



<sup>1</sup> Wydział Nauk Technicznych, Zakład Rolnictwa, Akademia Białska im. Jana Pawła II,  
ul. Sidorska 95/97, 21-500 Biała Podlaska, Polska

<sup>2</sup> Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji, Katedra Ekologii, Klimatologii i Ochrony Powietrza,  
Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków, Polska

<sup>3</sup> Katedra Technologii Produkcji Roślinnej i Towaroznawstwa, Zakład Agrometeorologii,  
Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, ul. Akademicka 15, 20-950 Lublin, Polska

\* e-mail: a.baranowska@dyd.akademiabialska.pl

ALICJA BARANOWSKA <sup>1\*</sup>, BARBARA SKOWERA <sup>2</sup>,  
ALICJA WĘGRZYN <sup>3</sup>

## **Wpływ warunków meteorologicznych i zabiegów agrotechnicznych na wynik produkcyjny i ekonomiczny uprawy maliny jesiennej – studium przypadku**

Impact of meteorological conditions and agrotechnical treatments on the production  
and economic result of autumn raspberry cultivation – case study

**Abstrakt.** Badania polowe przeprowadzono w latach 2021–2023 na plantacji produkcyjnej, założonej na glebie lekkiej. Materiał badawczy stanowiły dane dotyczące uprawy maliny jesiennej odmiany Polonez. Celem badań była ocena wpływu warunków meteorologicznych i wykonywanych zabiegów agrotechnicznych na wynik produkcyjny i ekonomiczny uprawy maliny jesiennej w warunkach gospodarstwa produkcyjnego, położonego w północno-wschodniej części województwa lubelskiego. Stwierdzono, że zróżnicowany przebieg warunków meteorologicznych w latach 2021–2023 (zwłaszcza długotrwała susza w 2023 r.) wpływał na wielkość i jakość plonów owoców maliny. W 2023 r. plon owoców był najmniejszy, również średnia cena sprzedaży owoców była niższa w porównaniu z pozostałymi latami badań, co znacząco wpłynęło na wynik ekonomiczny uprawy maliny jesiennej. W strukturze kosztów uprawy maliny największy udział (53,6%) stanowił ręczny zbiór owoców. Jednak średnia wartość produkcji maliny w latach 2021–2023 była wyższa od poniesionych kosztów, o czym świadczy wartość nadwyżki bezpośredniej – średnio na poziomie 13 653,7 zł·ha<sup>-1</sup> oraz dochodu rolniczego netto, który wynosił średnio 11 776,75 zł·ha<sup>-1</sup>.

**Słowa kluczowe:** malina jesienna, warunki meteorologiczne, zabiegi agrotechniczne, plon, koszty

---

**Cytowanie:** Baranowska A., Skowera B., Węgrzyn A., 2024. Wpływ warunków meteorologicznych i zabiegów agrotechnicznych na wynik produkcyjny i ekonomiczny uprawy maliny jesiennej – studium przypadku. *Agron. Sci.* 79(4), 169–182. <https://doi.org/10.24326/as.2024.5410>

## WSTĘP

Malina właściwa (*Rubus idaeus* L.) jest jednym z ważniejszych krzewów jagodowych, powszechnie uprawianych w strefie klimatu umiarkowanego. Jednak w wyniku ponad stuletniej tradycji prowadzenia prac hodowlanych (selekcja i krzyżowanie odmian) oraz optymalizacji warunków produkcji, malina uprawiana jest również w innych strefach klimatycznych [Yang i in. 2020, Zhang i in. 2022]. Aktualnie światowa produkcja maliny koncentruje się głównie w Europie Wschodniej i Rosji [Kim i in. 2016].

W zależności od odmiany, barwa owoców maliny może być różna: od jasnoczerwonej do ciemnoczerwonej, fioletowej, czarnej, żółtej, czy białej [Danek 2014]. Ze względu na walory sensoryczne i korzyści zdrowotne największym uznaniem konsumentów cieszą się owoce maliny czerwonej (*Rubus idaeus* L. subsp. *idaeus*) [Baldassi i in. 2024]. Owoce maliny czerwonej są bogate w witaminy, kwas foliowy, antocyjany, elagotaniny i pierwiastki mineralne. Zawierają również cukry proste, kwasy organiczne, pektyny oraz związki śluzowe i inne fitochemikalia. Wyniki badań naukowych potwierdzają działanie prewencyjne składników bioaktywnych występujących w owocach maliny w stosunku do wielu chorób cywilizacyjnych [Krauze-Baranowska i in. 2014, Bobinaitė i in. 2016, Kim i in. 2016]. Maliny dostępne są w handlu w postaci świeżej, mrożonej, jak również przetworzonej (np. koncentraty, soki, syropy, dżemy, kompoty, likiery) [Bulatović, 2020].

Należy zaznaczyć, że produkcja malin na świecie wzrosła z 590,0 tys. ton (w 2012 r.) do 947,8 tys. ton (w 2022 r.). W ostatnich latach 22,47% światowej produkcji malin pochodziło z Rosji, a pozostałe kraje: Meksyk, Serbia, Polska i Stany Zjednoczone Ameryki Północnej odpowiadały za 72,34% produkcji [Zaremba 2014, World Data Atlas Agriculture 2024]. Obserwowany jest również wzrost nasadzeń malin na Ukrainie, gdzie dominują wielkopowierzchniowe plantacje (przekraczające 10 ha). Natomiast w Polsce i Serbii obszary upraw są bardziej rozproszone [Wróblewska in. 2019]. Wartość rynku świeżych owoców jagodowych, do których zaliczana jest również malina, szacowana jest na 26,56 mld USD w 2024 r. i oczekuje się, że do 2029 r. osiągnie ona wartość 31,86 mld USD [Industry Reports 2024]. Polska jest jednym z ważniejszych producentów malin na świecie. Według danych GUS powierzchnia uprawy malin w Polsce w roku 2023 wynosiła: 21,38 tys. ha, a plony kształtowały się średnio na poziomie 4,5 t·ha<sup>-1</sup>. Najwięcej malin uprawiano w województwie lubelskim. Powierzchnia uprawy malin wynosiła tutaj 15,45 tys. ha, a średni plon 4,7 t·ha<sup>-1</sup> [GUS 2023].

