

Mgr inż. arch. kraj. Kamila Bojko

Wpływ wybranych czynników agrotechnicznych na plonowanie i wartość biologiczną bazylii pospolitej (*Ocimum basilicum* L.) uprawianej w doniczkach oraz odpowiedź fizjologiczna roślin na podwyższone stężenie soli

Influence of selected agrotechnical factors on the yield and biological value of basil (*Ocimum basilicum* L.) cultivated in pots and the physiological response of plants to elevated salt concentration

Rozprawa doktorska

Napisana pod kierunkiem:

Prof. dr hab. inż. Doroty Jadczak

Katedra Ogrodnictwa

Szczecin, 2019



Podziękowania

*Pragnę złożyć serdeczne podziękowania
Promotorowi,
Pani prof. dr hab. inż. Dorocie Jadczak,
za cenne wskazówki, których mi udzieliła
podczas współpracy,
a zwłaszcza za poświęcony czas i pomoc
w przygotowaniu niniejszej pracy*

Spis treści

WSTĘP	4
CEL PRACY	5
1. Przegląd literatury	6
2. Metodyka i przebieg doświadczenia	22
2.1. Ocena wpływu wybranych czynników agrotechnicznych na plonowanie i wartość biologiczną bazylii pospolitej uprawianej w doniczkach	22
2.1.1. Charakterystyka wykorzystanych podłoży	27
2.2. Wpływ umiarkowanego stresu solnego na wzrost oraz niektóre parametry fizjologiczne bazylii pospolitej	28
2.2.1. Charakterystyka wykorzystanego w doświadczeniu podłoża i pożywek.....	32
3. Analiza podłoża oraz warunki termiczno-wilgotnościowe w trakcie trwania badań	34
3.1. Wyniki analizy chemicznej podłoży użytych w doświadczeniu	34
3.2. Temperatura i wilgotność powietrza	36
4. Wyniki badań	38
4.1. Ocena plonowania i wartości biologicznej ziela bazylii pospolitej uprawianej w doniczkach..	38
4.1.1. Pomiary biometryczne roślin	38
4.1.2. Barwa liści roślin bazylii pospolitej.....	57
4.1.3. Plon świeżego ziela.....	59
4.1.4. Procentowy udział liści w masie roślin bazylii	65
4.1.5. Plon powietrznie suchego ziela bazylii	70
4.1.6. Zawartość olejku eterycznego w ziele bazylii pospolitej.....	75
4.1.7. Ocena wartości biologicznej świeżych liści bazylii	76
4.2. Wpływ umiarkowanego stresu solnego na wzrost oraz niektóre parametry fizjologiczne bazylii pospolitej	114
4.2.1. Pomiary biometryczne	114
4.2.2. Analizy biochemiczne.....	118
4.2.3. Analizy fizjologiczne	121
5. Dyskusja wyników	124
6. Wnioski	137
7. Bibliografia	139
8. Dokumentacja fotograficzna	148
Streszczenie	152
Abstract	152

WSTĘP

Bazylija pospolita (*Ocimum basilicum* L.) jest jedną z najbardziej popularnych ziół przyprawowych z rodziny jasnowatych (*Lamiaceae* Lindl.) [NURZYŃSKA-WIERDAK 2011b, BOJKO I IN. 2016, MAJKOWSKA-GADOMSKA I IN. 2017b]. Jest wrażliwa na stres związany z niską temperaturą powietrza, niedoborem wody i nasłonecznienia. W badaniach wielu autorów wykazano, że coraz więcej gruntów uprawnych na świecie i około połowy wszystkich nawadnianych terenów narażonych jest na stres związany z zasoleniem, które przykładowo w stężeniu powyżej 100 mM NaCl jest toksyczne dla roślin [MUNNS 1993, ZHU 2001, STEPIEŃ I KŁOBUS 2006, TARCHOUNE I IN. 2010]. Tylko w ostatnich dziesięcioleciach podjęto próby wyjaśnienia biochemicznych i fizjologicznych mechanizmów adaptacji metabolicznej bazylii do stresu solnego na poziomie komórkowym [KHAN I PANDA 2008, TARCHOUNE I IN. 2012, CENTER I IN. 2016].

Od niedawna wzrasta również zainteresowanie uprawą pojemnikową ziół pod osłonami, która umożliwia dostarczenie świeżych roślin przez cały rok, niezależnie od warunków pogodowych [JADCZAK I IN. 2006, KULCZYCKA 2016, MAJKOWSKA-GADOMSKA I IN. 2017a, MENEZES I IN. 2017]. Coraz więcej badań poświęconych jest również zagadnieniom dotyczącym wpływu objętości podłoża na wielkość i jakość plonu roślin uprawianych w pojemnikach [FRĄSZCZAK I KNAPLEWSKI 2000, FRĄSZCZAK 2010, POORTER I IN. 2012, KULCZYCKA 2016, MAJKOWSKA-GADOMSKA I IN. 2017a].

Poza tym duże wymagania pokarmowe bazylii powodują, że konieczne jest stosowanie w jej uprawie nawozów mineralnych [FILODA I IN. 1996, GOLCZ I IN. 2003, POLITYCKA I GOLCZ 2004, GOLCZ I IN. 2006, SEIDLER-ŁOŻYKOWSKA I IN. 2008a, BIESIADA I KUŚ 2010, NURZYŃSKA-WIERDAK 2011b]. Dobór odpowiedniego podłoża do uprawy roślin jest niezbędny, aby uzyskać dobrej jakości surowiec zielarski [GOLCZ I IN. 2003, SEIDLER-ŁOŻYKOWSKA I IN. 2007, FRĄSZCZAK 2010, MAJKOWSKA-GADOMSKA I IN. 2015, BOJKO I IN. 2016].

Bazylię można uprawiać poprzez siew nasion bezpośrednio do doniczek, pikowanie siewek lub sadzenie rozsady z wielodoniczek [MAJKOWSKA-GADOMSKA I IN. 2015, NURZYŃSKA-WIERDAK I IN. 2011b]. W badaniach licznych autorów wykazano duże dysproporcje w wysokości roślin bazylii, gdy uprawę prowadzono przy zastosowaniu różnej metody uprawy oraz liczby roślin w doniczce [CAPECKA 1998, GOLCZ I IN. 2003, NURZYŃSKA-WIERDAK I IN. 2011b, BOJKO I IN. 2016, MAJKOWSKA-GADOMSKA 2015].

CEL PRACY

Celem prowadzonych badań było:

- 1) ocena wpływu rodzaju podłoża (mieszanka torfowa, mieszanka torfowa z dodatkiem Osmocote, podłoże do wysiewu i pikowania, ziemia uniwersalna z dodatkiem włókna kokosowego, gleba piaszczysta), metody uprawy (siew nasion, pikowanie siewek, sadzenie rozsady do doniczek) oraz liczby wysiewanych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady do jednej doniczki (po 6/8/10, 3/4/5, 1/2/3 sztuki) na cechy biometryczne roślin oraz plonowanie bazylii pospolitej (*Ocimum basilicum* L.) odmiany Sweet Green;
- 2) badanie wpływu zastosowanego podłoża na zawartość olejku eterycznego w powietrznie suchych liściach bazylii pospolitej odmiany Sweet Green;
- 3) analiza wpływu zastosowanego podłoża i metody uprawy na wartość biologiczną roślin bazylii pospolitej (*Ocimum basilicum* L.) odmiany Sweet Green.;
- 4) ocena reakcji fizjologicznej roślin bazylii pospolitej (*Ocimum basilicum* L.) odmiany Sweet Green na podwyższone stężenie chlorku sodu (NaCl) oraz makro- i mikro- składników pokarmowych w pożywce.

