą w porównaniu z pozostałymi biotypami zawartością kwasu L-askorbinowego wynoszącą 120,98 mg/100g charakteryzowały się owoce biotypu B20. Wysoki poziom danego związku 111,07 mg/100g i 110,23 mg/100g stwierdzono w owocach B9 i B11. Na podstawie przeprowadzonej analizy statystycznej (tab. 35) wyłoniono trzy grupy jednorodne. Pierwszą grupę o wartościach powyższego parametru 88,88 mg/100g, 86,91 mg/100g i 85,20 mg/100g tworzyły odpowiednio biotypy B32, B7 i B23. Biotypy B3, B22 i B26 zakwalifikowano do kolejnej grupy o najwyższej wartości 75,75 mg/100g (B22). Ostatnią grupę tworzyły B5 (61,07 mg/100g), B10 (61,35 mg/100g) i B24 (61,34 mg/100g). Istotnie najniższy w danym sezonie poziom witaminy C wynoszący 58,06 mg/100g i 56,37 mg/100g stwierdzono w przypadku owoców biotypów B19 i B6.

Tabela 35. Zawartość kwasu L- askorbinowego [mg/100g ś.m.] w owocach badanych biotypów derenia jadalnego w latach 2018-2021

Biotyp	Kwas L-askorbinowy [mg/100g ś.m.]			
	2018	2019	2020	2021
B1	109,73 ± 1,18^{m}	71,12 ± 0,28^{gh}	56,06 ± 1,37^{f}	98,76 ± 0,77^{i}
B2	94,60 ± 0,77^{i}	81,84 ± 2,10^{kl}	68,37 ± 2,17^{gh}	65,66 ± 0,62^{b-e}
B3	88,12 ± 0,65^{g}	79,86 ± 0,75^{i-k}	53,12 ± 1,37^{d-f}	74,12 ± 1,23^{g}
B4	79,57 ± 0,42^{f}	55,76 ± 1,28^{d}	78,56 ± 0,12^{j}	62,25 ± 0,15^{a-d}
B5	88,13 ± 0,87^{g}	69,67 ± 0,61^{gh}	54,72 ± 1,89^{ef}	61,07 ± 0,65^{a-c}
B6	67,72 ± 0,64^{b}	51,78 ± 1,30^{bc}	54,90 ± 0,77^{ef}	56,37 ± 2,47^{a}
B7	106,20 ± 0,52^{l}	73,08 ± 0,27^{h}	51,56 ± 1,23^{de}	86,91 ± 1,23^{h}
B8	89,42 ± 0,94^{gh}	90,01 ± 2,09^{o}	46,43 ± 1,15^{bc}	67,82 ± 0,62^{d-f}
B9	—	96,64 ± 0,56^{p}	84,02 ± 0,74^{k}	111,07 ± 2,14^{j}
B10	99,02 ± 0,63^{j}	80,53 ± 1,18^{j-l}	78,74 ± 0,44^{j}	61,35 ± 0,62^{a-c}
B11	—	66,17 ± 0,04^{f}	89,56 ± 2,17^{l}	110,23 ± 1,15^{j}
B13	—	71,96 ± 0,65^{gh}	72,71 ± 0,50^{hi}	—
B17	113,66 ± 1,09^{n}	89,60 ± 0,95^{no}	81,61 ± 2,17^{jk}	65,49 ± 0,46^{b-e}
B18		48,87 ± 0,55^{b}	53,34 ± 1,04^{d-f}	71,21 ± 0,67^{e-g}
B19	75,56 ± 1,23^{e}	62,21 ± 0,14^{e}	38,22 ± 0,45^{a}	58,06 ± 2,15^{a}
B20	102,88 ± 0,63^{k}	80,90 ± 0,51^{kl}	98,28 ± 0,50^{m}	120,98 ± 1,20^{k}
B21	90,67 ± 0,63^{gh}	77,09 ± 0,10^{ij}	73,07 ± 0,77^{i}	60,15 ± 3,95^{ab}
B22	70,26 ± 0,92^{bc}	81,09 ± 0,81^{kl}	49,59 ± 0,98^{cd}	75,75 ± 3,27^{g}
B23	—	89,34 ± 0,93^{no}	72,93 ± 0,67^{i}	85,20 ± 3,28^{h}
B24	69,74 ± 0,87^{bc}	52,57 ± 2,10^{cd}	43,18 ± 1,88^{b}	61,34 ± 1,24^{a-c}
B25	73,64 ± 0,31^{de}	37,55 ± 1,26^{a}	46,52 ± 0,34^{bc}	59,98 ± 2,14^{ab}
B26	91,76 ± 0,24^{h}	69,34 ± 0,51^{fg}	50,79 ± 0,24^{c-e}	74,79 ± 0,59^{g}
B27	59,14 ± 0,74^{a}	76,99 ± 0,09^{i}	70,61 ± 0,72^{hi}	67,09 ± 2,47^{c-f}
B29	71,40 ± 0,93^{cd}	48,38 ± 0,52^{b}	53,34 ± 2,17^{d-f}	64,31 ± 1,22^{b-d}
B30	94,61 ± 0,65^{i}	53,80 ± 0,59^{cd}	64,74 ± 0,54^{g}	75,26 ± 2,15^{g}
B31	119,29 ± 0,68^{o}	83,62 ± 0,74^{lm}	57,04 ± 0,20^{f}	96,68 ± 0,45^{i}
B32	—	91,38 ± 0,74^{o}	64,19 ± 2,16^{g}	88,88 ± 2,12^{h}
B42	—	69,56 ± 0,39^{fg}	51,34 ± 0,38^{de}	62,33 ± 1,30^{a-d}
B44	—	72,02 ± 0,43^{gh}	49,96 ± 0,43^{cd}	—
B45	99,13 ± 0,17^{j}	86,56 ± 0,36^{mn}	54,70 ± 0,69^{ef}	73,26 ± 1,29^{fg}
$\overline{x}_{\text{roku}}$	88,83 ± 16,90	71,98 ± 14,84	62,07 ± 14,81	75,58 17,60

Litery a, b, c ……w kolumnach oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,01

Na podstawie czteroletnich badań określono średnią zawartość kwasu L-askorbinowego w owocach badanych biotypów (rys. 18). Średni poziom witaminy C mieścił się w przedziale od 54,42 mg/100g (B25) do 100,76 mg/100g (B20). Średnią zawartością kwasu L-askorbinowego powyżej 80 mg/100g charakteryzowały się owoce biotypów: B9 (97,24 mg/100g), B33 (89,16 mg/100g), B11 (88,67 mg/100g), B17 (87,59 mg/100g), B1 (88,12 mg/100g), B23 (82,49 mg/100g) i B32 (81,48 mg/100g). W oparciu o przeprowadzoną analizę statystyczną wyodrębniono grupę jednorodną o wartościach badanego związku wynoszących od 68,40 mg/100g do 69,17 mg/100g, do której zakwalifikowano biotypy B4, B5, B22 i B27 (rys. 18). W owocach pozostałych biotypów zawartość kwasu L-askorbinowego mieściła się w zakresie od 56,71 mg/100g (B24) do 79,91 mg/100g (B10).



Rysunek 18. Średnia zawartość kwasu L-askorbiniowego [mg/100g ś.m.] w owocach badanych biotypów *Cornus mas* L. w: czteroleciu (2018-2021), w latach 2019-2021 i 2019-2020 (litery a, b, c …… na wykresie oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,01)

6.6.2. Zawartość ekstraktu

W tabeli 36 przedsatwiono procentową zawartość ekstraktu (stałych substancji rozpuszczalnych - TSS) w owocach badanych biotypów latach 2018-2021. W 2018 r. najwyższą zawartość ekstraktu wynoszącą 19,30% miały owoce biotypu B29. Zbliżonymi do niego wartościami TSS w owocach wynoszącymi 19,13% i 19,07% charakteryzowały się owoce biotypów B7, B25 i B45 należące do tej samej grupy jednorodnej. W danym roku w oparciu o przeprowadzone analizy statystyczne wyłoniono łącznie cztery grupy jednorodne. W przypadku biotypów B19, B10, B21 i B2 zakwalifikowanych do kolejnej grupy zawartość ekstraktu w owocach wynosiła odpowiednio: 18,57%, 18,25%, 17,90% i 17,80%. W pozostałych grupach zawartość stałych substancji rozpuszczalnych mieściła się w zakresach: od 17,57% (B3) do 16,77% (B8) i od 16,30% (B4) do 16,40% (B27). Zgodnie z danymi w tabeli 36 istotnie najniższą zawartość TSS wynoszącą 12,40% posiadały owoce biotypu B20.

W kolejnym roku badań na podstawie danych statystycznych zawartych w poniższej tabeli 36 stwierdzono istnienie trzech grup jednorodnych, Do pierwszej z nich zaliczono biotypy B26, B3, B19, B25 i B21, u których zawartość ekstraktu w owocach kształtowała się odpowiednio na poziomie: 19,13%, 19,10%, 19,07%, 18,93% i 18,90%. Zbliżoną do siebie zawartość TSS stwierdzono w przypadku biotypów: B31 (16,8%), B24 (16,83%) oraz B6 (16,87%). Do ostatniej grupy, o najwyższej wartości badanego parametru 17,93% (B17) zakwalifikowano biotypy B17, B42, B27 i B7. W danym roku istotnie najwyższą i najniższą zawartość stałych substancji rozpuszczalnych miały odpowiednio owoce biotypów B10 (20,23%) i B20 (14,27%).

W 2020 r. najwyższą zawartością ekstraktu w wysokości 22,27% charakteryzowały się podobnie jak rok wcześniej owoce biotypu B10. Poziom stałych substancji rozpuszczalnych powyżej 20% posiadały owoce biotypów: B4 (20,4%), B13 (20,43%), B29 (21,23%), B44 (20,10%) oraz B3 (20,93%), B45 (20,77%) i B26 (21,20%), które zaliczono do tej samej grupy jednorodnej. Do kolejnej grupy o zbliżonych do siebie wartościach TSS w owocach w przedziale od 19,27% do 20,10% zakwalifikowano biotypy: B5, B2, B9, B27, B19 i B44. W przypadku dwóch kolejnych grup jednorodnych owoce biotypów B17, B32 i B42 charakteryzowały się zbliżoną do siebie zawartością ekstraktu wynoszącą odpowiednio: 18,43% i 18,10%. Drugą grupę

tworzyły biotypy: B6 (17,20%), B8 (17,23%), B22 (17,13%), B23 (16,97%) i B24 (16,93%). Istotnie najniższą zawartością TSS w owocach, podobnie jak w dwóch poprzednich latach charakteryzował się biotyp B20 i wynosiła ona w 2020 roku 13,40% (tab. 36).

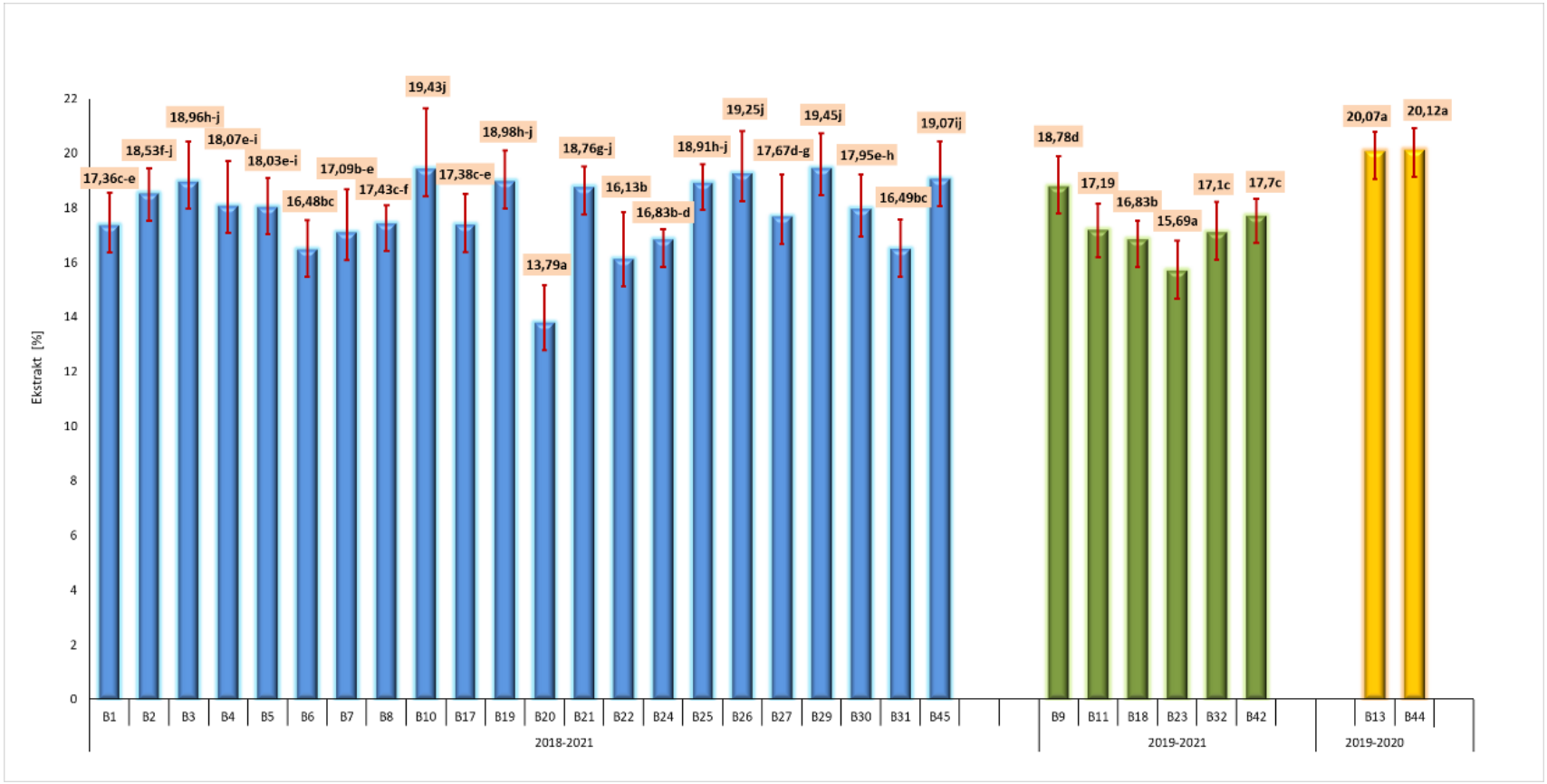
W ostatnim roku badań najmniejszą zawartość stałych substacji rozpuszczalnych wynoszącą 14,47% stwierdzono w owocach biotypu B23, zaś najwyższą 19,47% charakteryzowały się owoce B26. W oparciu o przeprowadzoną analizę statystyczną wyodrębniono cztery grupy jednorodne, w których zawartość ekstraktu w owocach mieściła się w przedziałach: w grupie piewszej od 16,60% (B27) do 16,63% (B1 i B24), w grupie drugiej od 17,67% (B8 i B45) do 17,80% (B9), w grupie trzeciej od 18,30% (B5) do 18,47% (B10). Grupę czwartą tworzyły biotypy B6, B17 i B30, w których zawartość TSS w owocach była taka sama i wynosiła 16,73% (tab. 36).

Tabela 36. Zawartość ekstraktu (Brix %) w owocach badanych biotypów derenia jadalnegow latach 2018-2021

Biotyp	Ekstrakt [Brix %]			
	2018	2019	2020	2021
B1	16,37 ± 0,32^{cd}	17,37 ± 0,45^{d-f}	19,07 ± 0,76^{c-h}	16,63 ± 0,45^{b-h}
B2	17,80 ± 0,72^{d-f}	18,70 ± 0,46^{f-i}	19,7 ± 0,60^{d-i}	17,93 ± 0,50^{e-k}
B3	17,57 ± 0,93^{c-f}	19,10 ± 0,20^{g-k}	20,93 ± 0,33^{g-i}	18,23 ± 1,12^{g-k}
B4	16,30 ± 0,60^{cd}	18,33 ± 0,32^{e-i}	20,40 ± 0,53^{e-i}	17,23 ± 0,15^{c-j}
B5	16,70 ± 0,36^{c-e}	17,83 ± 0,45^{d-g}	19,27 ± 0,65^{d-i}	18,30 ± 0,72^{h-k}
B6	15,10 ± 0,26^{bc}	16,87 ± 0,40^{cd}	17,20 ± 1,31^{b-d}	16,73 ± 0,51^{b-i}
B7	19,13 ± 0,71^{ef}	17,77 ± 0,47^{d-g}	16,03 ± 0,31^{a-c}	15,43 ± 0,32^{a-c}
B8	16,77 ± 0,45^{c-f}	18,07 ± 0,85^{d-h}	17,23 ± 0,15^{b-d}	17,67 ± 0,32d^{-k}
B9	—	18,77 ± 0,57^{f-j}	19,77 ± 1,22^{d-i}	17,80 ± 0,30^{d-k}
B10	18,25 ± 0,31^{d-f}	20,23 ± 0,40^{k}	22,27 ± 0,45^{i}	18,47 ± 1,26^{h-k}
B11	—	17,43 ± 0,35^{d-f}	18,03 ± 0,83^{b-g}	16,10 ± 0,20^{a-f}
B13	—	19,70 ± 0,56^{i-k}	20,43 ± 0,76^{f-i}	—
B17	16,20 ± 0,95^{b-d}	17,93 ± 0,35^{d-g}	18,67 ± 0,35^{b-h}	16,73 ± 0,15^{b-i}
B18	—	16,90 ± 0,40^{c-e}	17,40 ± 0,70^{b-f}	16,20 ± 0,40^{a-f}
B19	18,57 ± 1,19^{d-f}	19,07 ± 0,15^{g-k}	19,93 ± 1,76^{d-i}	18,37 ± 0,15^{h-k}
B20	12,40 ± 0,40^{a}	14,27 ± 0,35^{a}	13,40 ± 1,97^{a}	15,10 ± 0,50^{ab}
B21	17,90 ± 0,50^{d-f}	18,90 ± 0,20^{g-k}	19,13 ± 0,81^{c-i}	19,10 ± 0,82^{jk}
B22	13,70 ± 0,20^{ab}	15,73 ± 0,42^{bc}	17,13 ± 0,64^{b-d}	17,97 ± 0,15^{f-k}
B23	—	15,63 ± 0,31^{ab}	16,97 ± 0,32^{b-d}	14,47 ± 0,21^{a}
B24	16,90 ± 0,46^{c-f}	16,83 ± 0,31^{cd}	16,93 ± 0,40^{b-d}	16,63 ± 0,59^{b-h}
B25	19,07 ± 0,25^{ef}	18,93 ± 0,25^{g-k}	18,97 ± 1,42^{c-h}	18,67 ± 0,55^{i-k}
B26	17,20 ± 0,79^{c-f}	19,13 ± 0,31^{g-k}	21,20 ± 0,70^{g-i}	19,47 ± 0,15^{k}
B27	16,40 ± 0,46^{cd}	17,83 ± 0,40^{d-g}	19,83 ± 0,25^{d-i}	16,60 ± 1,15^{b-h}
B29	19,30 ± 0,36^{f}	19,37 ± 0,42^{h-k}	21,23 ± 0,50^{hi}	17,90 ± 0,10^{e-k}
B30	17,17 ± 0,76^{c-f}	18,20 ± 0,30^{d-h}	19,70 ± 0,26^{d-i}	16,73 ± 0,31^{b-i}
B31	17,50 ± 1,75^{c-f}	16,8 ± 0,46^{cd}	15,70 ± 0,30^{ab}	15,97 ± 0,21^{a-e}
B32	—	16,97 ± 0,21^{c-e}	18,43 ± 0,35^{b-h}	15,9 ± 0,26^{a-d}
B42	—	17,90 ± 0,17^{d-g}	18,10 ± 0,50^{b-h}	17,10 ± 0,70^{c-i}
B44	—	20,13 ± 0,25^{j-k}	20,10 ± 1,23^{d-i}	—
B45	19,07 ± 0,85^{ef}	18,77 ± 0,12^{f-j}	20,77 ± 1,50^{g-i}	17,67 ± 0,21^{d-k}
$\bar{x}_{\mathbf{roku}}$	17,06 ± 1,79	17,98 ± 1,38	18,8 ± 2,04	17,18 ± 1,29

Litery a, b, c ……w kolumnach oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,01

Na poniższym wykresie (rys. 19) przedstawiono średnią zawartość ekstraktu w owocach badanych biotypów w okresie omawianego czterolecia. Na podstawie danych statystycznych uzyskanych z przeprowadzonej analizy stwierdzono, ze istotnie najwyższą średnią zawartość badanego parametru posiadały owoce biotypów B44 (20,12%) i B13 (20,07%). Wysoki poziom TSS wynoszący 19,45%, 19,43% i 19,25% posiadały również owoce biotypów B29, B10 i B26 należących do tej samej grupy jednorodnej. Zbliżone do siebie wartości ekstraktu charakteryzowały owoce biotypów B3 (18,96%), B25 (18,91%) i B19 (18,98%) zakwalifikowanych do kolejnej grypy jednorodnej. Istotnie najniższą średnią zawartość TSS 13,79% posiadały owoce biotypu B20. W przypadku pozostałych biotypów średnia zawartość stałych substancji rozpuszczalnych mieściła się w zakresie od 15,69% (B23) do 19,07% (B45). Analiza statystyczna wyników wykazała istotne różnice w zawartości badanego parametru pomiędzy biotypami zarówno w poszczególnych latach jak i w badanym czteroleciu (rys. 19; tab. 36)



Rysunek 19. Średnia procentowa zawartość ekstraktu w owocach badanych biotypów *Cornus mas* L. w: czteroleciu (2018-2021), w latach 2019-2021 i 2019-2020 (litery a, b, c …… na wykresie oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,01)

6.6.3. Zawartość pektyny

Procentową zawartość pektyny w owocach badanych biotypów *Cornus mas* L. z poszczególnych lat prowadzenia eksperymentu zestawiono w poniższej tabeli 37.

W pierwszym roku badań zawartość pektyny w owocach poszczególnych biotypów mieściła się w przedziale od 1,03% (B17) do 1,46% (B26 i B45). Wysoką zawartość danego składnika posiadały owoce biotypów: B19 (1,42%), B31 (1,40%), B7 i B20 (1,39%). W przypadku owoców biotypów B1, B22 i B2 stwierdzono niską zawartość pektyny w przedziale od 1,13% do 1,17%. W oparciu o przeprowadzoną analizę statystyczną stwierdzono brak istotnych różnic w zawartości danego składnika w owocach badanych biotypów (tab. 37).

W 2019 r. najwyższą zawartość pektyny podobnie jak rok wcześniej posiadały owoce biotypu B45 (1,53%). Najniższą wartość badanego parametru w danym roku wynoszącą 1% stwierdzono w przypadku owoców biotypu B22 i B24. Nieznacznie wyższą od nich zawartością pektyny wynoszącą 1,03% i 1,07% charakteryzowały się owoce biotypu B42 i B13. U biotypów: B9, B27, B4, B26 i B32 zawartość powyższego składnika mieściła się w przedziale od 1,39% (B26 i B32) do 1,43% (B9).

W trzecim roku prowadzonego eksperymentu najwyższą wartość pektyny wynoszącą 1,67% stwierdzono w owocach biotypu B18. Wysoką zawartością powyższego składnika mieszczącą się w przedziale od 1,40% do 1,49% odznaczyły się owoce biotypów: B3, B7, B32 i B45. Najniższą zawartość pektyny miały owoce B44 oraz B13 i wynosiła ona odpowiednio 1,03% i 0,99%. Zbliżone do nich wartości badanego związku posiadały owoce biotypy B17, B22 i B29, u których był on na tym samym poziomie i wynosił 1,06%. W przypadku owoców pozostałych biotypów zawartość pektyny w danym roku zawierała się w zakresie od 1,09% (B42) do 1,39% (B19).

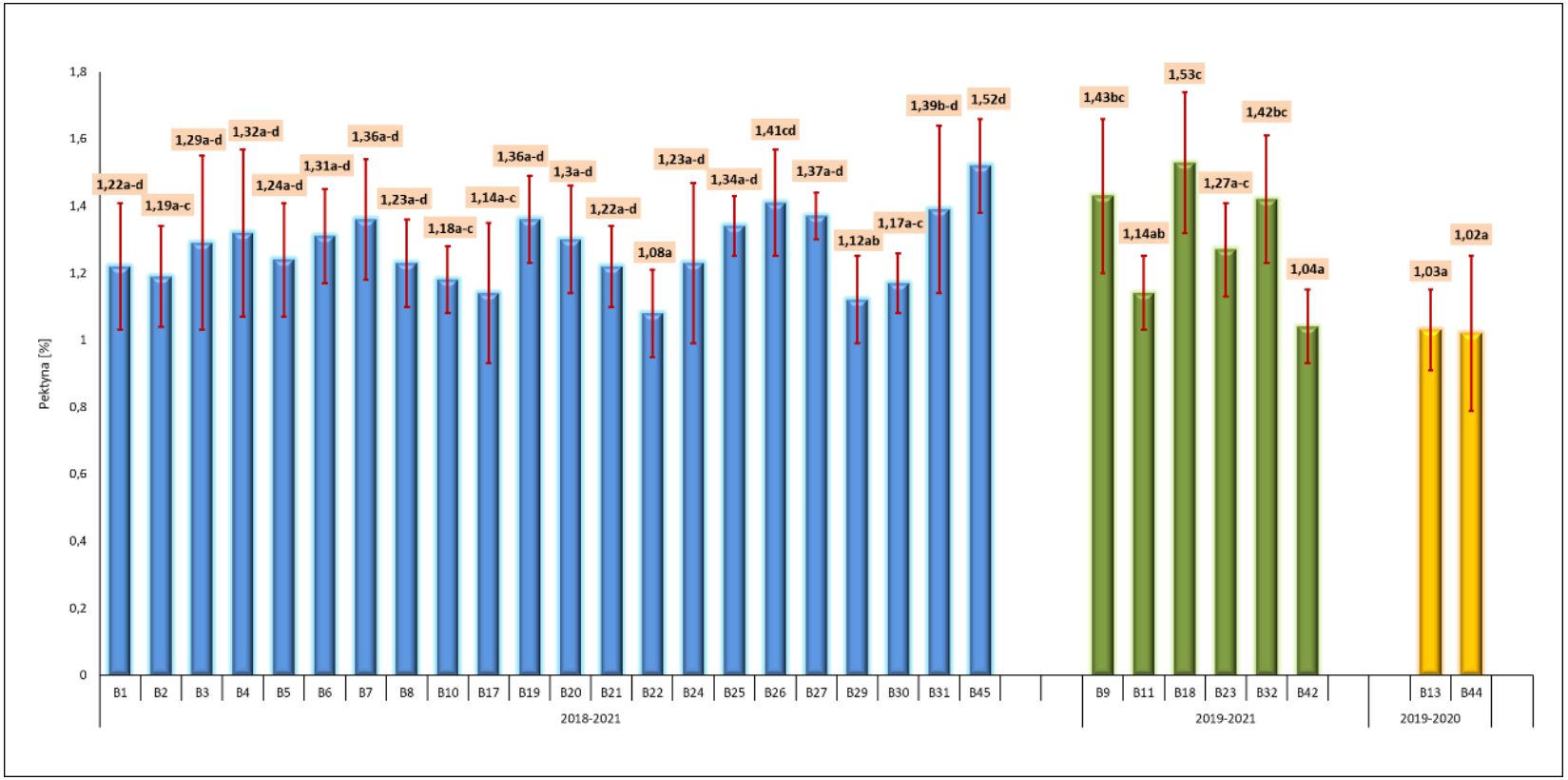
W 2021 r. najniższą zawartość pektyny 0,99% posiadały owoce biotypu B42. Zbliżoną do niego zawartość tego związku (1,01 %) miały owoce biotypu B29 zakwalifikowanego do tej samej grupy jednorodnej. Istotnie najwyższy udział badanego parametru 1,59% stwierdzono w owocach biotypów B18 i B45. Na podstawie przeprowadzonej analizy statystycznej pozostałe biotypy zaliczono do wspólnej grupy jednorodnej o najwyższej wartości 1,49%.

Tabela 37. Zawartość pektyny (%) w owocach badanych derenia jadalnego biotypu w latach 2018-2021

Biotyp	Pektyna [%]			
	2018	2019	2020	2021
B1	1,13 ± 0,21[a]	1,30 ± 0,20[a]	1,18 ± 0,26[a]	1,26 ± 0,11[ab]
B2	1,17 ± 0,21[a]	1,13 ± 0,15[a]	1,29 ± 0,10[a]	1,16 ± 0,15[ab]
B3	1,33 ± 0,35[a]	1,19 ± 0,10[a]	1,4 ± 0,43[a]	1,23 ± 0,12[ab]
B4	1,29 ± 0,17[a]	1,40 ± 0,43[a]	1,26 ± 0,31[a]	1,32 ± 0,15[ab]
B5	1,32 ± 0,25[a]	1,22 ± 0,15[a]	1,16 ± 0,15[a]	1,27 ± 0,15[ab]
B6	1,36 ± 0,21[a]	1,23 ± 0,15[a]	1,32 ± 0,05[a]	1,33 ± 0,15[ab]
B7	1,39 ± 0,10[a]	1,35 ± 0,21[a]	1,42 ± 0,21[a]	1,29 ± 0,26[ab]
B8	1,20 ± 0,10[a]	1,13 ± 0,06[a]	1,35 ± 0,15[a]	1,25 ± 0,15[ab]
B9	—	1,43 ± 0,15[a]	1,37 ± 0,38[a]	1,49 ± 0,20[ab]
B10	1,26 ± 0,06[a]	1,09 ± 0,10[a]	1,19 ± 0,10[a]	1,2 ± 0,10[ab]
B11	—	1,10 ± 0,10[a]	1,12 ± 0,15[a]	1,19 ± 0,10[ab]
B13	—	1,07 ± 0,15[a]	0,99 ± 0,10[a]	—
B17	1,03 ± 0,06[a]	1,29 ± 0,10[a]	1,06 ± 0,38[a]	1,17 ± 0,15[ab]
B18	—	1,33 ± 0,15[a]	1,67 ± 0,21[a]	1,59 ± 0,10[b]
B19	1,42 ± 0,06[a]	1,20 ± 0,10[a]	1,39 ± 0,03[a]	1,42 ± 0,15[ab]
B20	1,39 ± 0,00[a]	1,26 ± 0,11[a]	1,32 ± 0,23[a]	1,22 ± 0,23[ab]
B21	1,23 ± 0,06[a]	1,23 ± 0,15[a]	1,26 ± 0,14[a]	1,16 ± 0,15[ab]
B22	1,16 ± 0,06[a]	1,00 ± 0,10[a]	1,06 ± 0,20[a]	1,1 ± 0,10[ab]
B23	—	1,17 ± 0,15[a]	1,28 ± 0,10[a]	1,36 ± 0,15[ab]
B24	1,33 ± 0,15[a]	1,28 ± 0,10[a]	1,10 ± 0,44[a]	1,19 ± 0,20[ab]
B25	1,29 ± 0,10[a]	1,36 ± 0,06[a]	1,30 ± 0,09[a]	1,4 ± 0,10[ab]
B26	1,46 ± 0,06[a]	1,39 ± 0,10[a]	1,32 ± 0,30[a]	1,48 ± 0,10[ab]
B27	1,36 ± 0,06[a]	1,42 ± 0,06[a]	1,31 ± 0,04[a]	1,39 ± 0,10[ab]
B29	1,19 ± 0,10[a]	1,20 ± 0,10[a]	1,06 ± 0,12[a]	1,01 ± 0,15[a]
B30	1,22 ± 0,06[a]	1,19 ± 0,10[a]	1,16 ± 0,06[a]	1,09 ± 0,10[ab]
B31	1,40 ± 0,10[a]	1,37 ± 0,15[a]	1,36 ± 0,51[a]	1,43 ± 0,21[ab]
B32	—	1,39 ± 0,10[a]	1,41 ± 0,33[a]	1,46 ± 0,15[ab]
B42	—	1,03 ± 0,15[a]	1,09 ± 0,10[a]	0,99 ± 0,10[a]
B44	—	1,00 ± 0,10[a]	1,03 ± 0,35[a]	—
B45	1,46 ± 0,15[a]	1,53 ± 0,15[a]	1,49 ± 0,10[a]	1,59 ± 0,17[b]
$\overline{x}_{\text{roku}}$	1,29 ± 0,16	1,24 ± 0,18	1,26 ± 0,25	1,29 ± 0,20

Litery a, b, c ……w kolumnach oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,01

Na podstawie średniej zawartości pektyny w owocach poszczególnych biotypów w okresie prowadzonych badań przedstawionej na poniższym wykresie (rys. 20) stwierdzono, że najwyższą zawartość powyższego składnika posiadały owoce B18 (1,53%) i B45 (1,52%). Owoce biotypów: B9, B32, B26 i B31 zawierały odpowiednio 1,43%, 1,42%, 1,41% i 1,39% pektyny. Zbliżoną do siebie zawartością badanego parametru mieszczącą się w przedziale od 1,22% do 1,37% posiadały owoce biotypów: B1, B21, B3-B8, B19-B21, B24, B25 i B27 zakwalifikowanych do tej samej grupy jednorodnej. Do kolejnej grupy o najwyższej wartości danego związku wynoszącej 1,19% (B2) zaliczono biotypy B10, B17, B11 i B30. Istotnie najniższą zawartość pektyny stwierdzono w przypadku owoców biotypów: B22 (1,08%), B42 (1,04%), B13 (1,03%) oraz B44 (1,02%).



Rysunek 20. Średnia procentowa zawartość pektyny (ś.m.) w owocach badanych biotypów *Cornus mas* L. w: czteroleciu (2018-2021), w latach 2019-2021 i 2019-2020 (litery a, b, c …… na wykresie oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,01)

6.6.4. Kwasowość miareczkowa w przeliczeniu na kwas jabłkowy

Poniższa tabela 38 zawiera zestawienie uzyskanej wartości dla kwasowości miareczkowej w przeliczeniu na kwas jabłkowy w owocach badanych biotypów w latach 2018-2021.

W pierwszym roku badań na podstawie wyników analizy statystycznej wyłoniono trzy grupy jednorodne. W 2018 r. najniższą wartość danego parametru wynoszącą 3,91% stwierdzono w owocach biotypu B8. Zbliżoną do tej wartości kwasowość miareczkową 3,96% posiadały owoce biotypu B27 należącego do grupy jednorodnej o najwyższej wartości 4,35% (B25). Podobną do siebie zawartością omawianego składnika charakteryzowały się owoce biotypów: B3 (4,15%), B4 (4,18%), B10 (4,07%) oraz B20 i B24 o tej samej kwasowości wynoszącej 4,20%. Do ostatniej grupy o najwyższej wartości badanego parametru wynoszącej 4,68% (B17) zakwalifikowano biotypy B5, B45 i B21. Wysoki poziom badanej cechy kształtował się w owocach biotypów B7 i B19 i osiągnął wartość odpowiednio 4,90% i 4,92%. Istotnie najwyższą wartość kwasowości miareczkowej 5,03% stwierdzono w owocach biotypu B30.

W drugim roku badań kwasowość miareczkowa w owocach poszczególnych biotypów zawierała się w przedziale od 3,03% (B18) do 4,57% (B7). Wysoką wartość danego związku (4,52%) posiadały owoce biotopu B2. W oparciu o uzyskane dane statystyczne (tab. 38) wytypowano cztery grupy jednorodne. Do pierwszej grupy zakwalifikowano biotyp B8 o kwasowość wynoszącej 4,07% oraz biotypy B22, B32 i B44. U ostatnich dwóch biotypów (B 32 i B44) zawartość kwasu jabłkowego w owocach była na tym samym poziomie - 4,02%. Do kolejnej grupy o najwyższej wartości danego parametru 3,98% (B25) zaliczono biotypy B3, B4, B26, B29 oraz B30 i B45. W danej grupie tą samą zawartość powyższego związku posiadały owoce biotypów B30 i B45 - 3,97% oraz biotypów B3 i B26 - 3,92%. W pozostałych grupach najwyższa zawartość kwasu jabłkowego wynosiła odpowiednio 3,73% (B60) i 3,87% (B23).

W sezonie 2020 istotnie najniższą kwasowością miareczkową wynoszącą 3,05% charakteryzowały się owoce biotypu B13. Zbliżone do siebie wartości badanego związku stwierdzono dla biotypów; B6, B25, B8, B29 i B32 zakwalifikowanych do tej samej grupy jednorodnej i wynosiły one odpowiednio 3,63%, 3,73%, 3,74%, 3,89%

i 3,85%. Biotypy B1, B7 i B30 zaliczono do kolejnej grupy o maksymalnej wartości 4,13%. Istotnie najwyższa zawartość kwasu jabłkowego w danym roku 4,48% cechowała owoce biotypu B2. W przypadku owoców pozostałych biotypów badana kwasowość mieściła się w przedziale od 3,37% (B24) do 4,19% (B19).

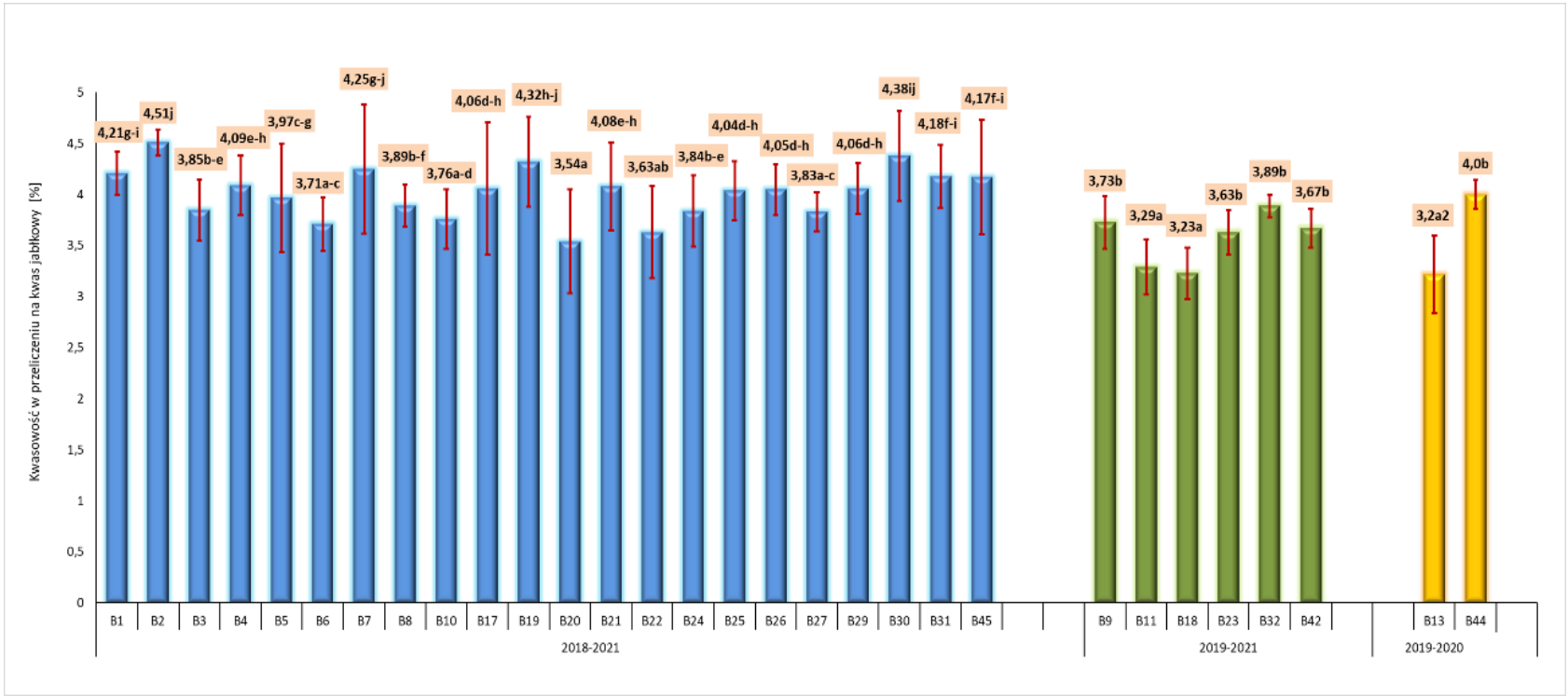
Analizując tabelę 38 stwierdzono, że w 2021 r. istotnie najwyższą kwasowością miareczkową wynoszącą 4,70% odznaczyły się owoce biotypu B45. Drugą, co do wartości zawartość kwasu jabłkowego 4,41% stwierdzono w owocach B30. Zbliżone do niej wartości badanego związku charakteryzowały owoce biotypów B2 (4,37%) i B4 (4,27%). W oparciu o wyniki przeprowadzonej analizy statystycznej wyłoniono dwie grupy jednorodne. Istotnie zbliżone do siebie pod względem kwasowości miareczkowej były owoce biotypów B29 (4,06%), B24 i B25 (4,08%). Do kolejnej grupy jednorodnej zakwalifikowano biotypy B8, B3, B42 i B9, u których badana kwasowość wynosiła odpowiednio: 3,84%, 3,85%, 3,91% i 3,92%. Najniższą zawartość danego związku wynoszącą 2,87% i 2,95% odnotowano dla owoców B20 i B22. Opierając się o dane z tabeli 38 stwierdzono, że były to najniższe wartości badanego parametru w danym roku. Zawartość kwasu jabłkowego u pozostałych biotypów w ostatnim roku badań kształtowała się na poziomie od 3,07% w owocach biotypu B17 do 4,12% w przypadku owoców B1.

Tabela 38. Kwasowość miareczkowa w przeliczeniu na zawartość kwasu jabłkowego (%) w owocach badanych biotypów derenia jadalnego w latach 2018-2021

Biotyp	Kwasowość miareczkowa w przeliczeniu na kwas jabłkowy [%]			
	2018	2019	2020	2021
B1	4,34 ± 0,43^{b-e}	4,25 ± 0,03^{d-f}	4,13 ± 0,02^{h-j}	4,12 ± 0,08^{k-n}
B2	4,69 ± 0,05^{d-f}	4,52 ± 0,04^{fg}	4,46 ± 0,10^{j}	4,37 ± 0,02^{mn}
B3	4,15 ± 0,07^{a-c}	3,92 ± 0,30^{b-f}	3,48 ± 0,11^{a-f}	3,85 ± 0,15^{i-k}
B4	4,18 ± 0,01^{a-c}	3,90 ± 0,58^{b-f}	4,00 ± 0,01^{d-j}	4,27 ± 0,09^{l-n}
B5	4,60 ± 0,22^{c-f}	4,25 ± 0,34^{d-f}	3,68 ± 0,09^{b-i}	3,37 ± 0,02^{c-f}
B6	3,95 ± 0,29^{ab}	3,73 ± 0,34^{a-e}	3,65 ± 0,07^{b-i}	3,51 ± 0,08^{e-h}
B7	4,90 ± 0,12^{ef}	4,57 ± 0,21^{g}	4,12 ± 0,47^{h-j}	3,40 ± 0,03^{d-f}
B8	3,91 ± 0,17^{a}	4,07 ± 0,05^{c-f}	3,74 ± 0,34^{b-i}	3,84 ± 0,03^{i-k}
B9	—	3,81 ± 0,27^{a-f}	3,47 ± 0,11^{a-f}	3,92 ± 0,10^{i-k}
B10	4,07 ± 0,10^{a-c}	3,78 ± 0,43^{a-f}	3,57 ± 0,18^{a-h}	3,62 ± 0,14^{f-i}
B11	—	3,37 ± 0,19^{ab}	3,41 ± 0,40^{a-d}	3,10 ± 0,08^{a-d}
B13	—	3,39 ± 0,47^{ab}	3,05 ± 0,20^{a}	—
B17	4,68 ± 0,19^{c-f}	4,48 ± 0,10^{ef}	3,99 ± 0,01^{d-j}	3,07 ± 0,09^{a-c}
B18	—	3,03 ± 0,30^{a}	3,44 ± 0,12^{a-e}	3,21 ± 0,09^{b-e}
B19	4,92 ± 0,11^{ef}	4,44 ± 0,06^{ef}	4,19 ± 0,01^{ij}	3,75 ± 0,05^{g-j}
B20	4,20 ± 0,02^{a-c}	3,67 ± 0,24^{a-d}	3,42 ± 0,02^{a-d}	2,87 ± 0,10^{a}
B21	4,66 ± 0,34^{c-f}	3,85 ± 0,32^{a-f}	4,05 ± 0,09^{f-j}	3,74 ± 0,12^{g-j}
B22	3,94 ± 0,06^{ab}	4,01 ± 0,19^{c-f}	3,62 ± 0,01^{a-i}	2,95 ± 0,10^{ab}
B23		3,87 ± 0,09^{a-f}	3,58 ± 0,19^{a-h}	3,43 ± 0,01^{e-g}
B24	4,20 ± 0,07^{a-c}	3,70 ± 0,11^{a-e}	3,37 ± 0,05^{ab}	4,08 ± 0,12^{k-m}
B25	4,35 ± 0,37^{b-e}	3,98 ± 0,05^{b-f}	3,73 ± 0,10^{b-i}	4,08 ± 0,09^{k-m}
B26	4,37 ± 0,18^{a-f}	3,92 ± 0,08^{b-f}	4,10 ± 0,04^{g-j}	3,81 ± 0,19^{h-k}
B27	3,96 ± 0,07^{b-e}	3,70 ± 0,09^{a-e}	4,03 ± 0,02^{e-j}	3,62 ± 0,02^{f-i}
B29	4,41 ± 0,14^{b-f}	3,95 ± 0,09^{b-f}	3,80 ± 0,12^{b-i}	4,06 ± 0,10^{k-m}
B30	5,03 ± 0,13^{f}	3,97 ± 0,04^{b-f}	4,13 ± 0,22^{h-j}	4,41 ± 0,02^{no}
B31	4,55 ± 0,44^{b-f}	4,20 ± 0,06^{c-g}	3,98 ± 0,01^{c-j}	3,99 ± 0,03^{j-l}
B32	—	4,02 ± 0,05^{c-f}	3,85 ± 0,11^{b-i}	3,81 ± 0,02^{h-k}
B42	—	3,59 ± 0,06^{a-c}	3,51 ± 0,06^{a-g}	3,91 ± 0,04^{i-k}
B44	—	4,02 ± 0,11^{c-f}	3,99 ± 0,18^{c-j}	—
B45	4,62 ± 0,06^{c-f}	3,97 ± 0,11^{b-f}	3,39 ± 0,02^{ab}	4,70 ± 0,06^{o}
$\bar{x}_{\mathbf{roku}}$	4,39 ± 0,38	3,93 ± 0,39	3,77 ± 0,35	3,70 ± 0,48

Litery a, b, c ……w kolumnach oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,01

Na poniższym wykresie (rys. 21) przedstawiono średnie wartości kwasowości miareczkowej dla poszczególnych biotypów w omawianym czteroleciu. Na ich podstawie stwierdzono, że najwyższą zawartość badanego parametru 4,51% posiadały owoce biotypu B2. Zawartość powyższego związku na wysokim poziomie kształtowała się w owocach biotypów B30, B18, B7 oraz B1 i wynosiła odpowiednio 4,38%, 4,32%, 4,25% i 4,21%. Na podstawie wyników przeprowadzonej analizy statystycznej wyłoniono grupę jednorodną o najwyższej kwasowości wynoszącej 4,06% (B17 i B29). Istotnie najniższą średnią wartość danego parametru posiadały owoce biotypów B13 (3,22%), B18 (3,23%) i B11 (3,29). W przypadku pozostałych biotypów jego wartość zawierała się w przedziale od 3,54% (B20) do 4,18% (B31).



Rysunek 21. Średnia procentowa zawartość kwasu jabłkowego w owocach badanych biotypów *Cornus mas* L. w: czteroleciu (2018-2021), w latach 2019-2021 i 2019-2020 (litery a, b, c …… na wykresie oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,01)

6.6.5. Stosunek zawartości ekstraktu do kwasowości miareczkowej

W poniższej tabeli (tab. 39) zestawiono wyniki obliczonego stosunku ekstraktu głównego do kwasów ogółem w owocach badanych biotypów derenia jadalnego w poszczególnych latach trwania eksperymentu.