Opłacalność i konkurencyjność produkcji maliny zależy od szeregu czynników ekonomicznych i klimatycznych, jak również od indywidualnych decyzji podejmowanych przez producentów [Paszko 2008]. Malina jest rośliną trudną w uprawie. Ze względu na płytki system korzeniowy (najwięcej korzeni znajduje się w warstwie gleby od 0 do 25 cm) jest krzewem szczególnie wrażliwym zarówno na nadmiar, jak również niedobór wody w glebie. Nawet krótkotrwała susza wpływa bardzo niekorzystnie na wzrost i owocowanie roślin [Danek 2009].

Należy podkreślić, że w ostatnich dekadach, w dobie ocieplenia klimatu (średnia temperatura Ziemi w latach 2011–2020 była wyższa o 1,09°C w porównaniu do lat 1850–1900) [IPCC 2021], jednym z ważniejszych czynników decydujących o wysokości i jakości plonów roślin są warunki pogodowe [Ciebiń i Rachoń 2021, Baranowska i in. 2023].

Rolnictwo jest sektorem gospodarki, który najdotkliwiej odczuwa skutki postępującego ocieplenia klimatu. W województwie lubelskim najwyższym odsetkiem strat w rolnictwie charakteryzuje się część północno-wschodnia województwa, szczególnie powiat

białski. Przyczynami strat w produkcji roślinnej były tutaj, między innymi: ujemne skutki przezimowania upraw, przymrozki wiosenne, susza, podtopienia, silny wiatr, grad oraz deszcz nawalny [Siwiec 2022].

Dlatego też badania na temat wpływu zabiegów agrotechnicznych i warunków meteorologicznych na produkcję roślinną są ważne i mają duże znaczenie praktyczne. Celem badań była ocena wpływu warunków meteorologicznych i zabiegów agrotechnicznych na wynik produkcyjny i ekonomiczny uprawy maliny jesiennej, w warunkach gospodarstwa produkcyjnego położonego w północno-wschodniej części województwa lubelskiego, w powiecie białskim.

## MATERIAŁ I METODY

Badania polowe przeprowadzono w latach 2021–2023 na plantacji produkcyjnej zlokalizowanej w gminie Biała Podlaska (52°02'68"N, 23°00'52"E), w województwie lubelskim. Gmina Biała Podlaska położona jest w północnej części województwa, na granicy dwóch makroregionów: Niziny Południowopodlaskiej i Polesia Zachodniego. Północno-wschodnia część Lubelszczyzny charakteryzuje się równinną rzeźbą terenu. Znaczna część makroregionu położona jest nie wyżej, niż 150–200 m n.p.m. Dominują tutaj gliny i piaski zwałowe [Kondracki 2002]. Na badanym obszarze przeważają gleby lekkie (podatne na suszę) zaliczane do klasy bonitacyjnej IVa i IVb [Witek i Górski 1977].

Według Kozyry i Górskiego [2004] wskaźnik agroklimatu obszaru gminy Biała Podlaska oceniany jest na poziomie 90–92 punktów (w skali 100-punktowej).

Materiałem badawczym były dane dotyczące plonowania, kosztów produkcji i cen maliny jesiennej odmiany Polonez. Hodowcą odmiany Polonez jest Sadowniczy Zakład Doświadczalny Instytutu Ogrodnictwa w Brzeźnej. Odmiana ta została wpisana do rejestru odmian w 2015 r. Polonez to odmiana maliny deserowej, owocującej na pędach jednorocznych, powtarzających owocowanie na pędach dwuletnich. Jest to odmiana pełna, której owoce są jasnoczerwone, błyszczące, dość duże i smaczne (nadają się również do mrożenia). Może być uprawiana bez podpór. Krzew o średniej sile wzrostu, o pędach sztywnych z kolcami. Zbiór owoców może rozpoczynać się już w lipcu, pełnia owocowania przypada na drugą dekadę sierpnia i trwa do pierwszych przymrozków [Sadowniczy Zakład Doświadczalny w Brzeźnej 2024].

Plantację malin założono na glebie lekkiej, o  $\text{pH}_{\text{KCl}} = 5,8$  o wysokiej zasobności w przyswajalny fosfor, potas i magnez. Nasadzenia krzewów zostały wykonane w rozstawie rzędów  $4,0 \times 0,5$  m. Przed założeniem plantacji zastosowano nawóz wapniowo-magnezowy, pochodzenia naturalnego o składzie chemicznym: (CaO 30% + MgO 20%) w dawce  $500 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ . W kolejnych latach badań, każdego roku jesienią (po zbiorach owoców) plantację nawożono obornikiem w dawce  $30 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Nawożenie organiczne uzupełniano nawozami mineralnymi: fosforowo-potasowymi (10%  $\text{P}_2\text{O}_5$  + 10%  $\text{K}_2\text{O}$ ) w dawce  $250 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Wiosną wysiewano nawozy azotowe (N 15%, N- $\text{NO}_3$  13,8%, N- $\text{NH}_4$  1,2%, CaO 26%, Br 0,3%) w dawce  $300 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  oraz nawóz wieloskładnikowy z mikroelementami (N – 12%, P – 11%, K – 18%, Mg – 2,7%, S – 8% + mikroelementy) w dawce  $450 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ . W trakcie wegetacji stosowano dwukrotne dokarmianie dolistne roślin preparatem Asvit w dawce  $50 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ , zawierającym pożyteczne mikroorganizmy oraz makro- i mikroelementy.

Przed chorobami grzybowymi (szarą pleśnią i zamieraniem pędów maliny) plantację chroniono preparatem Switch 62,5 WG w dawce  $1 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  (oprysk dwukrotny). Następnie

stosowano dwukrotne opryskiwanie fungycydem Zato 50 WG (rdza maliny, zamieranie pędów maliny) w dawce  $200 \text{ g} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Od szarej pleśni plantację chroniono preparatem Signum 33 WG (szara pleśń, przypątkowe zamieranie pędów malin) w dawce  $1,8 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  (oprysk dwukrotny). Przeciw szkodnikom malin stosowano insektycyd Mospilan 20 SP  $0,2 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  + adiuwant Slippa  $0,2 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  (dwa zabiegi). Chwasty zwalczano herbicydem: Select Super 120 EC w dawce  $2 \text{ dm}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ .

Maliny zbierano ręcznie w terminie od trzeciej dekady lipca do trzeciej dekady października w fazie pełnej dojrzałości zbiorczej owoców. Średnie ceny materiałów i plonu przyjęto według faktycznych cen zakupu i sprzedaży z lat 2021–2023. Wartość plonu malin obliczono na podstawie iloczynu zebranego plonu i cen sprzedaży owoców (hurt, detal).