1. Przegląd literatury

Bazylika wonna, bazylek ogrodowy, bazylika zwyczajna, są to nazwy zwyczajowe bazylii pospolitej (*Ocimum basilicum* L.), rośliny należącej do rodziny jasnotowatych (*Lamiaceae* Lindl.) [RUMIŃSKA 1983, BIESIADA I KUŚ 2010, KHAIR-UL-BARIYAH I IN. 2012, NURZYŃSKA-WIERDAK 2012a, KOSECKA 2013, MAJKOWSKA-GADOMSKA I IN. 2015, KULCZYCKA 2016, MENEZES I IN. 2017]. Bazylika pochodzi z Azji Południowej, a w XIV wieku została sprowadzona do Europy [JADCZAK I IN. 2006, KWEE I NIEMEYER 2011]. Obecnie, uprawiana jest w strefie tropikalnej, jak i w klimacie umiarkowanym Europy, Azji i obu Ameryk [JADCZAK I GRZESZCZUK 2005, JADCZAK I IN. 2006, KWEE I NIEMEYER 2011]. Ma swoje korzenie w Indiach, gdzie była początkowo uprawiana oraz na Bliskim Wschodzie, a od czasów starożytnych jest znana Grekom i Rzymianom [MODNICKI I BALCEREK 2009, NURZYŃSKA-WIERDAK 2012a, MAJKOWSKA-GADOMSKA I IN. 2015, MENEZES I IN. 2017, SINGH I IN. 2018]. Nazwa „bazylika” pochodzi od greckiego słowa βασιλεύς (*basileus*), co oznacza „król” [BLANK I IN. 2004, KHAIR-UL-BARIYAH I IN. 2012, EGATA I IN. 2017]. Jako roślina przyprawowa bazylika jest często wykorzystywana w kuchni śródziemnomorskiej [MAJKOWSKA-GADOMSKA I IN. 2015].

Obecnie poznanych i opisanych jest prawie 200 gatunków należących do rodzaju *Ocimum*, a ponad 100 pochodzi z rejonów tropikalnych i subtropikalnych [SINGH I IN. 2018]. Bazylika uprawiana jest na całym świecie [NURZYŃSKA-WIERDAK 2012a, PURUSHOTHAMAN I IN. 2018]. Pod wpływem różnych czynników rośliny w obrębie rodzaju *Ocimum* łatwo krzyżują się między sobą, tworząc wciąż nowe formy i odmiany [RUMIŃSKA 1983, SIMON I IN. 1999, NURZYŃSKA-WIERDAK 2012a, EGATA I IN. 2017].

Według nomenklatury botanicznej opisywanej przez SZWEYKOWSKĄ I SZWEYKOWSKIEGO [2006] nazwa systematyczna gatunku *Ocimum basilicum* L. wynika z następującego podziału:

KRÓLESTWO: *Eukariota* – jądrowce

PODKRÓLESTWO: *Phytobionta* – rośliny

GROMADA: *Telomophyta* (= *Embryophyta*) – rośliny telomowe

PODGROMADA: *Magnoliophytina* (= *Angospermae*) – okrytozalążkowe

KLASA: *Magnoliopsida* (= *Dicotyledones*) – dwuliścienne

PODKLASA: *Lamidae* – jasnotowe

NADRZĄD: *Lamianae* – jasnotopodobne

RZĄD: *Lamiales* – jasnotowce

RODZINA: *Lamiaceae* (= *Labiatae*) – jasnotowate (= wargowe)

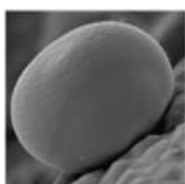
RODZAJ: *Ocimum* L. – bazylika

GATUNEK: *Ocimum basilicum* L. – bazylika pospolita

Bazylika pospolita jest rośliną jednoroczną, o charakterystycznej dla rodziny *Lamiaceae* budowie morfologicznej [VAUGHAN I GEISSLER 1997, PATON I IN. 2005, KHAIR-UL-BARIYAH I IN. 2012, EGATA I IN. 2017]. Według CAPECKIEJ [1998], SVECOVA I NEUGEBAUEROVA [2010]

wysokość roślin mieści się w granicach od 14,3 do 46,0 cm. Wyższe rośliny uzyskali w swoich badaniach MABOKO I DU PLOOY [2013] oraz SKORINA I SACZIWKO [2015] od 50,2 do 84,0 cm i ich wysokość była uzależniona od odmiany. Uprawiana w Polsce bazylia zielonolistna osiąga średnio od 17,8 do 40,7 cm wysokości [MAJKOWSKIEJ-GADOMSKIEJ I IN. 2017b, JADCZAK 2007]. Powyższa różnorodność wyników może być efektem różnic genotypowych, wpływu środowiska, czy też stosowanej praktyki ogrodniczej [EGATA I IN. 2017, SINGH I IN. 2018]. Dodatkowo JADCZAK [2007], badając cechy biometryczne bazylii wykazała, że średnica roślin wynosi od 15,3 do 15,8 cm.

Bazylia posiada prosto wzniesioną, czterokanciastą ulistnioną łodygę z naprzeciwległymi ogonkowymi liśćmi [MELCHIOR I KASTNER 1978, GOLCZ I SEIDLER-ŁOŻYKOWSKA 2008, KHAIR-UL-BARIYAH I IN. 2012, NURZYŃSKA-WIERDAK 2012a]. Liście są gładkie i błyszczące, o wyraźnie wgłębionych nerwach, jajowate, podłużnie eliptyczne, całobrzegie lub piłkowane, rzadziej ząbkowane, osadzone na krótkich ogonkach [SENDERSKI 2004]. Niektóre odmiany mają częściowo lub całkowicie wybarwione liście w kolorze zielonym lub purpurowym [VAUGHAN I GEISLER 1997, NURZYŃSKA-WIERDAK 2012a]. Długość liści bazylii waha się od 2,9 do 8,1 cm, natomiast szerokość blaszki liściowej wynosi średnio od 1,6 do 3,8 cm [WETZEL I IN. 2002, JADCZAK 2007, AGARWAL I IN. 2013, EGATA I IN. 2017]. Gruczoły wytwarzające olejek eteryczny znajdują się pod spodem liści (rys. 1) [KHAIR-UL-BARIYAH I IN. 2012].



Rys. 1. Gruczoł olejkowy bazylii [MANDOULAKANI I IN. 2017]

Według EGATA I IN. [2017] masa świeżych liści bazylii waha się od 31,1 do 344,4 g. W badaniach JADCZAK [2007] wykazała, że masa jednej rośliny bazylii uprawianej w zachodniej Polsce wynosi od 23,5 do 31,3 g. Masa świeżej bazylii uprawianej w Egipcie, wahała się od 18,0 do 158,2 g [NASSAR I IN. 2013]. W badaniach prowadzonych przez EGATA I IN. [2017] masa powietrznie suchych liści zebranych z roślin bazylii wynosiła od 4,0 do 60,6 g i była uzależniona od jej genotypu. Uprawiając bazylię odmian Kasia i Wala w 2005 oraz 2006 roku w Mikkeli (Finlandia), masa powietrznie suchych liści wyniosła odpowiednio: 126,0 oraz 267,0 i 131,9 oraz 295,0 g·m² [SEIDLER-ŁOŻYKOWSKA I IN. 2008b]. Stosując zabieg cieniowania roślin CHANG I IN. [2008] wykazali, że średnia powierzchnia liści bazylii wynosi 110,4-237,1 cm² w przypadku pierwszej pary liści właściwych oraz 356,0-700,0 cm², gdy badano trzecią parę liści właściwych. Kwiaty bazylii mają kolor biały, różowy, a nawet purpurowy, średnią długość ok. 1 cm, są dwuwargowe, pięciokrotne, zrosłopłatkowe zebrane po 6-10 w nibykółkach [VAUGHAN I GEISLER 1997, GOLCZ I SEIDLER-ŁOŻYKOWSKA 2008, KHAIR-UL-BARIYAH I IN. 2012, NURZYŃSKA-WIERDAK 2012a]. Zdaniem NURZYŃSKIEJ-WIERDAK [2010, 2012a] okres kwitnienia