W pierwszym roku badań wartość powyższego stosunku mieściła się w przedziale od 2,95 (B20) do 4,49 (B10). Na podstawie wyników przeprowadzonej analizy statystycznej w 2018 r. wyodrębniono dwie grupy jednorodne. Do pierwszej z nich zakwalifikowano biotypy: B8, B3, B27, B45, B26, B4 i B7, których wartość badanego parametru w owocach wynosiła odpowiednio: 4,29; 4,23; 4,14; 4,13; 4,03, 3,93 oraz 3,90 w przypadku B4 i B7. Do drugiej grupy o wartościach danego stosunku w zakresie od 3,64 (B5) do 3,87 (B31) zliczono biotypy: B1; B2; B5, B6, B21 i B31 (tab. 39).

W 2019 r. istotnie najwyższą wartość stosunku ekstraktu do kwasowości miareczkowej wynoszącą 5,88 stwierdzono w przypadku owoców biotypu B13. W owocach biotypów B18, B10, B11 i B44 powyższy parametr osiągnął odpowiednio wartość: 5,62; 5,39; 5,19 i 5,02. Analiza statystyczna wykazała istnienie czterech grup jednorodnych. Pierwszą grupę tworzyły biotypy B23 (4,04), B17 (4,01), B31 (4,00) i B22 (3,92). Do kolejnej grupy zakwalifikowano biotypy B32, B5, B2 i B1 o wartościach powyższego parametru odpowiednio: 4,22; 4,21, 4,14 i 4,18. W przypadku grupy trzeciej składającej się z biotypów B4, B24, B25 i B45 wartosć analizowanego stosunku mieściła się w przedziale od 4,76 (B4 i B25) do 4,55 (B6 i B24). Ostatnią grupę o najwyższej wartości 4,99 (B42) tworzyły biotypy: B42, B9, B21, B29, B3, B26 i B27. W przypadku par biotypów B9, B21 i B3, B26 należących do danej grupy odnotowano wartości stosunku ekstrakt/kwasowość miareczkowa na tym samym poziomie: 4,94 (dla pierwszej pary) i 4,89 (w przypadku pary drugiej). Istotnie najniższą wartość powyższego stosunku wynoszącą 3,90 stwierdzono w owocach biotypów B7 i B20 (tab. 39).

W 2020 r. podobnie jak w roku ubiegłym najwyższą wartością badanego stosunku wynoszącą 6,74 odznaczyły się owoce B13, najniższą zaś na poziomie 3,92 i 3,93 charakteryzowały się owoce biotypów B20 i B7 (tab. 39). Wysoką wartością stosunku ekstrakt/kwasowość wynoszącą 6,25, 6,12 i 6,02 charakteryzowały się owoce

biotypów B10, B45 i B3. W przypadku B5, B9, B11, B26 i B29 wartość powyższego parametru kształtowała się na poziomie 5,24; 5,71; 5,34; 5,17 i 5,59 (tab. 39).
W oparciu o dane statystyczne zawarte w poniższej tabeli 39 wyłoniono dwie grupy jednorodne. Do pierwszej z nich zakwalifikowano biotypy: B4, B18, B24, B25, B42 i B44, w owocach których wartość powyższego stosunku mieściła się w przedziale od 5,03 (B24) do 5,15 (B42). Biotypy: B1, B6, B8, B17, B19, B21-B23 i B30 zaliczono do kolejnej grupy o najwyższej wartości badanego parametru wynoszącej 4,78 (B30). Owoce biotypów B6 i B21należących do danej grupy posiadały taką samą wartość analizowanej cechy - 4,72.

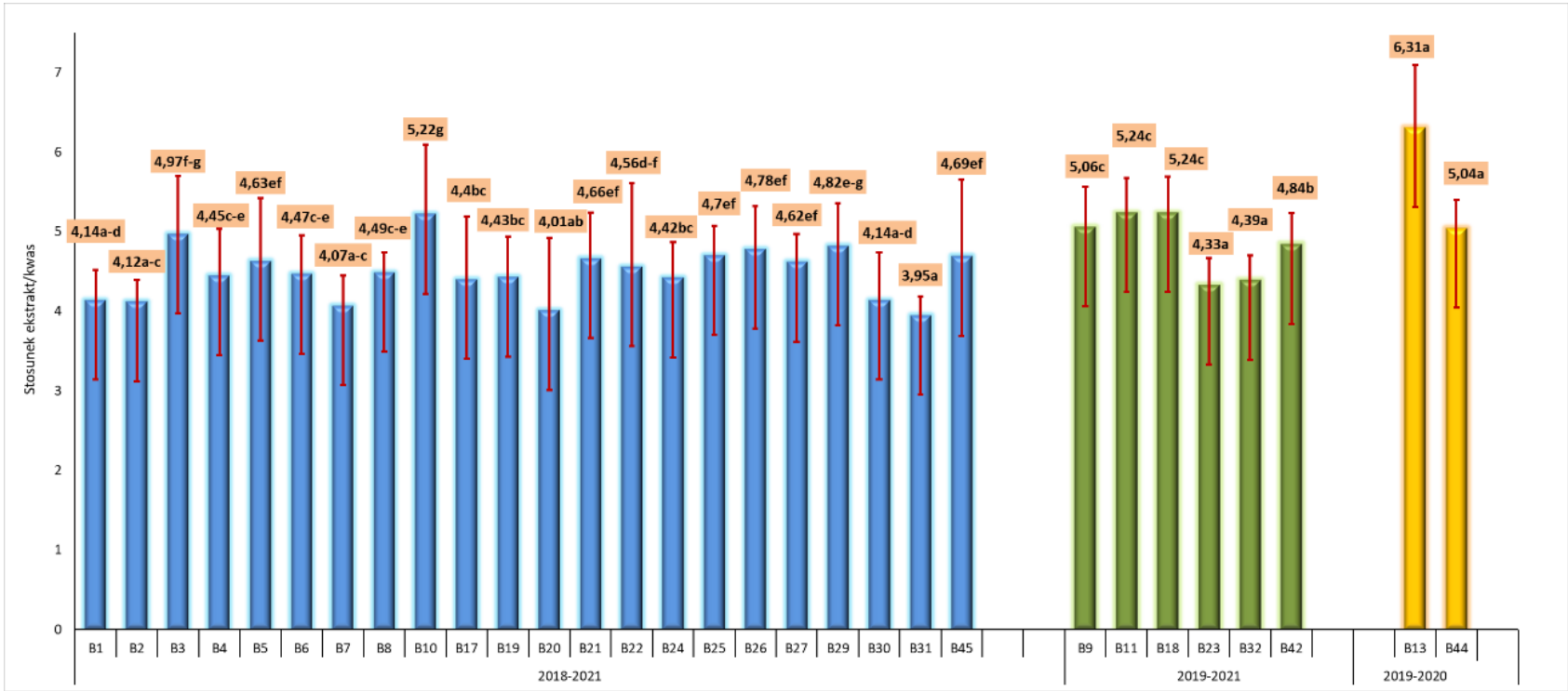
W ostatnim roku otrzymane wartości stosunku ekstraktu do kwasowości miareczkowej zawierały się w przedziale od 3,76 (B45) do 6,09 (B22). W przypadku biotypów: B17, B5, B20 i B11 wartosć danego parametru wynosiła odpowiednio: 5,45; 5,44; 5,26 i 5,19. Na podstawie przeprowadzonej analizy statystycznej wyodrębniono trzy grupy jednorodne. Pierwszą z nich tworzyły biotypy o wartościach powyższego stosunku mieszczących się w przedziale od 4,11 (B2) do 4,22 (B23). Do kolejnej zakwalifikowano biotypy: B31 (4,00), B24 (4,08) oraz B4 i B1 (po 4.04). Ostatnią grupę o wartościach danego stosunku: 5,05; 5,12 i 5,11 tworzyły biotypy: B18, B26 oraz B10 i B18 o tej samej wartości (5,11). W przypadku pozostałych biotypów wartość stosunku ekstrakt/kwasowość mieściła się w przedziale od 3,79 (B30) do 4,90 (B19).

Tabela 39. Stosunek zawartości ekstraktu do kwasowości miareczkowej w owocach badanych biotypów derenia jadalnego latach 2018-2021

Biotyp	Stosunek ekstakt/kwasowość miareczkowa			
	2018	2019	2020	2021
B1	3,81 ± 0,46^{a-d}	4,08 ± 0,12^{a-c}	4,62 ± 0,19^{a-d}	4,04 ± 0,16^{a-c}
B2	3,79 ± 0,18^{a-d}	4,14 ± 0,14^{a-c}	4,42 ± 0,18^{a-c}	4,11 ± 0,13^{a-d}
B3	4,23 ± 0,29^{b-d}	4,89 ± 0,36^{a-f}	6,02 ± 0,22^{e-h}	4,75 ± 0,40^{c-h}
B4	3,90 ± 0,15^{b-d}	4,76 ± 0,60^{a-e}	5,09 ± 0,12^{a-g}	4,04 ± 0,05^{a-c}
B5	3,64 ± 0,25^{a-d}	4,21 ± 0,22^{a-c}	5,24 ± 0,10^{c-g}	5,44 ± 0,24^{hi}
B6	3,84 ± 0,26^{a-d}	4,55 ± 0,38^{a-e}	4,72 ± 0,39^{a-d}	4,77 ± 0,25^{c-h}
B7	3,90 ± 0,14^{b-d}	3,90 ± 0,26^{a}	3,93 ± 0,49^{a}	4,54 ± 0,06^{a-g}
B8	4,29 ± 0,24^{b-d}	4,44 ± 0,16^{a-d}	4,63 ± 0,38^{a-d}	4,60 ± 0,07^{c-g}
B9	—	4,94 ± 0,27^{a-f}	5,71 ± 0,43^{d-h}	4,54 ± 0,19^{a-g}
B10	4,49 ± 0,15^{d}	5,39 ± 0,60^{d-f}	6,25 ± 0,27^{gh}	5,11 ± 0,49^{e-h}
B11	—	5,19 ± 0,23^{c-f}	5,34 ± 0,80^{c-g}	5,19 ± 0,12^{f-h}
B13	—	5,88 ± 0,75^{f}	6,74 ± 0,64^{h}	—
B17	3,47 ± 0,35^{a-c}	4,01 ± 0,17^{ab}	4,67 ± 0,10^{a-d}	5,45 ± 0,20^{hi}
B18	—	5,62 ± 0,63^{ef}	5,05 ± 0,11^{a-g}	5,05 ± 0,26^{e-h}
B19	3,78 ± 0,33^{a-d}	4,30 ± 0,03^{a-d}	4,76 ± 0,42^{a-d}	4,90 ± 0,03^{d-h}
B20	2,95 ± 0,08^{a}	3,90 ± 0,21^{a}	3,92 ± 0,60^{a}	5,26 ± 0,33^{gh}
B21	3,86 ± 0,34^{a-d}	4,94 ± 0,48^{a-f}	4,72 ± 0,14^{a-d}	5,11 ± 0,36^{e-h}
B22	3,48 ± 0,10^{a-c}	3,92 ± 0,09^{ab}	4,73 ± 0,17^{a-d}	6,09 ± 0,24^{i}
B23	—	4,04 ± 0,01^{ab}	4,75 ± 0,19^{a-d}	4,22 ± 0,07^{a-d}
B24	4,03 ± 0,10^{b-d}	4,55 ± 0,18^{a-e}	5,03 ± 0,09^{a-g}	4,08 ± 0,24^{a-c}
B25	4,41 ± 0,44^{cd}	4,76 ± 0,08^{a-e}	5,08 ± 0,37^{a-g}	4,57 ± 0,20^{b-g}
B26	3,93 ± 0,04^{b-d}	4,89 ± 0,12^{a-f}	5,17 ± 0,14^{b-g}	5,12 ± 0,28^{e-h}
B27	4,14 ± 0,07^{b-d}	4,82 ± 0,18^{a-f}	4,92 ± 0,08^{a-f}	4,58 ± 0,30^{b-g}
B29	4,38 ± 0,16^{cd}	4,90 ± 0,22^{a-f}	5,59 ± 0,26^{c-h}	4,41 ± 0,11^{a-f}
B30	3,42 ± 0,23^{ab}	4,58 ± 0,12^{a-e}	4,78 ± 0,19^{a-d}	3,79 ± 0,08^{ab}
B31	3,87 ± 0,53^{a-d}	4,00 ± 0,11^{ab}	3,94 ± 0,08^{ab}	4,00 ± 0,08^{a-c}
B32	—	4,22 ± 0,10^{a-c}	4,79 ± 0,06^{a-e}	4,17 ± 0,05^{a-d}
B42	—	4,99 ± 0,13^{a-f}	5,15 ± 0,20^{a-g}	4,37 ± 0,22^{a-e}
B44	—	5,02 ± 0,20^{b-f}	5,06 ± 0,53^{a-g}	—
B45	4,13 ± 0,20^{b-d}	4,73 ± 0,13^{a-e}	6,12 ± 0,41^{f-h}	3,76 ± 0,04^{a}
$\overline{x}_{\text{roku}}$	3,90 ± 0,42	4,62 ± 0,58	5,03 ± 0,71	4,65 ± 0,59

Litery a, b, c ……w kolumnach oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,01

Na podstawie rocznych wyników zawartych z w tabeli 39 wyliczono średnią wartość stosunku ekstraktu do kwasowości miareczkowej dla poszczególnych biotypów w badanym czteroleciu. Otrzymane wyniki przedstawiono na poniższym wykresie (rys. 22). Wysokie wartości badanego stosunku odnotowano w przypadku owoców biotypów B11 i B18 (5,24), B10 (5,222), B9 (5,06) i B44 (5,04). Analiza statystyczna wyników wykazała istnienie trzech grup jednorodnych, których średnie wartości danego parametru mieściły się w przedziałach: od 4,45 (B4) do 4,49 (B8); od 4,40 (B17) do 4,43 (B19) i od 4,62 (B27) do 4,78 (B26). Istotnie najniższe średnie wartości stosunku ekstrakt/kwasowość wynoszące 3,95 i 4,01 posiadały owoce biotypów B31 i B20.
W przypadku pozostałych biotypów średnia wartość danego parametru kształtowała się na poziomie od 4,07 (B7) do 4,97 (B3).



Rysunek 22. Średni stosunek ekstraktu do kwasowości miareczkowej w owocach badanych biotypów *Cornus mas* L. w: czteroleciu (2018-2021), w latach 2019-2021 i 2019-2020 (litery a, b, c …… na wykresie oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,01)

6.6.6. Zawartość cukrów ogółem

W poniższej tabeli 40 przedstawiono zawartość cukrów ogółem w owocach badanych biotypów w poszczególnych latach badań. Analiza statystyczna wykazała istotne różnice w zawartości cukrów ogółem pomiędzy badanymi biotypami w latach 2018-2021.

W 2018 r. najniższą zawartość cukru ogółem stwierdzono w owocach dwóch biotypów: B26 (6,98%) i B7 (7,04%), a istotnie najwyższą w B45 (10,64%). Jak wynika z przeprowadzonej analizy statycznej owoce biotypu B20 zakwalifikowano pod względem zawartości tego składnika do grupy jednorodnej o najwyższej wartości wynoszącej 9,51%. Wysoki poziom cukrów ogółem od 9,11% do 9,43% kształtował się w owocach biotypów B4, B27, i B29. W owocach: B25, B24, B10, B30, B1, B21, B3, B5 i B19 zawartość cukrów ogółem była niższa i wynosiła od 8,00% do 8,93% (tab. 40).

W 2019 r. zawartość cukrów ogółem w owocach badanych biotypów derenia jadalnego zawierała się w przedziale od 5,98% (B42) do 11,81% (B45). Wysoki poziom danego składnika odnotowano dla owoców biotypów: B29 (10,04%), B4 (10,79%), B9 (11,06) i B19 (11,13%). Owoce biotypów: B42, B44 i B17 charakteryzowały niskie zawartości cukrów ogółem wynoszące odpowiednio 5,98%, 6,24% i 6,92%. W owocach biotypów: B11, B18, B32, B25, B22, B1, B28, i B7 zawartość powyższego parametru mieściła się w przedziale od 8,04% do 8,79%. Zawartość cukrów w tym roku była bardziej zróżnicowana względem roku ubiegłego (tab. 40).

W 2020 r. najniższy poziom cukrów ogółem (6,48%) wykazano w owocach biotypu B23, a najwyższym 11,18% charakteryzowały się owoce B45. W owocach biotypów: B42, B17, B44 i B26 zawartość omawianych cukrów mieściła się w przedziale od 7,30% do 7,81%. W roku tym, w owocach biotypów: B21, B29, B27, B4, B5, B9 i B19 zawartość badanego parametru kształtowała się na poziomie od 10,01% do 10,74%. U pozostałych biotypów poziom cukrów ogółem w owocach wynosił od 8,10% do 9,88% (tab. 40).

W ostatnim roku badań (2021) zawartość analizowanych cukrów w owocach mieściła się w przedziale od 6,46% (B42) do 12,21% (B45). Mało zasobne w cukry były owoce biotypu B23 (6,92%) i B17 (7,96%). Wysoką zawartość tych związków posiadały owoce biotypów B27 (11,12%) i B9 (11,28%) (tab. 40).

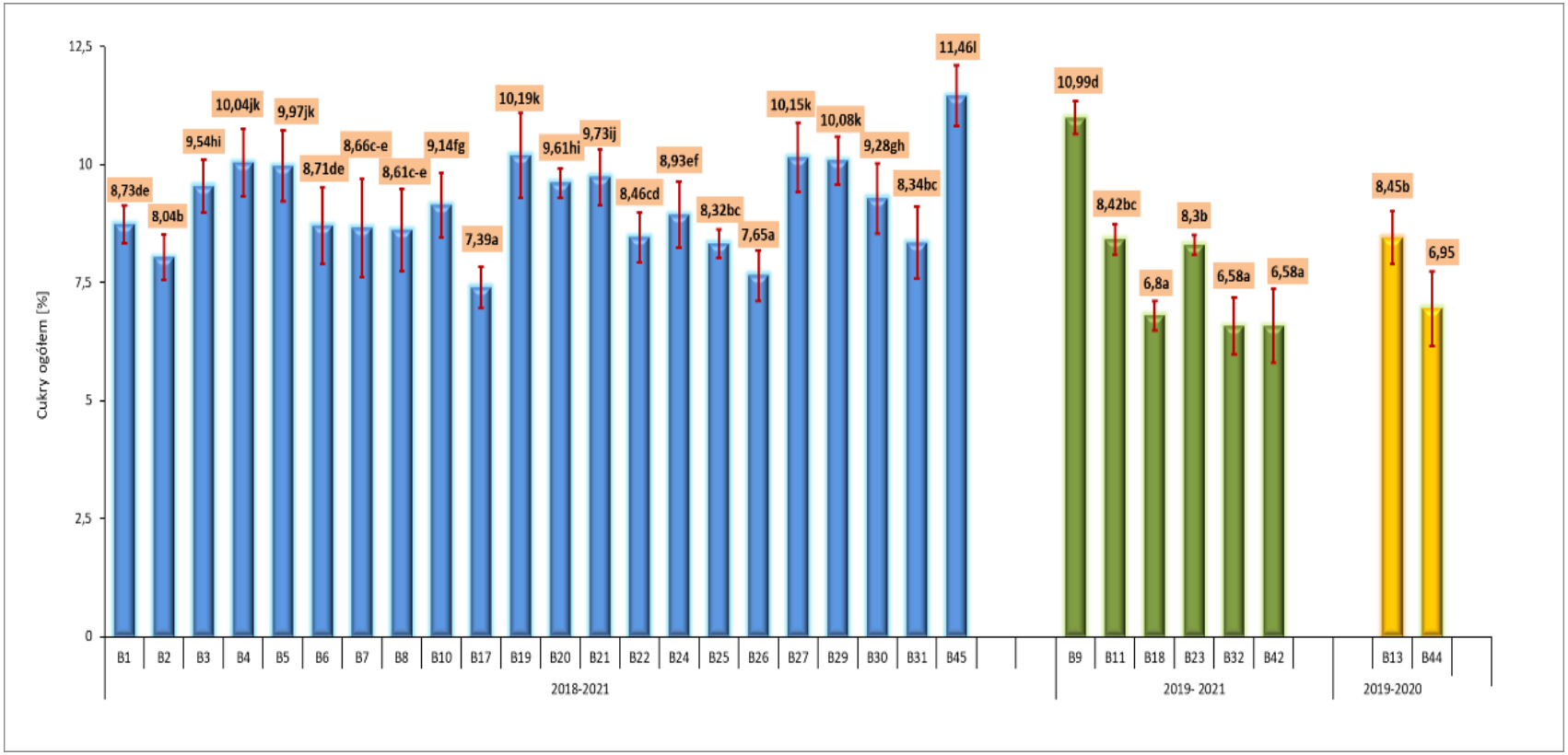
Analiza średnich wartości dla biotypów z poszczególnych lat badań (tab. 40) wykazała wyraźną tendencję wzrostową poziomu cukrów ogółem w owocach. Najmniejsze ich stężenia wystąpiły w 2018 r., a największe w 2021r. Najwyższą zawartością badanego parametru w każdym roku prowadzonych badań odznaczył się biotyp B45.

Tabela 40. Zawartość cukrów ogółem (%) w owocach badanych biotypów derenia jadalnego w latach 2018-2021

Biotyp	Cukry ogółem [%]			
	2018	2019	2020	2021
B1	8,27 ± 0,06^{ef}	8,68 ± 0,03^{gh}	8,97 ± 0,58^{f-m}	9,01 ± 0,16^{e-h}
B2	7,52 ± 0,03^{a-d}	7,75 ± 0,13^{de}	8,27 ± 0,27^{b-h}	8,63 ± 0,19^{c-f}
B3	8,89 ± 0,07^{gh}	9,22 ± 0,15^{i-k}	9,88 ± 0,40^{l-r}	10,16 ± 0,19^{lm}
B4	9,11 ± 0,10^{g-i}	10,79 ± 0,16^{n}	10,49 ± 0,31^{p-s}	9,75 ± 0,22^{i-l}
B5	8,90 ± 0,29^{gh}	9,83 ± 0,27^{l-m}	10,51 ± 0,14^{p-s}	10,63 ± 0,24^{mn}
B6	7,85 ± 0,19^{b-e}	9,91 ± 0,16^{m}	8,71 ± 0,39^{d-k}	8,36 ± 0,29^{b-d}
B7	7,04 ± 0,14^{a}	8,79 ± 0,26^{hi}	9,38 ± 0,25^{i-o}	9,42 ± 0,17^{h-j}
B8	7,22 ± 0,14^{ab}	9,08 ± 0,09^{h-j}	8,90 ± 0,18^{f-l}	9,25 ± 0,10^{g-i}
B9	—	11,06 ± 0,09^{n}	10,64 ± 0,40^{q-s}	11,28 ± 0,10^{o}
B10	8,14 ± 0,10^{de}	9,33 ± 0,17^{i-k}	9,16 ± 0,21^{g-m}	9,91 ± 0,11^{j-l}
B11	—	8,04 ± 0,12^{ef}	8,69 ± 0,27^{d-k}	8,89 ± 0,15^{d-h}
B13	—	7,98 ± 0,17^{de}	8,93 ± 0,27^{f-l}	—
B17	7,27 ± 0,13^{ab}	6,92 ± 0,17^{b}	7,44 ± 0,40^{a-c}	7,96 ± 0,13^{b}
B18	—	8,09 ± 0,06^{ef}	8,38 ± 0,13^{c-i}	8,79 ± 0,14^{d-g}
B19	8,93 ± 0,23^{g-i}	11,13 ± 0,12^{n}	10,74 ± 0,41^{rs}	9,96 ± 0,12^{j-l}
B20	9,51 ± 0,11^{i}	9,98 ± 0,15^{m}	9,31 ± 0,09^{h-n}	9,62 ± 0,38^{i-l}
B21	8,79 ± 0,17^{fg}	9,97 ± 0,20^{m}	10,01 ± 0,19^{m-r}	10,16 ± 0,12^{lm}
B22	7,96 ± 0,12^{c-e}	8,64 ± 0,14^{gh}	8,10 ± 0,35^{b-f}	9,16 ± 0,11^{f-i}
B23	—	7,01 ± 0,08^{bc}	6,48 ± 0,30^{a}	6,92 ± 0,21^{a}
B24	8,06 ± 0,14^{c-e}	9,68 ± 0,13^{k-m}	8,51 ± 0,12^{d-j}	9,45 ± 0,12^{h-j}
B25	8,00 ± 0,14^{c-e}	8,57 ± 0,09^{f-h}	8,29 ± 0,44^{b-h}	8,42 ± 0,07^{b-e}
B26	6,98 ± 0,13^{a}	7,47 ± 0,13^{cd}	7,81 ± 0,26^{b-e}	8,36 ± 0,07^{b-d}
B27	9,26 ± 0,10^{g-i}	9,85 ± 0,12^{lm}	10,38 ± 0,37^{o-s}	11,12 ± 0,15^{no}
B29	9,43 ± 0,43^{hi}	10,04 ± 0,14^{m}	10,25 ± 0,31^{n-s}	10,61 ± 0,20^{mn}
B30	8,16 ± 0,19^{de}	9,28 ± 0,18^{i-k}	9,66 ± 0,11^{k-q}	10,04 ± 0,11^{k-m}
B31	7,57 ± 0,09^{a-d}	7,92 ± 0,10^{de}	9,52 ± 0,09^{j-p}	8,35 ± 0,07^{b-d}
B32	—	8,14 ± 0,12^{ef}	8,23 ± 0,07^{b-h}	8,54 ± 0,08^{b-e}
B42	—	5,98 ± 0,15^{a}	7,30 ± 0,19^{ab}	6,46 ± 0,13^{a}
B44	—	6,24 ± 0,09^{a}	7,65 ± 0,18^{b-d}	—
B45	10,64 ± 0,06^{j}	11,81 ± 0,17^{o}	11,18 ± 0,19^{s}	12,21 ± 0,17^{p}
$\overline{x}_{\text{roku}}$	8,34 ± 0,93	8,90 ± 1,42	9,06 ± 1,18	9,31 ± 1,23

Litery a, b, c ……w kolumnach oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,01

Na podstawie uzyskanych wyników z poszczególnych lat określono średnią zawartość cukrów ogółem dla każdego z badanych biotypów. Otrzymane wyniki przedstawiono na rysunku 23. Z analizy statystycznej wynika, że najniższą zawartością analizowanych cukrów charakteryzowały się biotypy B42 (6,58%), B23 (6,8%) i B44 (6,95%). Stosunkowo zbliżone niskie zawartości tych związków kształtowały się również w owocach biotypów B17 (7,39%) i B26 (7,65%). Najwyższy poziom cukrów ogółem wykazano dla owoców biotypów: B45 (11,46%) i B9 (10,99%). Wysoką zawartością tych związków w przedziale od 10,04% do 10,19% wyróżniały się owoce biotypów: B4, B29, B27 i B19. W owocach 12 biotypów zawartość cukrów ogółem była zbliżona i mieściła się w przedziale od 8,04 do 8,93%.



Rysunek 23. Średnia procentowa zawartość cukrów ogółem (ś.m.) dla biotypów owocujących w: czteroleciu (2018-2021), w latach 2019-2021 i 2019-2020 (litery a, b, c …… na wykresie oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,01)

6.6.7. Zawartość cukrów redukujących

W poniższej tabeli 41 zamieszczono uzyskane wyniki w poszczególnych latach badań dotyczące procentowej zawartości cukrów redukujących w owocach badanych biotypów.

Analizując poniższą tabelę stwierdzono, że w 2018 r. najwyższą zawartość cukrów redukujących 9,92% posiadały owoce biotypu B45. Zbliżoną do siebie zawartością danego związku charakteryzowały się owoce B20 (8,74%) i B29 (8,68%). W danym roku w oparciu o przeprowadzoną analizę statystyczną wyodrębniono grupę jednorodną obejmującą biotypy: B27 (8,45%), B4 (8,39%) i B19 (8,31%). Istotnie najniższą zbliżoną do siebie zawartość cukrów redukujących posiadały owoce biotypów B7 oraz B26 i wynosiła ona odpowiednio 6,33% i 6,27%. W przypadku pozostałych biotypów zawartość badanego parametru kształtowała się na poziomie od 6,53% (B17) do 8,16% (B3).

W 2019 r. minimalną zbliżoną zawartość cukrów prostych wynoszącą 5,30 i 5,56% posiadały owoce biotypów B42 i B44 (tab. 41). Na podstawie uzyskanych danych statystycznych wyłoniono dwie grupy jednorodne. W przypadku biotypów B19, B9 i B4 należących do pierwszej z grup udział powyższych cukrów wynosił odpowiednio 10,4%, 10,32% i 10,12%. Do kolejnej grupy zakwalifikowano biotypy: B29 (9,29%), B20 (9,25%), B21 (9,2%) i B5 (9,14%). Zawartość cukrów prostych na poziomie od 8,33% do 8,82% charakteryzowała owoce: B8, B3, B30, B10 i B24. Istotnie najwyższy poziom 11,08% stwierdzono w owocach B45.

W trzecim roku prowadzonych badań zawartość cukrów redukujących w owocach biotypów derenia jadalnego mieściła się w przedziale od 5,85% (B23) do 10,54% (B45). W przypadku biotypów B19, B9, B4, B5, B27 i B21 udział powyższych cukrów wynosił odpowiednio: 9,99%, 9,98%, 9,85%, 9,76%, 9,63% i 9,05% (tab. 41). Analiza statystyczna wykazała istnienie dwóch grup jednorodnych obejmujących odpowiednio biotypy: w grupie pierwszej - B6 (7,84%), B11 (7,91%), B13 (7,4%) i B24 (7,81%), w grupie drugiej - B2 (7,39%), B22 (7,25%), B26 (7,14%). Istotnie najmniejszą zawartość cukrów prostych w 2020 r. posiadały owoce B23 (5,85%).

W ostatnim roku, tak jak w poprzednich trzech latach badań najwyższym poziomem cukrów redukujących (11,52%) odznaczyły się owoce B45. Wysoki poziom powyższego składnika: 10,57% i 10,38% kształtował się w owocach biotypów B9

i B27. Zawartością cukrów prostych powyżej 9% charakteryzowały się owoce biotypów: B5 (9,95%), B29 (9,86%), B19 (9,24%), B30 (9,19%), B4 (9,17%), B10 (9,09%) oraz B3 i B21 (9,44%). W oparciu o dane zawarte w tabeli 41 wyłoniono trzy grupy o zbliżonych wartościach danego parametru. Grupa pierwsza o najwyższej wartości 8,74% obejmowała biotypy: B24, B20 i B7. Do kolejnej grupy o zawartości cukrów prostych w przedziale od 7,83 do 8,01% zakwalifikowano biotypy: B2, B11 i B18. Owoce biotypów B31 i B26 o takiej samej zawartości cukrów redukujących, wynoszącej 7,52% zaliczono do ostatniej grupy o najwyższej wartości 7,55%. W danym roku istotnie najniższy udział omawianych cukrów stwierdzono w przypadku owoców biotypów: B23 i B42 i wynosił on 6,23 i 5,74% (tab. 41).

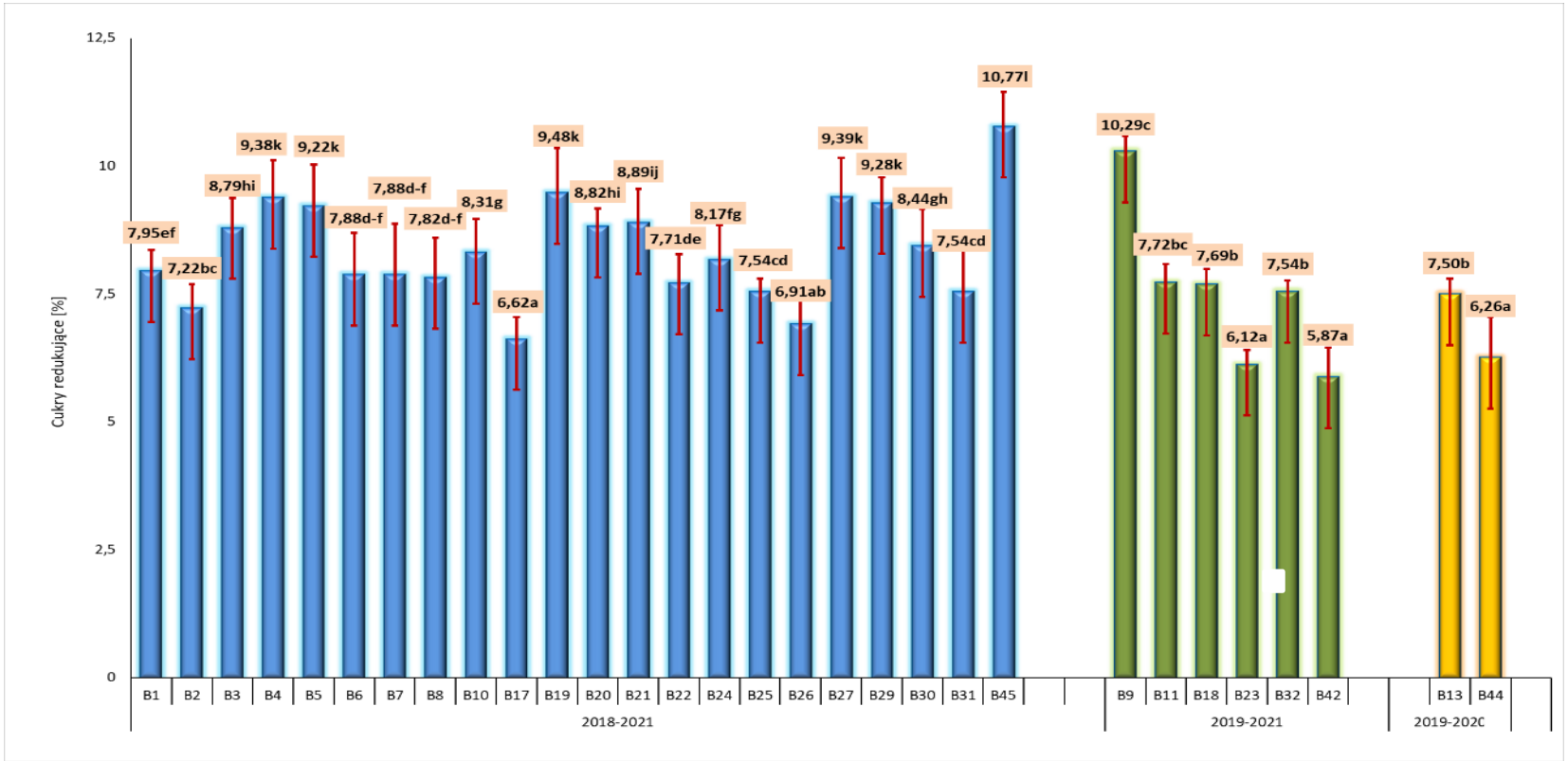
Tabela 41. Zawartość cukrów redukujących (%) w owocach badanych biotypów derenia jadalnego w latach 2018-2021

Biotyp	Cukry redukujące [%]			
	2018	2019	2020	2021
B1	7,54 ± 0,18^{d-g}	7,86 ± 0,08^{f-h}	8,14 ± 0,64^{e-k}	8,23 ± 0,23^{d-g}
B2	6,73 ± 0,11^{a-c}	6,94 ± 0,15^{cd}	7,39 ± 0,21^{b-e}	7,83 ± 0,24^{c-f}
B3	8,16 ± 0,20^{g-i}	8,45 ± 0,18^{ij}	9,1 ± 0,46^{k-o}	9,44 ± 0,21^{j-l}
B4	8,39 ± 0,20^{hi}	10,12 ± 0,14^{m}	9,85 ± 0,30^{n-p}	9,17 ± 0,27^{ij}
B5	8,04 ± 0,34^{f-i}	9,14 ± 0,20^{l}	9,76 ± 0,11^{m-p}	9,95 ± 0,21^{l-n}
B6	7,07 ± 0,32^{b-d}	9,07 ± 0,14^{kl}	7,84 ± 0,34^{d-i}	7,55 ± 0,31^{bc}
B7	6,33 ± 0,03^{a}	7,93 ± 0,16^{g-i}	8,56 ± 0,25^{f-l}	8,69 ± 0,12^{g-i}
B8	6,56 ± 0,13^{ab}	8,33 ± 0,19^{h-j}	8,04 ± 0,25^{e-j}	8,33 ± 0,05^{e-g}
B9	—	10,32 ± 0,10^{m}	9,98 ± 0,31^{op}	10,57 ± 0,06^{n}
B10	7,44 ± 0,04^{c-f}	8,60 ± 0,09^{jk}	8,13 ± 0,37^{e-k}	9,09 ± 0,05^{h-j}
B11	—	7,30 ± 0,16^{de}	7,91 ± 0,29^{d-i}	7,96 ± 0,06^{c-f}
B13	—	7,26 ± 0,19^{de}	7,74 ± 0,06^{d-i}	—
B17	6,53 ± 0,24^{ab}	6,17 ± 0,18^{b}	6,65 ± 0,42^{a-c}	7,13 ± 0,10^{b}
B18		7,37 ± 0,10^{d-f}	7,68 ± 0,11^{c-h}	8,01 ± 0,16^{c-f}
B19	8,31 ± 0,27^{hi}	10,4 ± 0,22^{m}	9,99 ± 0,46^{op}	9,24 ± 0,18^{i-k}
B20	8,74 ± 0,13^{i}	9,25 ± 0,03^{l}	8,54 ± 0,11^{f-l}	8,73 ± 0,47^{g-i}
B21	7,86 ± 0,26^{e-h}	9,2 ± 0,18^{l}	9,05 ± 0,26^{j-o}	9,44 ± 0,07^{j-l}
B22	7,24 ± 0,12^{b-e}	7,88 ± 0,07^{f-h}	7,25 ± 0,39^{b-e}	8,46 ± 0,08^{f-h}
B23	—	6,26 ± 0,15^{b}	5,85 ± 0,29^{a}	6,23 ± 0,24^{a}
B24	7,30 ± 0,13^{c-e}	8,82 ± 0,08^{j-l}	7,81 ± 0,11^{d-i}	8,74 ± 0,15^{g-i}
B25	7,22 ± 0,14^{b-e}	7,79 ± 0,14^{e-g}	7,53 ± 0,22^{b-g}	7,60 ± 0,12^{b-d}
B26	6,27 ± 0,14^{a}	6,69 ± 0,10^{bc}	7,14 ± 0,29^{b-e}	7,52 ± 0,04^{bc}
B27	8,45 ± 0,07^{hi}	9,11 ± 0,08^{kl}	9,63 ± 0,45^{m-p}	10,38 ± 0,11^{mo}
B29	8,68 ± 0,40^{i}	9,29 ± 0,18^{l}	9,3 ± 0,24^{l-o}	9,86 ± 0,16^{k-m}
B30	7,38 ± 0,24^{c-f}	8,5 ± 0,12^{ij}	8,7 ± 0,14^{h-m}	9,19 ± 0,16^{ij}
B31	6,76 ± 0,12^{a-c}	7,06 ± 0,14^{cd}	8,8 ± 0,11^{i-n}	7,52 ± 0,02^{bc}
B32	—	7,37 ± 0,17^{d-f}	7,48 ± 0,10^{b-f}	7,76 ± 0,17^{b-e}
B42	—	5,30 ± 0,15^{a}	6,59 ± 0,12^{ab}	5,74 ± 0,10^{a}
B44	—	5,56 ± 0,11^{a}	6,97 ± 0,16^{b-d}	—
B45	9,92 ± 0,07^{j}	11,08 ± 0,16^{n}	10,54 ± 0,13^{p}	11,52 ± 0,12^{o}
$\bar{x}_{\mathbf{roku}}$	7,59 ± 0,93	8,15 ± 1,42	8,27 ± 1,17	8,57 ± 1,28

Litery a, b, c ……w kolumnach oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,01

Na poniższym wykresie (rys. 24) przedstawiono średnią zawartość cukrów redukujących w owocach poszczególnych biotypów w okresie prowadzonych badań. Najwyższy poziom danego parametru wynoszacy 10,77% stwierdzono w owocach biotypu B45. Wysoką zawartością cukrów prostych (10,29%) cechowały się owoce bioptypu B9. Biotypy B4, B5, B19, B27 i B29 pod względem zawartosć tych cukrów w owocach zakwalifikowano do tej samej grupy jednorodnej o wartościach wynoszących odpowiednio: 9,38%, 9,22%, 9,48%, 9,39% i 9,28% (rys. 24).

W owocach biotypów B24, B30 i B20, B10, B3 i B21 poziom cukrów redukujących kształtował się w zakresie od 8,17% (B24) do 8,89% (B21). Istotnie najniższą zawartością badanego parametru na poziomie 6,12 i 5,87%, charakteryzowały się owoce B23 i B42. W przypadku pozostałych biotypów zawartość cukrów prostych mieściła się w przedziale od 6,26% (B44) do 7,95% (B1). W oparciu o wyniki przeprowadzonej analizy statystycznej stwierdzono istotne różnice w zawartości badanego parametru pomiędzy porównywanymi biotypami derenia jadalnego (rys. 24).



Rysunek 24. Średnia procentowa zawartość cukrów redukujących (ś.m.) dla biotypów owocujących w: czteroleciu (2018-2021), w latach 2019-2021 i 2019-2020 (litery a, b, c …… na wykresie oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,01)

6.6.8. Stosunek zawartości cukrów ogółem do kwasowości miareczkowej

W znajdującej się poniżej tabeli (tab. 42) zawarto dane odnośnie stosunku cukrów ogółem do kwasowości owoców badanych biotypów derenia jadalnego w poszczególnych latach badań.

W oparciu o przeprowadzone analizy statystyczne stwierdzono, że w 2018 r. najwyższe wartości powyższego stosunku na poziomie 3,34 i 2,31 posiadały biotypy B27 i B45. Nieco niższy poziom badanego parametru odnotowano dla biotypów: B20 (2,26), B4 (2,18), B3 i B29 (2,14). Analizując tabelę 42 w danym roku wyodrębniono cztery grupy jednorodne. W pierwszej z nich wartość badanego stosunku wynosiła 2,02 (B22) i 2,00 (B6 i B10). Biotypy B5, B1 i B24 o nieco niższej wartości stosunku cukru ogółem do kwasu (1,93 - 1,92) zakwalifikowano do grupy drugiej. W kolejnych grupach jednorodnych najwyższe wartości powyższego stosunku wynosiły 1,93 (B5) i 1,62 (B30). Istotnie najniższe wartości badanej cechy stwierdzono w przypadku owoców biotypów B17 (1,55) i B7 (1,44).

W drugim roku prowadzonych badań istotnie najniższym stosunkiem cukrów ogółem do kwasowości wynoszącym 1,55 charakteryzowały się owoce biotypów B17 i B44 (tab. 42). Najwyższą wartość (2,98) danego parametru uzyskano dla biotypu B45. Zbliżone do niego wartości posiadały owoce biotypów B9 (2,91) i B4 (2,81). Analiza statystyczna wyników wykazała istnienie dwóch grup jednorodnych. Do grupy pierwszej zakwalifikowano biotypy B20, B18, B6 i B27, u których wartość badanego stosunku wynosiła odpowiednio: 2,73. 2,69; 2,68 i 2,66 (tab. 42). Druga grupa jednorodna o najwyższej wartości badanego parametru 2,63 składała się z biotypów B3, B30 i B5.

W oparciu o tabelę 42 stwierdzono, że stosunek cukrów ogółem do kwasowości w 2020 r. mieścił się w przedziale od 1,81 (B23) do 3,30 B45). Drugą pod względem wysokości wartość danego stosunku wynoszącą 3,07 posiadały owoce biotypu B9. Najniższe wartości badanego parametru stwierdzono dla biotypów B23 (1,81), B2 (1,85) i B17 (1,86). Zbliżone do siebie wartości powyższego stosunku posiadały owoce biotypów B22, B25 i B1 i wynosiły one odpowiednio: 2,23, 2,22 i 2,17. Biotypy te zakwalifikowano do tej samej grupy jednorodnej. W przypadku biotypów B10, B11, B19 i B17 wartość stosunku cukru ogółem/kwasowości była taka sama i wynosiła 2,57 (tab. 42).

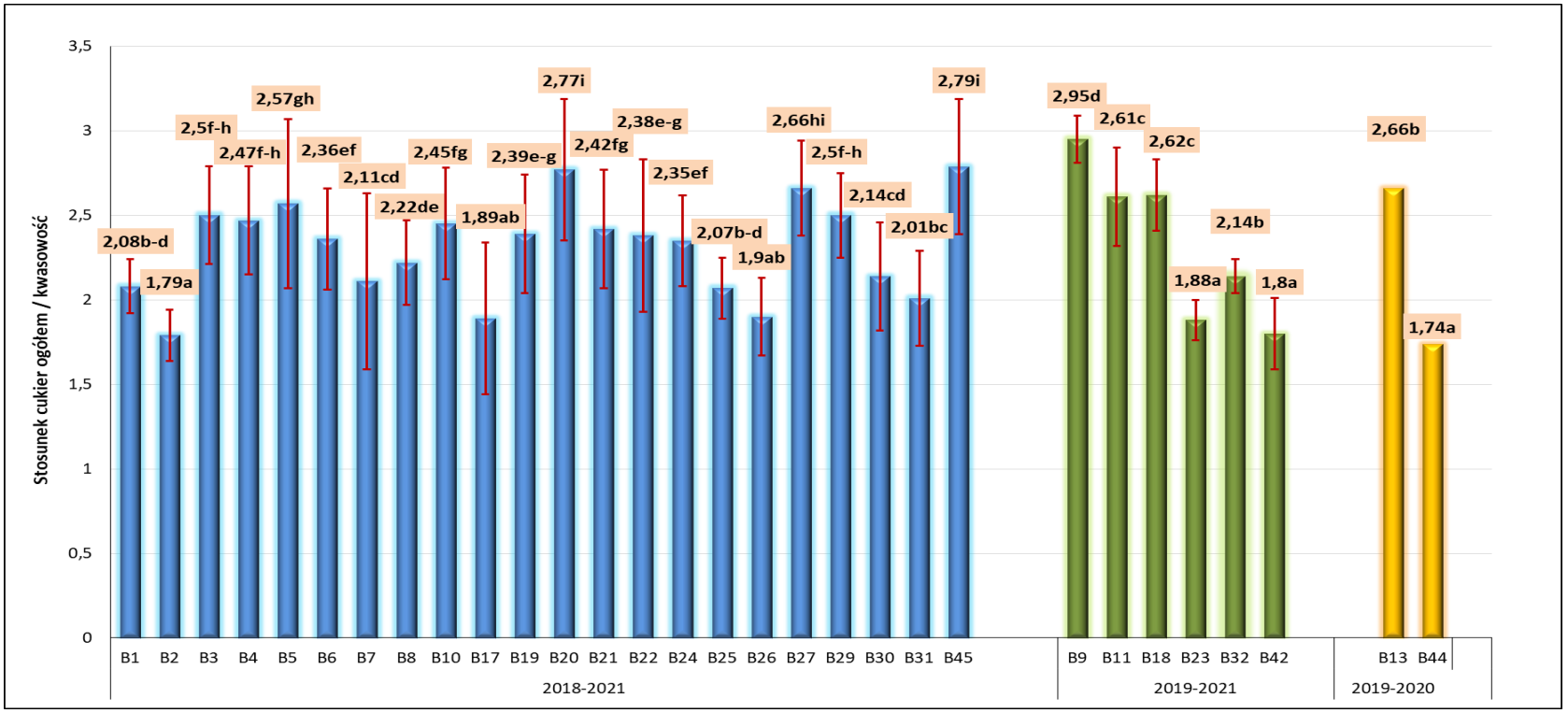
W ostatnim roku badań istotnie najwyższą wartość powyższego parametru 3,35 stwierdzono u owoców biotypu B20. Wartości powyżej 3,0 charakteryzowały owoce biotypów B5 (3,16), B22 (3,10) oraz B27 (3,07). Na podstawie danych statystycznych wyodrębniono grupę jednorodną (B10, B18, B21) o najwyższej wartości wyżej wymienionego stosunku wynoszącej 2,74 (B10 i B18). Zbliżony do siebie poziom badanej cechy: 2,28; 2,24; 2,20 i 2,19 posiadały odpowiednio biotypy: B30, B32, B26 i B1. Istotnie najniższaą wartość stosunku cukru ogółem do kwasowości owocu, wynosząca 1,65 została odnotowana dla biotypu B42.