Ocenę efektywności ekonomicznej uprawy 1 ha malin przeprowadzono w dwóch kategoriach. Pierwszą kategorią dochodową była nadwyżka bezpośrednia (tj. wartość produkcji uzyskana z 1 ha uprawy pomniejszona o koszty poniesione bezpośrednio na wytworzenie tej produkcji). Drugą kategorią był dochód rolniczy netto, czyli nadwyżka bezpośrednia pomniejszona o koszty pośrednie.

W ocenie ekonomicznej uwzględniono wartość produkcji z 1 ha owoców malin (obliczoną na podstawie iloczynu zebranego plonu i cen sprzedaży owoców – średnia dla lat 2021–2023, doliczając Jednolitą Płatność Obszarową). Do kosztów bezpośrednich zaliczono nakłady według faktycznego stanu zakupu i zużycia środków produkcji (zakup certyfikowanych sadzonek malin, nawozy naturalne i mineralne, środki ochrony roślin, pracę najemną do zbioru malin, zakup opakowań). Następnie obliczono wartość nadwyżki bezpośredniej, którą stanowiła wartość produkcji uzyskanej z 1 ha uprawy malin pomniejszona o koszty bezpośrednie poniesione na wytworzenie tej produkcji [Abramczuk i in. 2013, Skarżyńska i Jabłoński 2016]. Uwzględnienie kosztów pośrednich pozwoliło wykazać wynik w postaci dochodu rolniczego netto [Kujawsko-Pomorski Ośrodek Doradztwa Rolniczego 2024]. Dochód rolniczy netto to wartość nadwyżki bezpośredniej pomniejszona o koszty pośrednie produkcji. Wśród kosztów pośrednich wyodrębniono pracę maszyn własnych, podatki, ubezpieczenia [Skarżyńska i Jabłoński 2016, Kujawsko-Pomorski Ośrodek Doradztwa Rolniczego 2024].

Do oceny przebiegu warunków meteorologicznych w latach 2021–2023 wykorzystano wartości dobowe średniej temperatury powietrza i sumy opadów atmosferycznych ze Stacji meteorologicznej, należącej do Centralnego Ośrodka Badania Odmian Roślin Uprawnych w Cieciborze Dużym, w gminie Biała Podlaska. Przebieg warunków meteorologicznych w okresie badań (lata 2021–2023) odniesiono do obowiązującej normy klimatycznej, dla lat 1991–2020. W celu identyfikacji niekorzystnych warunków meteorologicznych podczas wegetacji malin (w latach 2021–2023), obliczono wskaźnik termiczno-opadowy A w literaturze przedmiotu badań określany wskaźnikiem suchości Ped'a. Metodę obliczeń wskaźnika A opisano w pracach: Bartoszek i in. [2021] i Skowera i in. [2023].

Wskaźnik termiczno-opadowy A przyjmuje wartości dodatnie dla okresów suchych, co koresponduje z dodatnią anomalią temperatury powietrza i ujemną anomalią miesięcznych sum opadów. Analogicznie wartości ujemne wskaźnika są konsekwencją ujemnej anomalii średniej miesięcznej temperatury powietrza i dodatniej anomalii sum opadów. Wartości wskaźnika A informują o wystąpieniu anomalnych warunków termiczno-opadowych: między innymi suszy atmosferycznej o różnym nasileniu lub też warunków nadmiernie wilgotnych. Według Skowery i in. [2023] przyjęto, że wartości:  $A < -1$  to miesiące wilgotne;  $-1 \leq A < 1$  – miesiące optymalne;  $1 \leq A < 2$  – miesiące z oznakami suszy;  $2 \leq A < 3$  – miesiące z umiarkowaną suszą;  $A \geq 3$  – miesiące z silną suszą. Na podstawie testu

Kruskalla–Wallisa (K–W) określono, czy występowały istotne statystyczne różnice w przebiegu temperatury i opadów atmosferycznych pomiędzy latami badań, tj. 2021–2023.

#### WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Jednym z najważniejszych czynników decydujących o opłacalności i konkurencyjności produkcji maliny jest przebieg warunków pogodowych podczas wegetacji roślin, zwłaszcza na plantacjach nienawadnianych [Zbancá i in. 2018]. W tabeli 1 przedstawiono średnie wieloletnie wartości temperatury powietrza (T) i miesięcznych sum opadów (P) dla obszaru badań (1991–2020).

Stwierdzono, że średnia roczna temperatura powietrza w wieloleciu (1991–2020) wynosiła 8,3°C, a średnia roczna suma opadów ok. 570 mm (opracowanie własne na podstawie danych IMGW–PIB i COBORU). W najcieplejszych miesiącach roku, tj. w lipcu i w sierpniu średnia temperatura powietrza wynosiła odpowiednio: 19,5°C i 18,6°C, natomiast w najchłodniejszych; styczniu i lutym: –2,7°C oraz –1,3°C (tab. 1). Na wykresie 1 przedstawiono dekadowy przebieg średniej temperatury powietrza i sum opadów atmosferycznych w latach prowadzenia badań (2021–2023).

Na podstawie porównania wartości średnich wieloletnich temperatury powietrza i sum opadów (tab. 1) z wartościami miesięcznymi i dekadowymi tych parametrów w latach prowadzenia badań (tj. 2021–2023; rys. 1) stwierdzono, że lata 2021, 2022 i 2023 były cieplejsze w porównaniu z wieloleciem. Natomiast sumy opadów tylko w latach 2021 i 2022 (w miesiącach od VII do IX, tj. w okresie kwitnienia i owocowania maliny jesiennej) były większe od normy. W 2023 r. w miesiącach tych sumy opadów były mniejsze od wieloletnich oraz mniejsze od sum opadów odnotowanych w latach 2021, 2022 (ryc. 1).

Zróznicowanie czasowe przebiegu dobowej temperatury powietrza i sum opadów atmosferycznych w okresie badań potwierdził nieparametryczny test istotności Kruskalla–Wallisa (KW). Na podstawie testu stwierdzono istotne statystycznie zróznicowanie średniej dobowej temperatury powietrza pomiędzy latami (2021–2023) w miesiącu kwietniu (KW-H = 6,89) i od czerwca do września (VI; KW-H = 6,43, VII; KW-H = 17,87; VIII; KW-H = 24,03; IX; KW-H = 49,54 przy  $p \leq 0,05$ ). Natomiast w przypadku dobowych sum opadów istotne statystycznie różnice stwierdzono tylko w maju KW-H = 6,21 i w październiku KW-H = 12,29 ( $p \leq 0,05$ ).