roślin przypada od czerwca do września, a KHAIR-UL-BARIYAH I IN. [2012] twierdzą, że okres ten w warunkach klimatu zwrotnikowego przypada od października do grudnia. Zapylenie kwiatów odbywa się za pomocą owadów (entono-phylical) [KHAIR-UL-BARIYAH I IN. 2012]. Owocem bazylii jest rozłupnia rozpadająca się na rozłupki. Masa 1000 nasion wynosi od 0,9 do 1,8 g; zachowują one zdolność kiełkowania nawet do 15 lat [RUMIŃSKA I IN. 1985, PUTIEVSKY I GALAMBOSI 1999, SEIDLER-ŁOŻYKOWSKA I IN. 2009]. Nasiona bazylii pospolitej są koloru czarnego, mają owalny kształt, średnio od 2,0 do 2,9 mm długości i od 1,2 do 1,9 mm szerokości [DARRAH 1974, KHAIR-UL-BARIYAH I IN. 2012, MOUSAVI I JOUYBAN 2012]. W warunkach optymalnych nasiona kiełkują po 4-6 dniach, lecz w gorszych warunkach polowych wschody siewek rozpoczynają się po około 7-14 dniach [DARRAH 1974, PUTIEVSKY I GALAMBOSI 1999].

Jak podaje NURZYŃSKA-WIERDAK [2012a] głównym kryterium podziału bazylii na pięć grup, jest wielkość i zabarwienie liści: rośliny o liściach drobnych – formy: fyn (fein); rośliny o liściach średnich – formy: mittelgross, finoverde; rośliny o liściach średniej wielkości i zabarwieniu antocyjanowym, odmiany: ‘Dark Opal’, ‘Opal’, ‘Rubin’, ‘Purple’, ‘Purple Ruuffles’, ‘Ferry Morse’; rośliny o liściach dużych – formy: genovese (genovese a grandifolia), gross, ‘Sweet Basil’, selekcyonowane w Holandii i USA, ‘Sweet Dani’; rośliny o liściach sałatowych – formy: fenille de laitue (foglia di lattuga, lettuce leaf basil), odmiany: ‘Napoletano’, ‘Lettuce Leaf’, ‘Italian Large Leaf’. Natomiast DARRAH [1974] wyróżniła siedem odmian botanicznych bazylii: zielonolistną (sweet basil), włoską (italian basil), tajską (thai basil), cytrynową (citridorum types), o czerwonym wybarwieniu łodyg i liści z typowym zapachem bazylii (purpurascens) oraz czerwonolistną, z liśćmi o zapachu goździków (purple basil) [MAJKOWSKA-GADOMSKA I IN. 2017a]. Inna klasyfikacja, stosowana przez CZIKOWA I ŁAPTIEWA [1987], REJEWSKIEGO [1992] oraz CAROVIĆ-STANKO I IN. [2011a] oparta jest na zmienności cech morfologicznych i rozwojowych bazylii, do których zalicza się: wysokość i pokrój roślin, wielkość, wybarwienie i kształt liści oraz barwę kwiatów, a także termin ich kwitnienia. Według VARGA I IN. [2017] do identyfikacji odmiany można stosować znormalizowaną listę opracowaną przez Międzynarodową Unię Ochrony Nowych Odmian Roślin (UPOV - *International Union for the Protection of New Varieties of Plants*), która oparta została na cechach morfologicznych roślin. Wyróżniamy w niej podział bazylii pospolitej na sześć morfotypów: o liściach sałatowych (lettuce-leaf), o drobnych liściach (small-leaf), prawdziwą (true basil), purpurową A (purple basil A), purpurową B (purple basil B) i purpurową C (purple basil C) [CAROVIĆ-STANKO I IN. 2011b, VARGA I IN. 2017].

Bazylija pospolita należy do grupy roślin światło- i ciepłolubnych. Optymalna temperatura powietrza podczas wegetacji roślin powinna mieścić się w zakresie 20-25°C [PUTIEVSKY I GALAMBOSI 1999, CHANG I IN. 2005, NURZYŃSKA-WIERDAK 2005, CHANG I IN. 2007, NURZYŃSKA-WIERDAK 2010, 2012b, MAJKOWSKA-GADOMSKA I IN. 2015]. Z kolei NOGUCHI I ICHIMURA [2004] wykazali, że bazylija najlepiej rozwija się w temperaturze powietrza 25-30°C.

Autorzy ROMERO-BASTIDAS I IN. [2016] podają, że w wyższej temperaturze, nasiona bazylii pospolitej odmiany Nuffar zamierały. W badaniach ZIOMBRY I SAS-GOLAK [2000] oraz NURZYŃSKIEJ-WIERDAK [2010] wykazano, że w okresie wegetacji bazylii temperatura powietrza w dzień powinna mieścić się w zakresie 20-25°C, a w nocy, zdaniem GOLCZ I SEIDLER-ŁOŻYKOWSKA [2008a] wynosić od 15 do 20°C. Przez pierwszy tydzień po siewie nasion należy utrzymywać temperaturę powietrza między 15-30°C [MALEKI I IN. 2013, EGATA I IN. 2017]. W przypadku zbyt niskiej temperatury w roślinach zmienia się struktura błony komórkowej, poprzez peroksydację lipidów i degradację wielonasyconych kwasów tłuszczowych, a w jej efekcie następuje utlenianie powodowane przez m.in. produkcję MDA (aldehyd malonowy) [KALISZ I IN. 2016].

Bazylija najlepiej plonuje na glebie żyznej i zasobnej w składniki pokarmowe [BIESIADA I KUŚ 2010, NURZYŃSKA-WIERDAK 2010]. Roślina, aby mogła pobrać określony pierwiastek z podłoża, musi on w nim występować jego składnik antagonistyczny lub synergiczny [FOTYMA I IN. 1987, GOLCZ I IN. 2003]. W badaniach NOWAK I TREDER [1999] oraz FRĄSZCZAK [2010] wykazano, że uprawiając bazylię w pojemnikach korzystniej jest stosować do jej uprawy gotowe substraty torfowe i podłoża ogrodnicze oraz tort sfagnowy. W badaniach GOLCZ I IN. [2003], SEIDLER-ŁOŻYKOWSKIEJ I IN. [2007], MAJKOWSKIEJ-GADOMSKIEJ I IN. [2015] oraz BOJKO I IN. [2016] stosowano różne podłoża do uprawy bazylii, a zawartości pierwiastków w nich, stężenie soli i pH w H₂O przedstawiono w tab. 1.