Tabela 42. Stosunek cukrów ogółem do kwasowości miareczkowej owoców badanych biotypów derenia jadalnego w latach 2018-2021

Biotyp	Cukry ogółem / kwasowość miareczkowa			
	2018	2019	2020	2021
B1	1,92 ± 0,20^{c-g}	2,04 ± 0,01^{a-f}	2,17 ± 0,15^{a-g}	2,19 ± 0,03^{b-e}
B2	1,60 ± 0,01^{a-c}	1,72 ± 0,04^{ab}	1,85 ± 0,08^{ab}	1,98 ± 0,04^{b}
B3	2,14 ± 0,05^{e-h}	2,36 ± 0,15^{c-i}	2,84 ± 0,05^{i-m}	2,64 ± 0,14^{gh}
B4	2,18 ± 0,02^{f-h}	2,81 ± 0,44^{h-j}	2,62 ± 0,07^{g-l}	2,29 ± 0,02^{c-e}
B5	1,93 ± 0,03^{c-g}	2,32 ± 0,20^{c-i}	2,86 ± 0,10^{j-m}	3,16 ± 0,09^{jk}
B6	2,00 ± 0,19^{d-h}	2,68 ± 0,28^{g-j}	2,39 ± 0,13^{e-i}	2,38 ± 0,04^{d-g}
B7	1,44 ± 0,05^{a}	1,93 ± 0,05^{a-e}	2,29 ± 0,25^{b-h}	2,77 ± 0,07^{hi}
B8	1,85 ± 0,04^{b-f}	2,23 ± 0,03^{b-h}	2,38 ± 0,17^{d-i}	2,41 ± 0,02^{e-g}
B9	—	2,91 ± 0,19^{ij}	3,07 ± 0,07^{lm}	2,88 ± 0,06^{h-j}
B10	2,00 ± 0,03^{d-h}	2,48 ± 0,31^{d-j}	2,57 ± 0,17^{f-k}	2,74 ± 0,12^{h}
B11	—	2,39 ± 0,17^{c-j}	2,57 ± 0,37^{f-k}	2,87 ± 0,02^{h-j}
B13	—	2,38 ± 0,36^{c-j}	2,94 ± 0,12^{k-m}	—
B17	1,55 ± 0,04^{ab}	1,55 ± 0,05^{a}	1,86 ± 0,11^{ab}	2,59 ± 0,12^{f-h}
B18	—	2,69 ± 0,26^{g-j}	2,43 ± 0,11^{e-j}	2,74 ± 0,12^{h}
B19	1,82 ± 0,03^{b-e}	2,51 ± 0,01^{e-j}	2,57 ± 0,09^{f-k}	2,66 ± 0,02^{gh}
B20	2,26 ± 0,03^{gh}	2,73 ± 0,13^{g-j}	2,72 ± 0,04^{h-l}	3,35 ± 0,21^{k}
B21	1,90 ± 0,17^{b-f}	2,59 ± 0,18^{f-j}	2,47 ± 0,08^{e-j}	2,72 ± 0,12^{h}
B22	2,02 ± 0,06^{d-h}	2,15 ± 0,09^{b-g}	2,23 ± 0,10^{a-g}	3,10 ± 0,11^{jk}
B23	—	1,81 ± 0,06^{a-c}	1,81 ± 0,08^{a}	2,02 ± 0,06^{bc}
B24	1,92 ± 0,05^{c-g}	2,62 ± 0,11^{f-j}	2,53 ± 0,06^{e-k}	2,32 ± 0,07^{c-f}
B25	1,85 ± 0,17^{b-f}	2,15 ± 0,03^{b-g}	2,22 ± 0,14^{a-g}	2,06 ± 0,03^{bc}
B26	1,60 ± 0,05^{a-c}	1,91 ± 0,07^{a-d}	1,90 ± 0,04^{a-c}	2,20 ± 0,13^{b-e}
B27	2,34 ± 0,06^{h}	2,66 ± 0,05^{g-j}	2,57 ± 0,09^{f-k}	3,07 ± 0,03^{i-k}
B29	2,14 ± 0,16^{e-h}	2,54 ± 0,06^{f-j}	2,7 ± 0,14^{h-l}	2,61 ± 0,11^{f-h}
B30	1,62 ± 0,02^{a-c}	2,34 ± 0,02^{c-i}	2,34 ± 0,13^{c-h}	2,28 ± 0,02^{b-e}
B31	1,67 ± 0,15^{a-d}	1,89 ± 0,01^{a-c}	2,39 ± 0,02^{e-i}	2,09 ± 0,03^{b-d}
B32	—	2,02 ± 0,05^{a-f}	2,14 ± 0,05^{a-f}	2,24 ± 0,03^{b-e}
B42	—	1,67 ± 0,02a^{b}	2,08 ± 0,03^{a-e}	1,65 ± 0,05^{a}
B44	—	1,55 ± 0,06^{a}	1,92 ± 0,13^{a-d}	—
B45	2,31 ± 0,04^{h}	2,98 ± 0,11^{j}	3,30 ± 0,07^{m}	2,60 ± 0,01^{f-h}
$\bar{x}_{\mathbf{roku}}$	1,91 ± 0,26	2,29 ± 0,43	2,43 ± 0,38	2,52 ± 0,41

Litery a, b, c ……w kolumnach oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,01

Na podstawie wyników zawartych w tabeli 42 wyliczono średni stosunek cukrów ogółem do kwasowości dla każdego z analizowanych biotypów w okresie prowadzenia badań. Na podstawie poniższego wykresu (rys. 25) stwierdzono, że istotnie najwyższą wartość powyższego stosunku wynoszącą 2,95 posiadały owoce biotypu B9. Wysokie wartości badanego parametru: 2,79 i 2,77 odnotowano dla owoców biotypów B45 i B20. Zbliżone do siebie średnie wartości danego stosunku posiadały biotypy: B11 (2,61), B18 (2,62), B27 i B13 (po 2,66). Opierając się o wyniki z analizy statystycznej wyodrębniono grupę jednorodną o najwyższej wartości wynoszącej 2,5 (B3 i B29). Najniższym średnim stosunkiem cukrów ogółem do kwasowości 1,74 charakteryzowały się owoce biotypu B44. Zbliżone do niego wartości danego parametru posiadały biotypy B2 (1,79) i B42 (1,80). Analiza statystyczna wyników wykazała istotne różnice w średniej wartości stosunku cukrów ogółem do kwasowości owoców pomiędzy badanymi biotypami (rys. 25).



Rysunek 25. Średni stosunek cukrów ogółem do kwasowości kwasowość (ś.m.) dla biotypów owocujących w: czteroleciu (2018-2021), w latach 2019-2021 i 2019-2020 (litery a, b, c …… na wykresie oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,01)

6.6.9. Zawartość antocyjanów

Wyniki dotyczące zawartości antocyjanów w owocach badanych biotypów zawarto w tabeli 43. W pierwszym roku badań (2018 r.) najwyższą zawartość powyższych związków posiadały owoce biotypu B45 (102,78 mg/100g) i B4 (102,76 mg/100g). Wysoki poziom danego składnika wynoszący 97 mg/100g charakteryzował owoce biotypu B25. W przypadku biotypów B21 i B10 zawartość omawianych związków kształtowała się na poziomie 89,79 mg/100g i 81,52 mg/100g. W owocach biotypów B29, B24 i B5 zawartość antocyjanów wynosiła odpowiednio 79,69 mg/100g, 76,69 mg/100g i 71,13 mg/100g. Zbliżonymi do siebie wartościami badanego parametru wynoszącymi 69,73 mg/100g i 69,75 mg/100g charakteryzowały się owoce biotypu B30 i B27. W danym roku istotnie najniższy poziom antocyjanów 18,09 mg/100g posiadały owoce biotypu B17. Podobną do siebie niską ich zawartość stwierdzono w przypadku B7 (20,49 mg/100g) i B8 (20,51 mg/100g). U pozostałych biotypów poziom antocyjanów kształtował się w przedziale od 21,14 mg/100g (B20) do 61,57 mg/100g (B19) (tab. 43).

Jak wynika z analizy danych zawartych w tabeli 43 w 2019 r. najniższą zawartość analizowanych zwiazków posiadały owoce B9 (131,70 mg/100g). Wysoką, zbliżoną do siebie zawartość antocyjanów stwierdzono w owocach biotypów B45 (115,54 mg/100g) i B4 (115,55 mg/100g). W owocach biotypów: B25, B21, B10 i B30 ich zawartość kształtowała się odpowiednio na poziomie: 102,97 mg/100g, 99,65 mg/100g, 98,66 mg/100g i 97,24 mg/100g. Zbliżoną do siebie zawartością antocyjanów wynoszącą 91,28 mg/100g i 91,27 mg/100g charakteryzowały się owoce biotypów B29 i B24. Na podstawie przeprowadzonej analizy statystycznej w danym roku prowadzonych badań wyodrębniono grupę jednorodną składającą się z biotypów: B31, B32, B24 i B44 o zawartości badanych barwników mieszczącej się w przedziale od 58,95 mg/100g (B32) do 58,97 mg/100g (B42). Niski poziom danych związków posiadały owoce biotypu B11 i B13, wynosił on odpowiednio 20,75 mg/100g i 20,70 mg/100g. Najniższą zawartością antocyjanów odznaczyły się owoce biotypu B18 (20,23 mg/100g) i B17 (20,21 mg/100g) (tab. 43).

W 2020 r. najwyższą zawartość antocyjanów wynoszącą 126,04 mg/100g posiadały owoce biotypu B4. W przypadku biotypów B9, B45 i B24 wartość badanych związków kształtowała się na poziomie, odpowiednio: 114,71 mg/100g, 110,18

mg/100g i 106,66 mg/100g. W oparciu o wyniki z przeprowadzonej analizy statystycznej biotypy B10**,** B21 i B23 zakwalifikowano do tej samej grupy jednorodnej o wartościach mieszczących się w przedziale od 94,89 mg/100g (B23**)** do 94,95 mg/100g (B21). Zbliżoną do siebie zawartością antocyjanów charakteryzowały się owoce biotypów: B30 (93,26 mg/100g) i B29 (93,27 mg/100g). W przypadku owoców pochodzących z biotypów B25, B5 i B27 poziom omawianego parametru osiągnął odpowiednio wartość: 89,9 mg/100g, 85,07 mg/100g i 85,06 mg/100g. Istotnie najniższą zawartość danych związków w 2020 r. posiadały owoce biotypu B17 i B11 i wynosiła ona 18,74 mg/100g i 18,73 mg/100g. Niską wartością badanej cechy charakteryzowały się również owoce biotypów: B13 (19,66 mg/100g), B18 (19,68 mg/100g) i B7 (21,07 mg/100g). W przypadku pozostałych biotypów zawartość antocyjanów w owocach zamykała się w zakresie od 23,43 mg/100g (B20) do 79,49 mg/100g (B19).

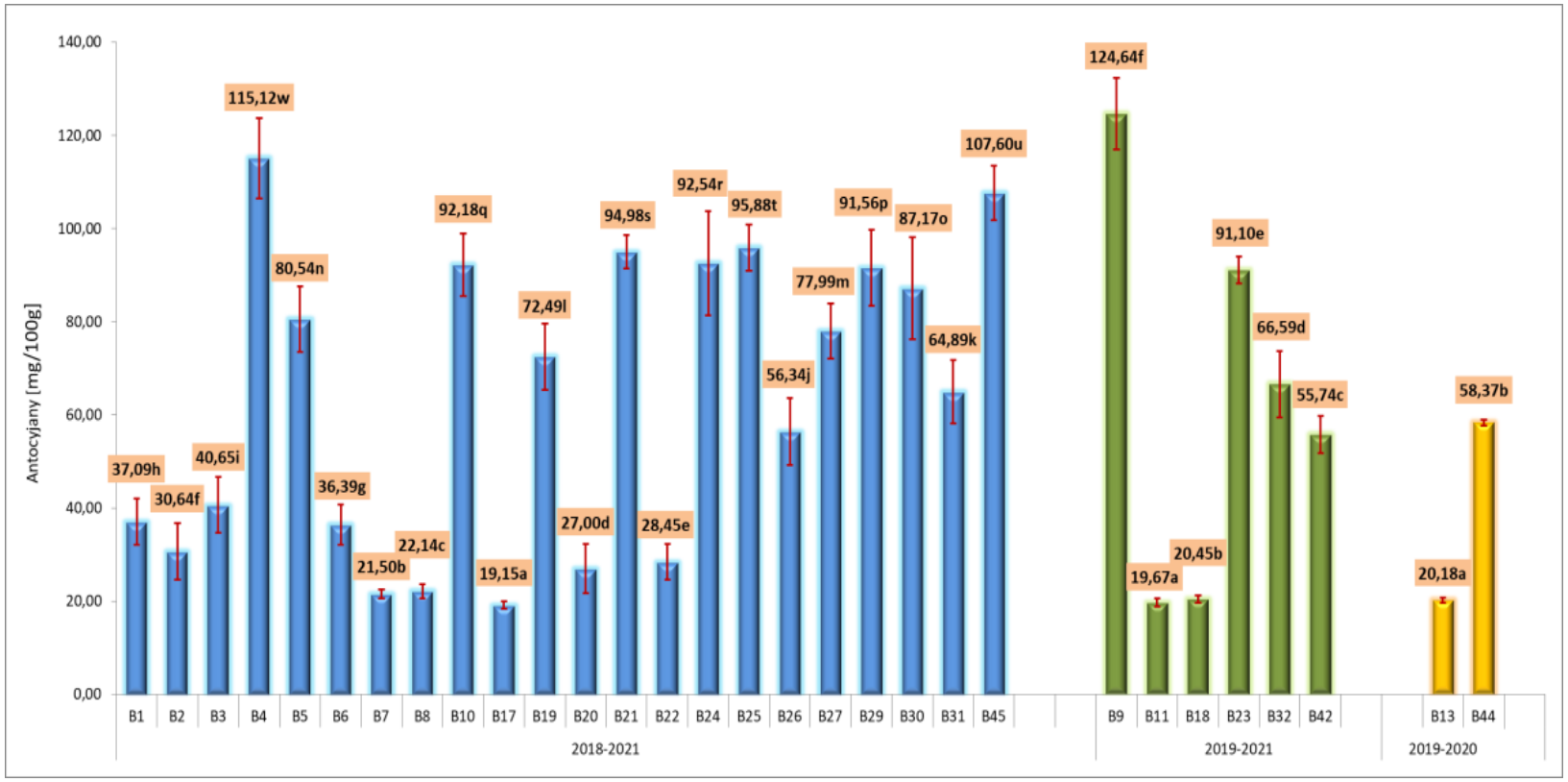
W 2021 r. istotnie najwyższą zawartość danych związków stwierdzono w owocach biotypu B9 i wynosiła ona 127,51 mg/100g. Wysoki poziom antocyjanów wynoszący: 116,14 mg/100g, 101,89 mg/100g i 101,87 mg/100g odnotowanano u biotypów: B4, B45 i B29. W przypadku par biotypów B24 i B21 oraz B25 i B10 zawartości powyższych związków w owocach były zbliżone i wynosiły odpowiednio: 95,55 mg/100g i 95,52 mg/100g (para pierwsza) oraz 93,66 mg/100g i 93,63 mg/100g (para druga). Na podstawie danych zawartych w tabeli 43 biotypy B5, B30 i B23 zakwalifikowano do tej samej grupy jednorodnej o wartościach mieszczących się w przedziale od 88,44 mg/100g (B5) do 88,47 mg/100g (B23). W przypadku owoców biotypów B18 i B7 zawartść antocyjanów była niska oraz zbliżona do siebie i wynosiła 21,44 mg/100g i 21,47 mg/100g. Istotnie najniższą zawartością antocyjanów kształtującą się na poziomie 19,57 mg/100g i 19,53 mg/100g odznaczyły się owoce biotypów B17 i B11. W pozostałych biotypach zawartość antocyjanów mieściła się w przedziale od 24,12 mg/100g (B8) do 76,57 mg/100g (B19).

Tabela 43. Zawartość antocyjanów (mg/100g ś.m) w owocach badanych biotypów derenia jadalnego w latach 2018-2021

BIOTYP	Antocyjany [mg/100g ś.m]			
	2018	2019	2020	2021
B1	28,91 ± 0,08^{f}	40,53 ± 0,07^{f}	39,51 ± 0,52^{f}	39,39 ± 0,06^{f}
B2	23,18 ± 0,02^{e}	30,38 ± 0,05^{d}	29,63 ± 0,37^{e}	39,38 ± 0,03^{f}
B3	32,39 ± 0,02^{h}	42,28 ± 0,04^{g}	39,47 ± 0,60^{f}	48,45 ± 0,04^{g}
B4	102,76 ± 0,04^{s}	115,55 ± 0,05^{s}	126,04 ± 0,12^{s}	116,14 ± 0,46^{o}
B5	71,13 ± 0,02^{m}	77,51 ± 0,05^{k}	85,07 ± 0,11^{l}	88,44 ± 0,08^{k}
B6	30,65 ± 0,01^{g}	34,37 ± 0,02^{e}	41,11 ± 0,03^{g}	39,41 ± 0,03^{f}
B7	20,49 ± 0,03^{b}	22,95 ± 0,08^{c}	21,07 ± 0,04^{c}	21,47 ± 0,04^{b}
B8	20,51 ± 0,02^{b}	22,91 ± 0,06^{c}	21,04 ± 0,05^{c}	24,12 ± 0,11^{c}
B9	—	131,70 ± 0,03^{t}	114,71 ± 0,16^{r}	127,51 ± 0,06^{p}
B10	81,51 ± 0,03^{p}	98,66 ± 0,06^{p}	94,91 ± 0,02^{o}	93,63 ± 0,04^{l}
B11	—	20,75 ± 0,03^{b}	18,73 ± 0,04^{a}	19,54 ± 0,06^{a}
B13	—	20,70 ± 0,07^{b}	19,66 ± 0,06^{b}	—
B17	18,09 ± 0,02^{a}	20,21 ± 0,04^{a}	18,74 ± 0,05^{a}	19,57 ± 0,03^{a}
B18	—	20,23 ± 0,03^{a}	19,68 ± 0,03^{b}	21,44 ± 0,05^{b}
B19	61,57 ± 0,04^{k}	72,33 ± 0,09^{j}	79,49 ± 0,02^{k}	76,57 ± 0,05^{j}
B20	21,14 ± 0,03^{c}	34,19 ± 0,03^{e}	23,43 ± 0,04^{d}	29,23 ± 0,05^{d}
B21	89,79 ± 0,07^{q}	99,65 ± 0,02^{q}	94,95 ± 0,02^{o}	95,52 ± 0,03^{m}
B22	22,17 ± 0,06^{d}	30,37 ± 0,04^{d}	29,66 ± 0,06^{e}	31,61 ± 0,03^{e}
B23	—	89,94 ± 0,07^{m}	94,89 ± 0,02^{o}	88,47 ± 0,02^{k}
B24	76,69 ± 0,02^{n}	91,27 ± 0,05^{n}	106,66 ± 0,04^{p}	95,55 ± 0,06^{m}
B25	97,00 ± 0,06^{r}	102,97 ± 0,06^{r}	89,90 ± 0,03^{m}	93,66 ± 0,08^{l}
B26	48,79 ± 0,06^{i}	61,03 ± 0,07^{i}	65,07 ± 0,05^{i}	50,46 ± 0,05^{h}
B27	69,75 ± 0,02^{l}	80,62 ± 0,08^{l}	85,06 ± 0,03^{l}	76,54 ± 0,03^{j}
B29	79,82 ± 0,03^{o}	91,28 ± 0,02^{n}	93,27 ± 0,03^{n}	101,87 ± 0,04^{n}
B30	69,73 ± 0,04^{l}	97,24 ± 0,03^{o}	93,26 ± 0,01^{n}	88,45 ± 0,05^{k}
B31	59,79 ± 0,03^{j}	58,96 ± 0,04^{h}	75,28 ± 0,02^{j}	65,52 ± 0,04^{i}
B32	—	58,95 ± 0,05^{h}	75,30 ± 0,02^{j}	65,54 ± 0,04^{i}
B42	—	58,97 ± 0,05^{h}	57,82 ± 0,03^{h}	50,44 ± 0,04^{h}
B44	—	58,96 ± 0,05^{h}	57,79 ± 0,03^{h}	—
B45	102,78 ± 0,04^{s}	115,54 ± 0,03^{s}	110,18 ± 0,03^{q}	101,89 ± 0,03^{n}
$\overline{x}_{\text{roku}}$	55,85 ± 29,52	63,37 ± 33,75	64,05 ± 34,12	64,64 ± 32,55

Litery a, b, c ……w kolumnach oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,01

Rysunek 26 przedstawia średnią zwartość antocyjanów w owocach badanych biotypów w okresie prowadzonych badań. Owoce o najwyższych wartościach badanej cechy posiadał biotyp B9 (124,64 mg/100g). Wysoki poziom powyższych związków stwierdzono w owocach pochodzących z biotypów B4 i B45 i wynosił on 115,12 mg/100g i 107,6 mg/100g. Średnią zawartością antocyjanów w przedziale od 91,10 mg/100g (B23) do 95,88 mg/100g (B25) charakteryzowały się owoce: B10, B21, B24, B25, B29 i B23. W przypadku owoców B30 i B5 zawartość badanego parametru kształtowała się na poziomie 87,17 mg/100g i 80,54 mg/100g. Niski średni poziom antocyjanów stwierdzono w owocach biotypów: B22 (28,45 mg/100g), B20 (27,00 mg/100g), B8 (22,14 mg/100g), B7 (21,5 mg/100g) B18 (20,45 mg/100g) i B13 (20,18 mg/100g). Istotnie najniższą zawartość danych barwników wynoszącą 19,67 mg/100g i 19,15 mg/100g posiadały owoce biotypów B11 i B17. W przypadku pozostałych biotypów średni poziom antocyjanów w owocach mieścił się w zakresie 30,64 mg/100g (B2) - 77,99 mg/100g (B27). Analiza statystyczna wyników wykazała istotne różnice w zawartości antocyjanów w owocach pomiędzy badanymi biotypami.



Rysunek 26. Średnia zawartość antocyjanów (mg/100g ś.m.) dla biotypów owocujących w: czteroleciu (2018-2021), w latach 2019-2021 i 2019-2020 (litery a, b, c …… na wykresie oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,01)

Na podstawie średniej zawartości antocyjanów w owocach dokonano podziału badanych biotypów derenia jadalnego ze względu na barwę owoców (tab. 44). Barwę czerwoną stwierdzono w przypadku owoców 12 biotypów, w których poziom powyższych związków kształtował się poniżej 50 mg/100g. Odnośnie biotypów posiadających owoce o barwie wiśniowej wartość zawartych w nich antocyjanów mieściła się w przedziale od 50-100 mg/100g. Stanowiły one połowę (15 biotypów) spośród wszystkich badanych biotypów. Najmniej liczną grupę stanowiły biotypy o ciemnej, prawie czarnej barwie owoców, w których poziom antocyjanów osiągnął wartość powyżej 100 mg/100g.

Tabela 44. Klasyfikacja badanych biotypów derenia jadalnego ze względu na barwę owoców

PODZIAŁ OWOCÓW ZE WZGLĘDU NA ZAWARTOŚĆ ANTOCYJANÓW		
CZERWONE (poniżej 50 mg/100g)	**WIŚNIOWE** (od 50 - 100 mg/100g)	**CIEMNE** (powyżej 100 mg)
B1, B2, B3, B6, B7, B8, B11, B13, B17, B18, B20, B22	B5, B10, B19, B21, B23, B24, B25, B26, B27, B29 B30, B31, B32, B42, B44	B4, B9, B45

6.6.10. Zawartość polifenoli

Dane dotyczące zawartości polifenoli ogółem w owocach badanych biotypów w poszczególnych latach badań przedstawiono w tabeli 45. W pierwszym roku istotnie najwyższy poziom wyżej wymienionych związków osiągnęły owoce biotypu B7 - 557,2 mg/100g. Drugą co do wartości zawartość polifenoli posiadały owoce biotypu B45 (494,89 mg/100g). Zbliżonym do siebie wysokim poziomem badanej cechy charakteryzowały się owoce: B17 (489,6 mg/100g) i B22 (489,64 mg/100g).
W przypadku owoców biotypów: B1, B4, B21 i B27 zawartość omawianych związków wynosiła odpowiednio: 419,75 mg/100g, 406,33 mg/100g, 471,19 mg/100g mg/100g i 424,49 mg/100g. W owocach biotypów B2 i B24 zawartość polifenoli była zbliżona do siebie i wynosiła: 369,7 mg/100g i 369,71 mg/100g. Pary jednorodne utworzyły również biotypy: B8 (320,56 mg/100g) i B31 (320,04 mg/100g) oraz B30 (311,38 mg/100g) i 20 (311,56 mg/100g). Analizując dane z tabeli 45 stwierdzono, że istotnie najniższy poziom polifenoli: 262,4 mg/100g w danym roku posiadały owoce biotypu B29. Niską zawartość powyższych związków mieszczącą się w przedziale od 265,54 mg/100g do 280,04 mg/100g stwierdzono w owocach biotypów B19, B10 i B25.

W 2019 r. najwyższy poziom polifenoli (520,85 mg/100g) charakteryzował owoce biotypu B7. Wysokie zawartości powyższych związków posiadały owoce: B45, B17 i B22 i wynosiły ona odpowiednio 516,39 mg/100g, 509,08 mg/100g i 509,06 mg/100g. Na podstawie przeprowadzonej analizy statystycznej wyłoniono cztery grupy jednorodne (tab. 45). Biotypy B8, B24 i B32 zakwalifikowano do pierwszej grupy o najwyższej zawartości danych związków 408,5 mg/100g (B24). Kolejną grupę utworzyły biotypy B26, B5 i B44, w przypadku których zawartość polifenoli w owocach mieściła się w przedziale od 428,94 mg/100g do 428,91 mg/100g. Do trzeciej grupy zaliczono biotypy: B3, B1 i B20 o zawartości powyższych związków ukształtowanej na poziomie 381,19 mg/100g, 381,17 mg/100g i 381,15 mg/100g. W przypadku ostatniej grupy jednorodnej ogólna zawartość polifenoli mieściła się w przedziale od 355,33 (B11) do 355,36 (B13). Istotnie najniższym poziomem danej cechy odznaczyły się owoce biotypu B10 i wynosił on 244,77 mg/100g (tab. 45).

W oparciu o dane z tabeli 45 stwierdzono, że w 2020 r. najwyższą zawartość polifenoli wynoszącą 551,97 mg/100g osiągnęły owoce biotypu B17. Wysoki poziom powyższych związków w owocach: 520,84 mg/100g, 515,46 mg/100g i 508,37 mg/100g posiadały odpowiednio biotypy: B45, B22 i B23. W danym roku, podobnie jak w roku ubiegłym wyodrębniono cztery grupy jednorodne (tab. 45). Do pierwszej z nich zakwalifikowano biotypy B5, B7 i B8, których zawartość polifenoli w owocach mieściła się w przedziale od 465,14 mg/100g do 465,18 mg/100g. W przypadku biotypów B4, B9 i B32 należących do kolejnej grupy poziom powyższych związków kształtował się odpowiednio: 388,15 mg/100g, 388,17 mg/100g i 388,64 mg/100g. Trzecią grupę utworzyły biotypy: B10 (338,35 mg/100g), B19 (338,37 mg/100g) i B42 (338,39 mg/100g). Ostatnią grupę jednorodną stanowiły biotypy: B1, B11 i B13, w owocach których najwyższa wartość omawianych związków wynosiła 326,54 mg/100g. Zbliżone do siebie zawartości danych związków w owocach posiadały biotypy: B20 (405,05 mg/100g) i B26 (405,03 mg/100g) oraz B27 (359,35 mg/100g) i B6 (359,71 mg/100g). Najniższym poziomem polifenoli ogółem, wynoszącym 280,26 mg/100g charakteryzowały się owoce biotypu B18. W przypadku biotypów B29 (287,38 mg/100g) i B25 (287,40 mg/100g) zawartość polifenoli była do siebie zbliżona. U pozostałych biotypów poziom badanych związków mieścił się w przedziale od 298,62 mg/100g (B31) do 460,19 mg/100g (B21).

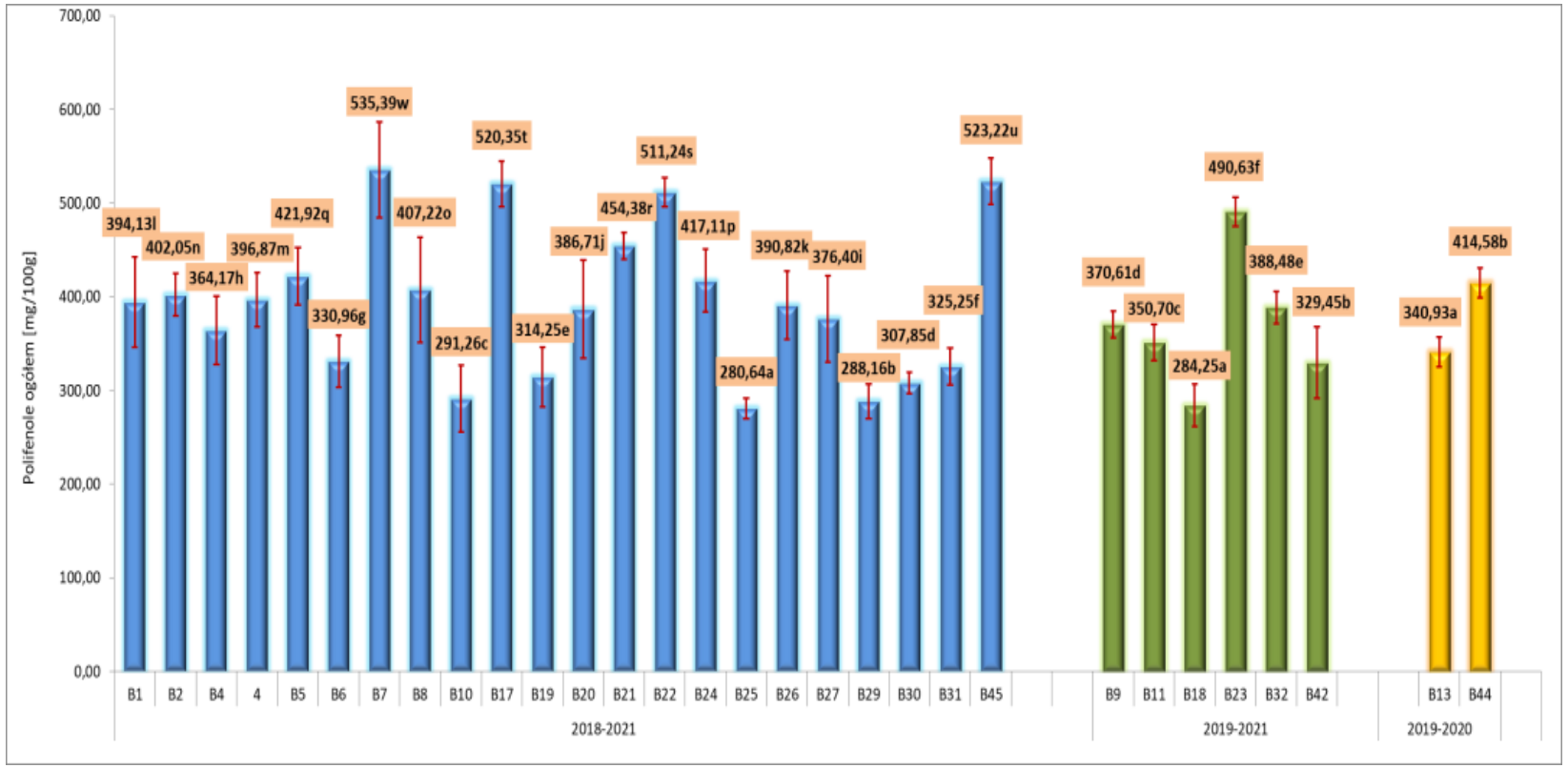
W ostatnim roku badań podobnie jak w latach 2018-2019 najwyższą zawartość polifenoli wynoszącą 598,38 mg/100g posiadały owoce biotypu B7. W owocach biotypów: B45, B22 i B17 zawartość danych związków kształtowała się odpowiednio na poziomie: 560,76 mg/100g, 530,00 mg/100g i 530,77 mg/100g. Zbliżoną do siebie wartością badanej cechy charakteryzowały się owoce biotypów B1 (449,09 mg/100g) i 20 (449,08 mg/100g). Biotypy B4, B8 i B24 w oparciu o przeprowadzoną analizę statystyczną zakwalifikowano do tej samej grupy jednorodnej, o najwyższej wartości badanego parametru 434,7 mg/100g (B24). Do kolejnej grupy zaliczono biotypy B5, B3 i B27, w owocach których poziom polifenoli wynosił odpowiednio: 409,74 mg/100g, 409,73 mg/100g i 409,71 mg/100g. Zbliżone wartości powyższych związków w przedziale od 368,29 mg/100g do 368,31 mg/100g posiadały owoce biotypów: B42, B32 i B9. Istotnie najniższą zawartość polifenoli stwierdzono w owocach biotypu B18 i wynosiła ona 260,44 mg/100g. Niską, zbliżoną do siebie zawartością badanych związków charakteryzowały się owoce biotypu B25 (290,83 mg/100g) i B29 (290,84 mg/100g). W przypadku pozostałych biotypów zawartość polifenoli ogółem mieściła się w przedziale od 303,29 mg/100g (B10) do 490,15 mg/100g (B23).

Tabela 45. Zawartość polifenoli ogółem (mg/100g ś.m) w owocach badanych biotypów derenia jadalnego w latach 2018-2021

Biotyp	Polifenole ogółem [mg/100g ś.m]			
	2018	2019	2020	2021
B1	419,75 ± 0,09^{m}	381,17 ± 0,04^{i}	326,52 ± 0,11^{f}	449,09 ± 0,22^{l}
B2	369,70 ± 0,01^{j}	417,82 ± 0,03^{k}	425,66 ± 0,67^{l}	395,03 ± 0,21^{i}
B3	350,33 ± 0,04^{i}	381,19 ± 0,03^{i}	315,41 ± 0,90^{e}	409,73 ± 0,71^{j}
B4	406,33 ± 0,42^{l}	358,32 ± 0,03^{h}	388,15 ± 0,26^{i}	434,68 ± 0,11^{k}
B5	383,87 ± 0,49^{k}	428,93 ± 0,03^{l}	465,14 ± 0,05^{o}	409,74 ± 0,59^{j}
B6	322,64 ± 0,06^{g}	290,94 ± 0,06^{d}	359,71 ± 1,07^{h}	350,54 ± 0,67^{f}
B7	557,20 ± 0,16^{r}	520,85 ± 0,04^{q}	465,16 ± 1,08^{o}	598,38 ± 0,57^{q}
B8	320,56 ± 0,16^{f}	408,46 ± 0,32^{j}	465,18 ± 0,95^{o}	434,68 ± 0,62^{k}
B9	—	355,35 ± 0,04^{g}	388,17 ± 0,96^{i}	368,31 ± 0,35^{g}
B10	278,63 ± 0,37^{c}	244,77 ± 0,07^{a}	338,35 ± 1,09^{g}	303,29 ± 0,54^{c}
B11	—	355,33 ± 0,06^{g}	326,54 ± 0,56^{f}	370,23 ± 0,55^{h}
B13	—	355,36 ± 0,04^{g}	326,50 ± 0,51^{f}	—
B17	489,60 ± 0,07^{p}	509,08 ± 0,06^{o}	551,94 ± 0,22^{s}	530,77 ± 0,31^{o}
B18		312,05 ± 0,05^{e}	280,26 ± 0,54^{a}	260,44 ± 0,58^{a}
B19	265,54 ± 0,13^{b}	312,06 ± 0,93^{e}	338,37 ± 0,09^{g}	341,03 ± 0,11^{e}
B20	311,56 ± 0,04^{e}	381,15 ± 0,06^{i}	405,05 ± 0,98^{k}	449,08 ± 0,30^{l}
B21	471,19 ± 0,09^{o}	433,36 ± 0,02^{m}	460,19 ± 0,22^{n}	452,78 ± 0,26^{m}
B22	489,64 ± 0,05^{p}	509,06 ± 0,11^{o}	515,46 ± 1,03^{q}	530,80 ± 0,01^{o}
B23	—	473,37 ± 0,04^{n}	508,37 ± 0,63^{p}	490,15 ± 0,79^{n}
B24	369,71 ± 0,03^{j}	408,50 ± 0,14^{j}	455,53 ± 0,67^{m}	434,70 ± 0,28^{k}
B25	280,04 ± 0,07^{d}	264,29 ± 0,04^{b}	287,40 ± 0,71^{b}	290,83 ± 0,40^{b}
B26	334,30 ± 0,02^{h}	428,94 ± 0,06^{l}	405,03 ± 0,03^{k}	395,00 ± 0,79^{i}
B27	424,49 ± 0,03^{n}	312,04 ± 0,09^{e}	359,35 ± 0,88^{h}	409,71 ± 0,43^{j}
B29	262,40 ± 0,04^{a}	312,03 ± 0,12^{e}	287,38 ± 0,11^{b}	290,84 ± 0,43^{b}
B30	311,38 ± 0,20^{e}	290,99 ± 0,02^{d}	307,39 ± 1,02^{d}	321,66 ± 0,70^{d}
B31	320,04 ± 0,05^{f}	331,81 ± 0,02^{f}	298,62 ± 0,80^{c}	350,53 ± 0,61^{f}
B32	—	408,48 ± 0,10^{j}	388,64 ± 0,69^{i}	368,30 ± 0,64^{g}
B42	—	281,67 ± 0,03^{c}	338,39 ± 0,90^{g}	368,29 ± 0,05^{g}
B44	—	428,91 ± 0,05^{l}	400,25 ± 0,92^{j}	—
B45	494,89 ± 0,02^{q}	516,39 ± 0,03^{p}	520,84 ± 1,08^{r}	560,76 ± 0,65^{p}
$\bar{x}_{\text{roku}}$	374,26 ± 83,39	380,42 ± 76,73	389,97 ± 77,22	406,05 ± 82,68

Litery a, b, c ……w kolumnach oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,01

Na rys. 27 przedstawiono średnią zawartość polifenoli ogółem dla badanych biotypów w latach 2018-2021. Najwyższą średnią zawartość badanych związków wynoszącą 533,39 mg/100g posiadały owoce biotypu B7. Wysoki średni poziom powyższych związków kształtował się w owocach biotypów: B45, B17, B22 i B23 i wynosił on odpowiednio: 523,22 mg/100g, 520,35 mg/100g, 511,24 mg/100g i 490,63 mg/100g. Zawartością polifenoli mieszczącą się w przedziale od 402,05 mg/100g do 454,38 mg/100g charakteryzowały się owoce biotypów: B2, B8, B44, B24, B5 i B21. Niska średnia zawartość danej cechy charakteryzowała owoce B18 (284,24 mg/100g), B29 (288,16 mg/100g) i B10 (291,26 mg/100g). Istotnie najniższą średnią zawartością polifenoli wynoszącą 280,64 mg/100g posiadały owoce biotypu B25. U pozostałych biotypów zawartość badanych związków mieściła się w zakresie od 307,85 mg/100g u biotypu B3 do 396,87 mg/100g w przypadku B4. Analiza statystyczna wyników wykazała istotne różnice w zawartości danego parametru pomiędzy biotypami w badanym czteroleciu.



Rysunek 27. Średnia zawartość polifenoli ogółem (mg/100g ś.m.) dla biotypów owocujących w: czteroleciu (2018-2021), w latach 2019-2021 i 2019-2020 (litery a, b, c …… na wykresie oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,01)

6.7. Rozmnażanie

6.7.1. Sadzonkowanie

W tabeli 46 przedstawiono wyniki przeprowadzonego doświadczenia dotyczącego ukorzeniania 2-węzłowych, półzdrewniałych sadzonek przygotowanych z pędów wybranych pięciu biotypów (B1, B2, B9, B30 i B45) *Cornus mas* L. Badano wpływ 2 czynników (stymulatorów wzrostu oraz typu nadcięcia podstawy) na wydajność ukorzeniania pędów.

Na podstawie uzyskanych wyników (tab. 46) odnośnie wpływu ukorzeniacza Rhizopon AA 1% (U-IBA) stwierdzono, że najwyższy udział 70,67% stanowiły sadzonki otrzymane w wyniku ukorzeniania pędów z prostą podstawą potraktowanych danym ukorzeniaczem. W przypadku biotypu B1 ukorzeniło się 93,33% przygotowanych sadzonek. Wysoki poziom ukorzenienia w danej metodzie stwierdzono również w przypadku pędów pozyskanych z biotypu B2 (80%) i B45 (86,67%). Zadowalające wyniki otrzymano także ukorzeniając pędy cięte obustronnie na szpic potraktowane U-IBA (56% ukorzenionych). W przypadku sadzonek nadciętych na krzyż potraktowanych danym ukorzeniaczem zawierającym stymulator wzrostu ukorzeniło się 42,67% przygotowanych sadzonek (tab. 46).

Znacznie słabiej korzeniły się pędy potraktowane ukorzeniaczem płynnym Target Korzonek PZ bez hormonów (U-P). W przypadku ukorzeniania z jego zastosowaniem, otrzymana ilość ukorzenionych pędów wynosiła odpowiednio: przy podstawie prostej 38,67%, przy podstawie obustonnie naciętej na szpic 25,33% i przy nadcięciu na krzyż tylko 18,67% (tab. 46).

Ukorzenianie pędów bez jakiejkolwiek stymulacji (B-S) było znikome. W zależności od zastosowanej metody procent ukorzeniania mieścił się w przedziale od 0 do 4%.

W odniesieniu do biotypu istotnie najsłabiej ukorzeniały się pędy uzyskane z biotypu B30 (20%), najlepiej zaś przygotowane z pędów B45 (37,04%) i B1 (35,56%).

W prowadzonym doświadczeniu najbardziej skutecznymi metodami ukorzeniania sadzonek półzdrewniałych było ukorzenianie pędów potraktowanych stymulatorem Rhizopon AA 1% z podstawą prostą (70,67%) oraz z podstawą ciętą obustronnie na szpic (56%) (tab. 46).

W przypadku próby kontrolnej, średnio ukorzeniło się 4% sadzonek. Pędy uzyskane z trzech badanych biotypów (B1, B2 i B45) ukorzeniły się na tym samym poziomie wynoszącym 6,67%. W przypadku sadzonek przygotowanych z pędów biotypów B9 i B30 nie stwierdzono ukorzenienia.

Po upływie 38 dni od umieszczenia pędów w podłożu dokonano sprawdzenia ilości wytworzonych przez nie korzeni (tab. 46). Istotnie najwięcej korzeni wytworzyły sadzonki z podstawą prostą oraz ciętą na szpic - w obu przypadkach potraktowane ukorzeniaczem zawierającym IBA. W powyższych metodach liczba wytworzonych korzeni wynosiła średnio od 10 do 11,67 szt. W przypadku tych samych nacięć podstaw pędów i wspomagania ukorzeniaczem płynnym Korzonek PZ średnia liczba korzeni była zbliżona do siebie w granicach od 5 do 6 szt. Stosując nacięcie podstawy pędu na krzyż bez traktowania stymulatorami wzrostu nie odnotowano tworzenia się korzeni. U sadzonek z tego typu nacięciem przy wspomaganiu ukorzeniaczem z IBA oraz płynnym bez hormonu, liczba wytworzonych korzeni była niewielka i były one cienkie i łatwo odpadające. Najmniejszą średnią liczbą (0,33 szt.) wytworzonych korzeni charakteryzowała się próba kontrolna.

Tabela 46. Wpływ stymulacji chemicznej i typu cięcia podstawy pędu na efektywność ukorzeniania półzdrewniałych sadzonek wybranych biotypów *Cornus mas* L.

BIOTYPY	SPOSÓB TRAKTOWANIA									$\bar{x}_{BIOTYPU}$
	Obustronny ukos na szpic			Nadcięcie na krzyż			Podstawa prosta			
	U-P	U-IBA	B-S	U-P	U-IBA	B-S	U-P	U-IBA	B-S	
PROCENT UKORZENIENIA										
1	20,00^{a-c}	80,00^{d-f}	0,00^{a}	13,33^{a-c}	60,00^{b-f}	0,00^{a}	46,67^{a-f}	93,33^{f}	6,67^{ab}	35,56^{b}
2	26,67^{a-d}	40,00^{a-f}	6,67^{ab}	20,00^{a-c}	33,33^{a-e}	0,00^{a}	26,67^{a-d}	80,00^{d-f}	6,67^{ab}	26,67^{ab}
9	20,00^{a-c}	66,67^{c-f}	0,00^{a}	20,00^{a-c}	33,33^{a-e}	0,00^{a}	26,67^{a-d}	53,33^{a-f}	0,00^{a}	24,44^{ab}
30	20,00^{a-c}	46,67^{a-f}	0,00^{a}	13,33^{a-c}	33,33^{a-e}	0,00^{a}	26,67^{a-d}	40,00^{a-f}	0,00^{a}	20,00^{a}
45	40,00^{a-f}	46,67^{a-f}	6,67^{ab}	26,67^{a-d}	53,33^{a-f}	0,00^{a}	66,67^{c-f}	86,67^{ef}	6,67^{ab}	37,04^{b}
$\bar{x}_{METODY}$	25,33^{BC}	56,00^{DE}	2,67^{A}	18,67^{AB}	42,67^{CD}	0,00^{A}	38,67^{CD}	70,67^{D}	4,00^{A}	
LICZBA KORZENI NA SADZONKĘ										
1	4,00^{a-g}	11,33^{e-g}	0,00^{a}	2,33^{a-f}	8,67^{a-g}	0,00^{a}	6,00^{a-g}	12,33^{fg}	1,00^{a-d}	5,07^{a}
2	4,67^{a-g}	8,33^{a-g}	1,67^{a-e}	4,00^{a-g}	6,67^{a-g}	0,00^{a}	5,00^{a-g}	12,00^{fg}	0,67^{a-c}	4,78^{a}
9	4,33^{a-g}	10,67^{c-g}	0,00^{a}	3,33^{a-g}	7,67^{a-g}	0,00^{a}	5,00^{a-g}	11,00^{d-g}	0,00^{a}	4,67^{a}
30	4,67^{a-g}	10,00^{a-g}	0,00^{a}	2,67^{a-g}	7,33^{a-g}	0,00^{a}	6,00^{a-g}	10,33^{b-g}	0,00^{a}	4,56^{a}
45	7,33^{a-g}	9,67	0,67^{a-c}	5,00^{a-g}	10,33^{b-g}	0,00^{a}	9,00^{a-g}	12,67^{g}	0,33^{ab}	6,11^{a}
$\bar{x}_{METODY}$	5,00^{BC}	10,00^{D}	0,47^{A}	3,47^{AB}	8,13^{CD}	0,00^{A}	6,20^{BC}	11,67^{D}	0,40^{A}	

Objaśnienie: B-S (brak stymulacji), U-IBA (pudrowy ukorzeniacz Rhizopon AA 1%), U-P (płynny ukorzeniacz Korzonek PZ) (średnie oznaczone małą literą pokazują istotność różnic pomiędzy wariantami doświadczenia, zaś dużą literą - istotność różnic pomiędzy metodami przy $p<0,05$)

W prowadzonych badaniach dokonano oceny skuteczności zastosowanych ukorzeniaczy bez uwzględnienia typu cięcia podstawy (tab. 47).