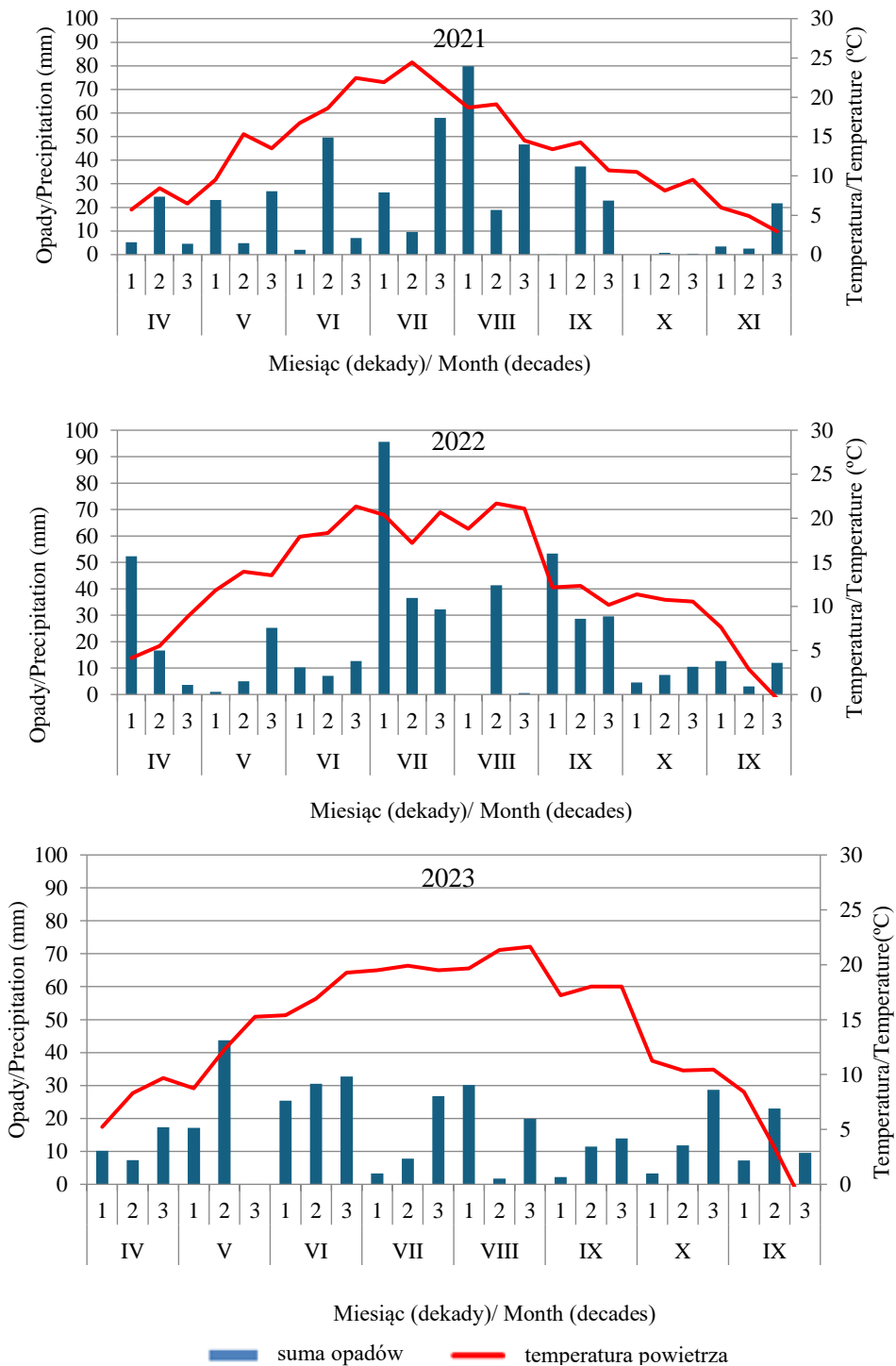
Przebieg warunków meteorologicznych w latach badań odzwierciedlają wartości wskaźnika termiczno-opadowego A (tab. 2). W 2023 r. od lipca do października obserwowano nasilenie suszy atmosferycznej – występowały warunki z oznakami suszy, umiarkowaną suszą i silną suszą. Bartoszek i in. [2021] wykazali, że występowanie suszy w okresie wegetacyjnym na obszarze Lubelszczyzny jest związane z istotnym statystycznie wzrostem temperatury powietrza w kwietniu, czerwcu, lipcu i sierpniu oraz brakiem tendencji zmian opadów w półroczu ciepłym. Zagrożenie suszą rolniczą krzewów owocowych dla gminy Biała Podlaska potwierdza System Monitoringu Suszy Rolniczej IUNG–PIB [Zagrożenie suszą na poziomie gminy 2023] – w lipcu 2023 r. aż 72% powierzchni upraw krzewów owocowych było zagrożone suszą rolniczą. Okres ten przypadał na czas kwitnienia i zawiązywania owoców malin jesiennych. W 2022 r. susza rolnicza wystąpiła wcześniej (tj. w maju i czerwcu) na 82% powierzchni upraw krzewów owocowych, natomiast w 2021 susza praktycznie nie występowała (zaledwie ok. 3% powierzchni plantacji krzewów owocowych było zagrożonych suszą rolniczą).