Tabela 1. Przykładowe zawartości pierwiastków i stężenie soli w podłożu użytym do uprawy bazylii pospolitej (mg·dm⁻³ podłoża)

Autor	Zasolenie	pH H ₂ O	N-NO ₃	P	K	Ca	Mg
Gleba mineralna i torf wysoki (stosunek 4:1)							
GOLCZ I IN. [2003]	2,8-6,5	6,95-7,75	7-10	62-109	125-183	2 044-2 209	46-121
Podłoże do produkcji rozsady							
BOJKO I IN. [2016]	1,96	5,2	348	93	181	1818	183
Podłoże do produkcji rozsady z dodatkiem włókna kokosowego							
BOJKO I IN. [2016]	2,10	5,1	335	123	332	1617	183
Podłoże z torfu wysokiego kompleksowo, wysyconego składnikami mineralnymi							
MAJKOWSKA-GADOMSKA I IN. [2015]	1,5	5,9	100	80	215	1240	121
Mieszanka torfowa							
BOJKO I IN. [2016]	1,20	6,1	161	82	285	2424	96
Mieszanka torfowa z dodatkiem Osmocote							
BOJKO I IN. [2016]	1,20	6,1	161	52	285	2424	96
Gleba piaszczysta							
BOJKO I IN. [2016]	0,43	7,1	71	101	38	5025	148
Gleba z pola doświadczalnego							
MAJKOWSKA-GADOMSKA I IN. [2015]	2,0	7,5	11	207	183	1070	77
SEIDLER-ŁOŻYKOWSKA I IN. [2007]	bd	7,8	śl.	19	121	189	42

bd – brak danych; śl. – śladowe ilości;

Optymalny odczyn gleby zapewnia warunki do prawidłowego rozwoju roślin i procesów zachodzących w glebie. Wpływa na szybkość uwalniania składników pokarmowych, niezbędnych do prawidłowego wzrostu i plonowania roślin [BIESIADA I KUŚ 2010, NURZYŃSKA-WIERDAK 2010, BIELSKI I IN. 2011]. Składniki mineralne, wprowadzone do gleby w formie nawozów mineralnych i organicznych, nie zawsze są w pełni wykorzystywane w okresie wegetacji przez rośliny. Dodatkowo wykazano, że przy spadku wartości pH podłoża poniżej 5,5 u roślin szalwii lekarskiej występowały objawy, wskazujące na niedobór wapnia [BIELSKI I IN. 2011]. Bazylia pospolita wymaga dobrze odwodnionych gleb, o pH w zakresie 6,0-7,5 [GOLCZ I SEIDLER-ŁOŻYKOWSKA 2008]. W badaniach dotyczących wpływu różnych dawek nawożenia azotem, prowadzonych w nieogrzewanej szklarni wykazano zmiany w wartości odczynu pH_{H_2O} (6,90-7,75) oraz stężenia chlorku sodu ($0,25-1,14 \text{ g NaCl} \cdot \text{dm}^{-3}$) w podłożu, na którym uprawiono bazylię odmiany Wala [GOLCZ I IN. 2003]. Natomiast zdaniem PUTIEVSKY I GALAMBOSI [1999] bazylię można uprawiać na różnych glebach i podłożach, w zakresie pH 4,3-8,2.

Wysokie wymagania pokarmowe bazylii powodują, że konieczne jest stosowanie w uprawie nawozów mineralnych [FILODA I IN. 1996]. W badaniach prowadzonych przez GOLCZ I IN. [2003], POLITYCKA I GOLCZ [2004], GOLCZ I IN. [2006], BIESIADĘ I KUŚ [2010] oraz NURZYŃSKĄ-WIERDAK [2011b] wykazano, że nawożenie azotem i potasem skutecznie wpływa na wielkość oraz jakość plonu uzyskanego ziela bazylii. Wysoka temperatura powietrza oraz duża ilość opadów sprzyja mineralizacji nawozów organicznych w glebie, co pozwala na pobieranie makro- i mikroskładników przez rośliny [KUCHARSKI I MORDALSKI 2009]. Udowodniono, że wyższe dawki potasu zwiększają zawartość związków fenolowych odpowiadających za aktywność antyoksydacyjną bazylii [NGUYEN I IN. 2010]. W swoich badaniach THAKUR I IN. [2014] wykazali, że zastosowanie 100% nawozu NPK w stosunku 50:30:30, zwiększyło maksymalnie wydajność świeżego plonu bazylii (do $3\ 237,25 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), procentową zawartość olejku eterycznego (0,44%) oraz jego wydajność ($14,25 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$).

Bazylia jest wrażliwa na niedobory wody w glebie, dlatego dla prawidłowego wzrostu roślin wskazane jest stosowanie dodatkowego nawadniania w przypadku niewystarczających opadów [EGATA I IN. 2017]. Odpowiednie nawadnianie roślin reguluje ich wzrost i rozwój, jak również umożliwia zmniejszenie zużycia wody oraz kosztów związanych z nakładem pracy. W zależności od zastosowanej rozstawy pojemników oraz od wielkości i kształtu części nadziemnych roślin, zdaniem KONARSKIEGO I MATYSIAK [2015] zaledwie 25-37% wody trafia do pojemników, a tylko 13-20% jest wykorzystywane przez rośliny. W okresie kiełkowania nasion i w początkowej fazie wzrostu roślin bazylia ma największe zapotrzebowanie na wodę [PUTIEVSKY I GALAMBOSI 1999]. Po wykształceniu systemu korzeniowego wykazuje tolerancję na okresowe niedobory wody w glebie [NURZYŃSKA-WIERDAK 2010]. W przypadku nawadniania roślin bazylii raz na 48 i 72 godzin SIMON I IN. [1999] wykazali, że powodowało to zmniejszenie suchej masy oraz wielkości liści, odpowiednio o 22-41% oraz o 15-23%. Najbardziej korzystny rozkład rocznych sum opadów

atmosferycznych dla prawidłowego wzrostu rozwoju bazylii, zdaniem PUTIEVSKY I GALAMBOSI [1999] oraz EGATA I IN. [2017] wynosi od 500 do 800 mm. Tradycyjne nawadnianie roślin w formie deszczowania nie sprawdza się w przypadku roślin olejkowych, ponieważ powoduje uszkodzenia liści i kwiatów oraz wymywanie z nich olejków eterycznych [BERBEĆ I KOŁODZIEJ 2007]. W krajach o cieplejszym klimacie, PUTIEVSKY I GALAMBOSI [1999] w uprawie polowej bazylii stosowali regularne nawadnianie roślin w odstępach, co 7-10 dni. W Izraelu stosuje się 350 m³·ha⁻¹ wody, gdy pole jest nawadniane poprzez deszczowanie - w odstępach 10-dniowych, a w przypadku zastosowanego systemu kropelkowego, co 5 dni [PUTIEVSKY I GALAMBOSI 1999]. Zdaniem tych samych autorów bazyliia rośnie również dobrze w chłodnych strefach lasów wilgotnych i tropikalnych, gdzie średnie roczne temperatury powietrza mieszczą się w granicach od 6 do 24°C, a suma rocznych opadów jest zbliżona do wartości optymalnej.

Bazyliia pospolita jest dość popularnym produktem sprzedaży detalicznej, jak i hurtowej. Jej uprawę można prowadzić zarówno w szklarni, jak i na polu [ZIOMBRA I IN. 2000]. Dodatkowo w ciągu ostatnich dwudziestu lat obserwuje się zwiększony popytu na świeże i cięte zioła. Wielu konsumentów jest bardzo wymagających, co do jakości produktu, a szczególną uwagę zwraca się na rośliny, które zostały wyprodukowane metodami ekologicznymi [HOCHMUTH I IN. 2003, SUCCOP I NEWMAN 2004].

W warunkach, gdy prowadzona jest uprawa roślin przyprawowych w szklarni obowiązuje zakaz stosowania chemicznych środków ochrony, co ogranicza ryzyko obecności ich pozostałości w roślinach. Dlatego coraz częściej odchodzi się od tradycyjnych systemów upraw glebowych, zastępując je uprawą w systemie bezglebowym [NICOLA I IN. 2007]. W szklarniach prowadzone są uprawy hydroponiczne oraz organiczne i jak udowodniono w badaniach prowadzonych na Florydzie, pozwalają one na uzyskanie wysokiej jakości ziela bazylii, ale również i innych gatunków ziół [HOCHMUTH I IN. 2003]. Stosując uprawę bazylii w roztworze hydroponicznym można przyspieszyć wzrost roślin, nawet o 25% w porównaniu do tradycyjnych metod uprawy [SKAGG 1996]. Zdaniem SAHY I IN. [2016] tradycyjne systemy rolnicze są redukowane przez globalnie malejące zasoby ziemi uprawnej, wynikające ze zmian klimatu oraz rosnącej populacji ludności. W produkcji świeżej bazylii, wykorzystywane są systemy hydroponiczne, takie jak cienkownikowe kultury przepływowe (NFT), czy też głębokie kultury wodne (DWC) [PUTIEVSKY I GALAMBOSI 1999, NICOLA I IN. 2007]. Inną techniką, stosowaną w uprawie świeżej bazylii jest jej uprawa na stołach zalewowych, gdzie wyróżnia się floating system (FL) oraz ebb-and-flow, najczęściej stosowane w Europie Zachodniej oraz USA i Kanadzie [NOWAK I TREDER 1999, KULCZYCKA 2016].