Stosując traktowanie pędów Rhizoponem AA 1% (U-IBA) istotnie najwyższy procent ukorzenionych sadzonek (77,78%) pochodził z biotypu B1. Taki sam procent ukorzenienia odnotowano w przypadku pędów biotypów B2 i B9 i wynosił on 51,11%. Stosując dany stymulator najniższą efektywność ukorzeniania stwierdzono u pędów pozyskanych z biotypu B45. Zawartość hormonu w danym stymulatorze niewątpliwie wpłynęła na ilość wytworzonych korzeni. Największą ich liczbę posiadały sadzonki pochodzące z biotypu B1 oraz B45 i wynosiła ona odpowiednio 10,7 i 10,89. Stosując dany ukorzeniacz namniejszą liczbę korzeni (9 szt.) uzyskano na pędach z biotypu B2.

Jak wynika z tabeli 47 podsumowując efektywność ukorzeniacza płynnego Korzonek PZ stwierdzono, że najlepsze efekty uzyskano w przypadku pędów pochodzących z biotypu B45, które ukorzeniły się w 44,44%. U pozostałych biotypów udział ukorzenionych sadzonek pod wpływem danego preparatu był do siebie podobny i mieścił się w zakresie od 20% (pędy z biotypu B30) do 26,67% (pędy z biotypu B1). Pod wpływem danego stymulatora liczba wytworzonych przez sadzonkę korzeni była mniejsza niż w przypadku zastosowania ukorzeniacza z IBA i wynosiła od 4,11 do 7,11 szt. Ukorzeniając pędy bez stosowania stymulacji chemicznej otrzymano znikome rezultaty.

Reasumując wpływ stymulatorów wzrostu na efektywność ukorzeniania na podstawie otrzymanych wyników stwierdzono, że najlepsze efekty otrzymano stosując ukorzeniacz zawierający IBA (tab. 47).

W prowadzonym eksperymencie na podstawie uzyskanych wyników dokonano oceny wpływu stosowania typu nacięcia podstawy na efektywność ukorzeniania nie uwzględniając stymulacji chemicznej (tab. 47). Stwierdzono, że najwyższy udział ukorzenionych pędów wystąpił w przypadku zastosowania prostej podstawy sadzonki. W przypadku pędów uzyskanych z biotypu B45 posiadających prostą podstawę ukorzeniło się 53,33%. W efekcie zastosowania cięcia obustronnego na szpic podstawy procent uzyskanych sadzonek mieścił się w przedziale od 22,22% (pędy pobrane z biotypu B30) do 33,33% (pędy biotypu B1). Najsłabiej ukorzeniały się pędy, których podstawy zostały nadcięte na krzyż. W ich przypadku średni udział sadzonek ukorzenionych wynosił 20,44% (tab. 47).

Tabela 47. Efektywność ukorzeniania półzdrewniałych sadzonek wybranych biotypów *Cornus mas* L. w odniesieniu do stymulacji chemicznej oraz typu cięcia podstawy pędu.

Biotyp	Wpływ stymulacji na efektywność ukorzeniania			Wpływ typu cięcia podstawy na efektywność ukorzeniania		
	Stymulator	% ukorzenienia	Liczba korzeni	Metoda cięcia	% ukorzenienia	Liczba korzeni
B1	B-S	$2,22^{a}$	$0,33^{a}$	nacięcie na krzyż	$24,44^{ab}$	$3,67^{a}$
	U-IBA	$77,78^{e}$	$10,78^{d}$	obustronny ukos	$33,33^{a-c}$	$5,11^{a}$
	U-P	$26,67^{a-e}$	$4,11^{ab}$	podstawa prosta	$48,89^{bc}$	$6,44^{a}$
B2	B-S	$4,44^{a}$	$0,78^{a}$	nacięcie na krzyż	$17,78^{a}$	$3,56^{a}$
	U-IBA	$51,11^{c-e}$	$9,00^{b-d}$	obustronny ukos	$24,44^{ab}$	$4,89^{a}$
	U-P	$24,44^{a-c}$	$4,56^{a-c}$	podstawa prosta	$37,78^{a-c}$	$5,89^{a}$
B9	B-S	$0,00^{a}$	$0,00^{a}$	nacięcie na krzyż	$17,78^{a}$	$3,67^{a}$
	U-IBA	$51,11^{c-e}$	$9,78^{d}$	obustronny ukos	$28,89^{a-c}$	$5,00^{a}$
	U-P	$22,22^{ab}$	$4,22^{a-c}$	podstawa prosta	$26,67^{a-c}$	$5,33^{a}$
B30	B-S	$0,00^{a}$	$0,00^{a}$	nacięcie na krzyż	$15,56^{a}$	$3,33^{a}$
	U-IBA	$40,00^{b-d}$	$9,22^{cd}$	obustronny ukos	$22,22^{ab}$	$4,89^{a}$
	U-P	$20,00^{ab}$	$4,44^{a-c}$	podstawa prosta	$22,22^{ab}$	$5,44^{a}$
B45	B-S	$4,44^{a}$	$0,33^{a}$	nacięcie na krzyż	$26,67^{a-c}$	$5,11^{a}$
	U-IBA	$62,22^{de}$	$10,89^{d}$	obustronny ukos	$31,11^{a-c}$	$5,89^{a}$
	U-P	$44,44^{b-d}$	$7,11^{b-d}$	podstawa prosta	$53,33^{c}$	$7,33^{a}$
$\overline{x}$	B-S	$2,22^{B}$	$0,29^{A}$	nacięcie na krzyż	$20,44^{A}$	$3,87^{A}$
	U-IBA	$56,44^{C}$	$9,93^{C}$	obustronny ukos	$28,00^{A}$	$5,16^{AB}$
	U-P	$27,56^{A}$	$4,89^{B}$	podstawa prosta	$37,78^{B}$	$6,09^{B}$

Objaśnienie: B-S (brak stymulacji), U-IBA (pudrowy ukorzeniacz Rhizopon AA 1%), U-P (płynny ukorzeniacz Korzonek PZ)(średnie oznaczone małą literą pokazują istotność różnic pomiędzy wariantami doświadczenia, zaś dużą literą - istotność różnic pomiędzy metodami przy $p<0,05$)

6.7.2. Przełamywanie spoczynku nasion

6.7.2.1. Ocena wpływu związków chemicznych oraz temperatury na przełamywanie spoczynku nasion *Cornus mas* L. (eksperyment I)

Wyniki dotyczące oceny wpływu związków chemicznych oraz temperatury na przełamywanie spoczynku nasion derenia jadalnego przedstawiono na rysunku 28.

Wysoki udział skiełkowanych nasion wynoszący 45,30% odnotowano w przypadku nasion potraktowanych auksyną GA_3 o steżeniu 500 ppm ($GA_3$500), stosując stratyfikację cykliczną 15/25°C. W odniesieniu do nasion poddanych działaniu auksyny GA_3 o steżeniu 1000 ppm ($GA_3$1000) widoczny był wyraźny wzrost liczby kiełkujących nasion we wszystkich wariantach temperaturowych. Największy udział nasion skiełkowanych w danym wariancie doświadczenia $GA_3$1000 uzyskano w cyklicznych modelach 20/30°C i 15/25°C i wynosił on odpowiednio 53,3% i 52,0% (rys. 28). W wyniku traktowania nasion auksyną GA_3 o stęż. 1500 ppm ($GA_3$1500) otrzymano najwyższy procent kiełkujących nasion w całym eksperymencie.

W przypadku danej auksyny w temperaturze cyklicznie zmiennej 20/30°C skiełkowało 68% nasion, natomiast w temp. 15/25°C kiełkowanie wynosiło 65,33%. W wariancie $GA_3$1500 - 30°C kiełki wytworzyło 54,67% nasion.

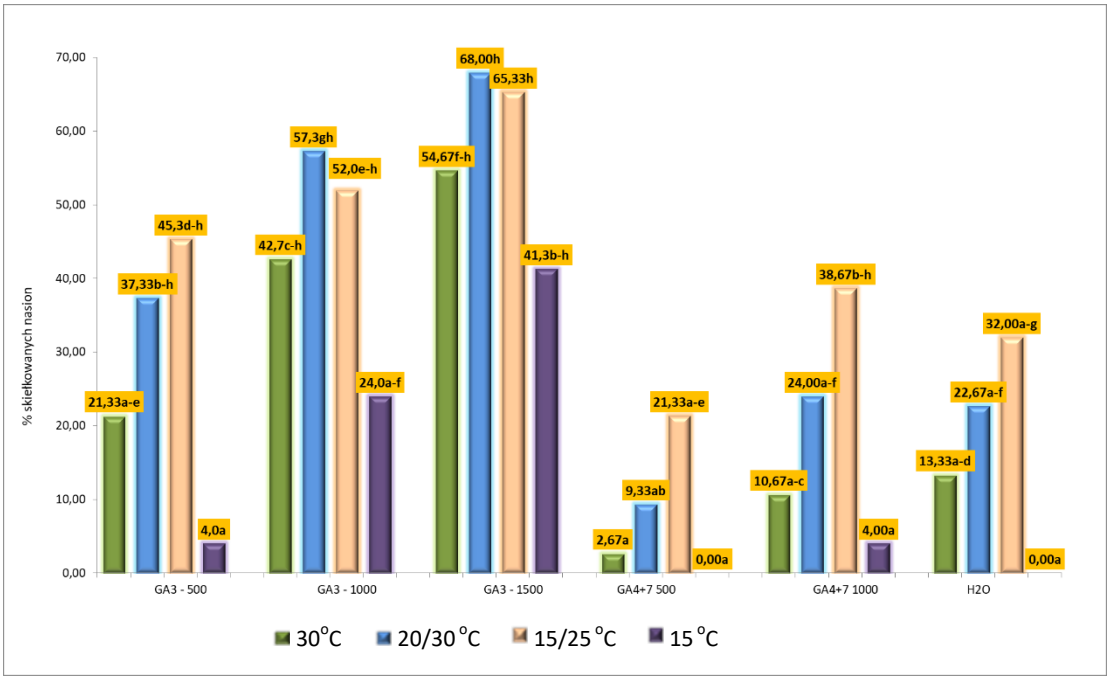
W przypadku traktowania nasion kolejną auksyna GA_{4+7} otrzymane wyniki były zdecydowanie niższe. Spośród nasion potraktowanych GA_{4+7} o stężeniu 500 ppm (GA_{4+7} 500) największy udział skiełkowanych nasion (21,33%) odnotowano dla wariantu temperaturowego 15/25°C. W przypadku nasion poddanych GA_{4+7} w stęż. 1000 ppm (GA_{4+7}1000) kiełkowanie było na poziomie 38,67% (temp. 15/25°C.) i 24% (temp. 20/30°C) (rys. 28).

Zbliżony do siebie stopień kiełkowania nasion odnotowano w przypadku wariantów doświadczenia: $GA_3$500 (20/30°C) - 37,33%, $GA_3$1500 (15°C) - 41,3% i GA_{4+7}1000 (15/25°C) - 38,67%. Poddając nasiona działaniu $GA_3$500 - 30°C i GA_{4+7}500 - 15/25°C poziom kiełkowania był taki sam i wynosił 21,33%. Najsłabsze kiełkowanie (4%) odnotowano w wariantach $GA_3$500 - 15°C oraz GA_{4+7}1000 - 15°C.

W przypadku próby kontrolnej uzyskane wyniki były podobne do otrzymanych podczas traktowania nasion GA_{4+7}1000.

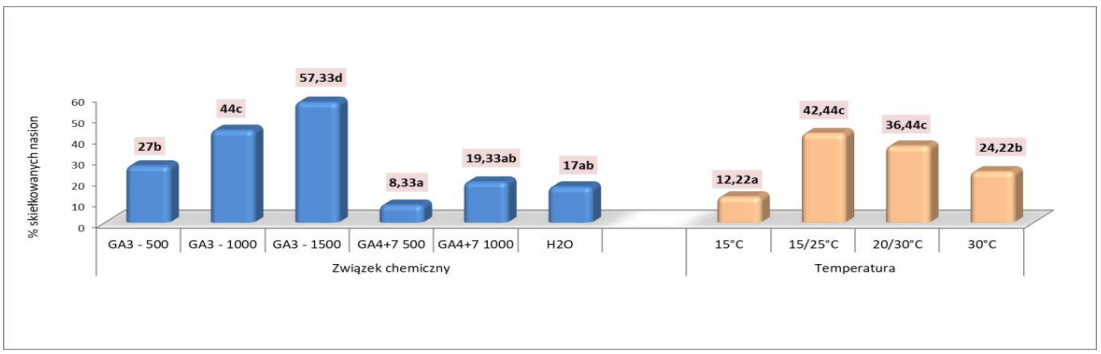
Udział nasion skiełkowanych w zależności od wariantu temperatury wynosił: 13,33% (30°C), 22,67% (20/30°C) i 32% (15/25°C). Na wariancie $GA_3$500 - 15°C oraz

w próbie kontrolnej (H_2O - 15°C) nie zaobserwowano kiełkowania nasion (rys. 28).



Rysunek 28. Wpływ związków chemicznych oraz temperatury na przełamywanie spoczynku nasion *Cornus mas* L. w 24 wariantach doświadczenia (litery a, b, c ..... na wykresie oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,05)

Badając wpływ auksyn na kiełkowanie w prowadzonych badaniach najlepsze wyniki uzyskano w przypadku traktowania nasion GA_3 o stęż. 1500 ppm. Natomiast zastosowanie auksyny GA_{4+7} 500 obniżyło poziom kiełkowania do 8,33%. Na stymulację kiełkowania najlepiej oddziaływały zastosowane temperatury cykliczne. Najlepsze wyniki osiągnięto stosując temp. 15/25°C (42,44%). W przypadku temperatury 20/30°C kiełkownie było na poziomie 36,44%. Najsłabiej kiełkowały nasiona w temp. 30°C i 15°C odpowiednio 24,22% i 12,22% (rys. 29).



Rysunek 29. Wpływ poszczególnych czynników: związków chemicznych i stratyfikacji termicznej na przełamywanie spoczynku nasion *Cornus mas* L. (litery a, b, c ..... na wykresie oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,05)

6.7.2.2. Wpływ związków chemicznych, temperatury i skaryfikacji na przełamywanie spoczynku nasion *Cornus mas* L. (eksperyment II)

W przypadku nasion skaryfikowanych kwasem siarkowym (VI)

i potraktowanych $GA_3$500 ppm najwyższy udział nasion skiełkowanych 49,33% odnotowano stosując stratyfikację temperaturową 15/25°C. Zbliżony do niego poziom kiełkowania wystąpił w dwóch kolejnych przedziałach temperaturowych 20/30°C i 30°C i wynosił odpowiednio 37,33% i 32%. W wyniku potraktowania nasion kwasem siarkowym (VI) i $GA_3$500 bez względu na stratyfikację temperaturową skiełkowało średnio 32,33% (tab. 48). Lepszym kiełkowaniem charakteryzowały się nasiona skaryfikowane mechanicznie i potraktowane tą samą auksyna. Stosując stratyfikację 15/25°C uzyskano 53,33% skiełkowanych nasion. W przypadku stratyfikacji
w wyższych temperaturach (20/30°C i 30°C) podobnie jak w przypadku skaryfikacji chemicznej udział nasion skiełkowanych był podobny na poziomie 45,33% i 48%. Stosując skaryfikację mechaniczną w połączeniu z $GA_3$500 bez względu na stratyfikację temperaturową skiełkowało średnio 42,67% nasion. Jak wynika z tabeli 48 nasiona nie poddane skaryfikacji potraktowane $GA_3$500 kiełkowały znacznie słabiej. Bez względu na wpływ stosowanych stratyfikacji, skiełkowało średnio 4,33% nasion. Oceniając wpływ poszczególnych modeli stratyfikacji termicznej na kiełkowanie nasion potraktowanych $GA_3$500 stwierdzono, że bez względu na zastosowany typ skaryfikacji, najlepsze wyniki osiągnięto w temp. 15/25°C, w której kiełkowanie było na poziomie 36,45%. Natomiast w temperaturach 20/30°C i 30°C kiełkowanie wynosiło odpowiednio 28,45% i 28,89% (tab. 48).

W przypadku nasion potraktowanych auksyną GA_3 o wyższym stęż. - 1000 ppm, których łupiny uszkodzono kwasem siarkowym (VI) udział nasion skiełkowanych dla poszczególnych modeli temperaturowych wynosił odpowiednio: 15°C - 25,33%, 15/25°C - 61,33%, 20/30°C - 52% i 30°C - 53,33%. W odniesieniu do nasion skaryfikowanych mechanicznie i potraktowanych danym związkiem w temp. 15/25°C kiełkowanie było na poziomie 69,33%, natomiast w temperaturach 20/30°C i 30°C wynosiło odpowiednio 53,33% i 57,33%. Średni procent kiełkowania nasion
w przypadku zastosowania cięcia i $GA_3$1000 wynosił 53,99%. Kiełkowanie nasion nieskaryfikowanych poddanych działaniu kwasu giberelinowego o steżeniu 1000 ppm wynosiło średnio 6%. W odniesieniu do stratyfikacji termicznej najwyższy procent

kiełkujących nasion potraktowanych $GA_3$1000 uzyskano w temp. cyklicznie zmiennej 15/25°C i wynosił on 47,11% (tab. 48).

W wyniku połączonego zastosowania gibereliny GA_3 o stężeniu 1500 ppm oraz skaryfikacji chemicznej w temperaturach 15/25°C skiełkowało 70,67% nasion.
W kolejnych modelach temperaturowych 20/30°C i 30°C udział nasion kiełkujących stanowił odpowiednio 65,33% i 62,67%. Stosując skaryfikację kwasem siarkowym (VI) w połączeniu z GA_{31}500 bez względu na temperaturę stratyfikacji skiełkowało średnio 60% nasion. Oddziałując $GA_3$1500 ppm. na uszkodzone mechanicznie nasiona uzyskano kiełkowanie nasion średnio na poziomie 64,33%. Stosując stratyfikację 15/25°C w połączeniu ze skaryfikacją mechaniczną i $GA_3$1500 ppm stwierdzono kiełkowanie 81,33% nasion. W pozostałych modelach stratyfikacji kiełkowanie wynosiło odpowiednio 49,33% - temperatura 15°C, 60% - temperatury 20/30°C
i 66,67% - temperatura 30°C (tab. 48).

W odniesieniu do nasion nieskaryfikowanych potraktowanych $GA_3$1500 ppm kiełkowanie mieściło się w zakresie od 8% (temp. 15°C) do 14,67% (temp. 20/30°C. Traktując nieskaryfikowane nasiona kwasem giberelinowym $GA_3$1500 ppm uzyskano średnie kiełkowanie na poziomie 11,67%. W odniesieniu do zastosowanej stratyfikacji termicznej nasion poddanych działaniu auksyny $GA_3$1500 ppm za najlepszy jej model uznano temp. 15/25°C, w której stopień kiełkowania wynosił 55,11%. W modelach
z wyższymi temperaturami udział nasion skiełkowanych był taki sam - 46,67% (tab. 48).

W przypadku skaryfikowanych chemicznie nasion potraktowanych eterem 0,5% uzyskano średnio 27% nasion skiełkowanych, przy czym w temp. 20/30°C skiełkowało 44%, natomiast w temp. 15/25°C - 34,67%. Stosując skaryfikację mechaniczną
w połączeniu z 0,5% eterem odnotowano kiełkowanie na poziomie 58,67% i 52%
w cyklicznych modelach stratyfikacji odpowiednio 15/25°C i 20/30°C. W przypadku nasion nieskaryfikowanych potraktowanych eterem 0,5% stwierdzono wyraźny wzrost kiełkowania w porównaniu z zastosowaną auksyną $GA_3$1500 ppm. Kiełkowanie nasion potraktowanych eterem 0,5 % wynosiło średnio 33,67%. W poszczególnych modelach stratyfikacji skiełkowało odpowiednio 15°C - 13,33%, 15/25°C - 38,67%, 20/30°C - 50,67% i 30°C - 32%. W odniesieniu wyłącznie do wpływu warunków temperaturowych stwierdzono, że optymalnymi temperaturami były 15/25°C i 20/30°C, w których kiełkowanie osiągnęło poziom 44% i 48,89%.

Traktując nasiona eterem 1% stwierdzono, że w przypadku uszkodzenia łupiny kwasem siarkowym (VI) otrzymane wyniki były podobne, jak w przypadku zastosowania eteru 0,5%. W modelu stratyfikacji 20/30°C skiełkowało 40% nasion, natomiast w temperaturach 30°C i 20/30°C kiełkowanie było niższe i wynosiło 37,33%. W odniesieniu do nasion ciętych kiełkowanie uległo znacznemu obniżeniu średnio do 8,33%. Największy procent nasion skiełkowanych (13,33%) odnotowano dla temp. 15/25°C. Traktowanie nasion eterem 1% dało dobre wyniki odnośnie stymulacji kiełkowania nasion nie skaryfikowanych we wszystkich modelach stratyfikacji (średni udział 60,33%). W zależności od temperatur zastosowanych podczas stratyfikacji skiełkowało 78,67% (15/25°C) do 40% (15°C). Oceniając wpływ poszczególnych modeli stratyfikacji termicznej na kiełkowanie nasion potraktowanych eterem 1% stwierdzono, że bez względu na zastosowany typ skaryfikacji najlepsze wyniki osiągnięto w temp. 15/25°C, w którym kiełkowanie było na poziomie 43,11%. Natomiast w temperaturach 20/30°C i 30°C kiełkowanie wynosiło odpowiednio 37,33% i 35,11%. (tab. 48).

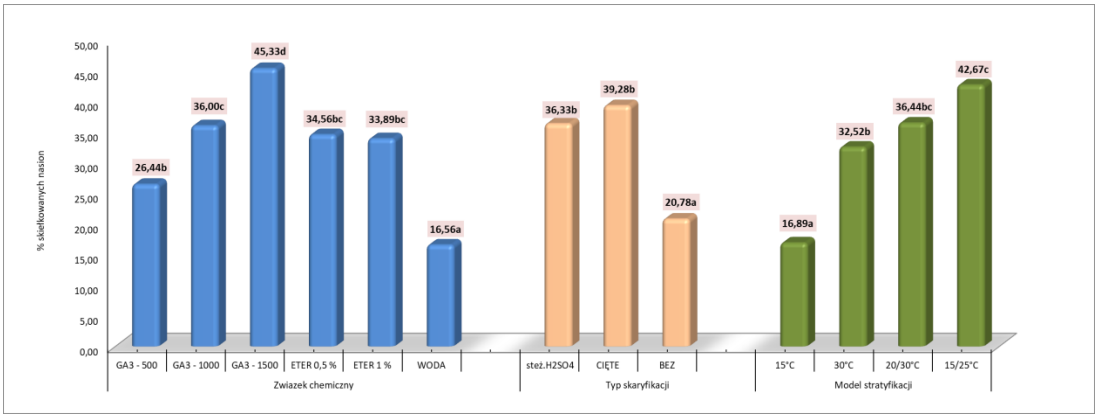
W przypadku próby kontrolnej, którą podobnie jak w doświadczeniu pierwszym stanowiła woda, kiełkowanie nasion ze względu na zastosowany typ skaryfikacji wynosiło odpowiednio: 17,67% (skaryfikacja kwasem siarkowym) i 23,33% (nasiona cięte). Nasiona z nienaruszoną łupiną nasienną skiełkowały w 8,67%. Najniższy % kiełkowania (1,78%) zanotowano w temperaturze 15°C, najwyższy zaś 30,22% w temperaturach 15/25°C (tab. 48).

Tabela 48. Wpływ związków chemicznych, temperatury i skaryfikacji na przełamywanie spoczynku nasion *Cornus mas* L. w 72 wariantach doświadczenia

GA_3 - 500 ppm				
Temp.	**Skaryfikacja chemiczna**	**Skaryfikacja mechaniczna**	**Brak skaryfikacji**	$\overline{x}_{\textbf{temp.}}$
15°C	10,67a-g	24^{a-n}	$1,33^{ab}$	12^{ab}
15/25°C	$49,33^{d-r}$	$53,33^{g-r}$	$6,67^{a-e}$	$36,45^{d-i}$
20/30°C	$37,33^{a-r}$	$45,33^{b-r}$	$2,67^{ab}$	$28,45^{b-h}$
30°C	32^{a-p}	48^{C-R}	$6,67^{a-e}$	$28,89^{B-H}$
$\overline{x}_{\textbf{skar.}}$	$32,33^{D-F}$	$42,67^{E-G}$	$4,34^{A}$	
GA_3 - 1000 ppm				
Temp.	**Skaryfikacja chemiczna**	**Skaryfikacja mechaniczna**	**Brak skaryfikacji**	$\overline{x}_{\textbf{temp.}}$
15°C	$25,33^{a-o}$	36^{a-q}	$2,67^{ab}$	$21,33^{a-g}$
15/25°C	$61,33^{k-r}$	$69,33^{o-r}$	$10,67^{a-g}$	$47,11^{hi}$
20/30°C	$52,00^{f-r}$	$53,33^{g-r}$	$5,33^{a-d}$	$36,89^{e-i}$
30°C	$53,33^{g-r}$	$57,33^{h-r}$	$5,33^{a-d}$	$38,67^{e-i}$
$\overline{x}_{\textbf{skar.}}$	$48,00^{F-H}$	$53,99^{GH}$	$6,00^{AB}$	
GA_3 - 1500 ppm				
Temp.	**Skaryfikacja chemiczna**	**Skaryfikacja mechaniczna**	**Brak skaryfikacji**	$\overline{x}_{\textbf{temp.}}$
15°C	$41,33^{a-r}$	$49,33^{d-r}$	8^{a-f}	$32,89^{b-i}$
15/25°C	$70,67^{p-r}$	$81,33^{r}$	$13,33^{a-h}$	$55,11^{i}$
20/30°C	$65,33^{m-r}$	60^{j-r}	14,67a-i	$46,67^{hi}$
30°C	$62,67^{l-r}$	$66,67^{n-r}$	$10,67^{a-g}$	$46,67^{hi}$
$\overline{x}_{\textbf{skar.}}$	60^{GH}	$64,33^{H}$	$11,67^{A-C}$	
Eter 0,5%				
Temp.	**Skaryfikacja chemiczna**	**Skaryfikacja mechaniczna**	**Brak skaryfikacji**	$\overline{x}_{\textbf{temp.}}$
15°C	$5,33^{a-d}$	$21,33^{a-m}$	$13,33^{a-h}$	$13,33^{a-c}$
15/25°C	$34,67^{a-q}$	$58,67^{i-r}$	$38,67^{a-r}$	$44,00^{g-i}$
20/30°C	44^{a-r}	52^{f-r}	$50,67^{e-r}$	$48,89^{hi}$
30°C	24^{a-n}	40^{a-r}	32^{a-p}	32^{b-h}
$\overline{x}_{\textbf{skar.}}$	27^{C-E}	43^{E-G}	$33,67^{D-F}$	
Eter 1%				
Temp.	**Skaryfikacja chemiczna**	**Skaryfikacja mechaniczna**	**Brak skaryfikacji**	$\overline{x}_{\textbf{temp.}}$
15°C	$17,33^{a-k}$	$2,67^{ab}$	40^{a-r}	20^{a-e}
15/25°C	$37,33^{a-r}$	$13,33^{a-h}$	$78,67^{qr}$	$43,11^{f-i}$
20/30°C	40^{a-r}	$9,33^{a-g}$	$62,67^{l-r}$	$37,33^{e-i}$
30°C	$37,33^{a-r}$	8^{a-f}	$60,00^{j-r}$	$35,11^{c-i}$
$\overline{x}_{\textbf{skar.}}$	$33,00^{D-F}$	$8,33^{A-C}$	$60,33^{GH}$	
H_2O				
Temp.	**Skaryfikacja chemiczna**	**Skaryfikacja mechaniczna**	**Brak skaryfikacji**	$\overline{x}_{\textbf{temp.}}$
15°C	$1,33^{ab}$	4^{a-c}	0^{a}	$1,78^{a}$
15/25°C	$33,33^{a-p}$	$41,33^{a-r}$	16^{a-j}	$30,22^{b-h}$
20/30°C	$21,33^{a-m}$	28^{a-p}	12^{a-g}	$20,44^{a-f}$
30°C	$14,67^{a-i}$	20^{a-l}	$6,67^{a-e}$	$13,78^{a-d}$
$\overline{x}_{\textbf{skar.}}$	$17,67^{A-D}$	$23,33^{B-D}$	$8,67^{A-C}$	

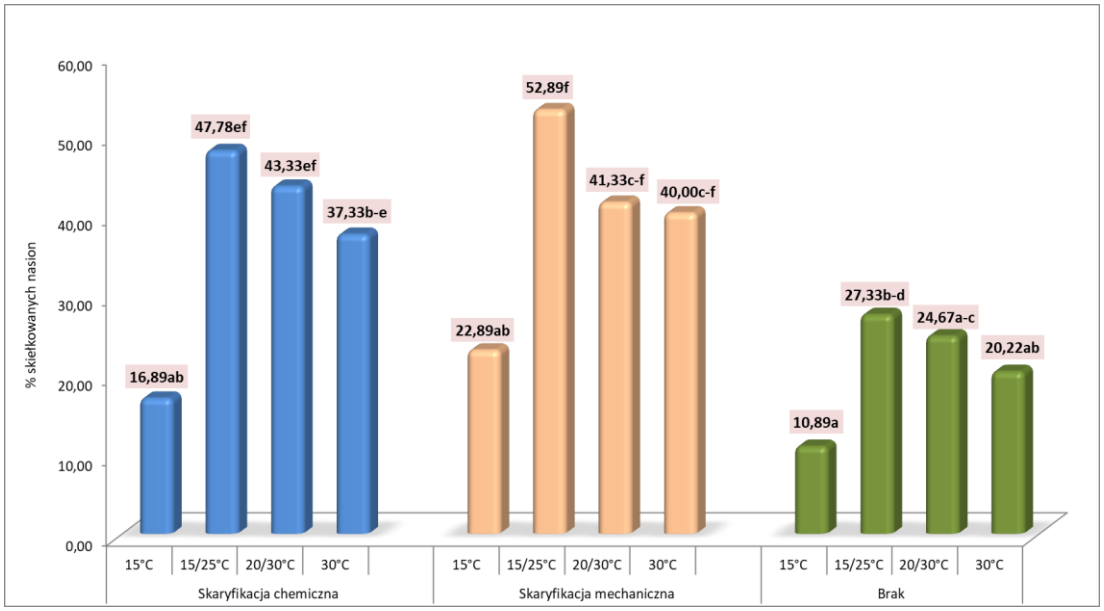
Średnie oznaczone małą literą pokazują istotność różnic pomiędzy wariantami doświadczenia, zaś dużą literą - istotność różnic pomiędzy metodami - $p<0,05$

Na poniższym rysunku 30 przedstawiono wpływ poszczególnych badanych czynników (związek chemiczny, typ skaryfikacji i model temperatury) na efektywność kiełkowania. Stwierdzono, że najwyższy udział nasion skiełkowanych 45,33% otrzymano traktując je gibereliną $GA_3$1500 ppm. W przypadku poddania nasion działaniu $GA_3$1000 ppm, eteru 0,5% oraz 1% kiełkowanie było na podobnym poziomie i wynosiło odpowiednio: 36%, 34,56% i 33,89%. W odniesieniu do zastosowanej metody skaryfikacji za najbardziej skuteczną uznana została skaryfikacja mechaniczna (39,28% skiełkowanych nasion). W wyniku zastosowania skaryfikacji chemicznej, osiągnięto kiełkowanie na nieco niższym poziomie 36,33%. Spośród zastosowanych modeli stratyfikacji istotnie najniższe kiełkowanie (16,89%) wystąpiło w temperaturze 15°C, najwyższe zaś (42,67%) w cyklicznej temp. 15/25°C. W temperaturach 30°C i 20/30°C odnotowany udział nasion kiełkujących był do siebie podobny i wynosił odpowiednio 32,52% i 36,44%.



Rysunek 30. Wpływ poszczególnych czynników (związek chemiczny, skaryfikacja, model stratyfikacji) na efektywność kiełkowania (litery a, b, c …… na wykresie oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,05)

W wyniku połączonego oddziaływania stratyfikacji termicznej i zastosowanej skaryfikacji istotnie największy poziom kiełkowania (52,89%), stwierdzono w przypadku nasion ciętych stratyfikowanych w temperaturze w temp. 15/25°C (rys. 31). Zbliżonym do siebie kiełkowaniem na poziomie 47,78% i 43,33% charakteryzowały się nasiona skaryfikowane kwasem siarkowym (VI) i stratyfikowane w temperaturach odpowiednio: 15/25°C i 20/30°C. W przypadku nasion ciętych, stratyfikowanych w temperaturach 20/30°C i 30°C odnotowano kiełkowanie na poziomie odpowiednio 41,33% i 40%. Najsłabiej (10,89%) kiełkowały nieskaryfikowane nasiona w temperaturze 15°C. W pozostałych wariantach temperaturowych kiełkowanie było podobne w zakresie od 20,22% do 27,33% (rys. 31).



Rysunek 31. Wpływ rodzaju skaryfikacji na stopień kiełkowania nasion *Cornus mas* L. w poszczególnych modelach temperaturowych (litery a, b, c …… na wykresie oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,05)

7. Dyskusja wyników

Badania prowadzono na trzydziestu biotypach *Cornus mas* L. w Ogrodzie Dydaktyczno-Doświadczalnym UWM w Olsztynie. Do tej pory prowadzono niewiele badań odnośnie uprawy derenia jadalnego w rejonie Polski północno-wschodniej.

Rozwój roślin jest zdeterminowany przez środowisko, w którym żyją. Ich cykl rozwojowy zależny jest od sezonowych zmian warunków atmosferycznych, w szczególności temperatury i opadów (SZOT 2021; WILCZEK i in. 2010). Poszczególne fazy fenologiczne dla danego gatunku różnią się w zależności od miejsca jego występowania. W przypadku Polski południowo-wschodniej jak podaje Szot (2021) początek wegetacji derenia jadalnego przypada na luty. Nabrzmiewanie pąków generatywnych w powyższym regionie przypadało na okres pomiędzy 7, a 19 lutym. Jak podaje Szot (2021) faza kwitnienia trwała 42 dni. Jej początek (10% rozwiniętych kwiatów) przypadł na 19 marca, koniec zaś (zanikanie kwiatów) na 29 kwietnia. Początkowy rozwój ulistnienia od momentu pęknięcia pąków wegetatywnych (03 kwietnia) do okresu początkowego rozwoju liści (19 kwiecień) trwał 17 dni. Według Szot (2021) termin rozwoju owoców w Polsce południowo-wschodniej od momentu ich zawiązania do uzyskania przez nie dojrzałości zbiorczej wynosił 93 dni.

W przypadku genotypów rosnących na obszarze Serbii (rejon Nowego Sadu) średni czas kwitnienia *Cornus mas* L. przypada na okres pomiędzy 20 styczniem, a 24 marca i trwa przeciętnie 57 dni. Początek rozwoju ulistnienia (pękanie pąków wegetatywnych) pokrywa się z pełnią kwitnienia krzewów (około 07 kwietnia) (BIJELIĆ i in. 2008). Według Klymenko i Ilyinska (2023) na obszarze Ukrainy w rejonie Kijowa początek wegetacji derenia jadalnego przypada na pierwsze dni marca (04 marzec).
W omawianym obszarze okres kwitnienia trwa około 16 dni i może ulec wydłużeniu w sprzyjających warunkach atmosferycznych. Początek kwitnienia w danym rejonie przypada na 07 kwietnia, koniec zaś ma 22 kwietnia. Początkowa faza rozwoju liści trwa od 01 kwietnia do 11 maja. Pełny rozwój owoców następuje w okresie od 24 kwietnia do 17 sierpnia i trwa 116 dni.

W okresie prowadzonych obserwacji fenologicznych na obszarze Polski północno-wschodniej początek wegetacji badanych krzewów (pęcznienie pąków generatywnych) przypada na okres pomiędzy 13, a 28 lutym. Nabrzmiewania pąków kwiatowych trwało średnio 19 dni. W porównaniu z Polską południowo-wschodnią (SZOT 2021) wegetacja rozpoczęła się 5 dni później, natomiast okres pęcznienia pąków kwiatowych był dłuższy o 6 dni. W porównaniu z obserwacjami Klymenko i Ilyinskiej (2023) początek wegetacji badanych biotypów nastąpił 19 dni wcześniej. Według uzyskanych wyników badań okres kwitnienia w rejonie Olsztyna trwał 31 dni (od 15 marca do 13 kwietnia). Początek kwitnienia był zbliżony do podawanego przez Szot (2021), a późniejszy w porównaiu z wynikami uzyskanymi przez Bijelić i in. (2008). Długość kwitnienia badanych biotypów była dłuższa niż w przypadku genotypów ukraińskich i krótsza od wyników uzyskanych przez Bijelić i in. (2008) i Szot (2021). W przypadku badanych krzewów początkowy rozwój liści następował pomiędzy 29 marca, a 14 kwietnia (16 dni). Wyniki obserwacji są podobne do podawanych przez Szot (2021) i Bijelić i in. (2008). Na obszarze Polski północno-wschodniej pełny okres rozwoju owoców od momentu ich zawiązania (13 kwietnia) do osiągnięcia przez nie dojrzałości zbiorczej (05 września) wynosił 145 dni. Był on dłuższy od podawanego przez Szot (2021) - 93 dni oraz Klymenko i Ilyinska (2023) - 116 dni. W niniejszych badaniach początek dojrzewania przypadł na 31 lipca i był późniejszy w porównaniu z genotypami rosnącymi na Ukrainie i w Polsce południowo-wschodniej (KLYMENKO

& ILYINSKA 2023; SZOT 2021). Przeprowadzone badania potwierdziły wpływ warunków klimatycznych na poszczególne fenofazy. Jak wynika z analizy korelacji suma rocznych opadów wpłynęła pozytywnie na rozwoju pąków wegetatywnych i owoców.
W przypadku temperatury odnotowano jej pozytywny wpływ na fazę nabrzmiewania pąków i kwitnienia.

Na stanowiskach naturalnych krzewy dereni osiągają wysokość od 3 do 8 m (SZOT i in. 2021; BIENIEK 2021). W przypadku badanych krzewów z biotypów w ostatnim roku prowadzonych badań osiągnęły one wysokość w zakresie od 167 cm w przypadku biotypu B6 do 433 cm u biotypu B1, natomiast szerokość krzewów zawierała się w zakresie od 124 cm (biotyp B42) do 258 cm (biotyp B3). Największe krzewy posiadały biotypy B1 i B8. Ich wielkość wynosiła odpowiednio 8,05 m^2 i 8,04 m^2. Najmniejszą wielkość 2,53 m^2 posiadały krzewy biotypu B42. Na podstawie wskaźnika pokroju krzewów stwierdzono, że wśród badanych biotypów przeważał pokrój wzniesiony. Dyskutowanie uzyskanych wyników w odniesieniu do danych literaturowych było trudne, ponieważ nie znaleziono informacji na ten temat. Na wielkość badanych krzewów niewątpnie istotnie negatywnie wpłynęły warunki termiczne. Ich ujemny wpływ zaznaczył się szczególnie w miesiącach wiosennych.

Czas dojrzewania oraz zbioru owoców *Cornus mas* L. uzależniony jest od odmiany oraz warunków klimatycznych (opadów i temperatury) (PIÓRECKI i in. 2010). W oparciu o prowadzone badania w Ogrodzie Dydaktyczno-Doświadczalnym UWM w Olsztynie w latach 2018-2021 badane biotypy derenia pogrupowano według terminu zbioru i wyróżniono dwa terminy dojrzałości zbiorczej owoców. Pośród badanych biotypów pierwsze zbiory owoców przeprowadzono na przełomie sierpnia i września (B1, B3, B6, B7, B8, B9, B10, B11, B13, B18, B19, B21, B23, B24, B25, B27, B29, B30, B31, B44 - biotypy wczesne). Z pozostałych biotypów zbiory owoców odbywały się w II połowie września (B2, B4, B5, B17, B20, B22, B26, B32, B42, B45 - biotypy późne). Na większości biotypów owoce dojrzałość zbiorczą osiągały we wrześniu i właśnie ten termin uznano za typowy dla danego gatunku uprawianego w Polsce północno-wschodniej. Według Kucharskiej i in. (2011a) okres zbiorów w zależości od warunków klimatycznych w danym sezonie może przesunąć się w czasie lub ulec wydłużeniu, co potwierdzają niniejsze badania. W latach 2020-2021 termin zbioru owoców był późniejszy w stosunku do dwóch pierwszych lat badań.

Po przeprowadzonych zbiorach dokonano oceny plonowania poszczególnych biotypów derenia jadalnego. Średno z lat 2018-2021 największy plon otrzymano z biotypu B1, najniższy zaś z B13 i wynosiły one odpowiednio 3,71 kg/krzew i 0,54 kg/krzew. Plonowaniem powyżej 3 kg/krzew charakteryzowały się biotypy B2 i (3,67 kg/krzew) i B20 (3,37 kg/krzew). Z biotypów B3, B5, B8, B19, B22 i B27 uzyskano plony w przedziale od 2,20 kg/krzew do 2,57 kg/krzew. Plonowanie poszczególnych krzewów było bardzo zróżnicowane, co potwierdza tezę Pióreckiego i in. (2010) oraz Bieniek (2021) o genetycznym uwarunkowaniu plenności. Niewątpliwie wpływają też na nie warunki klimatyczne regionu oraz stosowanie zabiegów agrotechnicznych (PAJDZIK & SKUBIS 2016; ŁABANOWSKA-BURY 2017; GOLIS i in. 2019). W latach 2019-2020 w okresie wczesnowiosennym wykonano cięcie prześwietlające i odmładzające krzewów, co niewątpliwie wpłynęło na obniżenie w tych latach plonowania.

W ostatnim roku badań zebrano najwyższe plony, co powierdza pozytywny wpływ zastosowanych zabiegów agrotechnicznych. W danym roku najwyższe plony zebrano z biotypów: B1, B8, B2, B27 i B30 i wynosiły one odpowiednio: 8,81 kg/krzew, 7,89 kg/krzew, 6,99 kg/krzew, 5,74 kg/krzew i 5,92 kg/krzew.

Wpływ warunków klimatycznych regionu na plonowanie został poparty przeprowadzoną analizą korelacji, która wykazała istotnie negatywny wpływ temperatury (kwiecień, siepień, wrzesień) oraz warunków opadowych we wrześniu na plonowanie. W kwietniu spadki temperatury poniżej $0^{\circ}C$ niewątpliwie wpływały na obniżenie plonowania poprzez uszkadzanie zawiązków owoców. W przypadku sierpnia i września panujące w tym okresie wysokie temperatury mogły powodować gwałtowne dojrzewanie owoców oraz spadek ich masy i jakości, a także przedwczesne opadanie. Według Kaweckiego i Bieniek (2005) średni plon w przypadku badanych biotypów w 2004 r. wynosił 0,35 kg/krzew do 2,05 kg/krzew. Jak podaje Szot i in. (2019a) z 16-17-letnich genotypów derenia jadalnego w warunkach klimatycznych Polski południowo-wschodniej uzyskano plony średnio 2-3 kg owoców z krzewu. Podobne do Szot i in. (2019a) wartości zebranych plonów w nieco szerszym zakresie 2-4 kg z krzewu odnotowali Maghradze i in. (2009) prowadząc badania na genotypach gruzińskich.

Według Klimenko (2004) krzewy *Cornus mas* L. uzyskane w wyniku rozmnażania generatywnego znacznie później wchodzą w okres plonowania i słabiej owocują niż odmiany uzyskane w wyniku rozmnażania wegetatywnego, co

potwierdzają wyniki niniejszych badań oraz badań prowadzonych przez Szot i in. (2019a). Jak podaje Klimenko (2003) z wyselekcjonowanych odmian ukraińskich można otrzymac 8-10 kg (krzewy 5-10-letnie), 40-60 kg (krzewy 15-20-letnie), a nawet 80-100 kg (krzewy 25-40-letnie), natomiast z genotypów rozmnażanych generatywnie zbierano od 3 do 5 kg owocu z krzewu.

Istotną cechą użytkową owoców derenia jadalnego są ich parametry fizyczne. Ich wielkość jest zróżnicowana w zależności od regionu pochodzenia, odmiany i biotypu. Na parametry fizycznych oprócz genomu w dużym stopniu wpływają także warunki siedliskowe oraz uprawa (ERCISLI i in. 2008). W prowadzonych badaniach owoce biotypów rosnących na obszarze Polski północno-wschodniej posiadały średnią masę od 1,75 g (biotyp B17) do 4,65 g (biotyp B5). W przypadku biotypów: B24, B3, B22, B1, B4 i B30 masa owocu wynosiła odpowiednio: 4,00 g , 4,05 g, 4,11 g, 4,14 g, 425 g i 4,37 g. Masy owoców w podobnym zakresie od 2,65 g (odmiana 'Juliusz') do 4,38 g (odmiana 'Podolski') posiadały odmiany polskiej hodowli prowadzonej w bolestraszycach (KUCHARSKA i in. 2011a). Jak podaje Szot i in. (2019a) w przypadku biotypów rosnących w warunkach Polski południowo-wschodniej masa ich pojedynczych owoców mieściła się w zakresie od 1,63 g do 2,21 g. Inne krajowe źródła (GĄSTOŁ & SKRZYŃSKI 2007; BIENIEK i in. 2017), podają średnie masy w przedziale od 1,2 g do 3,78 g. Otrzymane przez autorkę wyniki są zbliżone do wyników uzyskanych przez Bošnjakovic i in. (2012), wynoszących odpowiednio 1,52-4,55 g dla owoców pochodzących z genotypów serbskich. Niższą masę pojedynczego owocu od wyników uzyskanych w niniejszych badaniach mieszczącą się w przedziale 1,6-2,1 g posiadały owoce genotypów z regionu Bośni i Hercegowiny (ISLAMOVIC i in. 2014). Szeroką rozpiętością wartości badanego parametru charakteryzowały się owoce genotypów tureckich. Według dostępnych źródeł masy ich pojedynczych owoców wynosiły od 0,39 g do 9,00 g (TURAL & KOCA 2008; GULERYUZ i in. 1998; YILMAZ i in. 2009). Brindza i in. (2007) badając derenie na Słowacji odnotowali wyniki w zakresie od 0,5 g do 3,45 g, natomiast Zhivondova i in (2019) prowadząc badania na terenie Bułgarii uzyskali wyniki na poziomie 3,46-9,46 g. W porównaniu do uzyskanych w prowadzonych badaniach wyników dużo większe masy owocu posiadają odmiany ukraińskie. Jak podaje Klimenko (2004) masa pojedynczego owocu kształtuje się na poziome od 5g do 8 g. Zbliżone do ukraińskich masy pojedynczego owocu posiadają genotypy serbskie i gruźińskie (BIJELIĆ i in. 2008; MAGHRADZE i in. 2009).

W przypadku parametrów fizycznych owoców istotne są również ich wymiary (długość, szerokość) oraz parametry pestki. Według tureckich autorów długość i szerokość owoców *Cornus mas* L. mieści się w przedziałach: 14,24-22,20 mm i 9,59-16,4 mm (DEMIR & KALYONCU 2003, TURAL & KOCA 2008). Uzyskane przez nich wyniki są zgodne z Didin i in. (2000). Prowadzone badania wykazały, że otrzymane wyniki danych parametrów są najbardziej zbliżone do podawanych przez tureckich autorów. Długość badanych owoców wynosiła od 14,9 mm (B41) do 30,1 mm (B5), szerokość zaś od 12,5 mm (B17) do 18,2 mm (B27). Niższe wartości odnośnie długości i szerokości owocu podaje Szot i in. (2019a). Podawana przez nich szerokość i długość owocu wynosi odpowiednio: 11,63-13,53 mm i 13,7 - 16,28 mm. Brindza i in. (2005) w badanych owocach genotypów słowackich odnotowali długość owoców w zakresie 13,2 mm do 20,1 mm, natomiast szerokość od 7 mm do 15 mm. Znacznie więsze wymiary pojedynczego owocu podaje Zhivondova i in (2019). W badanych przez nią owocach długość kształtowała się w zakresie 21,04 - 37,68 mm, a szerokość 16,71-22,4 mm.