Tabela 1. Średnia temperatura powietrza (T) i sumy opadów atmosferycznych (P) w Ciciborze Dużym w wieloletniu 1991–2020 i w okresie badań (2021–2023)  
 Table 1. Average air temperature (T) and total precipitation (P) in Cicibór Duży over the multiannual period (1991–2020) and the research period (2021–2023)

Okres Period	Wskaźnik Index	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	IV–X	I–XII
1991– 2020	T (°C)	–2,7	–1,3	2,3	8,6	14,0	17,5	19,5	18,6	13,3	8,1	3,4	–1,0	14,2	8,3
	P (mm)	32	29	30	37	64	71	81	62	52	42	35	35	408	570
2021	T (°C)	–2,0	–3,3	2,6	6,9	12,8↓	19,3	22,6↑	17,3	12,8	9,4	4,6	–2,1	14,4	8,4
	P (mm)	63	23	12	35	55	59↓	94	145↑	60	1,0↓	28	26	449↑	601↑
2022	T (°C)	–0,1	2,6	2,5	6,2	13,1	19,2↑	19,5	20,6↑	11,6	10,9↑	3,3	–0,7	14,4	9,0↑
	P (mm)	36	26	13	73	31↓	30↓	164↑	42↓	112↑	22↓	28	62	474↑	639↑
2023	T (°C)	2,6	0,8	4,2	8,4	12,4↓	17,0	19,7	21,3↑	18,0↑	10,3↑	3,2	1,1	15,3↑	9,9↑
	P (mm)	80	34	37	35	61	89	38↓	52↓	28↓	44	40	59	345↓	595↑

Strzałki przy wartościach liczbowych w tabeli oznaczają anomalię temperatury i opadów w odniesieniu do wartości normalnej 1991–2020; ↑– dodatnia anomalia,  
 ↓– ujemna anomalia

The arrows next to the numerical values in the table indicate the anomaly of temperature and precipitation in relation to the normal value 1991–2020; ↑– positive anomaly,  
 ↓– negative anomaly



Ryc. 1. Dekadowy przebieg średniej temperatury powietrza i sum opadów atmosferycznych – stacja meteorologiczna Cicibór Duży, gmina Biała Podlaska  
 Fig. 1. Decadal course of average air temperature and precipitation totals at the Cicibór Duży meteorological station, Biała Podlaska commune

Tabela 2. Wartości wskaźnika termiczno-opadowego A w okresie badań (2021–2023)  
Table 2. Values of the thermal and precipitation index A during the research period (2021–2023)

Okres Period	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	IV–X	I–XII
2021	-1,5	-0,1	1,3	-0,9	-0,4	1,7	1,9	-3,1	-0,6	2,4	1,1	0,1	0,1	0,1
2022	0,6	1,5	1,2	-3,4	0,7	2,3	-1,8	2,1	-3,0	2,5	0,6	-1,2	-0,1	0,2
2023	-0,9	0,3	0,4	0,1	-0,9	-0,6	1,2	2,4	4,0	1,4	-0,3	-0,5	1,1	0,5

$A < -1$  – miesiące wilgotne;  $-1 \leq A < 1$  – miesiące optymalne;  $1 \leq A < 2$  – miesiące z oznakami suszy;  $2 \leq A < 3$  – miesiące z umiarkowaną suszą;  $A \geq 3$  – miesiące z silną suszą [Skowera i in. 2023]

$A < -1$  – humid months;  $-1 \leq A < 1$  – optimal months;  $1 \leq A < 2$  – months with signs of drought;  $2 \leq A < 3$  – months with moderate drought;  $A \geq 3$  – months with severe drought [Skowera et al. 2023]

Przebieg warunków meteorologicznych w latach 2021–2023 (zwłaszcza długotrwała susza w 2023 r.), wpływał na wielkość i jakość plonów owoców maliny deserowej odmiany Polonez, uprawianej na glebie lekkiej (podatnej na suszę). Nedeljković i in. [2024] wskazują na tendencję spadkową plonów maliny w następstwie niekorzystnego przebiegu pogody podczas wegetacji roślin. W warunkach postępującego ocieplenia klimatu ryzykiem uprawy krzewów owocowych, zwłaszcza na glebach lekkich jest susza atmosferyczna, której następstwem może być susza rolnicza [System Monitoringu Suszy... 2023]. Koniecznością zatem staje się interwencyjne nawadnianie plantacji malin.

W analizowanym gospodarstwie w latach 2021–2023 średni plon owoców maliny z 1 ha wynosił  $5010 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ , natomiast średnia cena sprzedaży 1 kilograma owoców – 11,48 zł (sprzedaż owoców detaliczna i hurtowa). Najmniejszy plon owoców, wynoszący średnio  $4400 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  zebrano w 2023 r. Natomiast w 2021 i 2022 r. średnie plony owoców były wyższe w porównaniu z 2023 r. i wynosiły odpowiednio:  $5180 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$  i  $5450 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ . Średnia cena sprzedaży 1 kg owoców maliny była najwyższa w 2021 roku w porównaniu do pozostałych lat badań i wynosiła 13,95 zł, a najniższa w 2023 r. i wynosiła średnio 8,00 zł. Tak niska cena owoców maliny jesiennej w 2023 r. wynikała między innymi z obniżenia cen malin w Serbii (głównego importera owoców maliny na rynek Polski), wzrostu importu tanich owoców maliny z Ukrainy oraz niskich cen oferowanych w punktach skupu tych owoców [Nosecka 2023]. Według Hamulczuk i Stańko [2011] kształtowanie się cen w rolnictwie jest wypadkową nie tylko relacji popytowo-podażowych w danym kraju, ale także wpływu sytuacji na kluczowych rynkach światowych. Zdaniem Paszko i in. [2016] na rynku maliny występują wahania koniunktury z dłuższymi okresami wysokich cen (4–5 letnie) i krótszymi niskich (2–3 letnie). W krajach, które produkują głównie owoce maliny na potrzeby przemysłu przetwórczego, np. Ukraina, Serbia, Polska występują duże wahania cen skupu. Natomiast w krajach, w których produkuje się owoce przede wszystkim na rynek owoców świeżych (Hiszpania, Niemcy, Austria, Chile), wahania te są dużo mniejsze [Beba i Poczta 2014, Paszko i in. 2016].

W tabeli 3 przedstawiono dane dotyczące wybranych elementów oceny efektywności ekonomicznej uprawy maliny jesiennej odmiany Polonez.