Zaobserwowano również coraz większe zainteresowanie uprawą ziół w pojemnikach, jako jedną z najmłodszych gałęzi produkcji ogrodniczej [BROWN 1991, FRĄSZCZAK I IN. 2012, BOJKO I IN. 2016]. Uprawa taka pozwala na dostarczanie świeżych ziół przez cały rok, niezależnie od warunków pogodowych [METERA 1986, CAPECKA 1998, SUCCOP I NEWMAN 2004, JADCZAK I IN.

2006, MENEZES I IN. 2017]. Zdaniem NOWAKA [2005] o powodzeniu uprawy roślin w pojemnikach decyduje utrzymywanie dobrych stosunków powietrzno-wodnych w podłożu. Jak podkreśla DRZAL [1999], poza właściwościami podłoża do wypełnienia pojemników, takimi jak pojemność wodna, pojemność powietrzna i retencja wody dostępnej, należy uwzględnić rozmiar, kształt, a także materiał, z jakiego są wykonane pojemniki. Świeże rośliny uprawiane w pojemnikach powinny charakteryzować się obfitym ulistnieniem, wyrównaną wielkością roślin, brakiem objawów chorób i jakichkolwiek uszkodzeń [CANTWELLA I REID 1993]. Zdaniem CAPECKIEJ [1998] stosując siew nasion wprost do doniczek trudno uniknąć nierównomiernych wschodów roślin.

W ostatnim czasie prowadzono wiele badań dotyczących wpływu objętości podłoża na wielkość i jakość plonu roślin uprawianych w pojemnikach [FRĄSZCZAK I KNAFLEWSKI 2000, FRĄSZCZAK 2010, POORTER I IN. 2012, KULCZYCKA 2016, MAJKOWSKA-GADOMSKA I IN. 2017a]. Zastosowanie większych objętościowo doniczek, zdaniem FRĄSZCZAK I KNAFLEWSKIEGO [2000] ma korzystny wpływ na wielkość i jakość plonu roślin. Popularne jest stosowanie pojemników kwadratowych, jaski i okrągłych o średnicy 8 cm [FRĄSZCZAK 2010]. W przypadku, gdy w jednej doniczce rośnie więcej niż jedna roślina może nastąpić przerost systemu korzeniowego, a w jego efekcie można obserwować zmniejszenie plonu roślin [O'BRIEN I IN. 2005, FALIK I IN. 2006, HESS I DE KOON 2007]. W doniczkach o mniejszej średnicy rośliny mają ograniczoną zdolność pobierania składników mineralnych, ponadto zdolność zatrzymywania wody jest mniejsza, a w efekcie podłoże szybciej wysycha [POORTER I IN. 2012, KULCZYCKA 2016]. Stosując małe doniczki wykazano, że rośliny wolniej rosły, ponieważ następowało zmniejszenie fotosyntezy netto w wyniku nieodpowiedniej ilości masy podłoża na jednostkę objętości korzeni [POORTER I IN. 2012]. Zdaniem POORTER I IN. [2012] najbardziej korzystne jest stosowanie wystarczająco dużych doniczek dla roślin, z uwzględnieniem ich wielkości w późniejszych stadiach wzrostu.

Bazylię, można uprawiać poprzez siew bezpośredni, pikowanie siewek lub sadzenie rozsady z wielodoniczek [RUMIŃSKA 1983, CAPECKA 1998, ZIOMBRA I SAS-GOLAK 2000, MAJKOWSKA-GADOMSKA I IN. 2015]. Zdaniem wielu autorów najlepiej uprawiać ją z rozsady produkowanej w wielodoniczkach, z siewu nasion w ostatniej dekadzie lutego, a następnie w połowie marca przesadzić ją do doniczek docelowych [NURZYŃSKA-WIERDAK I IN. 2011a, NURZYŃSKA-WIERDAK I IN. 2012b, MAJKOWSKA-GADOMSKA I IN. 2015]. Zdaniem CAPECKIEJ [1998], aby uprawa pojemnikowa bazylii zakończyła się powodzeniem w okresie kiełkowania i początkowego wzrostu roślin należy utrzymać odpowiednią temperaturę powietrza, tzn. 25°C. Autorka udowodniła, że prowadząc w szklarni uprawę bazylii w doniczkach, można uzyskać rośliny gotowe do sprzedaży o miesiąc wcześniej niż z uprawy polowej. Wykazała ponadto zahamowanie wzrostu siewek zaraz po ich pikowaniu, ale jednocześnie udowodniła, że metoda ta umożliwia selekcję roślin podczas pikowania siewek do wielodoniczek. W związku z powyższym, aby uzyskać większy plon oraz otrzymać dobry jakościowo surowiec, zdaniem ZIOMBRY I SAS-GOLAK [2000]

należy bazylię uprawiać z rozsady. Stosując wielodoniczki o określonej ilości otworów, przez pierwsze trzy tygodnie zajmują one mniejszą powierzchnię stołu w szklarni, w porównaniu do tej samej liczby docelowych doniczek [CAPECKA 1998]. Autorka udowodniła, że występowały duże dysproporcje w wysokości roślin, gdy stosowano uprawę bazylii z siewu nasion, z pikowania siewek oraz z sadzenia rozsady do doniczek, w ilości po 3 lub 5 szt. do jednej doniczki.

Zdaniem CAPECKIEJ [1998], korzystnym zabiegiem stosowanym w uprawie bazylii jest uszczykiwanie roślin nad drugą parą liści, aby spowodować jej rozgałęzianie i zwiększenie jędrności pędów.

Regularna ochrona upraw przed chwastami jest bardzo ważnym zabiegiem agrotechnicznym, a do najbardziej tradycyjnych metod stosowanych w uprawie bazylii należy ręczne odchwaszczanie [KUCHARSKI I MORDALSKI 2009]. Ci sami autorzy zalecają również stosowanie płytkiej uprawy roślin, zmniejszenie odstępów między rzędami oraz ściółkowanie, aby utrzymać niską populację chwastów [KUCHARSKI I MORDALSKI 2008, KUCHARSKI I MORDALSKI 2009]. We wcześniejszych badaniach KUCHARSKI I MORDALSKI [2007] wykazali, że pielienie zarówno mechaniczne, jak i ręczne daje najkorzystniejsze efekty w uprawie bazylii pospolitej i cząbrzu ogrodowego.

Wielkość i jakość plonu oraz zawartość olejków eterycznych w ziele bazylii może być determinowana terminem zbioru roślin [ZIOMBRA I IN. 2000]. Korzystniejszym ze względu na większy plon jest termin zbioru, gdy rośliny znajdują się w fazie początku kwitnienia, niezależnie od stosowanej metody uprawy (z siewu i z rozsady) [CAPECKA 1998, ZIOMBRA I IN. 2000, GOLCZ I IN. 2006].