Integralną częścią owocu jest pestka. Owoce derenia przeważnie charakteryzują sie dużymi pestkami. Ich parametry mają istotne znaczenie w szczególności w przetwórstwie. Masa pestki określona w niniejszych badaniach była na poziomie od 0,26 g (B20) do 0,56 g (B26). Niewielką masą pestki w przedziale od 0,27 g do 0,29 g charakteryzowały się biotypy B7, B42, B17 i B23. Owoce biotypów B5, B30, B27, B4, B22 i B1 posiadały stosunkowo duże pestki o masie w przedziale od 0,48 g do 0,53 g. Otrzymane wyniki są zbliżone do uzyskanych przez Bošnjakovic i in. (2012) oraz Kucharską i in. (2011a). Zdecydowanie niższe wartości danego parametru 0,19-0,26 g odnotowała w swych badaniach Szot i in. (2019a).

W czasie prowadzonych badań dodatkowo określono także długość i szerokość pestki. Najwyższą długość wynoszącą 18,8 mm posiadały pestki biotypu B5. Zbliżone do nich wymiary 18,0 mm, 17,9 mm i 17, 8 mm stwierdzono w przypadku pestek biotypów B21, B30 i B4. Najmniejszą długość stwierdzono w przypadku pestek biotypu B42 i wynosiła ona 11,5 mm. Zbliżone do niego wartości danego parametru posiadały biotypy B17 (12,3 mm) i B20 (11,8 mm). Podobne wyniki uzyskali m.in. Brindza i in. (2009) oraz Demir i Kalyoncu (2003), u których mieściły sie one w zakresie odpowiednio: 10,16-15,49 mm i 10,13-12,64 mm. W porównaniu do wyników niniejszych badań Zhivondova i in. (2019) podają wyższe wartości danego parametru

mieszczące się w przedziale od 13,53 mm do 21,33 mm. W przypadku przeprowadzonych pomiarów szerokości pestki otrzymane wartości zawierały się w zakresie od 5,3 mm do 7,0 mm. Były one zbliżone do wyników Brindza i in. (2009). Demir i Kalyoncu (2003) podaje nieco niższe wartości danego parametru wynoszące 4,33-5,91 mm. W przypadku pestek owoców biotypów bułgarskich ich szerokość wynosiła od 6,14 mm do 8,32 mm i była wyższa od otrzymanych przez autorkę.

Charakterystyczną cechą owoców derenia jadalnego jest ścisłe zrośnięcie pestki z miąższem (SZOT 2021). Izolacja pestki zarówno w przypadku celów przetwórczych, jak i komsumpcji stanowi duże utrudnienie. W niniejszych badaniach dokonano podziału badanych biotypów pod względem stopnia zrośnięcia pestki z miąższem owoców. Wytypowano tylko 5 biotypów, w których izolacja pestki z owocu jest łatwa (B3, B4, B7, B9, B11). W przypadku owoców 13 biotypów pestki były ściśle zrośnięte z miąższem, przez co oddzielenie ich było bardzo trudne. W owocach pozostałych biotypów izolacja przebiegała z trudnością.

Owoce derenia jadalnego wykazują zróznicowanie pod względem kształtu i wielkości. Jak podaje Klimenko (2017) kształt owocu może być kulisty, owalny, wydłużony, butelkowaty oraz gruszkowaty. Istnieją także formy pośrednie np. gruszkowato-butekowate. Stopnień wydłużenia owocu, określa wskaźnik jego kształtu (stosunek długości do szerokości). Im większa jest jego wartość, tym kształ owocu jest bardziej wydłużony. Wartosć danego wskaźnika w prowadzonych badaniach wynosiła od 1,11 do 1,90. Otrzymane wyniki są zbliżone do uzyskanych przez Kucharską i in. (2011a), Szot i in. (2019a), Guleryuz i in. (1998), Zhivondova i in. (2019), Demir i Kalyoncu (2003) oraz Pirlak i in. (2003), u których wartość wskaźnika kształtu owocu mieściła się w przedziale od 1,10 do 1,95. Na podstawie wartości badanego wskaźnika i obserwacji wizualnych stwierdzono, że u większości badanych biotypów występowały owoce o owalnym kształcie. Udział biotypów o owocach kulistych i gruszkowatych był mniejszy i do siebie zbliżony. Tylko 5 spośród 30 biotypów posiadało owoce o kształcie butelki. Owoce gruszkowate i butelkowate ze względu na interesujący kształt można byłoby zakwalifikować jako deserowe.

Istotnym parametrem fizycznym owoców świadczącym o ich wartości użytkowej jest udział pestki w ogólnej masie owocu. Jest to cecha szczególnie istotna dla przemysłu przetwórczego, w przypadku którego pożądana jest jak najmniejsza wartość danego parametru. Udział pestki w owocu w badanych biotypach wynosił od 10,86% do 19,55%. Węższe zakresy wartosci danego parametru wynoszące 10,13-15,32% i 10,1-15,90% otrzymali odpowiednio Szot i in. (2019a) oraz Kucharska i in. (2011a). Zbliżone wartości danego parametru do wyników przedstawionych przez autorkę otrzymał Jaćimović i Božović (2014) badając owoce z obszaru Czarnogóry. Mniejszy udział pestki w owocu niż uzyskany w prowadzonych badaniach w zakresie od 7,5% do 11% posiadały owoce ekotypów ukraińskich (KLIMENKO 2004).

W przypadku owoców ekotypów tureckich udział pestki w masie owocu podawany przez Copur i in. (2003) był mniejszy w stosunku do uzyskanych wyników i mieścił się w przedziale od 2,00% do 11,06%. W porównaniu z otrzymanymi wynikami wartość badanej cechy w szerszym zakresie od 13,70% do 24% otrzymał Gąstoł i Skrzyński (2007). Największy udział pestki w zakresie od 89,23% do 94,13% posiadały owoce genotypów bułgarskich (Zhivondova i in. 2019). Dodatkowo podczas badań określono wartość stosunku masy owocu do masy pestki. Maksymalna otrzymana wartosć danego parametru wynosiła 10,53% (biotyp B3), zaś minimalna 5,36% (biotyp B13). Dużo niższy zakres danego stosunku mieszczący się w przedziale od 1,34 do 6,72 otrzymali Tural i Koca (2008).

Oprócz plenności oraz wielkości i atrakcyjności owoców istotnym czynnikiem dla kosumentów i przetwórstwa jest wartość biologiczna owoców.

Istotnym parametrem jakościowym owoców jest zawartosć suchej masy.

W przeprowadzonych badaniach stwierdzono, że jej średnia zawartosć w owocach wynosiła od 16,27% do 21,83%. Najwyższą zawartością danego parametru chrakteryzowały się owoce biotypów B13 (21,83%) i B25 (21,36%). Poziom suchej masy w owocach badanych biotypów B44 i B30 osignął wartosć powyżej 20% i wynosił on odpowiednio 20,51% i 20,05%. Otrzymane wyniki są zgodne z badaniami prowadzonymi przez Nawirską-Olszańską i in. (2010), którzy podają zawartosć suchej masy w owocach 6 polskich odmian derenia jadalnego na poziomie 17-26%. Szot i in. (2019a) badając owoce biotypów rosnących na obszarze lubelszczyzny odnotowali zawartość danej cechy w zakresie od 19,2% do 24,07%. W owocach zbieranych na

obszarze Turcji Tural i Koca (2008), stwierdzili obecność suchej masy na poziomie od 15,9% do 28,2%. Otrzymane przez nich wyniki są zbliżone do uzyskanych w niniejszych badaniach. W owocach czeskich jak podaje Ochmian i in. (2019) wartość badanego parametru była w przedziale 17,4 g/100g - 22,3 g/100g. Wyższe wartosci danego parametru na poziomie od 20% do 24 % otrzymała Klimenko (2004) badając owoce odmian ukraińskich. Bijelić i in. (2011) prowadząc badania na owocach pochodzących z obszaru Serbii odnotował wartość badanego parametru mieszczącą się w dużo szerszym zakresie 13,3-33,4%. Jak podają Nawirska-Olszańska i in. (2010) na zawartość suchej masy w owocach wpływa wiele czynników. Zależy ona m.in. od uwarunkowań genetycznych, warunków środowiskowych oraz czasu zbioru.

Zawartość cukrów w owocach jest ważnym składnikiem, oceny ich jakosci, przydatności oraz podstawowym parametrem wpływającym na ich spożycie (BAYRAM & OZTURKCAN 2020). W prowadzonym eksperymencie zawartość cukrów ogółem na najniższym poziomie 6,58-6,95% posiadały owoce biotypów B42, B23 i B44. Najwyższą zawartość danego parametru odnotowano w przypadku owoców biotypu B45 (11,46%) oraz B9 (10,99%). W owocach 12 biotypów zawartość badanych cukrów była na poziomie 8,04-8,93%. Zblizone wyniki do uzyskanych przez autorkę w zakresie od 5,68% do 12,73% otrzymali w swych badaniach Brindza i in (2007), Demir i Kalyoncu (2003), Tural i Koca (2008) oraz Copur i in. (2003). W przypadku odmian ukraińskich zawartość cukrów ogółem wynosiła od 7% do 10%, a w niektórych przypadkach powyżej 12% (Klimenko 2004) . Wyższe wartości badanego parametru odnotowali Szot i in. (2019a), którzy w owocach badanych genotypów stwierdzili zawartość cukrów ogółem w zakresie 9,44-13,93%, Kucharska i in. (2011a) w owocach wybranych odmian derenia otrzymali od 10,10% do 16,40% cukrów ogółem. Wyniki w dużo szerszym zakresie niż uzyskane w przeprowadzonych badaniach w przedziale od 10,23% do 25,23% odnotowali w swych badaniach Andronie i in. (2019), Bijelić i in. (2011), Jacimovic i in. (2015), Kawa-Rygielska i in. (2019) oraz Rosu i in. (2011). Wartosć danego parametru w nizszym zakresie (2,06% do 4,89%) odnotował Guleryuz i in. (1998) badając owoce tureckie.

Podstawową część (90%) ogółu cukrów zawartych w owocach dereni jadalnych stanowią cukry redukujące (KUCHARSKA i in. 2011a), co potwierdzają uzyskane wyniki. W prowadzonych przez Kucharska i in. (2011a) badaniach najmniej omawianych cukrów zawierały owoce odmiany ‘Florianka’ - 9,90%, najwiecej zaś odmiany

‘Szafer’- 14,70%. W eksperymencie Szot i in. (2019a) zawartość cukrów redukujących w owocach badanych ekotypów kształtowała się na poziomie od 9,44% do 13,59%. Uzyskane w niniejszych badaniach średnie wartości cukrów prostych w zakresie od 5,87% (biotyp B42) do 10,77% w przypadku owoców B45 były na niższym poziomie niz w przypadku wyników Szot i in. (2019a) oraz Kucharskiej i in. (2011a). Zbliżone do autorki wyniki uzyskali Tural i Koca (2008), Guleryuz i in. (1998) oraz Yilmaz i in. (2009), badajac owoce na obszarze Turcji. Cukry redukujące na dużo wyższym poziomie, bowiem od 13,58% do 20,85% odnotował Bijelić i in. (2011) w owocach genotypów serbskich.

Na równi z zawartością cukrów istotną cechą użytkową owoców jest także ich kwasowość oraz własciwy stosunek cukrów do kwasów. Dane literaturowe podają, że owoce *Cornus mas* L. zawierają znaczne ilości kwasów organicznych (PIRLAK i in. 2003; BRINDZA i in. 2007; GULERYUZ i in. 1998). Jak podaje Drkenda i in. (2014) oraz Doležal i in. (2001) dominującym w owocach dereni kwasem jest kwas jabłkowy.

Z tego powodu w przeprowadzonych badaniach kwasowość miareczkowa została podana w przeliczeniu na kwas jabłkowy. W prowadzonym eksperymencie najniższą zawartością danego związku w przedziale od 3,22% do 3,29% charakteryzowały sie owoce biotypów B13, B18 i B11. Najwyższą wartosć badanego parametru wynoszącą 4,51% odnotowano w owocach biotypu B2. Kwasowość na poziomie powyżej 4% stwierdzono w owocach trzynastu biotypów. Podobne wyniki do uzyskanych w niniejszych badaniach w zakresie od 2% do 4,69% przedstawiają Alijanpour (2013) oraz Drkenda i in. (2014). Szot i in. (2019a) oraz Kucharska i in. (2011a) w przypadku owoców genotypów rosnących na obszarze Polski południowej i południowo-wschodniej podają zakres kwasowości od 1,7% do 3,2%. Podobne do nich wartości danego parametru uzyskała Klimenko (2004) w owocach ukraińskich oraz Maghradze i in. (2009) w owocach ekotypów gruzińskich. Znacznie wyższe wyniki niż uzyskane w prowadzonych badaniach otrzymał Brindza i in. (2007) podczas podobnego eksperymentu na terenie Słowacji (4,6-7,4%). Według Dokoupil i Řezníček (2012), Karadeniz i in. (2001), Karadeniz (2002) oraz Yalcinkaya i Eti (2000) kwasowość badanych przez nich owoców derenia jadalnego mieściła się w zakresie od 1,34% do 4,56%. Podobne wartości od 1,10% do 4,69% uzyskali w swych badaniach Tural i Koca (2008), Guleryuz i in. (1998), Didin i in. (2000) oraz Demir i Kalyoncu (2003). Jak podaje Kucharska i in. (2011a) poziom zawartosci kwasów organicznych

w owocach *Cornus mas* L. zależy od cech genotypowych oraz warunków klimatycznych i stopnia dojrzałości owoców.

Dla badanych biotypów na podstawie uzyskanych wyników określono stosunek cukrów ogółem do kwasowości. Wartość danego parametru pozwala ocenić przydatność owoców pod względem deserowym. W okresie 4-letniego eksperymentu najniższe wartości danego parametru odnotowano w 2018 r. W kolejnych 3 latach uzyskane wartości były do siebie zbliżone. Średnie wartości powyższego stosunku w badanym czteroleciu były na poziomie od 1,74 (B44) do 2,95 (B9). W przypadku owoców biotypów B2, B17, B26, B23, B42 i B44 poziom danego parametru wynosił poniżej 2. W przypadku pozostałych biotypów otrzymane wartości mieściły się w zakresie od 2,01 do 2,79. Uzyskane wyniki były zdecydowanie niższe od podawanych przez Gunduz i in. (2013), u których średnia wartość stosunku cukrów ogółem do kwasowości wynosiła 8,40.

Owoce pestkowców przeważnie zawierają małe ilości pektyn. W odróżnieniu od większości z nich owoce *Cornus mas* L. są w nie bardzo zasobne (KUCHARSKA i in. 2011a). Zawartość pektyn w owocach na wysokim poziomie może stanowić zarówno zaletę, jak i wadę w przetwórstwie spożywczym. Przy produkcji soków oraz napojów związki te zmniejszają wydajność procesu technologicznego oraz stanowią przeszkodę w uzyskaniu pożądanej klarowności. Wysoka zawartość pektyn jest wielką zaletą przy produkcji dżemów, konfitur i przecierów, gdyż nadają im odpowiednią strukturę (KUCHARSKA i in 2011a). Obecność włókna pokarmowego w owocach dereni ma też istotne znaczenie prozdrowotne, gdyż pomaga ono w profilaktyce i leczeniu wielu chorób cywilizacyjnych m.in. cukrzycy, otyłości i nowotworów (NAWIRSKA-OLSZAŃSKA i in. 2010). W owocach badanych biotypów najwyższą zawartość pektyn wynoszącą 1,53% i 1,52% posiadały owoce biotypów B18 i B45. Najniższy poziom danych związków w zakresie od 1,08% do 1,02 posiadały owoce biotypów: B22, B42, B13 i B44. Otrzymane wyniki są zbliżone do uzyskanych przez Nawirską-Olszańską i in. (2010), która badając zawartość pektyn w owocach 6 odmian rosnących na obszarze Polski południowo-wschodniej (5) i Warszawy (1) odnotowała ich zawartość na poziomie od 0,97% do 1,61%. Podobne do otrzymanych w badaniach wyniki podają Kucharska i in. (2011a) oraz Maghradze i in. (2009). Określili oni zawartość danych związków w badanych przez siebie owocach w zakresach odpowiednio od 1,13% do 1,86% oraz od 0,98% do 1,12%. Inni autorzy podają poziom pektyny w owocach

Cornus mas L. w zakresie 1,07-1,55 g/100g (DOKOUPIL & ŘEZNÍČEK 2012) i 1,24-1,82 g/100g (OCHMIAN i in. 2019).

Jednym z głównych parametrów chemicznych owoców pozwalajacych ocenić ich przydatność do celów przetwórczych jest zawartość ekstraktu (SZOT i in. 2019a). Croisosto i in. (2003) wykazali, że poziom ekstraktu w owocach jest ściśle skorelowany z bogactwem smaku i odczuciem słodyczy. Jak podaje Kucharska i in. (2011a) owoce *Cornus mas* L. w porównaniu z innymi owocami charakteryzują się wysoką zawartością ekstraktu. Wielu autorów badając owoce różnych odmian dereni podaje szeroki zakres danego parametru osiągający wartości od 11,5% (PIRLAK i in. 2003) do 24,1% (DEMIR & KALYONCU 2003). W prowadzonym eksperymencie zawartość ekstraktu w owocach badanych biotypów mieściła się w zakresie od 13,79% (biotyp B20) do 20,12% (biotyp B44), co jest zgodne z wynikami innych autorów. Wysoką zawartością stałych substancji rozpuszczalnych charakteryzowały się biotypy: B13, B29, B10 i B26, dla których odnotowane wartości wynosiły odpowiednio: 20,07%, 19,45%, 19,43% i 19,25%. Zbliżone do otrzymanych w niniejszych badaniach wyniki podają inni polscy autorzy. Szot i in. (2019a) określili zawartość ekstraktu w owocach pochodzących od biotypów uprawianych na lubelszyźnie na poziomie 17,85-22,68%. Nawirska-Olszańska i in. (2010) oraz Kucharska i in. (2011a) prowadząc podobne badania na owocach wybranych odmian odnotowały ekstrakt w zakresach odpowiednio: 13,6-21,9% i 13,8-19,90%. Według Ochmiana i in. (2019) zawartość ekstraktu w owocach mieściła się w przedziale od 14,00% do 17,5%, co jest zgodne z wynikami podawanymi przez Szot i in. (2019a), Kucharską i in. (2011a) i Nawirska-Olszańska i in. (2010) oraz autorkę badań. Wyniki w podobnym zakresie (od 11,5% do 21%) douzyskanych w danym eksperymencie podają również autorzy badający owoce derenia jadalnych na obszarze Turcji (TURAL & KOCA 2008, KARADENIZ 2002; GULERYUZ i in. 1989; COPUR i in. 2003; ERCISLI i in. 2011). Dużo wyższe wartości ekstraktu niż podane przez innych autorów oraz otrzymane w danym eksperymencie odnotowali Bošnjakovic i in. (2012) oraz Bijelić i in. (2011) badając owoce na obszarze Serbii 17,4-32,4%. Najniższą odnotowaną zawartość ekstraktu w przedziale od 5% do 12,5% stwierdzono w owocach genotypów rosnących na obszarze Iranu (HASSANPOUR i in. 2012). Zawartość ekstraktu w wysokim stopniu uzależniona jest od stopnia dojrzałości owoców. Jego najwyższy poziom występuje w owocach w pełni dojrzałych (VIDRIH i in. 2012).

Jednym z parametrów decydujących o smaku owoców jest stosunek ekstraktu do kwasowości. Wysokie wartosci danego parametru świadczą o dużych walorach deserowych owoców (KUCHARSKA i in. 2011a). Według Guleryuz i in. (1989) oraz Pirlak i in. (2003) owoce derenia w zależności od genotypu/odmiany posiadają szeroki zakres wartości danego stosunku od 3,00 do 9,20. Wyniki zgodne z podanymi przez wyżej wymienionych autorów tureckich uzyskali w swych badaniach prowadzonych na obszarze Polski Szot i in. (2019a) oraz Kucharska i in. (2011a). W badanych przez nich owocach stosunek ekstraktu/kwasowości osiągnął wartości w zakresie odpowiednio: 6,59-8,36 i 4,60-9,30. W owocach badanych biotypów stosunek ekstraktu do kwasowości mieścił się w zakresie od 3,95 (biotyp B31) do 6,31 (biotyp B13). Przeważały biotypy posiadające owoce, u których wartość danego stosunku zamykała się w przedziale od 4,01 (B20) do 5,24 (B11 i B18). Uzyskane wyniki były zgodne z podanymi przez Guleryuz i in. (1989) oraz Pirlak i in. (2003) i niższe od wyników przedstawionych przez Szot i in. (2019a). Badania Gunduz i in. (2013) udowodniły, że wartość danego parametru jest ściśle związana ze stopniem dojrzałosci owoców. Badając owoce w początkowym stadium dojrzewania (lekko żółte) i w pełni dojrzałe autorzy Ci stwierdzili, że wysokość stosunku ekstraktu do kwasowości osiągnęła wartość 3,7 w przypadku owoców lekko żółtych i 8,4 w owocach dojrzałych.

Owoce *Cornus mas* L. są bogatym zródłem kwasu L-askorbinowego (KUCHARSKA i in. 2011a). Zawierają go znacznie więcej niż popularne, często spożywane owoce (VIDRIH i in. 2012). Jak podaje Szot i in (2019a) zawartość witaminy C w owocach decyduje o ich wysokim znaczeniu prozdrowotnym. Według Vidrih i in. (2012) poziom wit. C w owocach zależy od czynników genetycznych, jak i warunków klimatyczno-glebowych. Owoce derenia jadalnego przeciętnie zawierają od 50 mg/100g do 100 mg/100g (GULERYUZ i in. 1989; PANTELIDIS i in. 2007; KUCHARSKA i in. 2011a). Według Klimenko (2004) zawartość kwasu L-askorbinowego w owocach niektórych odmian może osiągnąć poziom 102-193 mg/100g. W owocach badanych biotypów zawartość witaminy C mieściła się w zakresie od 54,42 mg/100 w przypadku owoców biotypu B25 do 100,76 mg/100g w owocach biotypu B20. Wysoki poziom kwasu L-askorbinowego odnotowano również w owocach biotypów B9 (97,24 mg/100g), B33 (89,11 mg/100g), B11 (88,67 mg/100g), B17 (87,59 mg/100g), B1 (88,12 mg/100g), B23 (82,49 mg/100g) i B32 (81,48 mg/100g). Zbliżone wyniki do przedstawionych w niniejszej pracy uzyskali Klimenko (2004) i Pantelidis i in. (2007),

u których zawartosć witaminy C w owocach była w przedziale od 50 mg/100g do 100 mg/100g oraz Odžaković i in. (2021), którzy odnotowali zawartość danego związku na poziomie od 50,33 mg/100g do 88,74 mg/100g. Niższe wartości w stosunku do otrzymanych w niniejszych badaniachwyników podają Kucharska i in. (2011a), Szot i in. (2019) i Ochmian i in. (2019). Otrzymali oni w prowadzonych przez siebie badaniach zawartość danej witaminy mieszczącą się w zakresie od 16,7 mg/100g do 82,5 mg/100g. Podobny zakres zawartości kwasu L-askorbiniowego w owocach tureckich odnotowali Tural i Koca (2008) oraz Demir i Kalyoncu (2003). Zawartość witaminy C na dużo niższym poziomie od uzyskanego w prowadzonych badaniach posiadały owoce genotypów słowackich. Według Brindza i in. (2009) zawierały one tylko 164,5-385,8 mg/kg danego związku.

Swoje właściwości antyoksydacyjne owoce derenia jadalnego zawdzięczają m.in. dużej zawartości polifenoli. Są to bioaktywne związki roślinne chroniące roślinę przed patogenami oraz nadające owocom cierpki smak. Według Tural i Koca (2008), Sengul i in. (2014) oraz Gunduz i in. (2013) zawartość polifenoli w owocach genotypów rosnących na terenie Turcji mieściła się w przedziale od 2,85 mg/g do 8,21 mg/g. W przeprowadzonym eksperymencie najwyższą wartość polifenoli wynoszącą 533,39 mg/100g stwierdzono w owocach biotypu B7. Zbliżony do niego poziom danych związków posiadały owoce biotypów B45, B17, B22 i B23. Najniższą zawartością polifenoli charakteryzowały się owoce biotypu B18 (284,24 mg/100g) oraz B29 (288,16 mg/100g). Uzyskane wyniki mieściły się w zakresie podanym przez wyżej wymienionych tureckich autorów. Nieco niższe wyniki w przedziale od 261 mg/100g do 464 mg/100g odnotowała Kucharska i in. (2011a) badając owoce pochodzące z obszaru Polski południowo-wschodniej. Według Cetkovska i in. (2015) zawartość polifenoli w badanych przez nich owocach derenia jadalnego kształtowała się w przedziale od 2,17 mg/g do 6,14 mg/g. W porównaniu z wynikami prowadzonych badań zawartość danych zwiazków na dużo niższym poziomie wynoszacym 163,69-359,28 mg/100g odnotował Cosmulescu i in. (2019) badając owoce pochodzące z genotypów rosnących na obszarze Rumunii.

O wartości leczniczej i użytkowej owoców derenia jadalnego w dużym stopniu decyduje również zawartosć w nich antocyjanów. Związkom tym jako silnym antyoksydantom owoce zawdzięczają swe prozdrowotne właściwości (KUCHARSKA i in.

2011a). Według Klimenko i in. (2021) zawartość danych barwników zależy głównie od odmiany. Jak podają Gunduz i in. (2013), Dzydzan i in. (2019) oraz Bayram i Ozturkcan (2020) na poziom zawartosci danych zwiazków wpływa także stopień dojrzałości oraz region uprawy. Klimenko i in. (2021) w swych badaniach wykazali, że zawartość antocyjanów mieści się w granicach szerokiego zakresu. W owocach badanych biotypów poziom danych antyoksydantów zawierał się w zakresie od 19,15 mg/100g w przypadku biotypu B17 do 124,64 mg/100g w owocach biotypu B9. Powyżej 100 mg/100g antocyjanów posiadały także owoce biotypów: B4 (115,12 mg/100g) i B45 (107,6 mg/100g). Najbardziej zbliżone wyniki do uzyskanych w niniejszych badaniach odnowali Bijelić i in. (2011) - 0,36-1,27 mg/g, Ju i Hsien (2004) - 0,34-1,41 mg/g, Pyrkosz-Biardzka (2014) - 27-160 mg/100g oraz Kucharska i in. (2011a) - 27,52-160 mg/100g. W przypadku owoców pochodzących z terenu Polski wyższy poziom (98-290 mg/100g) od uzyskanych przez autorkę stwierdziła w swych badaniach Szot i in. (2019a). Natomiast Koca (2008), Sengul i in. (2014), Tural i Koca (2008) oraz Yilmaz i in. (2009) badając owoce na obszarze Turcji odnotowali w nich zawartość antocyjanów w szerokim zakresie od 0,12 mg/g do 4,20 mg/g. Poziom badanego parametru mieszczący się w granicach przedziału uzyskanego w danych badaniach odnotowali Hassanpour i in. (2011), Perova i in. (2014) oraz Odžaković i in. (2021) badając owoce genotypów irańskich i rosyjskich, oraz z obszaru Bośni i Hercegowiny. W przypadku genotypów irańskich i rosyjskich poziomy badanego parametru były identyczne od 0,11 mg/g do 0,92 mg/g. Klimenko w swych badaniach z 2004 r. podaje zakres antocyjanów w owocach odmian ukraińskich w granicach od 27 mg/100g do 100 mg/100g, co jest zbliżone do wyników przedstawionych w tej pracy. Natomiast wyniki badań tej autorki z 2021 r. są znacznie w szerszym zakresie od 4,06 mg/100g do 427,75 mg/100g. W porównaniu z wynikami niniejszych badań dużo wyższe wartości antocyjanów odnotował Islamovic i in (2014) mieszczące się w przedziale 381,1-398,92 mg/100g. Według Cetkovska i in. (2015) najniższą zawartość badanych antyoksydantów od 0,061 mg/g do 0,347 mg/g posiadały owoce genotypów czeskich.

Według Klimenko (2017) owoce derenia jadalnego posiadają szeroki zakres wybarwienia od różowego, poprzez różne odcienie czerwieni aż do prawie czarnego. Istnieją też odmiany posiadające owoce o barwie żółtej i białej. Jak podaje Szczepaniak i in. (2019) oraz Kucharska i in. (2011a) o barwie owoców decyduje zawartość w nich

antocyjanów. Na podstawie skali podanej przez Kucharską i in. (2011a) dokonano klasyfikacji biotypów ze względu na barwę owoców. Na podstawie zawartości antocyjanów wyróżniono owoce czerwone, wiśniowe oraz prawie czarne. Najliczniejszą grupę (15 biotypów z 30) stanowiły biotypy o wiśniowych owocach, o zawartości antocyjanów w przedziale od 50 mg/g do 100 mg/g. Najmniej biotypów (B4, B9, B45) posiadało owoce prawie czarne, w których poziom antocyjanów przekraczał 100 mg/100g.

Cornus mas L. jest wciąż mało rozpowszechnionym gatunkiem sadowniczym. Nadal trwają próby nad opracowaniem efektywnych metod rozmnażania tego gatunku, zarówno generatywnego jak i wegetatywnego (KORSZUN & KOLASIŃSKI 2002; PIRLAK 2000). Jednak pomimo tego rozmnażanie dereni jadalnych wciąż sprawia wiele trudności zarówno ogrodnikom – amatorom, jak i szkółkarzom (SZOT 2021; JAGŁA & KRÓL 2011; KORSZUN & KOLASIŃSKI 2001). Dereń jadalny najczęściej rozmnażany jest metodami wegetatywnymi.

Alternatywną metodą produkcji materiału szkółkarskiego może być rozmnażanie derenia jadalnego przez sadzonki zielne i półzdrewniałe. Ten typ rozmnażania w warunkach naturalnych jest mało efektywny. Jednak przy zapewnieniu ukorzenianym pędom wysokiej temperatury i wilgotności oraz potraktowaniu ich substancjami stymulującymi ukorzenienie można otrzymać wysoki procent ukorzenionych sadzonek (KLIMENKO i in. 2017). W prowadzonych badaniach wykazano pozytywny wpływ stosowania ukorzeniacza Rhizopon AA 1% zawierającego auksynę IBA na ilość ukorzenionych, 2-węzłowych fragmentów pędów półzdrewniałych. Bez względu na zastosowaną technikę cięcia podstawy sadzonek, najwiekszą liczbę ukorzenionych pędów (56,44%) stwierdzono w przypadku traktowania auksyną IBA. Przy braku stymulacji chemicznej nie stwierdzono rozwoju korzeni lub był on w minimalnym stopniu. Otrzymane wyniki są zgodne z przedstawionymi przez Bielicki i Pąśko (2020), według których stosowanie hormonu w procesie ukorzeniania pędów *Cornus mas* L. jest niezbędne. W prowadzonych przez nich badaniach wydajność ukorzeniania w przypadku stymulacji hormonalnej wynosiła od 34% do 48%, w zalezności od genotypu. Jak podają Korszun i Kolasiński (2002) ukorzenianie pędów derenia potraktowanych 1% Rhizoponem AA w mieszaninie torfu i perlitu (1:1) miało 100% skuteczność. Zarówno Bielicki i Pąśko (2020), jak i Korszun i Kolasiński (2002) nie stwierdzili tworzenia się korzeni przy braku stymulacji chemicznej, co jest zgodne

z wynikiem przeprowadzonego eksperymentu. Pozytywny wpłw stosowania auksyny IBA w ukorzenianiu pędów półzdrewniałych derenia jadalnego w swoich badaniach potwierdzają również Hassanpour i Ali Shiri (2014) oraz Marković i in. (2014), u których skuteczność ukorzeniania z ukorzeniaczem IBA wynosiła 77,1%.

W prowadzonym eksperymencie oceniono również wpływ nacinania podstawy sadzonki. W oparciu o uzyskane wyniki stwierdzono, że najlepiej ukorzeniały się pędy z podstawą prostą (37,78%), najsłabiej zaś z podstawą naciętą na krzyż (20,44%). Otrzymane wyniki potwierdzają tezę Bielickiego i Pąśko (2020) mówiącą, że nacinanie podstawy sadzonki wpływa obniżająco na liczbę otrzymanych sadzonek. Według Korszuna i Kolasińskiego (2002) dobre efekty daje jednoczesne zastosowanie stymulatora wzrostu wraz z nacinaniem podstawy. W prowadzonym przez nich eksperymencie efektywność ukorzeniania pędów z naciętą podstawą potraktowanych 1% Rhizoponem AA była na poziomie 82%. W oparciu o uzyskane w prowadzonych badaniach wyniki stwierdzono, że efektywność ukorzeniania w przypadku połączenia nacięcia podstawy i traktowania hormonem była większa w przypadku obustronnego nacięcia na szpic (56%) od nacięcia na krzyż (42,67%). Najlepsze wyniki odnośnie ukorzeniania pędów odnotowano ukorzeniając sadzonki z prostą podstawą potraktowaną IBA. Ukorzeniajac pędy pobrane z biotypów B1 i B45 uzyskano efektywność ukorzeniania na poziomie 93,33% i 86,67%.

W przypadku liczby wytworzonych korzeni, wyniki prowadzonych badań były zgodne z danymi literaturowymi (KORSZUN & KOLASIŃSKI 2002; BIELICKI & PĄŚKO 2020). Wymienieni powyżej autorzy wykazali pozytywny wpływ auksyny IBA na liczbę wytworzonych korzeni. Odnotowali oni liczbę korzeni na sadzonce w przedziale od 12,1 do 20 szt. W niniejszych badaniach przy traktowaniu sadzonek ukorzeniaczem zawierającym hormon liczba korzeni wynosiła od od 8,13 do 11,67 szt.

Generatywne rozmnażanie derenia jadalnego nastręcza wiele problemów, gdyż zarodek okrywa gruba i twarda łupina nasienna (TYLKOWSKI 1991). W nasionach stwierdzono obecność inhibitorów kiełkowania odpowiadających za głęboki spoczynek nasion (NIKOLAEVA & POLJAKOVA 1978). Występuje w nich złożony mechanizm spoczynkowy endogenny (związany ze stanem zarodka) oraz egzogenny (spowodowany właściwościami fizyko-chemicznymi nasienia) (SEELY & DAMAVANDY 1985; SUSZKA 2002; KLIMENKO i in. 2017).

Jak podaje Klimenko i in. (2017) rozmnażanie generatywne *Cornus mas* L. w naturalnym środowisku jest zależne od warunków opadowych, gdyż nasiona w okresie kiełkowania potrzebują znacznej wilgoci oraz dostępu światła. Dereń jadalny jest gatunkiem światłolubnym, z tego powodu duża ilość siewek ginie nie wytrzymując konkurencji innych roślin. Nasiona *Cornus mas* L., tak jak większości gatunków liściastych strefy umiarkowanej do inicjacji kiełkowania wymagają przejścia okresu chłodu poprzedzonego okresem ciepłym (SUSZKA 2002). Owoce dereni dojrzewają w okresie jesiennym, więc ich nasiona w naturze fazę ciepłą przechodzą dopiero latem w kolejnym roku. Z tego powodu kiełkują one dopiero w okresie drugiej wiosny od wysiania. Według Piotto i in. (2003) do inicjacji kiełkowania niezbędny jest 16-stotygodniowy okres ciepły, a następnie 4-6-ciomiesięczny chłodny. W celu skrócenia okresu kiełkowania nasion prowadzono wiele badań dotyczących przełamywania ich spoczynku. Oceniano w nich wpływ stratyfikacji termicznej, skaryfikacji nasion oraz wpływu związków chemicznych na czas i efektywność kiełkowania.

W badaniach prowadzonych przez Suszkę (2002) nasiona poddano długotrwałemu oddziaływaniu (24 tygodnie) ciepłych, cyklicznie zmiennych temperatur: 10/25°C, 15/25°C i 20/30°C (cykle 24 i 48 godz.). Odpowiadały one termicznym warunkom okresu od późnej wiosny do wczesnej jesieni. Następnie były one umieszczone w temperaturze 3°C na okres 12 tygodni. Według Suszki (2002) fazę chłodną nasiona derenia jadalnego powinny przechodzić w zakresie od 1°C do 5°C. Nie należy stosować temperatury poniżej 0°C, gdyż w niej nie ustępuje spoczynek nasion. Temperatury ujemne odpowiadają okresowi zimy, która w warunkach naturalnych stanowi przerwę w rozwoju nasion. Istotną kwestią jest także utrzymanie stale wilgotnego i przewiewnego środowiska w okresie stratyfikacji.

Jak podaje Tylkowski (1991) stosowanie stałej temperatury w fazie ciepłej stratyfikacji bez względu na czas jej trwania nie powoduje przełamywania spoczynku nasion. Według niego najlepszymi modelami stratyfikacji nasion jest 18-tygodniowa faza ciepła z cykliczną temperaturą 15/25°C poprzedzająca 18-tygodniową fazę zimną ze stałą temperaturą 3°C. W danym wariancie stratyfikacji odnotował on kiełkowanie na poziomie powyżej 60%. Dobre wyniki (kiełkowanie powyżej 50%) uzyskał także poddając nasiona w okresie fazy ciepłej działaniu cyklicznie zmiennej temperatury 20/30°C. Prowadzone przez Tylkowskiego (1991) badania dowiodły, że skrócenie trwania fazy ciepłej obniża ilość kiełkujących nasion, co dowodzi istnienia zależności

pomiędzy czasem trwania poszczególnych faz. Potwierdzają to badania Pipins i in. (2018), którzy skracając czas trwania fazy ciepłej do 3 miesięcy (ok. 12 tygodni) uzyskali kiełkowanie na poziomie 30,83%. Jak podaje Řezníček (2007) w przypadku zastosowania wyłącznie stratyfikacji zimnej (3-5°C) nasiona nie kiełkują. Zaleca on zastosowanie stratyfikacji ciepło–chłodnej. W swych badaniach zastosował on 6-cio tygodniową stratyfikację w temperaturze 3-5°C (faza zimna) poprzedzającą tygodniową stratyfikację w temperaturze 25°C (faza ciepła). Po upływie tego czasu nasiona zostały przeniesione do temperatury 3°C. Stosując dany model stratyfikacji, Řezníček (2007) otrzymał 70,66% skiełkowanych nasion. Według Bielickiego i Pąśko (2020) stratyfikacja nasion w wilgotnym piasku w temperaturach zmiennych 21/30°C z 4-6 miesięczną fazą chłodną (4°C) daje bardzo dobre efekty. Wysoki udział nasion kiełkujących (70-75%) uzyskał Minin (1962) w modelu staryfikacji: 3-miesięczna faza ciepła (20°C) i 4- miesięczna faza chłodna (0-3°C). W zalecanej przez Klimenko i in. (2017) stratyfikacji ciepło-chłodnej (3 miesiące w temperaturach 20-22°C, a następnie 4 miesiące w temperaturach 0-5°C) po 8 miesiącach kiełkuje 70% nasion.

W prowadzonych badaniach zastosowano stratyfikację ciepło-chłodną, w której zarówna faza ciepła jak i chłodna trwała 18 tygodni. W przypadku fazy ciepłej testowano 4 warianty temperaturowe: temp. stała: 15°C i 30°C oraz cyklicznie zmienne: 15/25°C i 20/30°C. W fazie chłodnej zastosowano stałą temperaturę: 4°C. Największy udział nasion skiełkowanych: 42,65% uzyskano w fazie ciepłej, przebiegającej w temperaturach 15/25°C. W fazie ciepłej z tempurami 20/30°C stopień kiełkowania był na poziomie 36,44%. Uzyskane wyniki potwierdzają wysoką efektywność danych przedziałów temperaturowych, stwierdzoną także w badaniach opublikowanych przez Tylkowskiego (1991), Suszkę (2002) oraz Brinkmena & Vankus (2008). Stosując w okresie fazy ciepłej stałą temp. 30°C odnotowano 28,37% skiełkowanych nasion. Najsłabsze kiełkowanie nasion (14,5%) wystąpiło w przypadku fazy ciepłej ze stałą temp. 15°C, co jest zgodne z wynikami otrzymanymi przez Tylkowskiego (1991).

Według danych literaturowych (ŘEZNÍČEK 2007; BRINKAM & VANKUS 2008; KLIMENKO i in. 2017) stosowanie zabiegów przedsiewnych (moczenie, skaryfikacja związkami chemicznymi i mechaniczna) może skrócić okres kiełkowania nasion do 7-8 miesięcy. W prowadzonych badaniach oceniono wpływ traktowania nasion auksynami o różnych stężeniach oraz eterem 0,5% i 1% na kiełkowanie nasion. W przypadku gibereliny GA_3 poziom kiełkowania był uzależniony od jej stężenia i wynosił: $GA_3$500

ppm 27%, $GA_3$1000 ppm 40% i $GA_3$1500 ppm 51,33%. Poddając nasiona działaniu auksyny GA_{4+7} w stężeniach 500 ppm i 1000 ppm stwierdzono kiełkowanie nasion na niskim poziomie: 14,33% (GA_{4+7}1000) i 8,33% (GA_{4+7}500). Řezníček (2007) traktując nasiona mieszanią 0,2% JAA + 0,01% NAA + 0,2% kwasu nikotynowego uzyskał 55,60% skiełkowanych nasion, co było wynikiem zbliżonym do otyrzymanych w niniejszych badaniach w przypadku zastosowania auksyny $GA_3$1500 ppm. Badając wpływ eteru 0,5% i 1% na kiełkowanie otrzymano podobne do siebie wyniki odpowiednio: 34,56% i 33,89% skiełkowanych nasion.

W prowadzonym eksperymencie II dokonano oceny wpływu dwóch typów skaryfikacji (chemiczna - stęż. kwas siarkowy (VI) 95%, mechaniczna - usunięcie biegunów nasion) na efektywność kiełkowania nasion *Cornus mas* L. W przypadku nasion skaryfikowanych mechanicznie kiełkowanie nasion odnotowano na poziomie 39,28%. Nieco niższe wyniki uzyskano stosując skaryfikację chemiczną, przy której kiełkowanie wynosiło 36,33%. Według Brinkman i Vankus (2008) obydwa zastosowane typy skaryfikacji pozytywnie wpływają na czas i efektywność kiełkowania nasion derenia jadalnego i mogą zastąpić fazę ciepłą stratyfikacji.

We wstępnej fazie eksperymentu II nasiona poddano 10-ciodniowemu moczeniu z codzienną podmianą wody w celu napęcznienia i wypłukania inhibitorów kiełkowania. Jak podaje Минин (1962) zabieg ten skraca czas kiełkowania oraz wpływa na zwiększenie jego poziomu. Stosując moczenie w połączeniu ze stratyfikacją ciepło-chłodną uzyskał on 75% skiełkowanych nasion.

W powyższym eksperymencie oceniając połączony wpływ auksyny GA_3 i poszczególnych modeli stratyfikacji stwierdzono, że poziom kiełkowania podobnie jak w doświadczeniu pierwszym był najwyższy w przypadku nasion potraktowanych gibereliną GA_3 o stężeniu 1500 ppm. w modelach stratyfikacji 15/25°C i 20/30°C. W danych wariantach doświadczenia poziom kiełkowania osiągnął wartość odpowiednio: 68,5% (15/25°C) i 65,33% (20/30°C). Przy traktowaniu nasion eterem 0,5% w danym wariancie temperaturowym kiełkowanie było na poziomie powyżej 50%. Znacznie lepiej kiełkowały nasiona potraktowane eterem 1%. W wariantach temperaturowych: 15/25°C, 20/30°C i 30°C skiełkowało odpowiednio: 78,67%, 62,67% i 60% nasion.

W prowadzonych badaniach dotyczących przełamywania spoczynku nasion najwyższy poziom ich kiełkowania wynoszący 81,33% odnotowano w przypadku

nasion potraktowanych $GA_3$1500 ppm skaryfikowanych mechanicznie w temp. fazy ciepłej 15/25^{o}C. W tym samym wariancie temperaturowym przy traktowaniu daną auksyną nasion skaryfikowanych chemicznie kiłkowanie wynosiło 70,67%. Zadowalające wyniki na poziomie 69,3% otrzymano traktując cięte nasiona gibereliną $GA_3$1000 ppm w temperaturze 15/25^{o}C. W badaniach wykazano pozytywny wpływ eteru na efektywność kiełkowania nasion *Cornus mas* L. Traktując nieskaryfikowane nasiona 1% eterem w temp 15/25^{o}C uzyskano kiełkowanie na poziomie 78,67%.

Na podstawie uzyskanych wyników prowadzonych eksperymentów dotyczących przełamywania spoczynku nasion derenia jadalnego stwierdzono, że najlepszymi modelami stratyfikacji termicznej były 15/25^{o}C i 20/30^{o}C. Traktowanie nasion auksyną GA_3 w stężenia 1000 i 1500 ppm oraz eterem 0,5% i 1% w połączeniu ze skaryfikacją mechaniczną lub chemiczną wydatnie podniosło efektywność kiełkowania i skróciło czas kiełkowania. Z powodu braku danych literaturowych odnośnie wpływu traktowania nasion eterem oraz stosowania skaryfikacji mechanicznej i chemicznej dyskusja była trudna do przeprowadzenia.

Według Suszki (2002) i Klymenko i in. (2017) pęknięte nasiona powinny zostać wysiane od razu, ponieważ szybko zamierają. Podczas wysiewu często dochodzi także do uszkodzeń kiełkującego zarodka, gdyż wysuwające się liścienie oraz szczątkowy korzonek są mięsiste i bardzo kruche. W prowadzonych badaniach kiełkujące nasiona po wysianiu do multipaletek zamierały.

8. Wnioski

Przeprowadzenie obserwacji i badań polowych oraz szklarniowych, wykonanie analiz laboratoryjnych a także analizy statystyczne uzyskanych wyników, umożliwiły zweryfikowanie postawionych hipotez badawczych, a postawione cele pracy pozwoliły sformułować następujące wnioski.

1) Warunki pogodowe w poszczególnych latach prowadzonych badań wywierały wpływ na wielkość i jakość plonu analizowanych biotypów derenia jadalnego uprawianych w Polsce północno-wschodniej. Plony były istotnie zróżnicowane zarówno w latach badań jak i między biotypami. Średnie temperatury roczne oraz średnia temperatura kwietnia, sierpnia i września wpływały istotnie negatywnie na wielkość plonu, a sumy opadów rocznych nie wywierały statystycznie istotnego wpływu na plonowanie badanych biotypów.
2) Uprawa derenia jadalnego jako rośliny sadowniczej w Polsce północno-wschodniej jest możliwa, ale konieczny jest właściwy wybór biotypów, które zostaną włączone do dalszej hodowli. Biotyp B9 ze względu na ciemną, prawie czarną barwę owoców i wysoką zawartość antocyjanów, pektyny, kwasu L-askorbinowego i cukrów ogółem, stosunku ekstraktu do kwasowości miareczkowej i stosunku cukrów ogółem do kwasowości miareczkowej, można wskazać jako perpektywiczny genotyp do dalszej oceny, zmierzającej do wprowadzenia na rynek szkółkarski nowej polskiej odmiany derenia jadalnego.
3) W ocenie cech użytkowych, wskazujących na największą przydatność do produkcji sadowniczej ze względu na plonowanie i cechy morfologiczne oraz barwę owoców można wskazać następujące biotypy: B1 i B2 (największe plonowanie), B1, B3, B4, B22, B24 (masa owoców powyżej 4 g), B3, B4, B7, B9 i B11 (pestka łatwo odchodziła od miąższu), B24 i B2 (najmniejszy udział pestki w masie owocu), B4, B9 i B45 (ciemna, prawie czarna, barwa owoców i zawartość antocyjanów powyżej 100 $mg \cdot 100g^{-1}$).
4) W ocenie przydatności do konsumpcji, ze względu na wartość odżywczą owoców można wskazać następujące biotypy: B18, B45, B9, B32, B26 i B31- duża zawartość pektyny, od 1,39% do 1,53%; B44 i B13 - największa zawartość ekstraktu (TSS) w owocach, powyżej 20%; B9, B33, B11, B17, B1, B23 - największa zawartość kwasu L-askorbinowego, od 82,49 do 97,24 $mg \cdot 100g^{-1}$; B45

i B9 - najwięcej cukrów ogółem:11,46% i 10,99%; B9, B45, B20- najwyższa wartość stosunku cukrów ogółem do kwasowości miareczkowej: 2,77- 2,95; B11, B18, B10, B9 i B44 – najwyższa wartość stosunku ekstraktu do kwasowości miareczkowej: 5,04-5,24.