Tabela 3. Wybrane elementy oceny efektywności ekonomicznej uprawy 1 ha maliny jesiennej odmiany Polonez (średnia z lat 2021–2023)  
 Table 3. Selected elements of the assessment of the economic efficiency of growing 1 ha of raspberry cv. Polonez (average from 2021–2023)

Wyszczególnienie Specification		Ilość Quantity	Wartość (zł) Value (PLN)	Struktura kosztów (%) Costs structure
Wartość produkcji/ Production value		–	58 429,6	–
Wartość plonu malin/ Value of raspberry yield		–	57 514,8	–
JPO*		–	914,8	–
koszty bezpośrednie/ direct costs				
Sadzonki/Seedlings		4 000 szt.	10 000,0	21,4
Nawozy Fertilizers	razem/total	–	6 735,0	14,4
	wapniowo-magnezowe/ calcium and magnesium	500 kg·ha <sup>-1</sup>	280,0	0,6
	obornik/manure	30 t·ha <sup>-1</sup>	2 400,0	5,1
	fosforowo-potasowe/ phosphorus and potassium	250 kg·ha <sup>-1</sup>	330,0	0,7
	azotowe/nitrogen	300 kg·ha <sup>-1</sup>	670,0	1,4
	wieloskładnikowe/multi-component	450 kg·ha <sup>-1</sup>	2 430,0	5,2
	dolistne/foliar	100 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	625,0	1,4
Środki ochrony roślin Plant protection	razem/total	–	2 116,4	4,6
	herbicydy/herbicides	2 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	196,0	0,4
	fungicydy/fungicides	6 kg·ha <sup>-1</sup>	1 660,0	3,6
	insektycydy/insecticides	0,4 kg·ha <sup>-1</sup>	171,8	0,4
	adiuwant/adjuvant	0,4 dm <sup>3</sup> ·ha <sup>-1</sup>	88,6	0,2

Wyszczególnienie Specification		Ilość Quantity	Wartość (zł) Value (PLN)	Struktura kosztów (%) Costs structure
Koszty specjalistyczne Specific costs	razem/total	–	25 924,5	55,6
	zbiór ręczny malin/ manual harvesting of raspberries	–	24 984,5	53,6
	opakowania (pojemniki 0,5 kg) packaging (0.5 kg containers)	2 350 szt.	940,0	2,0
Razem koszty bezpośrednie/ Direct costs total		–	44 775,9	96,0
Nadwyżka bezpośrednia/ Gross margin		–	13 653,7	–
Koszty pośrednie Indirect costs	razem/total	–	1 877,0	4,0
	praca maszyn własnych/ work of own machines	–	1 270,0	2,7
	podatki i ubezpieczenia/ taxes and insurance	–	157,0	0,3
	pozostałe koszty/ other costs	–	450,0	1,0
Razem koszty całkowite/ Total costs in total		–	46 652,9	100
Koszt jednostkowy/ Unit cost		zł·kg <sup>-1</sup> –	–	–
Dochód rolniczy netto/ Net agricultural income		–	11 776,75	–

JPO\* – jednolita płatność obszarowa, płatność za zazielenienie, płatność dodatkowa/ single area payment, greening payment, additional payment

Analizując koszty bezpośrednie (tab. 3), stwierdzono, że relatywnie największą pozycję w układzie łącznym kosztów stanowił najem siły roboczej do ręcznego zbioru malin – wynosił on średnio  $24\,984,5\text{ zł}\cdot\text{ha}^{-1}$ , co stanowiło 53,6% kosztów uprawy (tab. 3). W strukturze kosztów uprawy znaczący udział miał również zakup certyfikowanych sadzonek malin, stanowił on 21,4% kosztów uprawy (tab. 3). Zdaniem Wróblewskiej i in. [2019] produkcja ogrodnicza wymaga znacznego kapitału i jest czaso- i kosztochłonna, a koszty produkcji i najemnej pracy ludzkiej mają tendencję wzrostową. W badaniach Urošević i in. [2011] koszt zbioru ręcznego owoców stanowił nawet 70% całkowitych kosztów produkcji malin. Zdaniem Kowalczyka [2006] w uprawach sadowniczych nakłady robocizny są nawet trzykrotnie większe niż w gospodarstwach prowadzących typową produkcję rolniczą. Według Babović i in. [2005] sadownictwo jest jedną z najbardziej produktywnych gałęzi rolnictwa, w której na jednostkę powierzchni zatrudnionych jest 20 razy więcej pracowników, niż w przypadku produkcji zbóż. Na Węgrzech brak siły roboczej do ręcznego zbioru malin był m.in. powodem spadku produkcji, niezależnie od warunków kosztowych [Apáti 2014]. Wobec problemu niedoboru siły roboczej, z którymi borykają się plantatorzy owoców jagodowych, koniecznością staje się zmechanizowanie zbiorów, zwłaszcza na dużych plantacjach. Pozwoli to na skrócenie czasu pracy, zmniejszenie liczby zatrudnianych pracowników, zwiększenie produktywności i obniżenie kosztów produkcji. Zdaniem Marković i in. [2017] zbiór mechaniczny owoców kombajnem do malin jest 3–4 razy tańszy niż zbiór ręczny. Z drugiej strony jakość owoców zbieranych mechanicznie jest nieco gorsza w porównaniu z owocami zbieranymi ręcznie, ale owoce nadal nadają się do przetwórstwa [Mika i in. 2016].

W strukturze kosztów uprawy maliny nawozy mineralne i organiczne stanowiły średnio 14,4% kosztów (tab. 3). Wśród nich najdroższe było stosowanie nawozu mineralnego wieloskładnikowego z mikroelementami, co stanowiło średnio 5,2% kosztów uprawy malin. Koszt zakupu środków ochrony roślin wraz z adiuwantem wynosił średnio  $2116,4\text{ zł}\cdot\text{ha}^{-1}$  i stanowił 4,6% kosztów uprawy (tab. 3). Najdroższe było dwukrotne stosowanie fungicydów (Switch 62,5 WG w dawce  $1\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ , Zato 50 WG w dawce  $200\text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$ , Signum 33 WG w dawce  $1,8\text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ), co stanowiło średnio 3,6% kosztów uprawy malin. Zdaniem Krawca [2020] na plantacjach malin alternatywą dla standardowych zabiegów środkami ochrony roślin stają się środki biologiczne, które wykazują wysoką skuteczność przeciw chorobom grzybowym i przechwalniczym.

Koszty pośrednie uprawy maliny odmiany Polonez były niewielkie w odniesieniu do kosztów bezpośrednich i wynosiły średnio 4% w łącznym układzie kosztów (tab. 3).

W analizowanym gospodarstwie, pomimo wysokich kosztów produkcji i trudnych warunków pogodowych w sezonie wegetacyjnym 2023 r., średnia wartość produkcji maliny jesiennej odmiany Polonez w latach 2021–2023 była wyższa od poniesionych kosztów, o czym świadczy wartość nadwyżki bezpośredniej – średnio  $13\,653,7\text{ zł}\cdot\text{ha}^{-1}$  – oraz dochodu rolniczego netto, który wynosił średnio  $11\,776,75\text{ zł}\cdot\text{ha}^{-1}$ .