W chwili obecnej około 20% gruntów uprawnych na świecie i około połowy wszystkich nawadnianych terenów narażonych jest na zasolenie, które jest jednym z najważniejszych czynników abiotycznych ograniczających wydajność upraw [MUNNS 1993, ZHU 2001, STĘPIEŃ I KŁOBUS 2006, TARCHOUNE I IN. 2010]. Wpływa na procesy fizjologiczne i biochemiczne u roślin, znacznie zmniejszając ich wydajność [KHAN I PANDA 2008, CENTER I IN. 2016]. W większości przypadków problemy z zasoleniem związane są z nadmiarem chlorku sodu (NaCl) czy też siarczanu sodu (Na₂SO₄) w wodzie, którą używamy do nawadniania roślin [KAYMAKANOVA I STOEVA 2008, TARCHOUNE I IN. 2012]. Problem ten jest szczególnie ważny w przypadku większości gatunków wrażliwych na zasolenie i uprawianych w suchym klimacie [DEMIRAL I TÜRKAN 2005, BERNSTEIN I IN. 2009, TARCHOUNE I IN. 2010, TARCHOUNE I IN. 2012]. W Egipcie widoczny jest ten problem, gdyż słona woda wykorzystywana jest tam do nawadniania obszarów naftowych, a dodatkowo suchy klimat spowodował, że poszukiwane są tam wyłącznie gatunki i odmiany tolerujące stres związany z zasoleniem [SAID-AL AHL I IN. 2010].

W ostatnich dziesięcioleciach poczyniono liczne postępy w zrozumieniu biochemicznych i fizjologicznych mechanizmów adaptacji metabolicznej roślin do stresu solnego na poziomie komórkowym [TARCHOUNE I IN. 2012, CENTER I IN. 2016]. Wciąż poszukiwane są wiarygodne metody przewidywania i oceny wpływu różnych niesprzyjających warunków środowiska, które

mogą oddziaływać negatywnie na stan fizjologiczny roślin. A ponieważ mechanizm obronny roślin jest dość złożony, stosowanie jedynie obserwacji zmian strukturalnych u roślin mogą być obarczone błędem [CENTER I IN. 2016]. Najpopularniejszym narzędziem używanym w badaniu roślin poddanych różnorodnym stresorom, zarówno abiotycznym, jak i biotycznym, jest fluorometr [CENTER I IN. 2016]. Szybkim i nieinwazyjnym narzędziem wykorzystywanym do wskazania roślin tolerancyjnych na stres związany z zasoleniem, jest pomiar fluorescencji chlorofilu a, choć na jego podstawie niestety nie można obecnie określić charakteru powstałego stresu [TARCHOUNE I IN. 2012, CENTER I IN. 2016]. Wcześniejsze doniesienia dotyczące wpływu NaCl na rośliny sugerowały, że współczynnik F/Fm nie był przydatny, jednak w przypadku przebiegu fotosyntezy można zaobserwować pierwsze zmiany, jakie zachodzą w roślinie [SANTOS 2004, HICHEM I IN. 2009]. Podwyższone stężenie soli wpływa na enzymy fotosyntetyczne, chlorofile i karotenoidy, a efekty osmotyczne wynikają z indukowanego chlorku sodu (NaCl) i spadku potencjału wodnego gleby [STĘPIEŃ I KŁOBUS 2006, CENTER I IN. 2016, MENEZES I IN. 2017]. W przypadku dużego zasolenie gleby w roślinach następowało zmniejszenie zawartości K^+ i Ca^{2+} oraz zwiększenie poziomu Na^+ , Cl^- i SO_4^{2-} [MANSOUR I IN. 2005, BEIŃŞAN I IN. 2015, NING I IN. 2015]. W literaturze opisywane są przypadki, w których obserwowane jest zmniejszenie biomasy roślin oraz zmiany zdolności fotosyntetycznej, w potencjale wodnym i w turgorze liści, które są efektem przypisywanym stresowi związanemu z zasoleniem [MUNNS 2002]. Oczywiście jest, że oprócz niekorzystnych warunków glebowych występuje wiele czynników środowiskowych, które mogą wpłynąć na wzrost roślin w warunkach zasolenia [BEIŃŞAN I IN. 2015].

Powszechnie wyróżniamy dwa rodzaje stresu – biotyczny i abiotyczny, a dodatkowo warunki środowiskowe mogą wpłynąć niekorzystnie na rośliny, wśród nich wyróżniamy m.in. niedobór wody, wysoka lub niska temperatura powietrza, intensywne zasolenie podłoża, niedobór składników pokarmowych w podłożu oraz za małe lub za duże promieniowanie słoneczne. W efekcie zakres reakcji roślin może obejmować zmianę ekspresji genów, metabolizmu komórkowego lub zmiany w wielkości i jakości plonu roślin [MUNNS 2002, GOLPAYEGANI I TILEBENI 2011]. Co ciekawe, u podstaw wszystkich mechanizmów leży wczesne odkrycie przez biochemików, że enzymy halofitów (rośliny przystosowane do siedlisk zasolonych) nie są bardziej tolerancyjne wobec wysokich stężeń chlorku sodu (NaCl), w porównaniu do glikofitów (rośliny wykazujące w różnym stopniu wrażliwość na stres solny), czy też roślin przystosowanych do uprawy jedynie w słodkiej wodzie. W przypadku aktywności *in vitro* enzymów wyekstrahowanych z halofitów *Atriplex spongiosa* lub *Suaeda maritima* udowodniono, że były one tak samo wrażliwe na NaCl, jak te ekstrahowane z fasoli lub z grochu. A enzymy z różowej algi słonowodnej *Dunaliella parva*, która może rosnąć w zasoleniu 10-krotnie wyższym, niż woda morską, są tak wrażliwe na NaCl, jak te z najbardziej wrażliwych glikofitów [MUNNS 2002]. Na ogół jony Na^+ i Cl^- zaczynają hamować większość enzymów w stężeniu powyżej 100 Mm NaCl i prawdopodobnie dopiero wtedy stają się toksyczne [MUNNS 2002]. Wyróżniamy dwa główne

rodzaje mechanizmów determinujących tolerancję na działanie soli kwasu solnego; minimalizowanie przez roślinę absorbowania jonów Na^+ i Cl^- oraz zmniejszenie ich stężenia w cytoplazmie. Halofity mają oba typy mechanizmów, dobrze „wykluczają” NaCl poprzez dzielenie go w wakuoli, do której nieuchronnie się przedostaje, a to pozwala im rosnąć przez dłuższy czas w solance. Niektóre glikofity również mają podobny do halofitów mechanizm, lecz w ich przypadku nie jest tak skuteczny. Większość glikofitów ma słabą zdolność do wyeliminowania soli kwasu solnego, a w efekcie końcowym toksycznie wysoki jego poziom jest oznaczany w liściach [MUNNS 2002].