5) W przeprowadzonym doświadczeniu oceny efektywności ukorzeniania sadzonek półzdrewniałych istotnie najlepiej korzeniły się przygotowane z pędów B45 (37,04%) i B1 (35,56%), najsłabiej natomiast pędy uzyskane z biotypu B30 (20%). Nacinanie podstawy sadzonek półzdrewniałych badanych biotypów derenia jadalnego obniżyło efektywność ukorzeniania. Po zastosowaniu obustronnego cięcia na szpic uzyskano wyższy procent ukorzenionych sadzonek, niż po nadcięciu podstawy na krzyż. W procesie ukorzeniania sadzonek niezbędne jest zastosowanie stymulacji chemicznej. Większą efektywność ukorzeniania uzyskano stosując pudrowy ukorzeniacz Rhizopon AA 1% zawierający IBA, niż w przypadku stosowania płynnego ukorzeniacza Korzonek PZ bez hormonu.

6) Zastosowanie zabiegów przedsiewnych, takich jak: moczenie, skaryfikacja i traktowanie związkami chemicznymi, skróciło czas kiełkowania oraz zwiększyło odsetek skiełkowanych nasion w porównaniu do nasion nie poddanych tym zabiegom. Istotnie wysoki poziom nasion skiełkowanych otrzymano traktując je auksyną GA_3 o stężeniach 1000 ppm i 1500 ppm. Zastosowanie eteru 1% zwiększyło efektywność kiełkowania nasion nieskaryfikowanych, a obniżyło odsetek kiełkowania nasion skaryfikowanch mechanicznie.

7) Przełamywanie spoczynku nasion badanych biotypów derenia jadalnego było najbardziej skuteczne po zastosowaniu stratyfikacji ciepło-chłodnej z 18 -tygodniową fazą ciepłą z temperaturą cyklicznie zmienną 15/25°C i 20/30°C i 18 -tygodniową fazą chłodną z temperaturą 4°C.

8) Ze względu na największe plonowanie, masę owoców oraz efektywność ukorzeniania pędów półzdrewniałych, biotyp B1 wykazał się największą przydatnością do uprawy w warunkach północno-wschodniej Polski.

Piśmiennictwo

1) ABBASI M.M., ABDOLLAHI B., MILANI P.Z., MOHAJERI D., NOURDADGAR A.S. 2014. Effects of hydro-methanolic extract of *Cornus mas* on histopathological and biochemical parameters of rats' liver and kidney. Bothalia Journal, 44(3): 250-259.

2) ABBASI M.M., HASSANALILOU T., KHORDADMEHR M., VARDIN A.M., KOHLAN A.B., KHALILI L. 2020. Effects of *Cornus mas* Fruit Hydro-Methanolic Extract on Liver Antioxidants and Histopathologic Changes Induced by Cisplatin in Rats. Indian Journal of Clinical Biochemistry, 35(2): 218-224. https://doi.org/10.1007/s12291-018-0809-z

3) ABDOLLAHI B., ABBASI M.M., MILANI P.Z., NOURDADGAR A.S., KHOJASTEH S.M.B., NEJATI V. 2014. Hydro-methanolic extract of *Cornus mas* L. and blood glucose, lipid profile, and hematological parameters of male rats. Iranian Red Crescent Medical Journal, 16(5): e17784. http://dx.doi.org/10.5812/ircmj.17784

4) ADAMENKO K., KAWA-RYGIELSKA J., KUCHARSKA A.Z. 2020. Characteristics of Cornelian cherry sour non-alcoholic beers brewed with the special yeast *Saccharomycodes ludwigii*. Food Chemistry, 312: 125968, DOI:10.1016/j.foodchem.2019.125968

5) ADAMENKO K., KAWA-RYGIELSKA J., KUCHARSKA A.Z., PIÓRECKI N. 2019. Fruit Low-Alcoholic Beverages with High Contents of Iridoids and Phenolics from Apple and Cornelian cherry (*Cornus mas* L.) Fermented with Saccharomyces bayanus. Polish Journal of Food and Nutrition Sciences, 69(3): 307–317. DOI: 10.31883/pjfns/111405

6) AIRI S., RAWAL R.S., DHAR U. 2005. Presowing treatment effects on germination of *Cornus* capitata seeds. Seed Science and Technology, 33(1): 77-86. http://dx.doi.org /10.15258/sst.2005.33.1.08

7) AKALIN M.K, TEKIN K., KARAGÖZ S. 2012. Hydrothermal liquefaction of cornelian cherry stones for bio-oil production. Bioresource Technology, 110: 682–687. https:// doi.org/10.1016/j.biortech.2012.01.136

8) ALAVIAN S.M., BANIHABIB N., ES HAGHI M., PANAHI F. 2014. Protective Effect of *Cornus mas* Fruits Extract on Serum Biomarkers in CCl4-Induced Hepatotoxicity in Male Rats. Hepatitis Montly, 14(4): e10330. https://doi.org/10.5812/hepatmon.10 330

9) ALI A., MOHAMED M.T.M., SIDDIQUI Y. 2012. Control of anthracnose by chitosan through stimulation of defence-related enzymes in Eksotika II papaya (*Carica papaya* L.) fruit. Journal of Biology and Life Science, 3(1): 114–126.
10) ALIJANPOUR A. 2013. Effect of physiographic factors on qualitative and quantitative characteristics of *Cornus mas* L. natural stands in Arasbaran forests. Iran. J. Forest. Res. 24 (1), 69–74. https://doi.org/10.1007/s11676-013-0326-0
11) AL-SAYED E., SOMASUNDARAM I., DHAMECHA D., HAGAR H. 2018. Natural Products for Ameliorating Degenerative Diseases. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2018, Article ID 3757403. https://doi.org/10.1155/2018/ 3757403
12) ALTUNDAG E., OZTURK M. 2011. Ethnomedicinal studies on the plant resources of east Anatolia, Turkey. Procedia social and Behavioral Sciences, 19(1): 756-777. https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.05.195 DOI: 10.1016/j.sbspro.2011.05.195
13) ALTURA B.M. 1991. Basic Biochemistry and Physiology of Magnesium: a Brief Review. Magnesium and Trace Elements, 10(2-4): 167-171.
14) AMIRANTE P., TOMBORRINO A., LEONE A. 2012. Olive harvesting mechanization system in highdensity orchads. Acta horticulturae, 949(51): 351–358. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2012.949.51
15) AMIRI M., HOSSEINI S.M., MAGHSOUDI R. 2016. Diabetes mellitus type 1; is it a global challenge. Acta Epidemioendocrinol, 1: e02.
16) ANDRONIE L., HOLONEC L., POP I., TRUTA A. M., ODAGIU A., SĂLĂGEAN T., SOBOLU R., COROIAN A., BALTA I., ȘUBA E.E. 2019. Antioxidant capacity of several romanian forest fruits (*Rosa canina* L., *Prunus spinosa* L., *Vaccium vitis-idaea* L. and *Cornus mas* L.). Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 47(4), 1178–1184.
17) ANTOLAK H., CZYZOWSKA A., SAKAČ M., MIŠAN A., ĐURAGIĆ O., KREGIEL D. 2017. Phenolic Compounds Contained in Little-known Wild Fruits as Antiadhesive Agents Against the Beverage-Spoiling Bacteria Asaia spp. Molecules, 22(8): 1256. https://doi.org/10.3390/molecules22081256
18) ANTONIEWSKA A., BRINDZA J., KLYMENKO S., SHELEPOVA O. 2021. Fatty acid composition of Cornelian Cherry (*Cornus Mas* L.) W: streszczenia, 5th International Scientific Conference Agrobiodiversity for Improving the Nutrition,

Health, Quality of Life and Spiritual Human Development. Nitra, Slovakia, November 3rd 2021.

19) ANTONIEWSKA E., DOLATOWSKI J., HORDOWSKI J., LIB D., PIÓRECKI N., SCELINA M., ŻURAWEL R. 2018. Old Cornelian cherries (*Cornus mas* L.) in Łukowe (Bieszczady MSC.). Rocznik Polskiego Towarzystwa Dendrologicznego, 66: 135–139.

20) ARSLAN D., ÖZCAN M.M. 2010. Study the effect of sun, oven and microwave drying on quality of onion slices. LWT- Food Science and Technology, 43(7): 1121–1127. DOI: 10.1016/j.lwt.2010.02.019

21) ARVANITOYANNIS I. S., MAVROMATIS A. 2009. Banana Cultivars, Cultivation Practices, and Physicochemical Properties. Critical Reviews in Food Science and Nutrition, 49(2): 113-135. http://dx.doi.org/10.1080/10408390701764344

22) ASGARY S., KELISHADI R., RAFIEIAN-KOPAEI M., NAJAFI S., NAJAFI M., SAHEBKAR A. 2013. Investigation of the Lipid-Modifying and Antiinflammatory Effects of *Cornus mas* L. Supplementation on Dyslipidemic Children and Adolescents. Pediatric Cardiology, 34(7): 1729–1735. DOI: 10.1007/s00246-013-0693-5

23) ASGARY S., RAFIEIAN-KOPAEI M., ADELNIA A., KAZEMI S., SHAMSI F. 2010. Comparing the effects of lovastatin and *Cornus mas* fruit on fibrinogen level in hypercholesterolemic rabbits. ARYA Atheroscler. J., 6(1): 1–5.

24) ASGARY S., RAFIEIAN-KOPAEI M., SHAMSI F., NAJAFI S., SAHEBKAR A. 2014. Biochemical and histopathological study of the anti-hyperglycemic and anti-hyperlipidemic effects of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) in alloxan-induced diabetic rats. Journal of Complementary and Integrative Medicine, 11(2): 63–69. http://dx.doi.org/10.1515/jcim-2013-0022

25) ASLANTAS R., PIRLAK L., GULERYUZ M. 2007. The nutritional value of wild fruits from the North eastern Anatolia Region of Turkey. Asian Journal of Chemistry, 19(4): 3072–3078.

26) ATKINSON B.A., STOCKEY R.A., ROTHWELL G.W. 2016. Cretaceous origin of dogwoods: An anatomically preserved *Cornus (Cornaceae*) fruit from the Campanian of Vancouver Island. PeerJ, 4(12): e2808. http://dx.doi.org/10.7717/peerj.2808

27) AYAZ M., NAWAZ A., AHMAD S., MOSA O.F., HAMDOON A., KHALIFA M.A., SADIQ A., ULLAH F., WADOOD A., KABRA A., ANANDA MURTHY H.C. 2022.

Underlying Anticancer Mechanisms and Synergistic Combinations of Phytochemicals with Cancer Chemotherapeutics: Potential Benefits and Risks. Journal of Food Quality, (1A): 15. DOI: 10.1155/2022/1189034

28) BADALICA-PETRESCU M., DRAGAN S., RANGA F., FETCA F., SOCACIU C. 2014. Comparative HPLC-DAD-ESI (+) MS fingerprint and quantification of phenolic and flavonoid composition of aqueous leaf extracts of *Cornus mas* and *Crataegus monogyna* in relation to their cardiotonic potential. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 42(1): 9–18. DOI: 10.15835/nbha4219270

29) BAHMANI M., ASADI-SAMANI M. 2016. Native medicinal plants of Iran effective on peptic ulcer. Journal of Injury and Inflammation, 1(1): e05.

30) BAJIĆ-LJUBIČIĆ J., POPOVIĆ Z., MATIĆ R., BOJOVIĆ S. 2018. Selected phenolic compounds in fruits of wild growing *Cornus mas* L. Indian Journal of Traditional Knowledge, 17(1): 91–96.

31) BALCERAK R. 2021. Dereń jadalny - dlaczego warto go uprawiać. https://www.kalendarzrolnikow.pl/8256/deren-jadalny-dlaczego-warto-go-uprawiac; dostęp: 15.04.2021.

32) BANASZKIEWICZ B., GRABOWSKA K., SZWEJKOWSKI Z. 2004. Charakterystyka opadów atmosferycznych na terenie województwa warmińsko-mazurskiego w latach 2000-2002. Acta Agrophysica, 3(1): 5-11.

33) BARAT A., OZCAN T. 2018 Growth of probiotic bacteria and characteristics of fermented milk containing fruit matrices. International Journal of Dairy Technology, 71: 120–129. https://doi.org/10.1111/1471-0307.12391

34) BATSATSASHVILI K., MEHDIYEVA N., FAYVUSH G., KIKVIDZE Z., KHUTSISHVILI M., MAISAIA I., SIKHARULIDZE S., TCHELIDZE D., ALEKSANYAN A., ALIZADE V., PANIAGUA–ZAMBRANA N.Y., BUSSMANN R.W. 2017. *Cornus mas* L. *Cornaceae.* Ethnobotany of the Caucasus, European Ethnobotany. DOI: 10.1007/978-3-319-50009-6_108-1

35) BAUMANN H. 1993. Die griechische Sagenwelt in Mythos, Kunst und Literatur, München: Hirmer.

36) BAYRAM H.M., OZTURKCAN S.A. 2020. Bioactive components and biological properties of cornelian cherry (*Cornus mas* L.): A comprehensive review. Journal of Functional Foods, 75(3): 104252. https://doi.org/10. 1016/j.jff.2020.104252

37) BEGIC-AKAGIC A., DRKENDA P., VRANAC A., ORAZEM P., HUDINA M. 2013. Influence of growing region and storage time on phenolic profile of cornelian cherry jam and fruit. European Journal of Horticultural Science, 78(1): 30–39.
38) BEI W.J., GOU J., WU H.Y., CAO Y. 2012. Lipid-regulating effect of tradit ional Chinese medicine: mechanisms of actions. Evid Based Complement Alternat Med., 2012: 970635. DOI: 10.1155/2012/970635
39) BELLINI C., MARIOTTI-LIPPI M., MORI SECCI M., ARANGUREN B., PERAZZI P. 2008. Plant gathering and cultivation in prehistoric Tuscany (Italy). Vegetation History and Archaeobotany, l 7(suppl.1): 103-112. DOI: 10.1007/s00334-008-0189-z
40) BERNAL J., MENDIOLA E., IBÁÑEZ A. 2011. Cifuentes advanced analysis of nutraceuticals. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 55(4): 758–774. DOI: 10.1016/j.jpba.2010.11.033
41) BERNARDI B., BENALIA S., FAZARI F., ZIMBALATTI G., STILLITANO T., DE LUCA A.I. 2016. Mechanical harvesting in traditional olive orchards: oli-picker case study. Agronomy Research, 14(3): 683–688.
42) BIELICKI P. 2019. Produkcja podkładek dla derenia jadalnego. Szkółkartstwo, 4: 63-65.
43) BIELICKI P., PĄŚKO M. 2020. Rozmnażanie wegetatywne derenia jadalnego (*Cornus mas* L) przez sadzonki półzdrewniałe. Vegetative propagation of Cornelian Cheery (*Cornus mas* L.) by softwood cuttings. Zeszyty Naukowe Instytutu Ogrodnictwa, 28: 29-33.
44) BIELOWSKI A. 2010. Owoce które leczą. Wydawnictwo Diecezjalne Sandomierz, Sandomierz.
45) BIENIEK A. 2021. Prowadzenie krzewów, a możliwość zbioru owoców derenia. W: XVII Międzynarodowa Konferencja Sadownicza „Jagodowe Trendy 2021”, Puławy, 8-9 grudnia, 47-49.
46) BIENIEK A., KAWECKI Z., PIOTROWICZ-CIEŚLAK A.I. 2001. Dereń właściwy (*Cornus mas* L.). Biul. Nauk. UMW, 13: 243–246.
47) BIENIEK A., KOPYTOWSKI J., MARKUSZEWSKI B. 2017. Ocena możliwości uprawy i jakości owoców kilku biotypów derenia jadalnego w Polsce północno-wschodniej. [W]: streszczenia Ogólnopolska Ogrodnicza Konferencja Naukowa „Ziemia – Roślina – Człowiek”, 20 – 21- września 2017, Kraków strona 86

48) BIJELIĆ S. 2009. Cornelian cherry products. Sci. J. Fruit Society of Vojvodina, 15: 7–10.

49) BIJELIĆ S. 2011. Pomological characterization of Cornelian cherry (*Cornus mas* L.) genotypes in natural populations. PhD Thesis. Novi Sad, Serbia: Faculty of Agriculture.

50) BIJELIĆ S., GOLOŠIN B., CEROVIĆ S., BOGDANOVIĆ B. 2015. Pomological characteristics of cornelian cherry (*Cornus Mas* L.) selections in Serbia and the possibility of growing in intensive organic orchards. Acta Universitatis Agriculturae Et Silviculturae Mendelianae Brunensis, 63(4): 1101-1104. http://dx.doi.org/10.11 118/actaun201563041101

51) BIJELIĆ S.M., GOLOŠIN B.R., CEROVIĆ S.B., BOGDANOVIĆ B.V. 2016. A comparison of grafting methods for the production of quality planting matarial of promising cornelian cherry selections (*Cornus mas* L.) in Serbia. Journal of Agricultural Science and Technology, 18; 223–231.

52) BIJELIĆ S., GOLOSIN B., NINIC TODOROVIC J., CEROVIC S. 2011a. Fruit nutritional value of cornelian cherry genotypes (*Cornus mas* L.) selected in the Vojvodina province. Journal of Agricultural Science and Technology, 5: 310–317.

53) BIJELIĆ S., GOLOŠIN B., NINIĆ-TODOROVIĆ J., CEROVIC S. 2011b. Morphological characteristics of best Cornelian cherry (*Cornus mas* L.) genotypes selected in Serbia. Genetic Resources and Crop Evolution, 58(5): 689–695.

54) BIJELIĆ S., GOLOŠIN B., NINIĆ TODOROVIĆ J., CEROVIĆ S., BOGDANOVIĆ B. 2012b. Promising Cornelian Cherry (*Cornus mas* L.) Genotypes from Natural Population in Serbia. Agriculturae Conspectus Scientificus, 77(1): 5–10.

55) BIJELIĆ S.M., GOLOŠIN B.R., NINIĆ-TODOROVIĆ J., CEROVIĆ S.B., POPOVIĆ B.M. 2011. Physicochemical fruit characteristics of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) genotypes from Serbia. HortScience, 46(6): 849–853. https://doi.org/10.21273/HORTSCI.46.6.849

56) BIJELIĆ S., NINIĆ-TODOROVIĆ J., GOLOŠINB., CEROVIĆ S, VRAČAR L., JAĆIMOVIĆ G. 2008. Biološke osobine odabranih genotipova drena (*Cornus mas* L.). Letopis naučnih radova Poljoprivrednog fakulteta, 32 (I): 94-101.

57) BJIĆ-LJUBIČIĆ J., POPOVIC Z.S., MATIC R., BOJOVIC S. 2018. Selected phenolic compounds in fruits of wild growing *Cornus mas* L. Indian journal of traditional knowledge, 17(1): 91-96.

58) BLAGOJEVI´C B., AGI´C D., SERRA A.T., MATI´C S., MATOVINA M., BIJELI´C S., POPOVI´C B.M. 2021. An *in Vitro* and in Silico Evaluation of Bioactive Potential of Cornelian Cherry (*Cornus mas* L.) Extracts Rich in Polyphenols and Iridoids. Food Chemistry, 335: 127619. DOI: 10.1016/j.foodchem.2020.127619

59) BOŠNJAKOVIC D., OGNJANOV V., LJUBOJEVIC M., BARAC G., PREDOJEVIC M., MLADENOVIC E., CUKANOVIC J. 2012. Biodiversity of Wild Fruit Species of Serbia. Genetika, 44(1): 81-90. DOI: 10.2298/GENSR1201081B

60) BRINDZA P., BRINDZA J., TOTH D., KLIMENKO S., GRIGORIEVA O. 2006. Slovakian Cornelian cherry (*Cornus mas* L.): Potential for cultivation. XXVII International Horticultural Congress-IHC2006: II International Symposium on Plant Genetic Resources of Horticultural 760, 2006.

61) BRINDZA P., BRINDZA J., TÓTH D., KLIMENKO S.V., GRIGORIEVA O. 2007. Slovakian Cornelian Cherry (*Cornus mas* L.): Potential for Cultivation. Acta Horticulturae, 760: 433-437. DOI: 10.17660/ActaHortic.2007.760.59

62) BRINDZA P., BRINDZA J., TÓTH D., KLYMENKO S.V., GRYGORIEVA O.V. 2009. Biological and commercial characteristics of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) population in the Gemer region of Slovakia. In Acta Horticulturae, 818: 85–94. DOI: 10.17660/Acta Hortic.2009.818.11

63) BRINDZA P., HORCIN V., BRINDZA J., TO´TH D., GAZO J., HOLECYOVA´ J., 2005. Cornelian cherry (*Cornus mas* L.) as alternative species for utilization in diet, landscape architecture and pharmacy. In: Proceedings of the Seventh International Botanical Congress, Vienna, Austria, July 17–23, p. 652.

64) BRINKMAN W.A, VANKUS V. 2008. Cornus L. dogwood. W: The Woody Plant Seed Manual (red. Boner F.T, red. Karrfalt R.P). United States Department of Agriculture, Agriculture Handbook 727, 428-432.

65) BRODY T. 1999. Nutritional Biochemistry. 2nd ed. Academic Press, San Diego.

66) BUGAŁA W. 2000. Drzewa i krzewy. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.

67) BULAT N., CUSNIR V.V., PROCOPCIUC V., CUSNIR V., CUSNIR N.V. 2020. Diagnosing the Dry Eye Syndrome in modern society and among patients with glaucoma: A prospective study. Romanian Journal of Ophthalmology, 64(1), 35–42.

68) BULOTTA S., CELANO M., LEPORE S.M., MONTALCINI T., PUJIA A., RUSSO D. 2014. Beneficial effects of the olive oil phenolic components oleuropein and hydroxytyrosol: focus on protection against cardiovascular and metabolic diseases. Journal of Translational Medicine, 12(1): 219. https://doi.org/10.1186/s12967-014-0219-9 .

69) BUSSMANN R.W., PANIAGUA ZAMBRANA N.Y., SIKHARULIDZE S., KIKVIDZE Z., KIKODZE D., JINJIKHADZE T., SHANSHIASHVILI T., CHELIDZE D., BATSATSASHVILI K., BAKANIDZE N. 2014. Wine, Beer, Snuff, Medicine, and Loss of Diversity - Ethnobotanical travels in the Georgian Caucasus. Ethnobotany Research and Applications, 12: 237–313. DOI: 10.17348/era.12.0.237-313

70) BUSSMANN R.W., PANIAGUA ZAMBRANA N.Y., SIKHARULIDZE S., KIKVIDZE Z., KIKODZE D., TCHELIDZE D., KHUTSISHVILI M., BATSATSASHVILI K., HART R.E.. 2016a. A comparative ethnobotany of Khevsureti, Samtskhe-Javakheti, Tusheti, Svaneti, and Racha-Lechkhumi, Republic of Georgia (Sakartvelo) Caucasus. Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine, 12(1):43. DOI: 10.1186/s13002-016-0110-2.

71) BUSSMANN R.W., PANIAGUA ZAMBRANA N.Y., SIKHARULIDZE S., KIKVIDZE Z., KIKODZE D., TCHELIDZE D., BATSATSASHVILI K., HART R.E. 2016b. Medicinal and food plants of Svaneti and Lechkhumi, Sakartvelo (Republic of Georgia), Caucasus. Medicinal & Aromatic Plants, 5(5):266. DOI: 10.4172/2167-0412.1000266

72) BUSSMANN R.W., PANIAGUA ZAMBRANA N.Y., SIKHARULIDZE S., KIKVIDZE Z., KIKODZE D., TCHELIDZE D., BATSATSASHVILI K., HART R.E. 2017a. Plants in the spa – the medicinal plant market of Borjomi, Sakartvelo (Republic of Georgia) Caucasus. Indian Journal of Traditional Knowledge, 16(1):25–34.

73) BUSSMANN R.W., PANIAGUA ZAMBRANA N.Y., SIKHARULIDZE S., KIKVIDZE Z., KIKODZE D., TCHELIDZE D., BATSATSASHVILI K., HART R.E. 2017b. Ethnobotany of Samtskhe-Javakheti, Sakartvelo (Republic of Georgia) Caucasus. Indian Journal of Traditional Knowledge, 16(1): 7–24.

74) BUSSMANN R.W., PANIAGUA ZAMBRANA N.Y., SIKHARULIDZE S., KIKVIDZE Z., KIKODZE D., TCHELIDZE D., KHUTSISHVILI M., BATSATSASHVILI K., HART R.E. 2017c. Plant and fungal use in Tusheti, Khevsureti, and Pshavi, Sakartvelo

(Republic of Georgia), Caucasus. Acta Societatis Botanicorum Poloniae, 86(2): 3517. https://doi.org/10.5586/asbp.3517.

75) CAKMAKCI S., TOSUN M. 2010. Characteristics of Mulberry Pekmez with Cornelian Cherry. International Journal of Food Properties, 13(4): 713–722. http://dx.doi. org/10.1080/1094291090280445

76) CAPANOGLU E., BOYACIOGLU D., DE VOS R.C.H., HALL R.D., BEEKWILDER J. 2011. Procyanidins in fruit from sourcherry (*Prunus cerasus*) differ strongly in chainlength from those in laurel cherry (*Prunus lauracerasus*) and cornelian cherry (*Cornus mas*). Journal of Berry Research, 1(3): 137–146. http://dx.doi.org/10.3233/BR-2011-015

77) CARACUTA V., BARZILAI O., KHALAILY H., MILEVSKI I., PAZ Y., VARDI J. , REGEV L., BOARETTO E. 2015. The onset of faba bean farming in the Southern Levant. Scientific Reports, 5(1):14370. DOI: 10.1038/srep14370

78) CELEP E., AYDIN A., YESILADA E.A. 2012. Comparative study on the *in vitro* antioxidant potentials of three edible fruits: cornelian cherry, Japanese persimmon and cherry laurel. Food Chem Toxicol, 50(9): 3329-3335. http://dx.doi.org/10.1016/ j.fct.2012.06.010

79) CELIK S., BAKIRCI I., ŞAT I.G. 2006. Physicochemical And Organoleptic Properties Of Yogurt with Cornelian Cherry Paste. International Journal of Food Properties, 9(3): 401-408 DOI: 10.1080/10942910600596258

80) CELIK A., ERCISLI S., TURGUT N. 2007. Some Physical, Pomological and Nutritional Properties of Kiwifruit cv. Hayward. International Journal of Food Sciences and Nutrition, 58(6): 411-8. https://doi.org/10.1080/09637480701252518

81) CETKOVSKÁ J., DIVIŠ P., VESPALCOVÁ M., PORÍZKA J., REZNÍČEK V. 2015. Basic nutritional properties of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) cultivars grown in the Czech Republic. Acta Alimentaria, 44(3), 357–364. https://doi.org/10.1556/aalim.2014.0013

82) CHATFIELD J. 2006. Let's Talk About Dogwoods. Turf News Ohajo, 68(1): 18–19.

83) CHEN G.L., ZHENG F.J., SUN J., LI Z.C., LIN B., LI Y.R. 2015. Production and characteristics of high quality vinegar from sugarcane juice. Sugar Technology, 17(1): 89–93.

84) CHOJNACKA−OŻGA L., OŻGA W. 2018. Tendencje zmian długości termicznego okresu wegetacyjnego w północno−wschodniej Polsce. Sylwan, 162(6): 47.

85) ÇOPUR U., SOYLU A., GÜRBÜZ O., DEĞIRMENCIOĞLU N., ERTÜRK Ü. 2003. Suitability of *Cornus mas* (cornelian cherry) genotypes and cultivars for fruit juice. Biotechnology & Biotechnological Equipment, 17(1): 176–182. https://doi.org/10.1080/13102818.2003.10819217

86) CORNEA C.P., CĬRCIU R., PELE M. 2016. Wild blackhorn (*Prunus spinosa* L.) and cornelian cherry (*Cornus mas* L.) fruits and juices – valuable sources of chemicals as nourishing components. Annals of the Academy of Romanian Scientists Series on Physics and Chemistry Sciences, 1: 36–47. http://www.aos.ro/wpcontent/anale/PC Vol1Nr1Art.3.pdf

87) CORNESCU F.C., COSMULESCU S.N. 2017. Morphological and Biochemical Characteristics of Fruits of Different Cornelian Cherry (*Cornus mas* L.) Genotypes from Spontaneous Flora. Notulae Scientia Biologicae, 9(4): 577-581. DOI: 10.15835/nsb9410161

88) COŞKUN F. 2006. Gıdalarda bulunan doğal koruyucular. Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 2: 27–33.

89) COSMULESCU S., TRANDAFIR I., CORNESCU F. 2019. Antioxidant Capacity, Total Phenols, Total Flavonoids and Colour Component of Cornelian Cherry (*Cornus mas* L.) Wild Genotypes. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 47(2): 390–394. https://doi.org/10.15835/nbha47111375

90) COSMULESCU S., TRANDAFIR I., NOUR V. 2017. Phenolic acids and flavonoids profiles of extracts from edible wild fruits and their antioxidant properties. International Journal of Food Properties, 20(12): 3124–3134. https://doi.org/10.1080/10942912.2016.1274906

91) CRISOSTO C.H., CRISOSTO G.M., METHENEY P 2003. Consumer acceptance of 'Brook' and 'Bing' cherries is mainly dependent on fruit SSC and visual skin color. Postharvest Biol. Technol., 28(1), 159–167.

92) CZERWINSKA M.E., MELZIG M.F. 2018. *Cornus mas* and *cornus officinalis* - analogies and differences of two medicinal plants traditionally used. Frontiers in Pharmacology, 28(9): 894. https://doi.org/10.3389/fphar.2018.00894

93) CZYŻOWSKA A., KUCHARSKA A.Z., NOWAK A., SOKÓŁ-ŁĘTOWSKA A., MOTYL I., PIÓRECKI N. 2017. Suitability of the probiotic lactic acid bacteria strains as the starter cultures in unripe cornelian cherry (*Cornus mas* L.) fermentation. Journal of

Food Science and Technology, 54(9): 2936–2946. https://doi.org/10.1007/s13197-017-2732-3

94) DADKHAH N., SHIRANI M., ETEMADIFAR S., MIRTALEBI M. 2016. The effect of Cornus mas in preventing recurrent urinary tract infections in women:A randomized controlled trial. Advanced Herbal Medicine, 2(3): 39-46.

95) D'ANTUONO L.F., KOLESNOV A., FEDOSOVA K., JORJADZE M., BOYKO N., MUDRYK M., BIGNAMI C. 2014. Cornelian cherry: an Important Local Resource and Promising Health Promoting Fruit Plant of the Black Sea Area. Acta Horticulturae, 1017:299-307.

96) DARBANDI N., HASHEMI A., NOORI M., MOMENI H.R. 2016. Effect of *Cornus mas* fruit flavonoids on memory retention, level of plasma glucose and lipids in an intracerebroventricular streptozotocin-induced experimental Alzheimer's disease model in Wistar rats. Environmental and Experimental Biology, 14: 113–120. http://dx.doi.org/10.22364/eeb.14.16

97) DA RONCH F., CAUDULLO G., HOUSTON DURRANT T., DE RIGO D. 2016. *Cornus mas* in Europe: distribution, habitat, usage and threats. In: SAN-MIGUEL-AYANZ J., DE RIGO D., CAUDULLO G., HOUSTON DURRANT T., MAURI A. (eds). European atlas of forest tree species. Publication Office of the European Union, Luxembourg, 82–83.

98) DAVID L., DANCIU V., MOLDOVAN B., FILIP A. 2019. Effects of *in vitro* gastrointestinal digestion on the antioxidant capacity and anthocyanin content of cornelian cherry fruit extract. Antioxidants, 8(5): 114. https://doi.org/10,3390/antiox8050114

99) DE BIAGGI M., DONNO D., MELLANO M.G., RIONDATO I., RAKOTONIAINA E.N., BECCARO G.L. 2018. *Cornus mas* (L.) fruit as a potential source of natural health-promoting compounds: Physico-chemical characterisation of bioactive components. Plant Foods for Human Nutrition, 73(2): 89–94. https://doi.org/10.1007/s11130-018-0663-4

100) DEMIR F., KALYONCU I.H. 2003. Some nutritional, pomological and physical properties of cornelian cherry (*Cornus mas* L.). Journal of Food Engineering, 60(3): 335–341. https://doi.org/10.1016/S0260-8774(03)00056-6

101) DEMIR B., SAYINCI B., SÜMBÜL A., YAMAN M., YILDIZ E., ÇETIN N., KARAKAYA O., ERCIŞLI S. 2020. Bioactive compounds and physical attributes of *Cornus mas*

genotypes through multivariate approaches. Folia Horticulturae, 32(2): 1–14. http://dx.doi.org/10.2478/fhort-2020-0018

102) DENG S., WEST B. J., JENSEN C.J. 2013. UPLC-TOF-MS characterization and identification of bioactive iridoids in *Cornus mas* fruit. Journal of Analytical Methods in Chemistry, ID 710972. https://doi.org/10.1155/2013/710972

103) DE PASCUAL-TERESA S., MORENO D.A., GARCÍA-VIGUERA C. 2010. Flavanols and Anthocyanins in Cardiovascular Health: A Review of Current Evidence. International Journal of Molecular Sciences, 11(4): 1679–1703. https://doi.org/10.3390/ijms11041679

104) DIDIN M., KIZILASLAN A., FENERCIOGˇLU H. 2000. Suitability of some corneliancherry cultivars for fruit juice. Gida 25, 435–441.

105) DINDA B., DEBNATH S., HARIGAYA Y. 2007. Naturally occurring secoiridoids and bioactivity of naturally occurring iridoids and secoiridoids. A review, part 2. Chemical & Pharmaceutical Bulletin, 55(5): 689-728. https://doi.org/10.1248/cpb.55.689

106) DINDA B., KYRIAKOPOULOS A.M., DINDA S., ZOUMPOURLIS V., THOMAIDIS N.S., VELEGRAKI A., MARKOPOULOS C., DINDA M. 2016. *Cornus mas* L. (cornelian cherry), an important European and Asian traditional food and medicine: Ethnomedicine, phytochemistry and pharmacology for its commercial utilization in drug industry. Journal of Ethnopharmacology, 193: 670–690. https://doi.org/10.10 16/j.jep.2016.09.042

107) DOKOUPIL L., REZNICEK V., 2012. Production and use of the cornelian cherry - *Cornus mas* L. Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis 60(8): 49–58. http://dx.doi.org/10.11118/actaun201260080049

108) DOLATOWSKI J. 2013. Drzewozbiór Stanisława Wodzickiego, część 2. (Stanisław Wodzicki's collections of trees and shrubs part 2). Rocznik Polskiego Towarzystwa Dendrologicznego, 61: 31–51.

109) DOLEŽAL M., VELISEK J., FAMFULIKOVA P. 2001. Chemical composition of less-known wild fruits, W: Biologically-active Phytochemicals in Food Analysis, Metabolism, Bioavailability and Function, Norwich, UK, 26-28 September 2001, 241–244.

110) DOMAGAŁA-ŚWIĄTKIEWICZ I., GĄSTOŁ M., BIJAK M. 2013. Skład mineralny oraz wybrane właściwości pomologiczne owoców derenia (*Cornus mas* L.) W:

streszczenia, Ogólnopolska Ogrodnicza Konferencja Naukowa „Ziemia - Roślina – Człowiek”, Jubileusz 45-Lecia Wydziału Ogrodniczego, Kraków, 11-12 września 2013, 37.

111) DÖRKEN V. 2010. Pflanzenporträt: *Cornus mas* – Kornelkirsche (*Cornaceae*). Jahrb. Bochumer Bot. Ver., 1: 213-215.

112) DRAGAN S., BADALICA M., DUICU O., SOCACIU C. 2014. Comparative cardioprotective effects of *Crataegus monogyna*, *Cornus mas* and *Prunella vulgaris* on neonatal rat cardiomyocytes. The Journal of Alternative and Complementary Medicine, 20(5): A34. http://dx.doi.org/10.1089/acm.2014.5085.abstract

113) DRAGAŃSKA E., SZWEJKOWSKI Z., CYMES I. 2019. Warunki klimatyczne Polski północno-wschodniej w latach 1981-2010. Wydawnictwo UWM, Olsztyn.

114) DRAGAŃSKA E., RYNKIEWICZ I., PANFIL M. 2004. Częstotliwość i intensywność występowania przymrozków w Polsce północno-wschodniej w latach 1971-2000. Acta Agrophysica, 3(1): 35-41.

115) DRISKELL J.A. 2009. Upper safe limits of intake for adults: vitamins and minerals. NebGuide G1981, UNL Extension, Nebraska.

116) DRKENDA P., SPAHIC A., BEGIC-AKAGIC A., GASI F., VRANAC A., HUDINA M., BLANKE M. 2014. Pomological characteristics of some autochthonous genotypes of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) in Bosnia and Herzegovina. Erwerbs-Obstbau, 56: 59–66. https://doi.org/10.1007/s10341-014-0203-9.

117) DU C.T., FRANCIS F.J. 1973a. Anthocyanins from *Cornus mas* L.. Phytochemistry, 12: 2487–2489.

118) Du C.T., FRANCIS F.J. 1973b. New anthocyanin from *Cornus mas*. HortScience, 8: 29–30.

119) DUJMOVIC-PURGAR D., DURALIJA B., MEŠIC A., VOKURKA A., RUBEŠA A. 2012. Distribution and significance of genus Cornus in Crotia. Pomologia Crotica, 1-4(18): 33-51.

120) DZYDZAN O., BILA I., KUCHARSKA A.Z., BRODYAK I., SYBIRNA N. 2019. Antidiabetic effects of extracts of red and yellow fruits of cornelian cherries (*Cornus mas* L.) on rats with streptozotocin-induced diabetes mellitus. Food & Function, 16(10): 6459–6472. https://doi.org/10.1039/C9FO00515C

121) EBRAHIMZADEH A., ESMAEILI M., HASSANPOUR H., HASSANPOURAGHDAM M.B., ERCISLI S., BOZHUYUK M.R., DOKOUPIL L., MLCEK J. 2021. Quality Attributes of Chitosan-Coated Cornelian Cherry (*Cornus mas* L.) Fruits under Different Storage Temperatures. Horticulturae, 7(12): 540. https://doi.org/10.3390/horticulturae7120540

122) EFENBERGER-SZMECHTYK M., NOWAK A., CZYŻOWSKA A., KUCHARSKA A.Z., FECKA I. 2020. Composition and Antibacterial Activity of *Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliot, *Cornus mas* L. and *Chaenomeles superba* Lindl. Leaf Extracts. Molecules, T25, nr 9, art. 2011. DOI:10.3390/molecules25092011

123) ERCISLI S. 2004. A short review of the fruit germplasm resources of Turkey. Genetic Resources and Crop Evolution , 51(4): 419–435. DOI: 10.1023/B:GRES.0000023458.60138.79

124) ERCISLI S., ORHAN E., ESITKEN A. 2006. Genetic Diversity in Fruit Quality Trains in Cornelian Cherry (*Cornus mas* L.). Asian Journal of Chemistry, 18(1): 650-654.

125) ERCISLI S., ORHAN E., ESITKEN A., YILDIRIM N., AGAR G., 2008. Relationships among some cornelian cherry genotypes (*Cornus mas* L.) based on RAPD analysis. Genetic Resources and Crop Evolution, 55(4): 613–618. DOI 10.1007/s10722-007-9266-x

126) ERCISLI S., YILMAZ S.O., GADZE J., HADZIABULIC S., ALIMAN J. 2011. Some fruit characteristics of cornelian cherries (*Cornus mas* L.). Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca, 39(1): 255–259. https://doi.org/10.15835/nbha3915875

127) ERCÝSLÝ S. 2004. Cornelian Cherry germplasm resources of Turkey. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research, 12: 87-92.

128) ERGEZER H., GÖKÇE G., ELGIN S., AKCAN T. 2018. Kızılcık (*Cornus mas* L.) ekstraktı kullanımının sucuk kalite karakteristikleri üzerine etkisi. Effects of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) extract on quality characteristics of sucuk. Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, 24(7): 1376-1381. DOI: 10.5505/pajes.2018.00921

129) ERSHAD D. 2009. Fungi of Iran. Ministry of Jihad-e-Agriculture, 3rd wyd. Tehran: Iranian Research Institution of Plant Protection. Agricultural Research, Education and Extension Organization, Iran.

130) ERSOY N., BAGCI Y., GOK V. 2011. Antioxidant properties of 12 cornelian cherry fruit types (*Cornus mas* L.) selected from Turkey. Scientific Research and Essays, 6(1): 98–102. https://doi.org/10.5897/SRE10.740

131) ERSOY N., KALYONCU I.H., CITIL O.B., YILMAZ S. 2019. Comparison of the fatty acid compositions of six cornelian cherry (*Cornus mas* L.) genotypes selected from Anatolia. Erwerbs-Obstbau, 61(1): 67–70. DOI:10.1007/s10341-018-0388-4

132) ESHAGHI M., ZARE S., BANIHABIB N., NEJATI V., FAROKHI F., MIKAILI P. 2012. Cardioprotective Effect of *Cornus Mas* Fruit Extract against Carbon Tetrachloride Induced-Cardiotoxicity in Albino Rats. Journal of Basic and Applied Scientific Research, 2(11): 11106-11114.

133) ESITKEN A., YILDIZ H.E., ERCISLI S., DONMEZ M.F., TURAN M., GUNES A. 2010. Effects of Plant Growth Promoting Bacteria (PGPB) on Yield, Growth and Nutrient Contents of Organically Grown Strawberry. Scientia Horticulturae, 124(1): 62-66. DOI:10.1016/J.SCIENTA.2009.12.012

134) EYDE R.H. 1987. The case for keeping *Cornus* in the Broad Linnaean Sense. Systematic Botany, 12: 505-518.

135) EYDE R.H. 1988. Comprehending *Cornus*: puzzles and progress in the systematics of the dogwoods. The Botanical Review, 54: 233-351.

136) FACCIOLA S. 1990. Cornucopia: a source book of edible plants. Vista: Kampong Publications.

137) FAIENZA M.F., CORBO F., CAROCCI A., CATALANO A., CLODOVEO M.L., GRANO M., WANG D.Q.H., D'AMATO G., MURAGLIA M., FRANCHINI C., BRUNETTI G., PORTINCASA P. 2020. Novel insights in health-promoting properties of sweet cherries. Journal of Functional Foods, 69: 103945. https://doi.org/10. 1016/j.jff.2020 .103945

138) FASIHZADEH S., LORIGOOINI Z., JIVAD N. 2016. Chemical constituents of *Allium stipitatum* regel (persian shallot) essential oil. Der Pharmacia Lettre, 8(1): 175–180.

139) FILIP G.A., MOLDOVAN B., BALDEA I., OLTEANU D., SUHAROSCHI R., DECEA N., CISMARU C.M., GAL E., CENARIU M., CLICHICI S., DAVID L. 2019. UV-light mediated green synthesis of silver and gold nanoparticles using Cornelian cherry fruit extract and their comparative effects in experimental inflammation. Journal of

Photochemistry & Photobiology. B, Biology, 191: 26–37. https://doi.org/10.1016/j.jphotobiol.2018.12.006.

140) FILIPOVIĆ D., GAŠIĆ U., STEVANOVIĆ N., ZAGORAC D.D., AKŠIĆ M.F., NATIĆ M. 2018. Carbon stable isotope composition of modern and archaeological Cornelian cherry fruit stones: a pilot study, Isotopes in Environmental and Health Studies, 54(4): 337-351. DOI: 10.1080/10256016.2017.1392516

141) FORMAN V., HALADOVÁ M., GRANČAI D., FICKOVÁ M. 2015. Antiproliferative activities of water infusions from leaves of five *Cornus* L. species. Molecules, 20(12): 22546–22552. https://doi.org/10.3390/molecules201219786.

142) FORMAN V., ŠUŠANÍKOVÁ I., KUKUROVÁ Ľ., ŠVAJDLENKA E., NAGY M., MUČAJI P. 2020. Flower Infusions From *Cornus mas* and *Cornus kousa* Inhibit Aldose Reductase Enzyme, Without Any Effects on Lipotoxicity. Natural Product Communications, 15(3): 1–7. DOI: 10.1177/1934578X20912868

143) FRANCIK R., KRYCZYK J., KROSNIAK M., BERKOZ M., SANOCKA I., FRANCIK S. 2014. The neuroprotective effect of *Cornus mas* on brain tissue of Wistar rats. Scientific World Journal, 847368. http://dx.doi.org/10.1155/2014/847368

144) GASIK A., MITEK M. 2008. Dereń właściwy – roślina zapomniana. Przemysł Spożywczy, 9: 47–50.

145) GĄSTOŁ M., 2007. Dereń jadalny – roślina owocowa i ozdobna. Cornelian cherry – a fruit and ornamental plant. Sad Nowoczesny, 12: 30–32.

146) GĄSTOŁ M., KRÓL K., Zawieracz 2003. Dereń jadalny. Szkółkarstwo, 6.

147) GĄSTOŁ M., KROŚNIAK M., DERWISZ M., DOBROWOLSKA-IWANEK J. 2013. The characteristics of Cornelian cherry (*Cornus mas* L.) juices as a potencial source of biological compounds. Journal of Medicinal Food, 16(8): 728-732. https://doi.org/10.1089/jmf.2012.0248

148) GAWLIK-DZIKI U. 2004. Fenolokwasy jako bioaktywne składniki żywności. Żywność Nauka Technologia Jakość, 41(4): 29- 40.

149) GAZDIK Z., KRSKA B., ADAM V., SALOUN J., POKORNA T., REZNICEK V., HORNA A., KIZEK R. 2008. Electrochemical determination of the antioxidant potential of some less common fruit species. Sensors, 8(12): 7564-7570. https://doi.org/10.3390 /s8127564

150) GĄSTOŁ M., SKRZYŃSKI J. 2007. Selection of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) types in Southern Poland. [In]: Spontaneous and induced variation for the genetic

improvement of horticultural crops, Nowaczyk, P. University Press, University of Technology and life Sciences in Bydgoszcz, 117–121.

151) GHOLAMREZAYI A., YAGHUBI E., GHAFOURI A. 2019. A reviev of probable effects of cornelian cherry fruits. Journal Of Biochemical Technology, Special Issue 2: 71-74.

152) GHOLIPOUR S., SHOMALI T., RAFIEIAN-KOPAEI M. 2018. Anti-hypertriglyceridemic Activity of *Cornus Mas* in Diabetic Rats. Journal of Clinical and Diagnostic Research. 12(8): FC01-FC05. DOI: 10.7860/JCDR/2018/ 32161.11848

153) GILLE E., CREȚU R.M., ȘTEFANACHE C.P., GAVRIL G.L., SIDOROFF M.E. 2020. Medicinal and Aromatic Plants From The Wild Flora Of Dobrogea (Romania), The National Institute of Research and Development for Biological Sciences Bucharest/ „Stejarul" Biological Research Centre Piatra Neamt, Piatra Neamt.

154) GOLIS T. 2010. Dereń jadalny. Hasło Ogrodnicze, 01:60-63.

155) GOLIS T., Mieszczakowska-Frąc M., Paszko D. 2019. Czy warto inwestować w plantacje derenia jadalnego. Truskawka Malina Jagody, 5: 46-49.