## WNIOSKI

1. Zróżnicowany przebieg warunków meteorologicznych w latach badań determinował wielkość zebranych plonów maliny jesiennej. Najmniejszy plon owoców zebrano w 2023 r., tj. w najbardziej suchym roku badanego okresu. Również cena sprzedaży

- owoców w 2023 r. była najniższa w porównaniu z pozostałymi latami badań i wynosiła średnio 8,00 zł·kg<sup>-1</sup>.
2. W strukturze kosztów bezpośrednich uprawy maliny odmiany Polonez dominował koszt ręcznego zbioru owoców, który stanowił 53,6% kosztów uprawy. Znaczny udział miał również koszt zakupu sadzonek malin (21,4%) oraz nawozów mineralnych i organicznych, które stanowiły 14,4% kosztów uprawy.
  3. Średnia wartość produkcji maliny odmiany Polonez w latach 2021–2023 była wyższa od poniesionych kosztów, o czym świadczy wartość nadwyżki bezpośredniej – średnio 13 653,7 zł·ha<sup>-1</sup>.

## PIŚMIENNICTWO

- Abramczuk Ł., Augustyńska-Grzymek I., Czuliwska M., Idzik M., Jabłoński K., Skarzyńska A., Żekało M., 2013. Nadwyżka bezpośrednia z wybranych produktów rolniczych w 2012 roku oraz projekcja dochodów na 2015 rok. IERiGŻ–PIB, Warszawa.
- Apáti F., 2014. Farm economic evaluation of raspberry production. *Int. J. Hortic. Sci.* 20(3–4), 53–56. <https://doi.org/10.31421/IJHS/20/3-4/1135>
- Babović J., Lazić B., Malešević M., Gajić Ž., 2005. Agrobiznis u ekološkoj proizvodnji hrane. Naučni institut za ratarstvo i povrtarstvo, University of Novi Sad [in Serbian].
- Baldassi C., Lee C., Dossett M., Castellarin S.D., 2024. High-throughput color determination of red raspberry puree and correlation of color parameters with total anthocyanins. *Plant Methods* 20, 78. <https://doi.org/10.1186/s13007-024-01197-0>
- Baranowska A., Skowera B., Węgrzyn A., 2023. Niedobory i nadmiary opadów atmosferycznych w uprawie pszenicy ozimej na Lubelszczyźnie w latach 1971–2020. *Agron. Sci.* 78(4), 15–25. <https://doi.org/10.24326/as.2023.5237>
- Bartoszek K., Baranowska A., Kukla Ł., Skowera B., Węgrzyn A., 2021. Spatiotemporal assessment and meteorological determinants of atmospheric drought in agricultural areas of East-Central Poland. *Agronomy* 11, 2405. <https://doi.org/10.3390/agronomy11122405>
- Beba P., Poczta W., 2014. Miejsce sektora rolno-spożywczego w gospodarce polskich regionów. *J. Agric. Rural Dev.* 2(32), 5–16. <https://doi.org/10.17306/JARD.2015.2>
- Bobinaité R., Viškeliš P., Petras R. Venskutonis P.R., 2016. Chemical composition of raspberry (*Rubus* spp.) cultivars, W: M.S.J. Simmonds, V.R. Preedy (red.), *Nutritional Composition of fruit cultivars*. Academic Press, 713–731.
- Bulatović L.M., 2020. The state and forecast of fruit production and processing in Serbia. Faculty of Agriculture, University of Novi Sad.
- Ciebień M., Rachoń L., 2023. Ocena plonowania malin odmian powtarzających owocowanie w zależności od zagęszczenia pędów w rzędach w warunkach Padołu Zamojskiego. *Agron. Sci.* 78(2), 55–67. <https://doi.org/10.24326/as.2023.4600>
- Danek J., 2014. Uprawa maliny i jeżyny. Hortpress, Warszawa.
- GUS, 2023. Rocznik statystyczny rolnictwa. [https://stat.gov.pl/download/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5509/9/22/1/produkcja\\_upraw\\_rolnych\\_i\\_ogrodniczych\\_w\\_2023.xlsx](https://stat.gov.pl/download/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5509/9/22/1/produkcja_upraw_rolnych_i_ogrodniczych_w_2023.xlsx) [dostęp: 21.05.2024].
- Hamulczuk M., Stańko S., 2011. Prognozowanie cen surowców rolnych – uwarunkowania i metody. *Komun. Rap. Ekspert.* 547. IERiGŻ–PIB, Warszawa.
- Industry Reports, 2024. Fresh berries market size. Mordor Intelligence™. <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/fresh-berries-market/market-size> [dostęp: 21.06.2024].
- IPCC [Intergovernmental Panel on Climate Change], 2014. Summary for policymakers. In *climate change 2013 – the physical science basis: Working Group I contribution to the Fifth Assessment*

- Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, 1–30.
- Kim M., Sutton K., Harris G., 2016. Raspberries and related fruits. Academic Press, Oxford. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00586-9>
- Kondracki J., 2002. Geografia regionalna Polski. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Kowalczyk Z., 2006. Poziom i struktura nakładów pracy w wybranych gospodarstwach sadowniczych. Inż. Rol. 11, 209–214.
- Kozyra J., Górski T., 2004. Wpływ zmian klimatu na uprawę roślin w Polsce. W: Klimat – Środowisko – Człowiek. Polski Klub Ekologiczny, Okręg Dolnośląski, Wrocław.
- Krauze-Baranowska M., Majdan M., Kula M., 2014. Owoce maliny właściwej i maliny zachodniej źródłem substancji biologicznie aktywnych. Post. Fitoter. 1, 32–39.
- Krawiec P., 2020. Warzywa i owoce miękkie. Naturalne rozwiązanie w ochronie malin. Większy plon i mniej pozostałości. [https://www.warzywaiowoce.pl/articles/gatunki-owocow/naturalne-rozwiazanie-w-ochronie-malin-wiekszy-plon-i-mniej-pozostalosci-2351566#google\\_vignette](https://www.warzywaiowoce.pl/articles/gatunki-owocow/naturalne-rozwiazanie-w-ochronie-malin-wiekszy-plon-i-mniej-pozostalosci-2351566#google_vignette) [dostęp: 16.11.2024]
- Kujawsko-Pomorski Ośrodek Doradztwa Rolniczego, 2020. Kalkulacje rolnicze 2020 – wersja uaktualniona. <https://ekonomika.kpodr.pl/wp-content/uploads/2021/01/Kalkulacje-rolnicze-2020-wersja-uaktualniona.pdf> [dostęp: 21.04.2024].
- Marković T., Kokot Z., Makiš M., 2017. Ekonomski efekti primenemehanizacije u berbi maline. Works Fac. Agric. Food Sci. 62, 568–575 [in Serbian].
- Mika A., Buler Z., Rabcewicz J., Białkowski P., Konopacka D., 2016. Horizontal canopy for plums mechanically harvested in continuous motion. Acta Sci. Pol. Hort. Cult. 15(6), 49–59.
- Nedeljković M., Čosić M., Marin F.M., 2024. Raspberry production trends in Serbia. Sciendo. Proceedings of the 18th International Conference on Business Excellence 2024, <https://intapi.sciendo.com/pdf/10.2478/picbe-2024-0263> [dostęp: 5.06.2024].
- Nosecka B. (red.), 2023. Rynek Owoców i Warzyw. Stan i Perspektywy 63. Analizy Rynkowe. Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa.
- Paszko D., 2008. Wpływ zmienności kosztów siły roboczej na opłacalność produkcji owoców jagodowych. Zesz. Nauk. Inst. Sadow. Kwiac. Skiern. 16, 223–234.
- Paszko D., Pawlak J., Wróblewska W., 2016. Wahania koniunktury w produkcji owoców jagodowych w Polsce i na świecie. Probl. Rol. Świat. 16(31), 301–312.
- Sadowniczy Zakład Doświadczalny w Brzeźnie, 2024. [www.brzezna.pl](http://www.brzezna.pl) [dostęp: 21.06.2024].
- Siwiec E. (red.), 2022. Atlas skutków zjawisk ekstremalnych w Polsce. Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa, [https://klimada2.ios.gov.pl/files/2023/Atlas\\_skutkow\\_zjawisk\\_ekstremalnych\\_w\\_Polsce.pdf](https://klimada2.ios.gov.pl/files/2023/Atlas_skutkow_zjawisk_ekstremalnych_w_Polsce.pdf) [dostęp: 10.06.2024].
- Skarżyńska A., Jabłoński K., 2016. Koszty jednostkowe i dochody wybranych produktów w 2014 roku – wyniki badań w systemie agrokosztów. Wyd. Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa. <https://open.icm.edu.pl/handle/123456789/10336> [dostęp: 04.05.2024].
- Skowera B., Baranowska A., Pokrývková J., 2023. Variability of thermal and precipitation conditions in the area north-eastern Lublin region in the aspect of atmospheric drought risk in the period from 1971 to 2020. Acta Sci. Pol., Formatio Circumiecus 22(4), 5–21. <https://doi.org/10.15576/ASP.FC/2023.22.4.15>
- Zagrożenie suszą na poziomie gminy, 2023. System Monitoringu Suszy Rolniczej IUNG-PIB. <https://susza.iung.pulawy.pl/wykazy/2023,0601032/> [dostęp: 10.05.2024].
- Urošević M., Radojević R., Petrović D., Bižić M., 2011. Opravdanost uvođenjamehanizovane berbe maline u Srbiji. Poljopr. 3, 79–86 [in Serbian].
- Witek T., Górski T., 1977. Przyrodnicza bonitacja rolniczej przestrzeni produkcyjnej w Polsce. Wyd. Geodezyjne, Warszawa.
- World Data Atlas Agriculture, 2024. The production of raspberries in the World. Knoema, <https://knoema.com/data/agriculture-indicators-production+raspberries> [dostęp: 06.05.2024].

- Wróblewska W., Pawlak J., Paszko D., 2019. Economic aspects in the raspberry production on the example of farms from Poland, Serbia and Ukraine. *J. Hortic Res.* 27(2), 71–80. <https://doi.org/10.2478/johr-2019-0019>
- Yang J., Cui, J., Chen J., Yao J., Hao Y., Fan Y., Liu, Y. 2020. Evaluation of physicochemical properties in three raspberries (*Rubus idaeus*) at five ripening stages in northern China. *Sci. Hortic.* 263(109146), 1–9. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.109146>
- Zaremba Ł., 2014. Polski i światowy rynek malin i ich przetworów. *Probl. Rol. Świat.* 14(1), 148–156. <https://doi.org/10.22630/PRS.2014.14.1.15>
- Zbancă A., Negritu G., Stratan D., 2018. Benchmarking of investment and their recoverability in the berries sector. *Sci. Papers, Ser. Manag. Econom. Eng. Agric. Rural Dev.* 18, 529–536.
- Zhang S., Liu Z., Li X., Abubaker M., Liu X., Li Z., Wang X., Zhu X., Zhang J., Chen X., 2022. Comparative study of three raspberry cultivar (*Rubus idaeus* L.) leaves metabolites: metabolome profiling and antioxidant activities. *Appl. Sci.* 12(3/990). <https://doi.org/10.3390/app120309904>

**Źródło finansowania:** Badania zostały sfinansowane w ramach projektu, numer PB/26/2020, Akademia Białska im. Jana Pawła II.

**Abstract.** The field research was conducted in the years 2021–2023 on the production plantation set up on light soil. The research material comprised data on the cultivation of autumn raspberry variety Polonez. The objective of the study was to assess the impact of meteorological conditions and the performed agrotechnical treatments on the production and economic result of autumn raspberry cultivation in the conditions of a production farm situated in the north-eastern part of the Lublin Province. It was noted that the diverse course of meteorological conditions in the years 2021–2023 (in particular, the long-term drought in 2023) affected the quantity and quality of raspberry fruit yields. In 2023, the fruit yield was the lowest, similar to the average selling price of fruits compared to the other analysed years, which significantly impacted the economic result of autumn raspberry cultivation. In the cost structure of raspberry cultivation, manual fruit picking constituted the largest share (53.6%). However, the average value of raspberry production in the years 2021–2023 was higher than the costs incurred, as evidenced by the value of the direct surplus – on average at the level of 13 653,7 PLN·ha<sup>-1</sup> and net agricultural income, which on average amounted to 11 776,75 PLN·ha<sup>-1</sup>.

**Keywords:** autumn raspberry, meteorological conditions, agrotechnical treatments, yield, costs

Otrzymano/Received: 17.07.2024  
Zaakceptowano/Accepted: 22.01.2025  
Opublikowano/Published: 18.03.2025