W przypadku bazylii udowodniono, że zasolenie zmniejsza zdolność roślin do pobierania wody z podłoża i powoduje zmniejszenie tempa ich wzrostu, co opisywane jest przez autorów z różnych rejonów świata [MUNNS 2002, KAYMAKANOVA I STOEVA 2008, GOLPAYEGANI I TILEBENI 2011]. Podwyższone stężenie soli kwasu solnego obniża również zdolność do fotosyntezy z powodu stresu osmotycznego i częściowego zamknięcia aparatów szparkowych [DREW I IN. 1990]. U roślin może również dochodzić do destabilizacji błony komórkowej oraz ogólnego braku możliwości pobierania składników mineralnych, a w efekcie redukcji biomasy oraz plonu roślin [GOLPAYEGANI I TILEBENI 2011, AMUTHAVALLI I SIVASANKARAMOORTHY 2012, MENEZES I IN. 2017]. W przypadku, gdy w systemie korzeniowym roślin (ryzosfera) występuje wysoka koncentracja soli kwasu solnego następuje zmniejszenie potencjału wody w glebie oraz dostępności wody, a w następstwie obserwuje się jej odwodnienie na poziomie komórkowym i stres osmotyczny [LLOYD I IN. 1989, STĘPIEŃ I KŁOBUS 2006, KAYMAKANOVA I STOEVA 2008, KAYMAKANOVA I IN. 2009, CETNER I IN. 2016]. Dodatkowo występują uszkodzenia aktywnych związków tlenu, który może deformować lipidy błony komórkowej, białka i kwasy nukleinowe [GRANT I LOAKE 2000, MITTLER 2002]. W większości przypadków, gdy mamy do czynienia ze stresem abiotycznym, a w tym z działaniem chlorku sodu (NaCl), obserwuje się uszkodzenia u roślin, które generują reaktywne formy tlenu (ROIs) i inaktywują mechanizmy detoksykacji [SHALATA I TAL 1998]. W tlenowych komórkach roślinnych jednowartościowa redukcja tlenu tworzy kilka jego rodzajów, takich jak nadtlenek (O_2^-), rodniki hydroksylowe (HO^\cdot), nadtlenek wodoru (H_2O_2) i rodniki alkoksylowe (RO^\cdot) [KHAN I IN. 2002].

Peroksydacja lipidów, wywoływana przez wolne rodniki, jest również ważnym wskaźnikiem degradacji błony komórkowej [HERNANDEZ I IN. 2000, DEMIRAL I TÜRKAN 2005, MANDHANIA I IN. 2006, KHAN I PANDA 2008]. Peroksydaza lipidów następuje, gdy nienasycone kwasy tłuszczowe ulegają utlenieniu w membrane, a w efekcie dochodzi do nagromadzenia wolnych rodników tlenowych. Ponieważ jest to najczęstszy objaw, który przypisywany jest uszkodzeniom oksydacyjnym, stosowany jest on jako wskaźnik zwiększonych uszkodzeń i jest odpowiedzią na stres abiotyczny roślin [HERNANDEZ I IN. 2000, KHAN I PANDA 2008, KALISZ I IN. 2016]. W swoich badaniach TARCHOUNE I IN. [2012] wykazali deficyt wody u roślin bazylii pospolitej odmiany Genovese, którą uprawiono w roztworze Hoagland’a z dodatkiem 25 mM Na_2SO_4 . Ponadto był on

mniejszy w porównaniu do jego wartości uzyskanej u roślin, które uprawiano na obiektach z zastosowaniem 50 mM NaCl. Autorzy wykazali wyższe stężenie sodu w systemie korzeniowym i łodygach, a niższe w liściach roślin. Udowodniono, że bazylia wykazuje tolerancję na niskie stężenie soli kwasu solnego, czyli około 100 mM NaCl [BERNSTEIN I IN. 2009, DELAVARI I IN. 2010, KHALIQ I IN. 2014].

Rośliny poddane działaniu stresu związanego z zasoleniem gromadzą różne cząsteczki znajdujące się w materii organicznej, takie jak: prolina, glukoza, betaina itp. [DELAVARI I IN. 2010, GOLPAYEGANI I TILEBENI 2011]. Zawartość proliny jest ważnym wskaźnikiem fizjologicznej odpowiedzi roślin na działanie stresu, w tym związanego z zasoleniem [KAYMAKANOVA I STOEVA 2008, DELAVARI I IN. 2010, AMUTHAVALLI I SIVASANKARAMOORTHY 2012].

W badaniach TARCHOUNE I IN. [2010] wykazali związek pomiędzy aktywnością antyoksydacyjną i tolerancją roślin na stres związany z zasoleniem. Zasadniczo wynika to z wyższej aktywności enzymów antyoksydacyjnych (GR, POD, APX), które badano w pomidorach opornych na wysokie stężenie chlorku sodu [MITTOVA I IN. 2000]. Ci sami autorzy wykazali powiązanie między lepszą odpornością roślin na stres związany z zasoleniem, a działaniem oksydacyjnym [MITTOVA I IN. 2000].

Na jakość i wielkość plonu roślin wpływają różne czynniki, a wynika to przede wszystkim z cech samej rośliny [SEIDLER-ŁOŻYKOWSKA I IN. 2008a]. Plon ziela oraz jakość olejku bazylii determinowane są czynnikami genetycznymi, ontogenetycznymi i środowiskowymi [NURZYŃSKA-WIERDAK 2011a]. Średnio plon świeżego ziela bazylii mieści się w granicach od 0,4 do 6,8 kg·m², a masa powietrznie suchego ziela wynosi od 0,5 do 1,0 kg·m² [HAY I IN. 1988, PUTIEVSKY I GALAMBOSI 1999, SEIDLER-ŁOŻYKOWSKA I IN. 2006, MAJKOWSKA-GADOMSKA I IN. 2015]. Uprawiając rośliny w szklarni BOJKO I IN. [2016] wykazali najmniejszy plon (średnio 12,7 g z jednej doniczki) u roślin uprawianych z rozsady, a ponadto zwiększając liczbę roślin uprawianych w doniczce wielkość plonu wzrosła z 13,9 do 18,8 g. Natomiast w badaniach MAJKOWSKIEJ-GADOMSKIEJ I IN. [2017b] udowodniono, że masa roślin wahała się od 48,0 do 70,3 g i była uzależniona od odmiany botanicznej. Potwierdzono również korzystne działanie zastosowanych w doświadczeniu pojemników o objętości 3,0 dm³ na masę jednej rośliny [MAJKOWSKA-GADOMSKA I IN. 2017b].

Bazylia pospolita ma dużą wartość biologiczną i zawiera substancje czynne, które wpływają dodatnio na organizm ludzki. Zdaniem MIELE I IN. [2001], PURKAYASTHA I NATH [2006], BENEDEC I IN. [2009], NURZYŃSKA-WIERDAK [2012a,b], BOJKO I IN. [2016] w zależności od odmiany, sposobu uprawy roślin, skład olejku eterycznego, wartość biologiczna oraz zawartość poszczególnych składników mineralnych w bazylii może być zróżnicowana. Do cennych składników ziela zalicza się: olejek eteryczny, związki fenolowe, flawonoidy, saponiny, taniny, steroidy, alkaloidy, terpenoidy, antocyjany, karoteny, witaminy, jak również minerały takie jak: fosfor, wapń, magnez, żelazo, sód i potas [RUMIŃSKA I IN. 1985, MIKOŁAJCZYK I WIERZBICKI

1987, SZCZYGLEWSKA 1999, LOUGHRIN I KASPERBAUER 2003, JADCZAK I GRZESZCZUK 2005, JADCZAK I IN. 2006, JADCZAK 2007, NURZYŃSKA-WIERDAK 2011a, NURZYŃSKA-WIERDAK 2012a, KHAIR-UL-BARIYAH I IN. 2012, MAJKOWSKA-GADOMSKA I IN. 2017b, RUBAB I IN. 2017]. Skład chemiczny olejku bazyliowego jest badany od 1930 roku i zidentyfikowano w nim już ponad 200 związków chemicznych [MIKOŁAJCZYK-GRZELAK 2008, KHAIR-UL-BARIYAH I IN. 2012].