156) GOLOŠIN B., BIJELIC S., TODOROVIC-NINIC J., OGNJANOV V. 2009a. Fruit Nutritional Value of Cornelian Cherry (*Cornus mas* L.) Genotypes Selected in the Vojvodina [in]: InterRegioSci, The forth scientific-technical meeting, The book of abstracts, Novi Sad: Faculty of Agriculture, p. 26.

157) GOLOŠIN B., CEROVIC S., TODOROVIC-NINIC J., OGNJANOV V., BIJELIC S. 2009b. Cornelian Cherry (*Cornus mas* L.) Breeding for Organic Fruit Production in Vojvodina in: InterRegioSci, The forth scientific-technical meeting, The book of abstracts,Novi Sad:Faculty of Agriculture, p.35.

158) GOZLEKCI S., ESRINGU A., ERCISLI S., EYDURAN S.P., AKIN M., BOZOVIC D., NEGREANU-PIRJOL T., SAGBAS H.I. 2017. Mineral content of Cornelian Cherry (*Cornus Mas* L.) fruits. Oxidation Communications, 40(1-I): 301–308.

159) GREL P. 2012. O dereniu w Bolestraszycach. https://www.ogrodinfo.pl/sadownictwo/o-dereniu-w-bolestraszycach/; dostęp" 17.05.2021.

160) GRYGORIEVA O., VERGUN O., KLYMENKO S., ZHURBA M., HORČINOVÁ SEDLÁČKOVÁ V., IVANIŠOVÁ E., BRINDZA J. 2020. Estimation of phenolic compounds content and antioxidant activity of leaves extracts of some selected

non-traditional plants. In Potravinarstvo Slovak Journal of Food Sciences, 4: 501–509. http://dx.doi.org/10.5219/1314

161) GÜLÇIN İ., BEYDEMIR Ş., ŞAT I.G. KÜFREVIOĞLU Ö.İ. 2005. Evaluation of antioxidant activity of cornelian cherry *(Cornus mas L.).* Acta Alimentaria, 34(2): 193-202. http://dx.doi.org/10.1556/AAlim.34.2005.2.13

162) GULERYUZ M., BOLAT I., PIRLAK L. 1998. Selection of table cornelian cherry (*Cornus Mas* L.) types in Coruh valley. Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 22: 357–364.

163) GUNDUZ K., SARACOGLU O., OZGEN, M., SERCE S. 2013. Antioxidant, physical and chemical characteristics of cornelian cherry fruits (*Cornus mas* L.) at different stages of ripeness. Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus, 12(4): 59–66.

164) HAGHI M.E., DEHGHAN G., BANIHABIB N., ZARE S., MIKAILI P., PANAHI F. 2014. Protective effects of *Cornus mas* fruit extract on carbon tetrachloride induced nephrotoxicity in rats. Indian Journal of Nephrology , 24(5): 291–296. https://doi.org/10.4103/0971-4065.133000

165) HAGHANI S., HADIDI M., POURAMIN S., ADINEPOUR F., HASIRI Z., MORENO A. , MUNEKATA P.E.S., LORENZO J.M. 2021. Application of Cornelian Cherry (*Cornus mas* L.) Peel in Probiotic Ice Cream: Functionality and Viability during Storage. Antioxidants, 10(11): 1777. https://doi.org/10.3390/antiox10111777

166) HAMID H., YOUSEF H., JAFAR H., MOHAMMAD A. 2011. Antioxidant capacity and phytochemical properties of cornelian cherry (Cornus mas L.) genotypes in Iran. Scientia Horticulturae, 129: 459-463. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2011.04.017

167) HASSANPOUR H., ALI SHIRI M. 2014. Propagation of Iranian Cornelian cherry (*Cornus mas* L.) by rooted stem cuttings. Notulae Scientia Biologicae, 6(2): 192–195. https://doi.org/10.15835/nsb629295

168) HASSANPOUR H., HAMIDOGHLI Y., SAMIZAADEH H. 2012. Some Fruit Characteristics of Iranian Cornelian Cherries (*Cornus mas* L.). Notulae Botanicae Horti Agrobotanici, 2012, 40(1): 247-252. https://doi.org/10.15835/nbha4017385

169) HASSANPOUR H., YOUSEF H., JAFAR H., MOHAMMAD A. 2011. Antioxidant capacity and phytochemical properties of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) genotypes in Iran. Scientia Horticulturae, 129(3): 459–463. https://doi.org/10.1016/ j.scienta.2011.04.017

170) HEYWOOD V.H., BRUMMIT R.K., CULHAM A., SEBERG O. 2007. Flowering Plant Families of the World. Firefly Books, Ontario, Canada, s 424.

171) HITL M., GAVARIĆ N., KLADAR N., BRKIĆ S., SAMOJLIK I., DRAGOVIĆ G., BOŽIN B. 2019. Herbal preparations use in prevention and treatment of gastrointestinal and hepatic disorders-Data from Vojvodina, Serbia. Comolementary therapies in medicine, 43: 265-270. DOI: 10.1016/j.ctim.2019.02.018

172) HORVÁTH G., TURCSI E., MOLNAR P., SZABO L. G., DELI J. 2007. Isolation and identification of carotenoids in the fruit of cornelian cherry (*Cornus mas* L.). Planta Medica, 73: 286. https://doi.org/10.1055/s-2007-987066

173) HOSSEINPOUR-JAGHDANI F., SHOMALI T., GHOLIPOUR-SHAHRAKI S., RAHIMI-MADISEH M., RAFIEIAN-KOPAEI M. 2017. *Cornus mas*: a review on traditional uses and pharmacological properties. Journal of Complementary and Integrative Medicine, 14(3). https://doi.org/10.1515/jcim-2016-0137

174) HOSSEINZADEH B., KHOSHTAGHAZA M., MINAEI S., ABBASI S. 2015. Modeling the simultaneous effects of microwave and ultrasound treatments on sour cherry juice using response surface methodology. Journal of Agricultural Science and Technology, 17(4): 837–846.

175) HOSU A., CIMPOIU C., DAVID L., MOLDOVAN B. 2016. Study of the Antioxidant Property Variation of Cornelian Cherry Fruits during Storage Using HPTLC and Spectrophotometric Assays. Journal of Analytical Methods in Chemistry, (4): 1-5. ID:2345375. https://doi.org/10.1155/2016/2345375 DOI: 10.1155/2016/2345375

176) HUANG C.J., ZAYAS J.F. 1991. Phenolic acids contribution to taste characteristic of corn germ protein flour products. Journal of Food Science, 56(5): 1308-10.

177) IŞIK F., ÇELIK I, YILMAZ Y., 2014. Effect of Cornelian cherry use on physical and chemical properties of tarhana. Akademik Gida, 12(2), 34–40.

178) ISLAMOVIC A., MLACO M., BERBIC M., BEGIC-AKAGIC A., ORUCEVIC S., BULBULUSIC A., EKEBERG D., DRKENDA P. 2014. Seasonal variation of the physical and chemical parameters of wild genotypes of cornelian cherry (*Cornus mas* L). Agriculture and Food, 2: 466-471.

179) IVANICKA J. 1989. Propagation of unusual fruit crops from softwood cuttings under mist. Vedecke prace Vyskumneho ustavu ovocnych a okrasnych drevin v Bojniciach, 7: 163–170.

180) JAĆIMOVIĆ V., BOŽOVIĆ D. 2014. Biological traits of Cornelian cherry genotypes (*Cornus mas* L.) from teritory of Montenegro. Genetika, 46(2): 427–436. https://doi. org/10.2298/GENSR1402427J

181) JAĆIMOVIĆ V., BOŽOVIĆ D., ERCISLI S., OGNJANOV V., BOSANČIĆ B. 2015. Some fruit characteristics of selected cornelian cherries (*Cornus mas* L.) from Montenegro. Erwerbs-Obstbau, 57: 119–124. https://doi.org/10.1007/s10341-015-0238-6

182) JAGŁA J., KRÓL K. 2011. Rozmnażanie mało znanych gatunków sadowniczych. Sad Nowoczesny, 1: 20–23.

183) JAKOVLJEVIĆ M., MOSLAVAC T., BILIĆ M., ALADIĆ K., BAKULA F., JOKIĆ S. 2018. Supercritical CO2 extraction of oil from rose hips (*Rosa canina* L.) and cornelian cherry (*Cornus mas* L.) seeds. Croatian Journal of Food Science and Technology, 10(2): 197-205. DOI: 10.17508/CJFST.2018.10.2.08

184) JAYAPRAKASAM B., OLSON L.K., SCHUTZKI R.E., TAI M.H., NAIR M.G. 2006. Amelioration of obesity and glucose intolerance in high-fat-fed C57BL/6 mice by anthocyanins and ursolic acid in cornelian cherry (*Cornus mas*). Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54: 243–248. http://dx.doi.org/10.1021/jf0520342

185) JAYAPRAKASAM B., VAREED S.K., OLSON L.K., NAIR M.G. 2005. Insulin secretion by bioactive anthocyanins and anthocyanidins present in fruits. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 53(1): 28–31. DOI: 10.1021/jf049018+

186) JERAJ M., VELUSCEK A., JACOMET S. 2009. The diet ofEneolithic (Copper Age, Fourth millennium cal B.C.) pile dwellers and the early formation of the cultural landscape south ofthe Alps: a case study from Slovenia. Vegetation History and Archaeobotany, 18:75-89. DOI 10.1007/s00334-008-0144-z

187) JESZKA M., FLACZEK E., KOBUS-CISOWSKA J., DZIEDZIC K. 2010. Związki fenolowe – charakterystyka i znaczenie w technologii żywności. Nauka Przyroda Technologie, 4(2): 1-13.

188) JIANGLIAN D., SHAOYING Z. 2013. Application of chitosan based coating in fruit and vegetable preservation: A review. Journal of Food Processing & Technology 4: 227–230. DOI: 10.4172/2157-7110.1000227

189) JU ZY, HSIEH HP. 2004. "Determination of phenolic components and antioxidant activity in the fruits of cornus officinalis sieb". IFT Annual Meeting, Las Vegas, USA, July 12-16.

190) JURANOVIC-CINDRIC I., ZEINER M., KRPETIC M., STINGEDER, G. 2012. ICP-AES determination of minor and major elements in cornelian cherry (*Cornus mas* L.) after microwave assisted digestion. Microchemical Journal, 105: 72–76. https://doi.org/10.1016/j.microc.2012.03.011

191) KALYONCU I.H., ERSOY N., YILMAZ M. 2009. Physico-chemical and nutritional properties of cornelian cherry fruits (*Cornus mas* L.) grown in Turkey. Asian Journal of Chemistry, 21(8): 6555–6561.

192) KAMIŃSKI M., BOBROWSKI J., DOROCHOWICZ E., KRZYSZTOFIAK L., MACKIEWICZ A., SZYPIŁŁO M., SZYPIŁŁO M. 2016. Prognoza oddziaływania na środowisko „Programu Ochrony Środowiska Województwa Warmińsko-Mazurskiegodo roku 2020". Zarząd Województwa Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie.

193) KARAASLAN M.G., KARAASLAN N.M., ATES B. 2018. Investigation of mineral components and antioxidant properties of a healthy red fruit: Cornelian cherry (*Cornus mas* L.). Journal of the Turkish Chemical Society Section A. Chemistry, 5(3): 1319–1326. DOI: 10.18596/jotcsa.449593

194) KARADENIZ T., KALKISIM O., BALTACI C. 2001. The investigation on pomological characteristics of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) grown in Trabzon. Proceeding 1st National Stone Fruits Symposium, Yalova, pp. 307-311, September 25-28.

195) KARADENIZ T. 2002. Selection of native cornelian cherries grown in Turkey. J Amer Pom Soc, 56(3):164-167.

196) KARCZMARCZUK R. 2010. Dereń, dereniówka oraz świdwa. Wszechświat, 111(10-12): 260-265.

197) KARŁOWICZ-BODALSKA K., HAN S., BODALSKA A., FREIER J., SMOLEŃSKI M. 2017. Anti-inflammatory properties of selected plants containing iridoid compounds. Postępy Fitoterapii, 18(3): 229–234. https://doi.org/10.25121/PF.2017. 18.3.229

198) KATANA A. 2019. Dyrektor Arboretum w Bolestraszycach: Prowadzimy obserwacje odmian i przygotowujemy nowości do rejestracji (wywiad). https://www.sadyogrody.pl/owoce/101/dyrektor_arboretum_w_bolestraszycach_pr

owadzimy_obserwacje_odmian_i_przygotowujemy_nowosci_do_rejestracji_wywiad,19756.html; dostęp: 12.05.2022.

199) KAWA-RYGIELSKA J., ADAMENKO K., KUCHARSKA A.Z., PIÓRECKI. 2018. Bioactive Compounds in Cornelian Cherry Vinegars. Molecules, 23(2): 379 DOI: 10.3390/molecules23020379

200) KAWA-RYGIELSKA J., ADAMENKO K., KUCHARSKA A.Z., PROROK P., PIÓRECKI N. 2019. Physicochemical and antioxidative properties of cornelian cherry beer. Food Chemistry, 281: 147–153. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.12.093

201) KAWECKI Z., BIENIEK A. 2005. Dereń jadalny - perspektywiczna roślina sadownicza i parkowa. Zweszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 507: 263-267.

202) KAWECKI Z., ŁOJKO R., PILAREK B. 2007. Mało znane rośliny sadownicze. Wyd. UWM, Olsztyn.

203) KAZIMIERSKI M., REGULA J., MOLSKA M. 2019. Cornelian cherry (*Cornus mas* L.) characteristics, nutritional and pro-health properties. Acta Scientiarum Polonorum Technologia Alimentaria, 18(1): 5–12. http://dx.doi.org/10.17306/J.AFS.2019.0628

204) KĄCZKOWSKI J. 1992. Biochemia roślin. PWN, Warszawa, T. 1.

205) KILIC N.K, TUTTU G. 2017. Pollen morphology of *Cornus mas* L. and *Cornus sanguinea* L. Journal of the Faculty of Forestry Istanbul University, 67(1): 65-71. http://dx.doi.org/10.17099/jffiu.75357

206) KIM J.Y., SHIN S.H. 2019. Medicinal Herbs Effective Against Atherosclerosis: Classification According to Mechanism of Action. Biomolecules Therapeutics, 27(3): 254-264. https://doi.org/10.4062/biomolther.2018.231

207) KLIMENKO S.W. 1990. Dereń na Ukrainie. Kijów, Naukowa Dumka.

208) KLIMENKO S.W. 2004. The Cornelian Cherry (*Cornus mas* L.): Collection, Preservation, and Utilization of Genetic Resources. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research, 12: 93–98.

209) KLIMENKO S. 2004a. Ukraińskie odmiany derenia jadalnego. Szkółkarstwo, 4: 74-77.

210) KLYMENKO S.W. 2003. Kizil. Dim, sad, gorod- plus. Kijów 6: 46 ss.

211) KLYMENKO S.W. 2013. Kizil. Katalog sortowm ISBN 978-617-696-144-4.

212) KLYMENKO S. 2017. Dereń zwyczajny (*Cornus mas* L.) na Ukrainie: warunki

i perspektywy uprawy, biologia, odmiany. W: XIII międzynarodowa konferencja Sadownicza „Jagodowe trendy", Kraśnik, 19-20 stycznia 2017, 111-116.

213) KLYMENKO S. 2021. Dereń: Odmiany do produkcji towarowej i trendy w hodowli. W: XVII Międzynarodowa Konferencja Sadownicza „Jagodowe Trendy 2021", Puławy, 8-9 grudnia, 43.

214) KLYMENKO S., GRYGORIEVA O., BRINDZA J. 2017a. Less known species of fruit crops. Slovak University of Agriculture in Nitra. Nitra. 104 p. https://doi.org/10.15414/2017.fe-9788055217659

215) KLYMENKO S., GRYGORIEVA O., ONYSHUK L. 2017. Biological Bases of Seed and Vegetative Reproduction of Cornelian Cherry (*Cornus mas* L.) in Nature and Culture. Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health and Life Quality, (1): 233–248. http://dx.doi.org/10.15414/agrobiodiversity.2017.2585-8246.233-248

216) KLYMENKO S., ILYINSKA A. 2023. The new earliest cultivar of cornelian cherry (*Cornus mas* L.). Plant Introduction, 97/98: 46–60.

217) KLYMENKO S., KUCHARSKA A.Z., SOKÓŁ-ŁĘTOWSKA A., PIÓRECKI N. 2019. Antioxidant activities and phenolic compounds in fruits of cultivars of Ccornelian cherry (*Cornus mas* L.). Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health and Life Quality, 1(3): 484-499.

218) KLYMENKO S., KUCHARSKA A.Z., SOKÓŁ-ŁĘTOWSKA A., PIÓRECKI N., PRZYBYLSKA D., GRYGORIEVA O. 2021. Iridoids, Flavonoids, and Antioxidant Capacity of *Cornus mas, C. officinalis*, and *C. mas* x *C. officinalis* Fruits. Biomolecules, 11(6): 776. https://doi.org/10.3390/biom11060776

219) KOCA A.F. 2008. Physical, chemical and antioxidant properties of tarhana with cornelian cherry. Asian Journal of Chemistry, 20(7), 5667–5672.

220) KÖKOSMANLI M., Keleş F. 2000. The possibilities of cornelian cherry fruits grown in Erzurum by processing into marmalade and pulp products. Gida, 25: 289–298.

221) KORSZUN S., KOLASIŃSKI M. 2001. Propagation of Cornelian cherry (*Cornus mas* L.) from softwood cuttings. Rocz. AR Pozn. CCCXXXIX, Ogrodn., 34: 35–39.

222) KORSZUN S., KOLASIŃSKI M. 2002. Alternatywna technologia rozmnażania derenia jadalnego (*Cornus mas* L.) Biuletyn Ogrodów Botanicznych, 11: 51–56.

223) KOSTECKA M., SZOT I., CZERNECKI T., SZOT P. 2017. Vitamin C content of new ecotypes of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) determined by various analytical

methods. Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus, 16(4): 53–61. DOI: 10.24326/asphc.2017.4.6

224) KOZOS K., OCHMIAN I. 2016. Charakterystyka pięciu odmian derenia jadalnego (*Cornus mas* L.) The characteristic of five cultivars cornelian berry (*Cornus mas* L.). Badania i Rozwój Młodych Naukowców w Polsce - Nauki Przyrodnicze, 41-48.

225) KRISCH J., GALGÓCZY L., TÖLGYESÌ M., PAPP T., VÁGVÖLGYI C. 2008. Effect of fruit juices and pomace extracts on the growth of gram-positive and gram-negative bacteria. Acta Biologica Szegediensis, 52(2): 267–270.

226) KRIVORUCHKO E.V. 2014. Carboxylic acids from *Cornus mas*. Chemistry of Natural Compounds volume, 50(1): 112–113. DOI: 10.1007/s10600-014-0879-y

227) KRIVORUCHKO E.V., SAMOILOVA V.A., KOVALEV V.N. 2011.Constituent composition of essential oil from *Cornus mas* flowers. Chemistry of Natural Compounds volume, 47: 646–647. DOI: 10.1007/s10600-011-0020-4

228) KROŚNIAK M., GĄSTOŁ M., SZAŁKOWSKI M., ZAGRODZKI P., DERWISZ M. 2010. Cornelian cherry (*Cornus mas* L.) juices as a source of minerals in human diet. Journal of Toxicology and Environmental Health, 73(17–18): 1155–1158. DOI: 10.1080/15287394.2010.491408

229) KRÓL K., ORZEŁ A. 2007. Dereń jadalny. Warzywa, 7.

230) KRZYŚCIAK P., KROSNIAK M., GASTOL M., OCHONSKA D., KRZYSCIAK W. 2011. Antimicrobial activity of Cornelian cherry (*Cornus mas* L.). Postępy Fitoterapii 4: 227–231.

231) KUBITZKI K. 2004. *Cornaceae*. In: KUBITZKI K. (ed) The Families and Genera of Vascular Plants, vol 6., Flowering plants: dicotyledons: *Celastrales, Oxidales, Rosales, Cornales, Ericales*. Springer, New York, pp 82–90.

232) KUCHARSKA A.Z. 2012. Związki aktywne derenia jadalnego (*Cornus mas* L.). Wydawnictwo Uniwersytetu przyrodniczego we Wrocławiu, Wrocław.

233) KUCHARSKA A.Z., KOWALCZYK K., NAWIRSKA-OLSZAŃSKA A., SOKÓŁ-ŁĘTOWSKA A. 2010a. Wpływ dodatku aronii, truskawek i malin na właściwości fizykochemiczne przecieru dereniowego. Żywność Nauka Technologia Jakość, 4 (71), 95–106.

234) KUCHARSKA A.Z., PIETRAGA A., SOKÓŁ-ŁĘTOWSKA A, PIÓRECKI N., LICZNAR-MAŁAŃCZUK M., NAWIRSKA-OLSZAŃSKA A. 2010b. Physical, chemical and

antioxidant properties of cornelian cherry fruits (*Cornus mas* L.) grown in Poland and Ukraine W: International Conference Plant introduction, conservation and biodiversity enrichment in botanic gardens and arboreta, Kijów,15–17.09.2010 r., 576–577.

235) KUCHARSKA A.Z., SOKÓŁ-ŁĘTOWSKA A., HUDKO J., NAWIRSKA A. 2007. Influence of the preparation procedure on the antioxidant activity and colour of liqueurs from cornelian cherry (*Cornus mas* L.). Polish Journal Of Food And Nutrition Sciences, 57(4B): 343-347.

236) KUCHARSKA A.Z., SOKÓŁ-ŁĘTOWSKA A., KLIMENKO S.V., GRIGORIEVA O., PIÓRECKI N., KRÓL K., LASKOWSKA J. 2011b. Charakterystyka odmian derenia właściwego (*Cornus mas* L.). Materiały konferencyjne IV Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej Technologów Przetwórstwa Owoców i Warzyw. Postępy w technologii i ocenie produktów z owoców i warzyw. Łódź, 20–21.05.2011 r., 22

237) KUCHARSKA A.Z., SOKÓŁ-ŁĘTOWSKA A., PIÓRECKI N. 2007c. Differentiation of Chemical composition of fruits from *Cornus mas* L. W: International Scientific Conference Quality of Horticultural Production, Lednice, Czech Republic, May 30–31, pp. 285–294.

238) KUCHARSKA A.Z., SOKÓŁ-ŁĘTOWSKA A., PIÓRECKI N. 2009c. Zmiany składu chemicznego w cza sie wzrostu i dojrzewania owoców derenia właściwego (*Cornus mas* L.). Materiały konferencji „Gromadzenie i wykorzystanie kolekcji roślin użytkowych w kraju", Poznań 5–8.10. 2009 r., 83.

239) KUCHARSKA A.Z., SOKÓŁ-ŁĘTOWSKA A., PIÓRECKI N. 2011a. Morphological, physical & chemical, and antioxidant profiles of polish cultivars of cornelian cherry fruit (*Cornus mas* L.). Żywność Nauka Technologia Jakość, 3(76): 78–89.

240) KUCHARSKA A. Z., SZUMNY A., SOKÓL-LĘTOWSKA A., PIÓRECKI,N., KLYMENKO S. V. 2015. Iridoids and anthocyanins in cornelian cherry (*Cornus mas* L.) cultivars. Journal of Food Composition and Analysis, 40, 95–102. https://doi.org/10.1016/j.jfca.2014.12.016

241) KUCHARSKA A.Z., SZUMNY A., SOKÓŁ-ŁĘTOWSKA A., ZAJĄC K. 2009. Fatty Acid compositions of seed oils of cornelian cherry (*Cornus mas* L.). Acta Biochimica Polonica, 56 (Suppl. 2): 21–22.

242) KWIATKOWSKA E. 2010. Kwas elagowy – zawartość w żywności i rola prozdrowotna. Postępy Fitoterapii, 4: 211–214.

243) KYRIAKOPOULOS A.M., DINDA B. 2015. *Cornus mas* (Linnaeus) novel devised medicinal preparations: bactericidal effect against *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa.* Molecules, 20(6): 11202–11218. DOI: 10.3390/molecul es 200611202

244) LACHMAN J., PIVEC V., ŠUBRTOVÁ D. 1995. Anthocyanins in the fruits of wild dogwood (*Cornus mas* L.) of central bohemian origin. Scientia Agriculturae Bohemica, 26(4): 259–266.

245) LECH W., DZIEDZIC E., BIENIASZ M., RDUCH R. 2009. Wykorzystanie metody in vitro w generatywnym i wegetatywnym rozmnażaniu derenia jadalnego (Cornus mas L.). Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych, 534: 151-161.

246) LEJA M., MARECZEK A., NANASZKO B. 2007. Antyoksydacyjne właściwości owocow wybranych gatunkow dziko rosnących drzew i krzewów. Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu. Ogrodnictwo, 41: 327-331.

247) LEONG S.Y., OEY I. 2012. Effects of processing on anthocyanins, carotenoids and vitamin C in summer fruits and vegetables. Food Chemistry, 133(4): 1577–1587. DOI: 10.1016/j.foodchem.2012.02.05 https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.02.0 52

248) LESKOVAC A., JOKSIC G., JANKOVIC T., SAVIKIN K., MENKOVIC N. 2007. Radioprotective properties of the phytochemically characterized extracts of *Crataegus monogyna*, *Cornus mas* and *Gentianella austriaca* on human lymphocytes *in vitro*. Planta Medica, 73(11): 1169–1175. DOI: 10.1055/s-2007-981586

249) LEVON V., KLYMENKO S. 2021. Content of anthocyanins and flavonols in the fruits of *Cornus* spp. Agrobiodivers Improving Nutrition, Health and Life Quality, 5(1): 9–17. https://doi.org/10.15414/ainhlq.2021.0002

250) LEVON V., KLYMENKO S., TESLIUK M. 2017. Dynamics of the content of phenolic compounds in the shoots of the representatives of the family *Cornaceae* Bercht. Et J. Presl in the period of winter dormancy. In: Agrobiodiversity for Improving Nutrition, Health and Life Quality, 1: 298–302. http://dx.doi.org/10.15414/agrobi odiversity.2017.2585-8246.298-302

251) LEWANDOWSKI M. PLANTMAR Mariusz Lewandowski (szkółka). Rozmnażanie dereni. 2015-01-22. http://www.plantmar.pl/artykuly,1,42.html

252) LOTFI A., AGHDAM SHAHRYAR H., RASOOLIAN H. 2014. Effects of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) fruit on plasma lipids, cortisol, T3 and T4 levels in hamsters. The Journal of Animal & Plant Sciences, 24(2): 459–462.

253) ŁABANOWSKA-BURY D. 2017. Dereń jadalny: zalecenia do produkcj. Truskawka, Malina, Jagody, 4.

254) MAGHRADZE D., ABASHIDZE E., BOBOKASHVILI Z., TCHIPASHVILI R., MAGHLAKELIDZE E. 2009. Cornelian cherry in Georgia. Acta Horticulturae, 818(8): 65-72. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2009.818.8

255) MAHAPATRA A.K., MISHRA S., BASAK U.C., PANDA P.C. 2012. Nutrient Analysis of Some Selected Wild Edible Fruits of Deciduous Forests of India: an Explorative Study towards Non Conventional Bio-nutrition. Advance Journal of Food Science and Technology, 4(1): 15-21.

256) MAMEDOV N., CRAKER L.E. 2004. Cornelian cherry: A prospective source for phytomedicine. Proc. XXVI IHC – Future for Medicinal and Aromatic Plants. Acta Horticulturae, 629(10): 83–86. DOI: 10.17660/ActaHortic.2004.629.10

257) MARET W., SANDSTEAD H.H. 2006. Zinc Requirements and the Risks and Benefits of Zinc Supplementation. Journal of Trace Elements in Medicine and Biology, 20(1): 3-18. DOI:10.1016/j.jtemb.2006.01.006

258) MARKINA Y.V., KIRICHENKO T.V., MARKIN A.M., YUDINA I.Y., STARODUBOVA A.V., SOBENIN I.A., OREKHOV A.N. 2022. Atheroprotective Effects of *Glycyrrhiza glabra* L. Molecules, 27: 4697. https://doi.org/10.3390/molecules27154697

259) MARKOVIĆ M., GRBIĆ M., DJUKIĆ M. 2014. Effects of cutting type and method of IBA application on rooting of softwood cuttings from elite tree of Cornelian cherry (*Cornus mas* L.) from Belgrade area. Silva Balcanica, 15(1): 30–37.

260) MARKOVIĆ M., SKOČAJIĆ D., GRBIĆ M., ĐUKIĆ M. 2017. Vegetative propagation of elite trees of *Cornus mas* L. In the belgrade area by softwood cuttings. W: VIII International Scientific Agriculture Symposium, "Agrosym 2017", Jahorina, Bosnia and Herzegovina, October 2017. Book of Proceedings 2017 pp.2646-2652, ref.27.

261) MARTINOVIĆ A., CAVOSKI I. 2020. The exploitation of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) cultivars and genotypes from Montenegro as a source of natural bioactive compounds. Food Chemistry, 318. DOI: 10.1016/j.foodchem.2020.126549

262) MATSUDA H., MORIKAWA T., TOGUCHIDA I., YOSHIKAWA M. 2002. Structural requirements of flavonoids and related compounds for aldose reductase inhibitory activity. Chemical & Pharmaceutical Bulletin, 50(6): 788-795. DOI: 10.1248/cpb .50.788.

263) MEHRABI M., SADRAIE J., GHAFFARIFAR F. 2012. Comparative study of the effect of garlic tablet and blueberry extract on *Cryptosporidum parvumoocysts* in HANK solution. Sci. J. Kurdistan Univ. Med Sci., 17(2): 53–60.

264) MEIER U. 1997. BBCH-Monograph. Growth stages of plants – Entwicklungsstadien von Pflanzen – Estadios de las plantas – Développement des Plantes. Blackwell Wissenschaftsverlag, Berlin–Wien, 622.

265) MERT C. 2009. Pollen Morphology and Anatomy of Cornelian Cherry (Cornus mas L.) Cultivars. HORTSCIENCE 44(2): 519–522. https://doi.org/10.21273/HOR TSCI.44.2.519

266) MERT C. 2012. Studies on the Structure of fFowers and Inflorescences of Cornelian Cherry (*Cornus mas* L.). Notulae Botanicae Horti Agrobotanici, 40(2): 53-57. DOI: 10.15835/nbha4027914

267) MIKAILI P., KOOHIROSTAMKOLAEI M., BABAEIMARZANGOU S.S., AGHAJANSHAKERI S., MOLOUDIZARGARI M., GAMCHI N.S., TOLOOMOGHADDAM S. 2013. Therapeutic uses and pharmacological effects of *Cornus mas* – A review. Journal Of Pharmaceutical And Biomedical Sciences, 35(35): 1732–1738.

268) MILENKOVIĆ-ANDJELKOVIĆ A.S., ANDJELKOVIĆ M.Z., RADOVANOVIĆ A.N., RADOVANOVIĆ B.C., NIKOLIĆ V. 2015. Phenol composition, DPPH radical scavenging and antimicrobial activity of cornelian cherry (*Cornus mas*) fruit and leaf extracts. Hemijska Industrija, 69(4): 331–337. https://doi.org/10.2298/HEMIND 140216046M.

269) MININ D.D. 1962. Хранение и подготовка к посеву семян древесных, кустарниковых пород. М.: сельхозгиз. 120 с. (w języku rosyjskim)

270) MIRBADALZADEH R., SHIRDEL Z. 2010. Anti-diabetic and anti-hyperlipidemic effect of alcoholic extract of Cornelian cherry in diabetic mice compared with glibenclamide. In Iran J Diabestes Lipid Disord., 9: 335-343.

271) MOHEBBI S., MOSTOFI Y., ZAMANI Z., NAJAFI F. 2015. Influence of modified atmosphere packing on storability and postharvest quality of Cornelian cherry

(*Cornus mas* L.) fruits. Notulae Scientia Biologicae, 7 (1): 116–122, https://doi.org/10.15835/nsb719397

272) MOLDOVAN B., DAVID L., ACHIM M., CLICHICI S., FILIP G.A. 2016b. A green approach to phytomediated synthesis of silver nanoparticles using *Sambucus nigra* L. fruits extract and their antioxidant activity. Journal of Molecular Liquids, 221: 271–278. https://doi.org/10.1016/j.molliq.2016.06.003

273) MOLDOVAN B., DAVID L., MAN S.C. 2017. Impact of thermal treatment on the antioxidant activity of Cornelian cheries extract. Studia UBB Chemia, 62(2): 311–317. DOI: 10.24193/subbchem.2017.2.24

274) MOLDOVAN B., FILIP A., CLICHICI S., SUHAROSCHI R., BOLFA P., DAVID L. 2016a. Antioxidant activity of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) fruits extract and the *in vivo* evaluation of its anti-inflammatory effects. Journal of Functional Foods, 26: 77-87. https://doi.org/10.1016/j.jff.2016.07.004

275) MOLDAVAN B., POPA A., DAVID L. 2016c. Effect of storage temperaturę on the total phenolic content of Cornelian cherry (*Cornus mas* L.) fruit extracts. Journal of Applied Botany and Food Quality, 89: 208–211. https://doi.org/10.5073/JABFQ.2 016.089.026

276) MOROZOWSKA M., WYSAKOWSKA I. 2016. Anatomical study of *Cornus mas* L. and *Cornus officinalis* Seib. Et Zucc. (*Cornaceae*) endocarps during their development. Steciana 20(1): 21–32. DOI: 10.12657/steciana.020.004

277) MRATINIĆ E., KOJIĆ M. 1998. Wild fruit species of Serbia. Institute for agricultural research "Serbia", Belgrade (in Serbian).

278) MURRELL Z.E. 1993. Phylogenetic relationships in *Cornus* (*Cornaceae*). Systematic Botany, 18(3): 469–493.

279) MUSAYEV M., AKPAROV Z., HUSEYNOVA T. 2014. Importance of biodiversity of fruit crops and their wild relatives for food and nutritional security in Azerbaijan. Journal of Crop and Weed, 10(2): 141-146.

280) NARIMANI-RAD M., ZENDEHDEL M., ABBASI M.M., ABDOLLAHI B., LOTFI A. 2013. Cornelian cherry (*Cornus mas* L.) extract affects glycaemic status in Wistar rats. Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences, 2(9): 48–50.

281) NASRI H. 2016. Herbal drugs and new concepts on its use. Epidemiology and Prevention, 1(1): e01.

282) NATIĆ M., PAVLOVIĆ A., BOSCO F.L., STANISAVLJEVIĆ N., ZAGORAC D.D., AKŠIĆ M.F., PAPETTI A. 2019. Nutraceutical properties and phytochemical characterization of wild Serbian fruits. European Food Research and Technology, 245: 469–478. https://doi.org/10.1007/s00217-018-3178-1

283) NAWIRSKA-OLSZAŃSKA A., KUCHARSKA A.Z., SOKÓŁ-ŁĘTOWSKA A., 2010. Frakcje włókna pokarmowego w owocach derenia właściwego (*Cornus mas* L.). Żywność, Nauka, Technologia, Jakość, 2(69): 95–103.

284) NAWROT K., POLAK-SZCZYBYŁO E., STĘPIEŃ A.E. 2022. Characteristics of the health-promoting properties of *Cornus mas*. European Journal of Clinical and Experimental Medicine, 20(2): 217–223. DOI: 10.15584/ejcem.2022.2.11

285) NEMATOLLAHI A., SOHRABVANDI S., MORTAZAVION A.M., JAZAERI S. 2016. Viability of probiotic bacteria and some chemical and sensory characteristics in cornelian cherry juice during cold storage. Electronic Journal of Biotechnology, 21: 49–53. http://dx.doi.org/10.1016/j.ejbt.2016.03.001

286) NIKOLAEVA M., POLJAKOWA E. 1978. Indoleacetic acid and other physiologically active substances in fruit and other plant seeds. Acta Horticulturae, 80: 177-180.

287) NINIC-TODOROVIC J., CEROVIC S., GOLOŠIN B., BIJELIC S., MILETIC R. 2005. Selection of Cornelian Cherry (*Cornus mas* L.). Journal of Pomology and Horticultural Science, 152*:* 395-399.

288) NIZIOŁ-ŁUKASZEWSKA Z., WASILEWSKI T., BUJAK T., GAWEŁ-BĘBEN K., OSIKA P., CZERWONKA D. 2018. *Cornus mas* L. extract as a multifunctional material for manufacturing cosmetic emulsions. Chinese Journal of Natural Medicines, 16(4): 0284-0292. DOI: 10.1016/S1875-5364(18)30058-X

289) NIZIOŁ-ŁUKASZEWSKA Z., WASILEWSKI T., BUJAK T., OSIKA P. 2017. Iridoids from *Cornus mas* L. and their potential as innovative ingredients in cosmetics. Polish Journal of Chemical Technology, 19(4) 122-127. DOI:10.1515/pjct-2017-0078

290) NOUSKA C., KAZAKOS S., MANTZOURANI I., ALEXOPOULOS A., BEZIRTZOGLOU E., PLESSAS S. 2016. Fermentation of *Cornus mas* L. Juice for Functional Low Alcoholic Beverage Production. Current Research Nutrition and Food Science, 4(SI.2): 119-124. https://dx.doi.org/10.12944/CRNFSJ.4.Special-Issue-October.16

291) NOWAK B., MATUSZEWSKA A., SZELĄG A., DANIELEWSKI M., DZIEWISZEK W., NIKODEM A., FILIPIAK J., JĘDRZEJUK D., BOLANOWSKI M., KUCHARSKA A.Z.,

PIÓRECKI N., PIASECKI T., SOZAŃSKI T. 2022. Cornelian cherry (*Cornus mas* L.) extract reduces cardiovascular risk and prevents bone loss in ovariectomized Wistar rats. Journal of Functional Foods, 90(3): 104974. https://doi.org/10.1016/j.jff.2022. 104974

292) NURZYŃSKA-WIERDAK R. 2016.Właściwości lecznicze i wykorzystanie w fitoterapii niektórych gatunków roślin drzewiastych. Krzewy półkuli północnej. Annales Horticulturae, 26(2): 27–46.

293) OCHMIAN I., OSZMIAŃSKI J., LACHOWICZ S., KRUPA-MAŁKIEWICZ M. 2019. Rootstock effect on physico-chemical properties and content of bioactive compounds of four cultivars cornelian cherry fruits. Scientia Horticulturae, 256: 1-11. DOI: 10.1016/j.scienta.2019.108588

294) ODŽAKOVIĆ B., SAILOVIĆ P., BODROŽA1 D., KOJIĆ V., JAKIMOV D., KUKRIĆ Z. 2021. Bioactive components and antioxidant, antiproliferative, and antihyperglycemic activities of wild cornelian cherry (*Cornus mas* L.). Macedonian Journal of Chemistry and Chemical Engineering, 40(2): xx–xx. DOI: 10.20450/mjc ce.2021.2417

295) OGNJANOV V., CEROVIC, S. 2003. Selection and utilization of Minor Fruit Tree Species. Eucarpia symposium on fruit breeding and genetics, Angers. Acta Hortic, 663: 569-574.

296) OGNJANOV V., CEROVIĆ S., NINIĆ-TODOROVIĆ J., JAĆIMOVIĆ V., GOLOŠIN B., BIJELIĆ S., VRAČEVIĆ B. 2009. Selection and utilization of table cornelian cherry (*Cornus mas* L.). Acta Horticulturae, 814(13): 121–125. https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2009

297) OKAN O.T., SERENCAM H., BALTAS N., CAN Z. 2019. Some edible forest fruits their *in vitro* Antioxidant activities, phenolic compounds and some enzyme inhibition effects. Fresenius Environmental Bulletin, 28(8): 6090–6098.

298) OKUDA T. 2005. Systematics and health effects of chemically distinct tannins in medicinal plants. Phytochemistry, 66(17): 2012–2031. DOI: 10.1016/j.phytochem. 2005.04.023

299) OKUDA T., ITO H. 2011. Tannins of Constant Structure in Medicinal and Food Plants-Hydrolyzable Tannins and Polyphenols Related to Tannins. Molecules, 16(3): 2191–2217. DOI: 10.3390/molecules16032191

300) OKUDA T., YOSHIDA T., HATANO T. 2000. Correlation of oxidative transformations of hydrolyzable tannins and plant evolution. Phytochemistry, 55(6): 513–529. DOI: 10.1016/S0031-9422(00)00232-6

301) Oznaczanie ogólnej zawartości polifenoli wg AOAC (Association of the Analytical Chemists) (1974). Official Method of Analysis, Washington DC, 9, 110.

302) PAJDZIK J., SKUBIS M. 2016. Rośliny polecane do uprawy w gospodarstwach ekologicznych. Małopolski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Karniowicach, Karniowice, s 23-25.

303) PANTELIDIS G.E., VASILAKAKIS M., MANGANARIS G.A., DIAMANTIDIS G. 2007. Antioxidant capacity, phenol, anthocyanin and ascorbic acid contents in raspberries, blackberries, red currants, gooseberries and Cornelian cherries. Food Chemistry, 102(3): 777–783. DOI: 10.1016/j.foodchem.2006.06.021

304) PARK CH.H, NOH J.S, TANAKA T., UEBABA K., CHO E.J., YOKOZAWA T. 2011. The effects of corni fructus extract and its fractions against alpha-glucosidase inhibitory activities *in vitro* and sucrose tolerance in normal rats. The American Journal of Chinese Medicine, 39(2): 367-380. DOI: 10.1142/S0192415X11008889

305) PARUS A. 2013. Przeciwutleniające i farmakologiczne właściwości kwasów fenolowych. Postępy Fititerapii, 1:48-53.

306) PAUL D.K., SHAHA R.K.2004. Nutrients, Vitamins and Minerals Content in Common Citrus Fruits in the Northern Region of Bangladesh. Pakistan Journal of Biological Sciences, 7(2): 238-242. DOI: 10.3923/pjbs.2004.238.242

307) PAWLOWSKA A.M., CAMANGI F., BRACA A. 2010. Quali-quantitative analysis of flavonoids of *Cornus mas* L. (*Cornaceae*) fruits. Food Chemistry, 119(3): 1257–1261. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2009.07.063

308) PENCHEVA A., YOVKOVA M. 2016. New data on alien insect pests of ornamental plants in Bulgaria. Forestry Ideas, 22 (1,51): 17–33.

309) PEROVA I.B., ZHOGOVA A.A., POLIAKOVA A.V., ÉLLER K.I., RAMENSKAIA G.V., SAMYLINA I.A. 2014. Biologically active substances of cornelian cherry fruits (*Cornus mas* L.). Voprosy Pitaniia, 83(5): 86–94.

310) PETKOVA N.T., OGNYANOV M.H. 2018. Phytochemical characteristics and *in vitro* antioxidant activity of fresh, dried and processed fruits of Cornelian cherries

(*Cornus mas* L.). Bulgarian Chemical Communications, 50(C), 302–307. https://doi. org/10.13140/RG.2.2.36024.44805

311) PEUKE A.D. 2009. Nutrient composition of leaves and fruit juice of grapevine as affected by soil and nitrogen fertilization. Journal of Plant Nutrition ans Soil Science, 172(4): 557-564. https://doi.org/10.1002/jpln.200625205

312) PIAŚCIK H., BIENIEK B. 1994. Gleby Ogrodu Doświadczalnego w Kortowie. Katedra Gleboznawstwa. ART w Olsztynie. ss. 20.

313) PIEKARSKA J., SZCZYPKA M., KUCHARSKA A.Z., GORCZYKOWSKI M. 2018. Effects of iridoid-anthocyanin extract of *Cornus mas* L. on hematological parameters, population and proliferation of lymphocytes during experimental infection of mice with *Trichinella spiralis*. Experimental Parasitology, 188(70): 58–64. https://doi.org /10.1016/j.exppara.2018.03.012

314) PIERONI A., GIUSTI M.E., MTINZ H., LENZARINI C., TURKOVIC G., TURKOVIC A. 2003. Ethnobotanical knowledge of the lstro-Romanians of Zejane in Croatia. Fitoterapia, 74(7-8): 710-719. DOI: 10.1016/j.fitote.2003.06.002

315) PIJANOWSKI E., MROŻEWSKI S., HORUBAŁA A., JARCZYK A. 1973. Technologia produktów owocowych i warzywnych. Tom I, wyd. III., PWRiL, Warszawa.

316) PIŃKOWSKA H., ZŁOCIŃSKA A. 2014. Pektyny – występowanie, budowa chemiczna i właściwości. Pectins – occurrence, chemical constitution and physicochemical properties. Wiadomości chemiczne, 68: 7-8.

317) PIPINIS E., MILIOS E., MAVROKORDOPOULOU O., SMIRIS P. 2018. Effect of sowing date on seedling emergence of species with seeds enclosed in a stony endocarp. Journal of Sustainable Forestry, 37:4: 375-388, DOI: 10.1080/10549811.2017.1416640

318) PIOTROWICZ K. 2000. Sposoby wydzielania pór roku. Przegląd geograficzny, 3-4(XLV): 261-278.

319) PIOTTO B., BARTOLINI G., BUSSOTTI F., ASENSIO A.A.C., GARCIA C., CHESSA I., TYLKOWSKI T. 2003. Fact sheets on the propagation of Mediterranean trees and shrubs from seed. [In]: Piotto B., Di Noi A. (Eds.), Seed propagation of Mediterranean trees and shrubs (pp.11–51). Roma, Italy: APAT.

320) PIÓRECKI N. 2007. Dereń jadalny (*Cornus mas* L.) – właściwości i możliwości. Szkółkarstwo, 3 :86-88.

321) PIÓRECKI N., KUHARSKA A.Z., ANTONIEWSKA E. 2010. Wpływ temperatury

i opadu na okres zbioru oraz skład chemiczny owoców 10 ekotypów derenia jadalnego *Cornus mas* L. XXXIX Zjazd Polskich Ogrodów Botanicznych: Polskie ogrody Botaniczne w dobie globalnych zmian kliamtu. Lublin 23-25 maja, 2010, ss 39-40.

322) PIRLAK L. 2000. Effects of different cutting times and IBA doses on the rooting rate of hardwood cuttings of cornelian cherry (*Cornus mas* L.). Anadolu J. of AARI 10(1): 122 – 134.

323) PIRLAK L., GÜLERYÜZ M., 2005. Determination of pollen quality and quantity in cornelian cherry (*Cornus mas* L.). Bangladesh. Journal of botany, 34(1): 1-6.

324) PIRLAK L., GULERYUZ M., BOLAT I. 2003. Promising Cornelian Cherries (*Cornus mas* L.) from The Northeastern Anatolia Region of Turkey. Journal American Pomological Society, 57(1): 14–18.

325) PISOSCHI A.M, POP A., IORDACHE F., STANCA L., PREDOI G., SERBAN A.I. 2021. Oxidative stress mitigation by antioxidants - Anoverview on their chemistry and influences on health status. European Journal of Medicinal Chemistry, 209(2015): 112891. DOI: 10.1016/j.ejmech.2020.112891.

326) PN-A-04019:1998 Produkty spożywcze. Oznaczanie zawartości witaminy C.

327) PN-90/A-75101/02. Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i metody badań fizykochemicznych. Oznaczanie zawartości ekstraktu ogólnego

328) PN-90/A-75101/03. Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i metody badań fizykochemicznych. Oznaczanie zawartości suchej masy metodą wagową.

329) PN-90/A-75101/04. Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i metody badań fizykochemicznych. Oznaczanie kwasowości miareczkowej.

330) PN-90/A-75101/07. Przetwory owocowe i warzywne. Przygotowanie próbek i metody badań fizykochemicznych. Oznaczanie zawartości cukrów i ekstraktu bezcukrowego.

331) POLAT R., CAKILCIOGLU U., SATIL F. 2013. Traditional uses of medicinal plants in Solhan (Bingol-Turkey). Journal of Ethnopharmacology, 148(3): 951–963. DOI: 10.1016/j.jep.2013.05.050

332) POLATOĞLU B., BEŞE A.V. 2017. Sun Drying of Cornelian Cherry Fruits (Cornus mas L.). Journal of Science and Technology, 10(1): 68-77. DOI:10.18185/erzifbed.289008

333) Polish Soil Classification 6th Edition 2019. Polish Soil Society, Committee on Genesis, Classification and Soil Cartography, UWP Wrocław-Warszawa

334) POPOVIĆ Z., MATIĆ R., BAJIĆ-LJUBIČIĆ J., TEŠEVIĆ V., BOJOVIĆ S. 2018. Geographic variability of selected phenolic compounds in fresh berries of two *Cornus* species. Trees, 32(1): 203–214. https://doi.org/10.1007/s00468-017-1624-5.

335) POPOVIĆ B.M, ŠTAJNER D., SLAVKO K., BIJELIĆ S. 2012. Antioxidant capacity of cornelian cherry (*Cornus mas* L.)–comparison between permanganate reducing antioxidant capacity and other antioxidant methods. Food Chemisty, 134(2): 734-741. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2012.02.170

336) PRASOPTHUM A., INSAWEK T., POUYFUNG P. 2022. Herbal medicine use in Thai patients with type 2 diabetes mellitus and its association with glycemic control: A cross-sectional evaluation. Heliyon, 8(10): e10790. DOI: 10.1016/j.heliyon. 2022.e1 0790

337) PROKAJ E., MEDVE A., KOCZKA N., OMBODI A., DIMENY J. 2009. Examination of cornel (*Cornus mas* L.) fruits in Borsod-Abauj-Zemplen County (Hungary) Kizila (*Cornus Mas* L.) Augĕu Izvērtēšana Borsod-Abauj-Zemplen Apgabalā (Ungārija). Latvian journal of agronomy, 12: 87-93.

338) PRZYBYLSKA D., KUCHARSKA A.Z., CYBULSKA I., SOZAŃSKI T., PIÓRECKI N., FECKA I. 2020. *Cornus mas* L. stones: a valuable by-product as an ellagitannin source with high antioxidant potential. In Molecules, 25(20): 4646. DOI: 10.3390/ molecules25204646

339) PYRKOSZ-BIARDZKA K., KUCHARSKA A.Z., SOKÓŁ-ŁĘTOWSKA A., STRUGAŁA P., GABRIELSKA J. 2014. A Comprehensive Study on Antioxidant Properties of Crude Extracts from Fruits of *Berberis vulgaris* L., *Cornus mas* L. and *Mahonia aquifolium* Nutt. Polish Journal of Food and Nutrition Sciences, 64(2): 91–99. DOI: 10.2478/v10222-012-0097-x

340) RABIEI Z., BIGDELI M., LORIGOOINI Z. 2015. A review of medicinal herbs with antioxidant properties in the treatment of cerebral ischemia and reperfusion. Journal of Babol University of Medical Sciences, 17(12): 45–76.

341) RABIEI Z., LORIGOOINI Z., KOPAEI M.R. 2016. Effects of hydroalcoholic extract of *Borago Officinalis* on naloxone-precipitated withdrawal syndrome in morphine-dependent mice. Bangladesh Journal of Pharmacology, 11: 824–829.

342) RADOVANOVIĆ B.C., ANDELKOVIĆ S., RADOVANOVIĆ A.B., ANDELKOVIĆ M.Z. 2013. Antioxidant and antimicrobial activity of polyphenol extracts from wildberry fruits grown in southeast Serbia. Tropical Journal of Pharmaceutical Research, 12(5): 813-819. https://doi.org/10.4314/tjpr.v12i5.23

343) RAFIEIAN-KOPAEI M., ASGARY S., ADELNIA A.., SETORKI M., KHAZAEI M., KAZEMI S., SHAMSI F. 2011. The effects of Cornelian cherry on atherosclerosis and atherogenic factors in hypercholesterolemic rabbits. Journal of Medicinal Plants Research, 5(13): 2670-2676.

344) RANGKADILOK N., SITTHIMONCHAI S., WORASUTTAYANGKURN L., MAHIDOL C., RUCHIRAWAT M., SATAYAVIVAD, J. 2007. Evaluation of free radical scavenging and antityrosinase activities of standardized longan fruit extract. Food and Chemical Toxicology, 45(2): 328–336. DOI: 10.1016/j.fct.2006.08.022

345) RASOULIAN H., SHAHRYAR H. A., ABBASPOUR R., LOTFI H. 2012. Effects of dietary inclusion of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) fruit on body weight, insulin level and glycemic status of hamsters. Pakistan Journal of Biological Sciences, 15(11): 547–550. https://doi.org/10.3923/pjbs.2012.547.550

346) REIS J.F., MONTEIRO V.V., DE SOUZA GOMES R., DO CARMO M.M., DA COSTA G.V., RIBERA P.C., MONTEIRO M.C. 2016. Action mechanism and cardiovascular effect of anthocyanins: a systematic review of animal and human studies. Journal of Translational Medicine, 14(1): 315. https://doi.org/10.1186/s12967-016-1076-5

347) REZAEI F., SHOKRZADEH M., MAJD A., NEZHADSATTARI T. 2014. Cytotoxic effect of hydroalcoholic extract of *Cornus mas* L. fruit on MCF7, HepG2 and CHO cell line by MTTAssay. Journal of Mazandaran University of Medical Sciences, 24(113): 130–138.

348) ŘEZNÍČEK V. 2007. Breaking the long dormancy of seeds of the *Cornus mas* L. species. Acta univ. agric. Et silvic. Mendel. Brun., LV, No. 4: 43–52.

349) ROGUSKI J. 1936. Dereń jdalny i jego hodowla. Ogrodnik 26, 18, 219–220.

350) ROP O., MLCEK J., JURIKOVA T., VALSIKOVA M., SOCHOR J., REZNICEK V., KRAMAROVA D. 2010a. Phenolic content, antioxidant capacity, radical oxygen species scavenging and lipid peroxidation inhibiting activities of extracts of five black chokeberry (*Aronia melanocarpa* (Michx.) Elliot) cultivars. Journal of Medicinal Plant Research, 4(22): 2431-2437

351) ROP O., MLCEK J., KRAMAROVA D., JURIKOVA T. 2010. Selected cultivars of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) as a new food source for human nutrition. African Journal of Biotechnology, 9(8): 1205–1210. DOI: 10.5897/AJB09.1722

352) ROSU C.M., OLTEANU Z., TRUTA E., CIORNEA E., MANZU C., ZAMFIRACHE M.M. 2011. Nutritional value of *Rosa* spp. L. and *Cornus mas* L. fruits, as affected by storage conditions. Directory of Open Access Journals, TOM XII: 147–155.

353) RUDRAPAUL P., KYRIAKOPOULOS A.M., DE U.C., ZOUMPOURLIS V., DINDA B. 2015. New fllavonoids from the fruits of *Cornus mas, Cornaceae*. Phytochemistry Letters, 11: 292–295. https://doi.org/10.1016/j.phytol.2015.01.011

354) RUSNAK J. 2012. Mało znane rośliny sadownicze. Małopolski Ośrodek Doradztwa Roliczego w Karniowicach, Karniowice, s 18-21.

355) RUTKOWSKI K, MATULSKA A, GOLIS T, KRYCZYŃSKA D.E. 2016. Założenia technologiczne przechowywania owoców derenia. Opracowanie przygotowane w ramach Zadania 1.4 „Nowe gatunki dla poszerzenia i zróżnicowania produkcji roślin ogrodniczych, w tym żywności funkcjonalnej". Programu Wieloletniego 2015-2020: „Rozwój zrównoważonych metod produkcji ogrodniczej w celu zapewnienia wysokiej jakości biologicznej i odżywczej produktów ogrodniczych oraz zachowania bioróżnorodności środowiska i ochrony jego zasobów" finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi. Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice.

356) SAEI H., HATAMI H., AZARMI M, DEHGHAN G. 2016. Hepatoprotective effect of *Cornus mas* fruits extract on serum biomarkers in methotrexate induced liver injury in male rats. Pharmacol, 1: 91-98.

357) SAHDEV R.K. 2014. Open sun and greenhouse drying of agricultural and food products: a review. International Journal of Engineering Research and Technology, 3(3): 1053-1066.

358) SAKAGAMI H., SATOH K., IDA Y., KOYAMA N., PREMANATHAN M., ARAKAKI R., NAKASHIMA H., HATANO T., OKUDA T., YOSHIDA T. 1999. Induction of Apoptosis and Anti-HIV Activity by Tannin- and Lignin-Related Substances. [In:] Plant Polyphenols 2: Chemistry, Biology, Pharmacology, Ecology; GROSS G.G., HEMINGWAY R.W., YOSHIDA T., BRANHAM S.J. (Eds.). Basic Life Sciences; Springer US: Boston,MA, USA, pp. 595–611.

359) SALEJDA A.M., KUCHARSKA A.Z., KRASNOWSKA G. 2018. Effect of Cornelian cherry (*Cornus mas* L.) juice on selected quality properties of beef burgers. Journal of Food Quality, 79: 1–8. HTTPS://DOI.ORG/10.1155/2018/1563651

360) SANDHYA S. 2010. Modified atmosphere packaging of fresh produce: Current status and future needs. LWT - Food Science and Technology, 43(3): 381–392.

361) SARWA A.2000. Szlachetne i dzikie drzewa, krzewy i pnącza owocowe. Uprawa i pielęgnacja. KiW, Warszawa.

362) SAVAŞ E., TAVŞANLI H., ÇATALKAYA G., ÇAPANOGLU E., TAMER C.E. 2020. The antimicrobial and antioxidant properties of garagurt: traditional Cornelian cherry (*Cornus mas*) marmalade. Quality Assurance and Safety of Crops & Foods, 12(2): 1–12. DOI: 10.15586/qas.v12i2.627

363) ŠAVIKIN K., ZDUNIC G., JANKOVIC T., STANOJKOVIC T., JURANIC Z., MENKOVIC N. 2009. *In vitro* cytotoxic and antioxidative activity of *Cornus mas* and *Cotinus coggygria*. Natural Product Research, 23(18): 1731–1739. https://doi.org/10.1080/14786410802267650.

364) SEELY S.D., DAMAVANDY H. 1985. Response of seed of seven deciduous fruits to stratification temperaturesand implications for modelling. Journal American Society Horticultural Sciencies, no. 5, p. 726–729

365) SEERAM N.P., SCHUTZKI R., CHANDRA A., NAIR M.G. 2002. Characterization, quantifi- cation, and bioactivities of anthocyanins in *Cornus* species. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 50(90: 2519–2523. DOI: 10.1021/jf0115903

366) SENETA W., DOLATOWSKI J., 2015., Dendrologia. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.

367) SENGUL M., ESER Z., ERCISLI S. 2014. Chemical properties and antioxidant capacity of cornelian cherry genotypes grown in coruh valley of Turkey. Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus, 13(4): 73–82.

368) SEPÚLVEDA L., ASCACIO A., RODRÍGUEZ-HERRERA R., AGUILERA-CARBÓ A., AGUILAR C.N. 2011. Ellagic acid: Biological properties and biotechnological development for production processes. African Journal of Biotechnology, 10(22): 4518–4523.

369) SERTESER A., KARGIOGLU M., GOK V., BAGCI Y., MUSA OZCAN M., ARSLAN D. 2009. Antioxidant properties of some plants growing wild in Turkey. Grasas Y Aceites, 60(2): 147–154. DOI: https://doi.org/10.3989/gya.086208

370) SHI J., LI C.J, YANG J.Z, YUAN Y.H, CHEN N.H, ZHANG D.M. 2012. Coumarin glycosides and iridoid glucosides with neuroprotective effects from *Hydrangea paniculata*. Planta Medica 78(17): 1844-1850. https://doi.org/10.1055/s-0032-1315394

371) SHISHEHBOR F., AZEMI M.E., ZAMENI D., SAKI A. 2016. Inhibitory effect of hydroalcoholic extracts of barberry, sour cherry and cornelian Cherry alfa-amylase and alfa-Glucosidase activities. International Journal of Pharmaceutical Research & Allied Sciences, 5(2): 423–428.

372) ŠILIĆ C. 2005. Atlas of the dendroflora (trees and scrubs) of Bosnie and Herzegovina. Matica Hrvatska: Francisian house Masna Luka.SIP S., SZYMANOWSKA D., CHANAJ-KACZMAREK J., SKALICKA-WOŹNIAK K., BUDZYŃSKA B., WRONIKOWSKA-DENYSIU O., SŁOWIK T., SZULC P., CIELECKA-PIONTEK J. 2022. Potential for Prebiotic Stabilized *Cornus mas* L. Lyophilized Extract in the Prophylaxis of Diabetes Mellitus in Streptozotocin Diabetic Rats. Antioxidants, 11(2): 380. https://doi.org/10.3390/antiox11020380

373) SOCHOR J., JURÍKOVÁ T., ERCISLI S., MLČEK J., BARON M., BALLA S., YILMAZ S.O., NECAS T. 2014. Characterization of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) genotypes - genetic resources for food production in Czech Republic. Genetika, 46(3): 915–924. https://doi.org/10.2298/GENSR1403915S

374) SOETAN K.O., OLAIYA C.O., OYEWOLE O.E. 2010. The Importance of Mineral Elements for Humans, Domestic Animals and Plants. African Journal of Food Science, 4(5): 200-222.

375) SOLTANI, R., GORJI A., ASGARY S., SARRAFZADEGAN N., SIAVASH M. 2015. Evaluation of the effects of *Cornus mas* L. fruit extract on glycemic control and insulin level in type 2 diabetic adult patients: A randomized double-blind placebo-controlled clinical trial. Evidence-based Complementary and Alternative Medicine; 2015(147): 740954 .

376) SOMI M.H., BANIHABIB N., DEHGHAN G., HAGHI M.E., PANAHI F. 2014. Hepatoprotective effect of *Cornus mas* fruits extract against carbon tetrachloride-induced hepatic damage in male albino rats. Thrita, 3(2): e17625. DOI: 10.5812/thrita.17624

377) SOTIROPOULOS T., PETRIDIS A., KOUTINAS N., THERIOS I. 2011. 'Ntoulia-1′ and 'Ntoulia-2′ cornelian cherries (*Cornus mas* L.). HortScience, 46(6): 955–957. DOI: 10.21273/HORTSCI.46.6.955

378) SOZAŃSKI T., KUCHARSKA A.Z., DZIMIRA S., MAGDALAN J., SZUMNY S., MATUSZEWSKA A., NOWAK B., PIÓRECKI N., SZELĄG A., TROCHA M. 2018. Loganic acid and anthocyanins from cornelian cherry (*Cornus mas* L.) fruits modulate diet-induced atherosclerosis and redox status in rabbits. Advances in Clinical and Experimental Medicine, 27(11): 1505-1513. DOI: 10.17219/acem/74638

379) SOZAŃSKI T., KUCHARSKA A.Z., RAPAK A., SZUMNY D., TROCHA M., MERWID-LĄD A., DZIMIRA S., PIASECKI T., PIÓRECKI N., MAGDALAN J., SZELĄG A. 2016. Iridoid-loganic acid versus anthocyanins from the *Cornus mas* fruits (cornelian cherry): Common and different effects on diet induced atherosclerosis, PPARs expression and inflammation. Atherosclerosis, 254:151-160. DOI: 10.1016/j.atherosclerosis.2016.10.001

380) SOZAŃSKI T., KUCHARSKA A.Z., SZUMMY A., MAGDALAN J., BIELSKA K., MERWID-LAD A., WOŹNIAK A., DZIMIRA S., PIÓRECKI N., TROCHA M. 2014. The protective effect of the *Cornus mas* fruits (Cornelian cherry) on hypertriglyceridemia and atherosclerosis through PPARα activation in hypercholesterolemic rabbits. Phytomedicine, 21(13): 1774–1784. https://doi.org/10.1016/j.phymed.2014.09.005

381) STANKOVIC M.S., ZIA-UL-HAQ M., BOJOVIC B.M., TOPUZOVIC M.D. 2014. Total phenolics, flavonoid content and antioxidant power of leaf, flower and fruits from cornelian cherry (*Cornus mas* L.). Bulgarian Journal of Agricultural Science, 20(2): 358–363.

382) STEVENS P.F. 2012 Angiosperm Phylogeny Website. Version 12, July 2012 [and more or less continuously updated since]. http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/

383) SULBORSKA A. 2015. Krzewy pożytkiem dla pszczół. Pasieka, 3: 20-25.

384) SULTANA N., HO LEE N. 2007. Antielastase and free radical scavenging activities of compounds from the stems of Cornus kousa. Phytotherapy Research, 21(12): 1171-1176. DOI: 10.1002/ptr.2230

385) SUN J., YAOA J., HUANGA S., LONGA X., WANGC J., GARCÍA-GARCÍAD E. 2009. Antioxidant activity of polyphenol and anthocyanin extracts from fruits of *Kadsura coccinea* (Lem.) A.C. Smith. Food Chemistry, 117(2): 276–281. https://doi.org/10. 1016/j.foodchem.2009.04.001

386) SUSZKA B. 2002. Przedsiewne przysposabianie nasion drzew i krzewów do kiełkowania. Szkółkarstwo, 3:18–19.

387) SZANIAWSKA M., TARBA A., SZYMCZYK K. 2015. Budowa, właściwości i zastosowanie antocyjanów. Structure, properties and application of anthocyanins. Nauki Inżynierskie i Technologie, Engineering Sciences And Technologies, 2(17): 63-78. DOI: 10.15611/nit.2015.2.06

388) SZCZEPANIAK O.M., KOBUS-CISOWSKA J., KUSEK W., PRZEOR M. 2019. Functional properties of Cornelian cherry (*Cornus mas* L.): a comprehensive review. European Food Research and Technology, 245(10): 2071–2087. DOI: 10.1007/s00217-019-03313-0

389) SZOT I. 2020. Potencjał i problemy w uprawie derenia jadalnego w Polsce. W: X Targi Sadownictwa i Warzywnictwa TSW 2020 „Perspektywiczne gatunki w ogrodnictwie", Nadarzyn, 15-16 styczeń, 19.

390) SZOT I. 2021. Dereń jadalny (*Cornus mas* L.). Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, Lublin.

391) SZOT I. 2021a. Perspektywy i zagrożenia w uprawie derenia. W: XVII Międzynarodowa Konferencja Sadownicza „Jagodowe Trendy 2021", Puławy, 8-9 grudnia, 44-47.

392) SZOT I., LIPA T., SOSNOWSKA B. 2019a. Evaluation of yield and fruit quality of several ecotypes of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) in Polish conditions. Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus, 18(6): 141–150. https://doi.org/10.24326/asphc.2019.6.14

393) SZOT I., SZOT P., LIPA T., SOSNOWSKA B., DOBRZAŃSKI B. 2019b. Determination of physical and chemical properties of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) fruits depending on degree of ripening and ecotypes. Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus, 18(2): 251–262. DOI: 10.24326/asphc.2019.2.22

394) SZOT I., LIPA T., YARESHCHENKO A. 2020. Comparison of growth of maiden trees of cultivars and genotypes of Cornelian cherry (*Cornus mas* L.) in a nursery. Agronomy Research, 18(S2): 1526–1536. https://doi.org/10.15159/AR.20.121

395) SZOT I., WYWIÓRKA-MAREK J., KUCIO D. 2021. Comparison of budding methods of two cultivars of cornelian cherry (*Cornus mas* L.). Agrobiodivers Improv Nutr Health Life Qual, 5(1): 106–115. https://doi.org/10.15414/ainhlq.2021.0011

396) SZUMNY D., SOZAŃSKI T., KUCHARSKA A.Z., DZIEWISZEK W., PIÓRECKI N., MAGDALAN J., SZUMMY A. 2015. Application of cornelian cherry ıridoid-polyphenolic fraction and loganic acid to reduce ıntraocular pressure. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2015: 939402. https://doi.org/10.1155/2015/939402

397) ŚWIERCZEWSKA A., BUCHHOLZ T., MELZIG M.F., CZERWIŃSKA M.E. 2019. *In vitro* α- amylase and pancreatic lipase inhibitory activity of *Cornus mas* L. and *Cornus alba* L. fruit extracts. Journal of Food and Drug Analysis, 27(1): 249–258. https://doi.org/10.1016/j.jfda.2018.06.005

398) TAKEDA E., TAKETANI Y., SAWADA N., SATO T., YAMAMOTO H. 2004. The Regulation and Function of Phosphate in the Human Body. Biofactors, 21(1-4): 345-355. DOI: 10.1002/biof.552210167

399) TAMAS M., STOLERIU S. 1976. Chromatographic identification of anthocyanidins and anthocyanosides in some flowers and fruits of indigenous plants. Stud. Cerc. Biochim., 19: 113–119.

400) TARKO T., DUDA-CHODAK A., POGOŃ P. 2010a. Charakterystyka owoców pigwowca japońskiego i derenia jadalnego. Żywność, Nauka, Technologia, Jakość, 6(73): 100–108.

401) TARKO T., DUDA-CHODAK A., SATORA P., SROKA P., POGOŃ P., MACHALICA J. 2014. *Chaenomeles japonica, Cornus mas, Morus nigra* fruits characteristics and their processing potential. Journal of Food Science and Technology, 51(12): 3934–3941. DOI: 10.1007/s13197-013-0963-5

402) TARKO T., DUDA-CHODAK A., WAJDA L., SATORA P., SROKA P., SEMIK-SZCZURAK D. 2017b. Application of principal component analysis for optimization of polyphenol extraction from alternative plant sources. Journal of Food and Nutrition Research, 56(1): 61–72.

403) TELESZKO M., WOJDYŁO A., OSZMIAŃSKI J. 2012. Zawartość kwasu elagowego i spolimeryzowanych proantocyjanidyn w pseudoowocach wybranych gatunków róż. Żywność Nauka Technologia Jakość, 5(84): 37–46.

404) THEWES F.R., BRACKMANN A., ANESE R.O., LUDWING V., SCHULTZ E.E., SANTOS L.F., WENDT L.M. 2017. Effect of dynamic controlled atmosphere monitored by respiratory quotient and 1-methylcyclopropene on the metabolism and quality of 'Galaxy' apple harvested at three maturity stages. Food Chemistry, 222: 84–93. DOI: 10.1016/j.foodchem.2016.12.009

405) TIPTIRI-KOURPETI A., FITSIOU E., SPYRIDOPOULOU K., VASILEIADIS S., ILIOPOULOS C., GALANIS A., VEKIARI S., PAPPA A., CHLICHLIA K. 2019. Evaluation of antioxidant and antiproliferative properties of *Cornus mas* L. fruit juice. Antioxidants, 8(9): 377. DOI: 10.3390/antiox8090377

406) TONTUL I., EROĞLU E., TOPUZ A. 2018. Convective and refractance window drying of Cornelian cherry pulp: effect on physicochemical properties. Journal of Food Process Engineering, 41: e12917. https://doi.org/10.1111/jfpe.12917

407) TOPDAŞ E.F., ÇAKMAKÇI S., ÇAKIROĞLU K. 2017. The antioxidant activity, vitamin C contents, physical, chemical and sensory properties of ice cream supplemented with Cornelian cherry (*Cornus mas* L.) paste. Kafkas Universitesi Veteriner Fakültesi Dergisi, 23(5): 691–697. DOI: 10.9775/kvfd.2016.17298

408) TÜBIVES. 2020. Retrieved from http://194.27.225.161/yasin/tubives/index.php?sayfa=1&tax_id=4505; dostęp: 15.04.2020.

409) TUNDIS R., LOIZZO M.R., MENICHINI F., STATTI G.A., MENICHINI F. 2008. Biological and pharmacological activities of iridoids: Recent developments. Mini Reviews in Medicinal Chemistry, 8(4): 399–420. DOI: 10.2174/138955708783955926

410) TURAL S., KOCA I. 2008. Physico-cheminal and antioxidant properies of cornelian cherry fruits (*Cornus mas* L.) grow in Turkey. Scientia Horticulturae, 116(4): 362-366. https://doi.org/10.1016/j.scienta.2008.02.003

411) TYLKOWSKI T. 1991. Thermal conditions for the after-ripening and germination of Cornelian cherry (Cornus mas L.) seeds. Arboretum Kórnickie, 36: 165-172.

412) VARDIN A.M., KHORDADMEHR M., HEIDARI R., HEDAIAT-O-LLAH N.H., AMIRKHIZ M.B., ABBASI M.M. 2018. The effects of Cornus mas hydro-methanolic extract on cisplatin-induced nephrotoxicity in rats. Pharmaceutical Sciences, 24: 97–103. https://doi.org/10.15171/PS.2018.15

413) VAREED S.K., REDDY M.K., SCHUTZKI R.E., NAIR M.G. 2006. Anthocyanins in *Cornus alternifolia*, *Cornus controversa*, *Cornus kousa* and *Cornus floridafruits*

with health benefits. Life Sciences, 78(7): 777–784. DOI: 10.1016/j.lfs.2005.05.094

414) VECHIU E., DINCĂ L. Characterization of Cornus Plant Present In ”Al. Beldie” Herbarium. Research Journal of Agricultural Science, 51(3): 169-175.

415) VIDRIH R., ČEJIĆ Ž., HRIBAR J. 2012. Content of certain food components in flesh and stones of the cornelian cherry (*Cornus mas* L.) genotypes. Croatian Journal of Food Science and Technology, 4(1): 64-70.

416) VORAGEN A.G.J., COENEN G.J., VORHOEF R.P., SCHOLS H.A., 2009. Pectin, a versatile polysaccharide present in plant cell walls. Structural Chemistry, 20(2): 263-275. DOI: 10.1007/s11224-009-9442-z

417) WADL P.A., SZYP-BOROWSKA I., PIÓRECKI N., SCHLARBAUM S.E., SCHEFFLER B.E., TRIGIANO R.E. 2014. Development of microsatellites from *Cornus mas* L. (*Cornaceae*) and characterization of genetic diversity of cornelian cherries from China, central Europe, and the United States. Scientia Horticulturae, 179: 314-320. DOI: 10.1016/j.scienta.2014.09.037

418) WEI S., CHI H., KODAMA H., CHENG G. 2013. Anti-inflammatory effect of three iridoids in human neutrophilis. Natural Product Research, 27(10): 911-915. https://doi.org/10.1080/14786419.668687

419) WEST B.J., DENG S., JENSEN C.J., PALU A.K., BERRIO L.F. 2012. Antioxidant, toxicity, and iridoid tests of processed Cornelian cherry fruits. International Journal of Food Science & Technology, 47(7): 1392-1397. DOI: 10.1111/j.1365-2621.2012.02985.x.

420) WIKIERA A., IRLA M., MIKA M. 2014. Prozdrowotne właściwości pektyn. Health-promoting properties of pectin. Postępy Higieny i Medycyny Doświadczalnej (Advances in Hygiene and Experimental Medicine), 68: 590-596.

421) WILCZEK A.M., BURGHARDT L.T., COBB A.R., COOPER M.D., WELCH S.M., SCHMITT, J. 2010. Genetic and physiological bases for phenological responses to current and predicted climates. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 365(1555): 3129–3147. https://doi.org/10.1098/rstb.2010.0128

422) WOŹNICKA A., MELOSIK I., MOROZOWSKA M. 2015. Quantitative and qualitative differences in morphological traits of endocarps revealed between *Cornus* L.

species. Plant Systematics and Evolution, 301(1):291–308. DOI: 10.1007/s00606-014-1073-1

423) WÓJCIK R., MIĘTUS M. 2014. Niektóre cechy wieloletniej zmienności temperatury powietrza w Polsce (1951-2010). Przegląd geograficzny, 86(3): 339-364.

424) WROLSTAD R.E. 1976. Color and pigment analyses in fruit products. [In]: StationBulletin 624, Agricultural Experiment Station Oregon State, Corvallis, OR, pp. 1–17.

425) XIANG Q., BOUFFORD D.E. Cornaceae. 2005. [In]: WU Z.Y., RAVEN P.H., HONG D.Y.,(edi.) Flora of China. Beijing: Science Press – St. Louis: Missouri Botanical Garden Press, 14: 206–221.

426) XIANG Q.Y, MANCHESTER S.R, THOMAS D.T, ZHANG W., FAN C. 2005a. Phylogeny, biogeography, and molecular dating of cornelian cherries (*Cornus, Cornaceae*): tracking Tertiary plant migration. Evolution, 59(8): 1685-1700. DOI: 10.1111/j.0014-3820.2005.tb01818.x

427) XIANG Q.Y, SHUI Y.M, MURRELL Z. 2003. *Cornus eydeana* (*Cornaceae*), a new cornelian cherry from China-notes on systematics and evolution. Systematic Botany, 28(4): 757-764. DOI:10.1043/02-76.1

428) XIANG Q.Y., SOLTIS D.E., MORGAN D.R., SOLTIS P.S. 1993. Phylogenetic relationships of *Cornus* L. sensu lato and putative relatives inferred from rbcL sequence data. Annals of the Missouri Botanical Garden, 80(3): 723-734. https://doi.org/10.2307/2399856

429) XIANG Q.Y., THOMAS D.H., ZHANG W., MANCHESTER S.R., MURRELL Z. 2006. Species level phylogeny of the genus *Cornus* (*Cornaceae)* based on molecular and morphological evidence-implications for taxonomy and Tertiary intercontinental migration. Taxon 55(1): 9-30. https://doi.org/10.2307/25065525

430) YALCINKAYA E. 2009. Cornelian Cherry (*Cornus mas* L.) Research activities in Turkey. Acta Horticulturae, 818(7): 61-64.

431) YALCINKAYA E., ETI S. 2000. Cornelian cherry types selected in west Black Sea Region. www.age.edu.tr~fitekno.

432) YAPO B.M. 2011 Pectic substances: From simple pectic polysaccharides to complex pectins-A new hypothetical model. Carbohydrate Polymers, 86: 373-385. http://dx.doi.org/10.1016/j.carbpol.2011.05.065

433) YARILGAÇ T., KADIM H., OZTURK B. 2022. Maturity Stages and MAP Affect the Quality Attributes and Bioactive Compounds of Cornelian Cherry Fruit (*Cornus mas* L.) During Cold Storage. Erwerbs-Obstbau, 64(2): 27–35. https://doi.org/10.1007/s10341-021-00552-y

434) YARIM G.F., KAZAK F., SOZMEN M., KOCA I., ALBAYRAK H., YARIM M., CENESIZ S., OZAN E. 2017. Investigation of the effect of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) fruit extract against cisplatin-induced renal cell injury *in vitro*. Turkish Journal of Biochemistry, 42(4): 435–443. DOI: 10.1515/tjb-2016-0136

435) YIGIT D. 2018. Antimicrobial and antioxidant evaluation of fruit extract *Cornus mas* L. Aksaray University Journal of Science and Engineering, 2(1): 41-51. https://dx.doi.org./10.29002/asujse.329856

436) YIGIT D., BAYDAS E., GULERYUZ M. 2009. Elemental analysis of various cherry fruits by wavelength dispersive X-Ray fluorescence spectrometry. Asian Journal of Chemistry, 21(4): 2935–2942.

437) YILMAZ S., ALPA S., GOCMEN AY., ULGER H., ARSLAN E., YAY A.H., ERTEKIN T., NISARI M., YALCIN B. 2020. The investigation of the antitumoral effect of *Cornus mas* L in mice with ehrlich solid tumor. Bratisl Med J, 12 (1): 22–30. DOI: 10.4149/BLL_2020_004

438) YILMAZ K.U., ERCISLI S., ZENGIN Y., SENGUL M., KAFKAS E.Y. 2009. Preliminary characterisation of cornelian cherry (*Cornus mas* L.) genotypes for their physico-chemical properties. Food Chemistry, 114(2): 408–412. https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2008.09.055

439) YOUSEFI B., ABASI M., ABBASI M.M., JAHANBAN-ESFAHLAN R. 2015. Anti-proliferative properties of *Cornus mass* fruit in different human cancer cells. Asian Pacific journal of cancer prevention, 16(14): 5727-31. DOI: 10.7314/apjcp.2015.16.14.5727

440) ZARGARI A. 1996. Medicinal plants (in Persian), vol. 3, 6th edition. Tehran University Press, Tehran, Iran, p. 538.

441) ZARGARI A. 1997. Medicinal plants, part B. Tehran University Press, Tehran, Iran, pp. 643–645.

442) ZHIVONDOVA A,. MALCHEV S., PANDOVA S. 2019. Pomological studies of Bulgarian cultivars and forms of cornelian cherry (Cornus masL.) Acta Horticulturae, 1259(10): 55-60. DOI: 10.17660/ActaHortic.2019.1259.10

443) ZOMORODIAN K., MOEIN M., LORI Z.G., GHASEMI Y., RAHIMI M.J., BANDEGANI A., PAKSHIR K., BAZARGANI A., MIRZAMOHAMMADI S., ABBASI N. 2013. Chemical composition and antimicrobial activities of the essential oil from *Myrtus communis* leaves. Journal of Essential Oil Bearing Plants, 16(1): 76–84. https://doi.org/10.1080/0972060X.2013.764183

444) ZUBILEWICZ R., JAROSZYŃSKI A. 2015. Przewlekła choroba żylna. Chronic venous disease. Forum Medycyny Rodzinnej, 9(5): 400–404.

445) ŻUKOWSKI W., JACKOWIAK B. (eds). 1995.Ginące i zagrożone rośliny naczyniowe Pomorza Zachodniego i Wielkopolski. Prace Zakładu Taksonomii Roślin UAM w Poznaniu. Bogucki Wyd. Nauk., Poznań, 3: 1-141.

Spis rycin

Ryc. 1 Naturalne stanowiska *Cornus mas* L. w Europie i Azji Zachodniej (Źródło: BAYRAM & OZTURKCAN 2020) 17

Ryc. 2 Kompozycja kwasów tłuszczowych w nasionach *Cornus mas* L. (Źródło: Opracowanie własne na podstawie VIDRIH i i. 2012) 43

Ryc. 3 Schemat doświadczenia sadzonkowania 85

Ryc. 4 Mapa glebowo-rolnicza Ośrodka Dydaktyczno-Doświadczalnego UWM (Źródło: PIAŚCIK & BIENIEK 1994) 102

Spis rysunków

Rysunek 1. Modele stratyfikacji termicznej .....**Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.**

Rysunek 2. Suma opadów miesięcznych wraz z liczbą dni opadowych dla okresu wegetacyjnego w Olsztynie wlatach 2018-2021 i wieloleciu 1981-2010 (Źródło: opracowanie własne na podstawie danych meteorologicznych otrzymanych ze stacji IMGW-PIB) 97

Rysunek 3. Pokrój badanych biotypów Cornus mas L. na podstawie średniej wartości skaźnika pokroju krzewów z lat 2019-2021 109

Rysunek 4. Procentowy udział poszczególnych typów pokroju krzewów badanychbiotypów *Cornus mas* L. (2019-2021) 110

Rysunek 5. Zestawienie plonowania badanych biotypów *Cornus mas* L. w poszczególnych latach badań i w czteroleciu 2018-20 121

Rysunek 6. Wykres punktowy ze współczynnikiem korelacji między plonem a temperaturą w latach 2018-2021 123

Rysunek 7. Wykres punktowy ze współczynnikiem korelacji między plonem a opadami w latach 2018-2021 123

Rysunek 8. Średnia masa owocu [g] badanych biotypów *Cornus mas* L. w: czteroleciu (2018-2021), w latach 2019-2021 i 2019-2020 (litery a, b, c …… na wykresie oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,05) 128

Rysunek 9. Średnia długość owocu [cm] badanych biotypów *Cornus mas* L. w: czteroleciu (2018-2021), w latach 2019-2021 i 2019-2020(litery a, b, c …… na wykresie oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,05) 133

Rysunek 10. Średnia szerokość owocu [cm] badanych biotypów *Cornus mas* L. w: czteroleciu (2018-2021), w latach 2019 2021 i 2019-2020 (litery a, b, c …… na wykresie oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,05) 137

Rysunek 11. Średnia masa pestki [g] badanych biotypów *Cornus mas* L. w: czteroleciu (2018-2021), w latach 2019-2021 i 2019-2020 (litery a, b, c …… na wykresie oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,05) 141

Rysunek 12. Średnia długość pestki [cm] badanych biotypów *Cornus mas* L. w: czteroleciu (2018-2021), w latach 2019- 2021 i 2019-2020 (litery a, b, c …… na wykresie oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,05) 146

Rysunek 13. Średnia szerokość pestki [cm] badanych biotypów *Cornus mas* L. w: czteroleciu (2018-2021), w latach 2019-2021 i 2019-2020 (litery a, b, c …… na wykresie oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,05) 150

Rysunek 14. Średni wskaźnik kształtu owocu (stosunek długości do szerokości) badanych biotypów *Cornus mas* L. w: czteroleciu (2018-2021), w latach 2019-2021 i 2019-2020 (litery a, b, c …… na wykresie oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,05)..... 155

Rysunek 15. Średni stosunek masy owocu do masy pestki badanych biotypów *Cornus mas* L. w: czteroleciu (2018-2021), w latach 2019-2021 i 2019-2020 (litery a, b, c …… na wykresie oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,05)..... 160

Rysunek 16. Średni procentowy udział pestki w ogólnej masie owocu badanych biotypów *Cornus mas* L. w: czteroleciu (2018- 2021), w latach 2019-2021 i 2019-2020 (litery a, b, c …… na wykresie oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,05) 165

Rysunek 17. Średnia zawartość suchej masy [%] owocu badanych biotypów *Cornus mas* L. w: czteroleciu (2018- 2021), w latach 2019-2021 i 2019-2020 (litery a, b, c …… na wykresie oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,01)..... 174

Rysunek 18. Średnia zawartość kwasu L-askorbiniowego [mg/100g ś.m.] w owocach badanych biotypów *Cornus mas* L. w: czteroleciu (2018-2021), w latach 2019-2021 i 2019-2020 (litery a, b, c …… na wykresie oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,01)..... 179

Rysunek 19. Średnia procentowa zawartość ekstraktu w owocach badanych biotypów *Cornus mas* L. w: czteroleciu (2018-2021), w latach 2019-2021 i 2019-2020 (litery a, b, c …… na wykresie oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,01)..... 184

Rysunek 20. Średnia procentowa zawartość pektyny (ś.m.) w owocach badanych biotypów *Cornus mas* L. w: czteroleciu (2018-2021), w latach 2019-2021 i 2019-2020 (litery a, b, c …… na wykresie oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,01) 188

Rysunek 21. Średnia procentowa zawartość kwasu jabłkowego w owocach badanych biotypów *Cornus mas* L. w: czteroleciu (2018-2021), w latach 2019-2021 i 2019-2020 (litery a, b, c …… na wykresie oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,01) 193

Rysunek 22. Średni stosunek ekstraktu do kwasowości miareczkowej w owocach badanych biotypów *Cornus mas* L. w: czteroleciu (2018-2021), w latach 2019-2021 i 2019-2020 (litery a, b, c …… na wykresie oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,01)..... 198

Rysunek 23. Średnia procentowa zawartość cukrów ogółem (ś.m.) dla biotypów owocujących w: czteroleciu (2018-2021), w latach 2019-2021 i 2019-2020 (litery a, b, c …… na wykresie oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,01)..... 203

Rysunek 24. Średnia procentowa zawartość cukrów redukujących (ś.m.) dla biotypów owocujących w: czteroleciu (2018-2021), w latach 2019-2021 i 2019-2020 (litery a, b, c …… na wykresie oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,01)..... 208

Rysunek 25. Średni stosunek cukrów ogółem do kwasowości kwasowość (ś.m.) dla biotypów owocujących w: czteroleciu (2018-2021), w latach 2019-2021 i 2019-2020 (litery a, b, c …… na wykresie oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,01) 213

Rysunek 26. Średnia zawartość antocyjanów (mg/100g ś.m.) dla biotypów owocujących w: czteroleciu (2018-2021), w latach 2019-2021 i 2019-2020 (litery a, b, c …… na wykresie oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,01) 218

Rysunek 27. Średnia zawartość polifenoli ogółem (mg/100g ś.m.) dla biotypów owocujących w: czteroleciu (2018-2021), w latach 2019-2021 i 2019-2020 (litery a, b, c …… na wykresie oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,01)..... 224

Rysunek 28. Wpływ związków chemicznych oraz temperatury na przełamywanie spoczynku nasion *Cornus mas* L. w 24 wariantach doświadczenia 231

Rysunek 29. Wpływ poszczególnych czynników: związków chemicznych i stratyfikacji termicznej na przełamywanie spoczynku nasion *Cornus mas* L. (litery a, b, c …… na wykresie oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,05) 231

Rysunek 30. Wpływ poszczególnych czynników (związek chemiczny, skaryfikacja, model stratyfikacji) na efektywność kiełkowania (litery a, b, c …… na wykresie oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,05)..... 236

Rysunek 31. Wpływ rodzaju skaryfikacji na stopień kiełkowania nasion *Cornus mas* L. w poszczególnych modelach temperaturowych (litery a, b, c …… na wykresie oznaczają różnice istotne statystycznie przy p<0,05)..... 237

Spis tabel

Tabela 1. Zawartość kwasów tłuszczowych w poszczególnych organach *Cornus mas* L. (Źródło: Opracowanie własne na podstawie ANTONIEWSKA i in. 2021)..... 43

Tabela 2. Schemat eksperymentu I (24 warianty) 89

Tabela 3. Schemat eksperymentu II (72 warianty) 91

Tabela 4. Średnie miesięczne wartości temperatury w Olsztynie w latach 2018-2021 i wieloleciu 1981-2010 93

Tabela 5. Miesięczne sumy opadów w Olsztynie w latach 2018-2021 i wieloleciu 1981-2010 95

Tabela 6. Daty rozpoczęcia i zakończenia okresu wegetacyjnego oraz okresu aktywnego wzrostu w Olsztynie w latach 2018-2021 i w wieloleciu 1981-2010..... 98

Tabela 7. Zestawienie przymrozków wiosennych i jesiennych w Olsztynie w latach 2018-2021 100

Tabela 8. Ciągi przymrozkowe wiosenne i jesienne w Olsztynie w latach 2018-2021 101

Tabela 9. Uziarnienie gleby..... 103

Tabela 10. Właściwości fizyczne i chemiczne gleb 104

Tabela 11. Charakterystyka morfologiczna krzewów badanych biotypów *Cornus mas* L. w latach 2019-2021..... 107

Tabela 12. Współczynnik korelacji między cechami morfologicznymi krzewów badanych biotypów derenia jadalnego, a temperaturą i opadami w miesiącach od stycznia do grudnia (I-XII) w latach 2018-2021 111

Tabela 13. Fazy fenologiczne badanych biotypów w 2019 r. 113

Tabela 14. Fazy fenologiczne badanych biotypów w 2020 r. 115

Tabela 15. Fazy fenologiczne badanych biotypów w 2021 r. 117

Tabela 16. Współczynnik korelacji między temperaturami minimalnymi, maksymalnymi i średnimi oraz sumami opadów w poszczególnych fenofazach a rocznymi (średnia z lat 2018-2021) średnimi temperaturami i sumami opadów 118

Tabela 17. Terminy zbioru owoców badanych biotypów *Cornus mas* L. w latach 2018-2021 119

Tabela 18. Podział badanych biotypów *Cornus mas* L. ze względu na termin dojrzewania owoców 120

Tabela 19. Współczynnik korelacji między plonowaniem, cechami morfologicznymi owoców i pestek badanych biotypów derenia jadalnego a temperaturą w miesiącach od stycznia do grudnia (I-XII) w latach 2018-2021 i 2019-2021 123

Tabela 20. Masa owocu [g] badanych biotypów derenia jadalnego w latach 2018-2021 126

Tabela 21. Podział badanych biotypów *Cornus mas* L. ze względu na średnią masę owocu 129

Tabela 22. Długość owocu [cm] badanych biotypów derenia jadalnego w latach 2018-2021 131

Tabela 23. Szerokość owocu [cm] badanych biotypów derenia jadalnego w latach 2018-2021 135

Tabela 24. Masa pestki [g] badanych biotypów derenia jadalnego w latach 2018-2021 139

Tabela 25. Długość pestki [cm] badanych biotypów derenia jadalnego w latach 2018-2021 144

Tabela 26. Szerokość pestki [cm] badanych biotypów derenia jadalnego w latach 2018-2021 148

Tabela 27. Podział badanych biotypów *Cornus mas* L. ze względu na stopień trudności odchodzenia pestki od miąższu 151

Tabela 28. Wskaźnik kształtu owocu (stosunek wysokościi do szerokości) w poszczególnych latach badań 153

Tabela 29. Podział owoców badanych biotypów *Cornus mas* L. ze względu na ich kształt 156

Tabela 30. Stosunek masy owocu do masy pestki badanych biotypów derenia jadalnego w latach 2018-2021 158

Tabela 31. Procentowy udział pestki w masie owocu badanych biotypów derenia jadalnego w latach 2018-2021 163

Tabela 32. Współczynnik korelacji między cechami morfologicznymi owoców i pestek badanych biotypów derenia jadalnego a temperaturą w miesiącacach od stycznia do grudnia (I-XII) w latach 2018-2021 167

Tabela 33. Współczynnik korelacji między cechami morfologicznymi owoców i pestek badanych biotypów derenia jadalnego a opadami w miesiącach od stycznia do grudnia (I-XII) w latach 2018-2021 169

Tabela 34. Zawartość suchej masy (%) w owocach badanych biotypów derenia jadalnego w latach 2018-2021 172

Tabela 35. Zawartość kwasu L- askorbinowego [mg/100g ś.m.] w owocach badanych biotypów derenia..... 177

Tabela 36. Zawartość ekstraktu (Brix %) w owocach badanych biotypów derenia jadalnego w latach 2018-2021 182

Tabela 37. Zawartość pektyny (%) w owocach badanych derenia jadalnego biotypu w latach 2018-2021..... 186

Tabela 38. Kwasowość miareczkowa w przeliczeniu na zawartość kwasu jabłkowego (%) w owocach badanych biotypów derenia jadalnego w latach 2018-2021 191

Tabela 39. Stosunek zawartości ekstraktu do kwasowości miareczkowej w owocach badanych biotypów derenia derenia jadalnego w latach 2018-2021 196

Tabela 40. Zawartość cukrów ogółem (%) w owocach badanych biotypów derenia jadalnego w latach 2018-2021 201

Tabela 41. Zawartość cukrów redukujących (%) w owocach badanych biotypów derenia jadalnego w latach 2018-2021 206

Tabela 42. Stosunek cukrów ogółem do kwasowości miareczkowej owoców badanych biotypów derenia jadalnego w latach 2018-2021 211

Tabela 43. Zawartość antocyjanów (mg/100g ś.m) w owocach badanych biotypów derenia jadalnego w latach 2018-2021..... 216

Tabela 44. Klasyfikacja badanych biotypów derenia jadalnego ze względu na barwę owoców..... 219

Tabela 45. Zawartość polifenoli ogółem (mg/100g ś.m) w owocach badanych biotypów derenia jadalnego w latach 2018-2021..... 222

Tabela 46. Wpływ stymulacji chemicznej i typu cięcia podstawy pędu na efektywność ukorzeniania półzdrewniałych sadzonek wybranych biotypów *Cornus mas* L..... 227

Tabela 47. Efektywność ukorzeniania półzdrewniałych sadzonek wybranych biotypów *Cornus mas* L. w odniesieniu do stymulacji chemicznej oraz typu cięcia podstawy pędu..... 229

Tabela 48. Wpływ związków chemicznych, temperatury i skaryfikacji na przełamywanie spoczynku nasion *Cornus* w 72 wariantach doświadczenia 235

Spis zdjęć

Foto 1. Typy sadzonek wykorzystanych w doświadczeniu dotyczego ich ukorzeniania (U- obustronny ukos na szpic, N - nacięcie podstawy na krzyż, BN - podstawa nienacinana) (fot. N. BIELSKA) 84

Foto 2. Sadzonki w multipaletkach (fot. N. BIELSKA)..... 85

Foto 3. Etapy izolacji nasion: A - etap 1, B - etap 2, C- etap 3, D - etap 4 i E - etap 5 (fot. N. BIELSKA)..... 86-87

Foto 4. Skaryfikacja nasion 95% stęż. kwasem siarkowym (VI) 88

Foto 5. Owoce i pestki biotypów *Cornus mas* L. (fot. N BIELSKA) 156