Surowcem zielarskim jest ziele bazylii *Herba Basilici*, które jest cenną przyprawą o silnym, charakterystycznym korzennym zapachu i kwaskowym smaku [LOUGHRIN I KASPERBAUER 2003, MAJKOWSKA-GADOMSKA I IN. 2017b]. Zdaniem niektórych autorów ziele bazylii pospolitej ma właściwości lecznicze [GHAREBAGHI I IN. 2017, MENEZES I IN. 2017, ZŁOTEK 2018]. Wskazane jest jego stosowanie w takich przypadkach jak: ból głowy, biegunka, kaszel, problemy układu moczowego [KHAIR-UL-BARIYAH I IN. 2012, GHAREBAGHI I IN. 2017]. Udowodniono jego działanie przeciwzapalne, przeciwbólowe, przeciwgorączkowe, tonizujące pracę serca oraz antyhistaminowe [KHAIR-UL-BARIYAH I IN. 2012, KADHIM I IN. 2016]. Opisywane wyżej właściwości bazylii zdaniem ZŁOTKA [2018] przypisywane są zawartymi w niej polifenolom lub związkom aromatycznym. Bazylia dodawana do potraw, jako przyprawa, wzbogaca i podkreśla ich smak [NURZYŃSKIEJ-WIERDAK 2012a, MAJKOWSKA-GADOMSKA I IN. 2017a].

Czynnikiem determinującym wartość surowca roślin przyprawowych jest procentowy udział masy liści w masie ziela [JADCZAK I GRZESZCZUK 2005, JADCZAK 2007]. W badaniach BOJKO I IN. [2016] najwyższy procentowy udział liści w ziele bazylii oznaczono, gdy uprawę roślin prowadzono na glebie piaszczystej (78,9%) oraz na podłożu do produkcji rozsady (78,1%). Natomiast w badaniach JADCZAK [2007] wykazano, że zastosowanie większej odległości między rzędami w polowej uprawie bazylii powodowało zwiększenie procentowego udziału liści w plonie ziela.

Zdaniem wielu autorów ziele bazylii pospolitej zawiera: 17,1% skrobi, 16,3-33,7% białka, 9,1% popiołu, 1,6-4,7 tłuszczu oraz 5-6% błonnika [RUMIŃSKA I IN. 1985, NURZYŃSKA-WIERDAK 2005, JADCZAK I GRZESZCZUK 2008, DZIDA 2010, KULCZYCKA 2016]. A prowadząc badania w zachodnich Himalajach oznaczono 10,34% popiołu ogólnego w liściach bazylii [TEWARI I IN. 2012].

Sucha masa liści bazylii zielonolistnej stanowi średnio od 6,98 do 17,78% [MARTYNIAK-PRZYBYSZEWSKA I WOJCIECHOWSKI 2004, JADCZAK I GRZESZCZUK 2008, MAJKOWSKA-GADOMSKA I IN. 2015]. Jest to wynik niższy w porównaniu do średnich wartości uzyskanych przy uprawie pięciu odmian mięty przez GRZESZCZUK I JADCZAK [2009] (odpowiednio od 19,67 do 24,24% s.m.).

Fotosynteza jest procesem, w którym rośliny zielone zmieniają absorbowaną energię świetlną na chemiczną. W roślinach podstawowym aparatem, w którym odbywa się absorpcja energii i następuje jej zamiana to chloroplast, który zawiera zasadnicze barwniki asymilacyjne takie jak chlorofil a, chlorofil b oraz karotenowce. W badaniach GOLCZ I IN. [2006] stwierdzono, że

nawożenie azotowe zwiększało zawartość barwników chloroplastowych w bazylii. W tych samych badaniach wykazano większą zawartość chlorofilu a, chlorofilu b i karotenoidów ogółem w liściach roślin, które były zbierane w pełnym okresie kwitnienia. W przypadku odmiany Wala zawartość chlorofilu a wynosiła 6,38 mg·g s.m., chlorofilu b – 2,8 mg·g s.m., karotenoidów ogółem 1,84 mg·g s.m. [GOLCZ I IN. 2006]. Zdaniem CZIKOWA I ŁAPIEWA [1987] bazylia pospolita zawiera 3,0-8,7 mg% karotenoidów ogółem.

Zawartość kwasu L-askorbinowego w liściach różnych odmian bazylii pospolitej jest zróżnicowana, ale mieści się w granicach od 15 do 67 mg·100 g⁻¹ ś.m. [FARRELL 1990, MARTYNIAK-PRZYBYSZEWSKA I WOJCIECHOWSKI 2004, JADCAK I GRZESZCZUK 2008, DZIDA 2010, DZIDA 2011, KAZIMIERCZAK I IN. 2010, NURZYŃSKA-WIERDAK 2010, MAJKOWSKA-GADOMSKA I IN. 2015]. Powszechnie uważa się, że zawartość kwasu askorbinowego, jako głównego przeciwutleniacza w roślinach, zwiększa się zwykle w warunkach stresu, a związki fenolowe są najbardziej rozpowszechnionym metabolitem wtórnym o właściwościach przeciwutleniających w roślinach [KALISZ I IN. 2016]. Witamina C, E, kwas liponowy i fenole mają właściwości antyoksydacyjne, a zdaniem SGHERRI I IN. [2010] w rzeczywistości mogą oddziaływać enzymatycznie i nieenzymatycznie, uszkadzając wolne rodniki tlenowe i ich pochodne i tym samym chronić rośliny przed stresem oksydacyjnym, a ludzi przed chorobami związanymi ze stresem, takimi jak rak, choroby układu krążenia oraz przed wczesnym starzeniem się. Porównując różne ekotypy bazylii MAJKOWSKA-GADOMSKA I IN. [2015] wykazali, że bazylia zielonolistna charakteryzowała się największą zawartością kwasu L-askorbinowego w porównaniu do trzech pozostałych ekotypów, odpowiednio: bazylii cynamonowej, czerwonolistnej i cytrynowej.

Od niedawna spore zainteresowanie konsumentów oraz wytwórców żywności, zyskują związki polifenolowe. Według KOZŁOWSKIEJ I ŚCIBISZ [2011] związki polifenolowe są przeciwutleniaczami, które współdziałają m.in. z kwasem askorbinowym i karotenoidami, zabezpieczając organizm ludzki przed stresem oksydacyjnym. W badaniach tych samych autorek najniższą zawartością polifenoli ogółem charakteryzował się ekstrakt z bazylii (142 mgGAE·g ekstraktu), a najwyższą ekstrakt z oregano i tymianku (210 i 196 mgGAE·g ekstraktu). Natomiast zdaniem KWEE I NIEMEYERA [2011] zioła z rodziny *Lamiaceae* są popularne ze względu na cenne źródło związków polifenolowych, szczególnie kwasów fenolowych. Ostatnie badania wykazały, że spożywanie polifenoli roślinnych może mieć działanie ochronne przeciwko występowaniu chorób sercowo-naczyniowych i niektórych form raka [GROSS 2004, NEUHOUSER 2004, KWEE I NIEMEYER 2011]. Szczególnie wysoką zawartością polifenoli charakteryzują się: liście pietruszki ok. 13 506,2 mg·100 g produktu, jagody bzu czarnego 749,2 mg·100 g produktu, korzenie pietruszki ok. 302,0 mg·100 g produktu, gryka ok. 23,1 mg·100 g produktu oraz cebula czerwona ok. 20,0 mg·100 g produktu [GHERIBI 2011]. Na dzień dzisiejszy brak jest badań, które określiłyby zalecaną dawkę ich spożycia, jak również, czy ich nadmiar może być szkodliwy [GHERIBI 2011]. W nowatorskich badaniach BARÁTOVÁ I IN. [2015], gdy zastosowano biofortyfikację selenem

u dwóch odmian bazylii ('Dark Opal' i 'Red Opal') średnia zawartość polifenoli ogółem wyniosła od 3,47 do 5,73 mgGAE g s.m.

U roślin procentowa aktywność usuwania wolnych rodników jest zależna od stosowanego w badaniach stężenia ekstraktu wodnego (WEB) i ekstraktu etanolowego (EEB) [KHAIR-UL-BARIYAH I IN. 2012]. Udowodniono również, że różnice w aktywności antyoksydacyjnej mogą wynikać z niejednakowego składu olejku eterycznego bazylii i obecności takich związków jak linalol i eugenol [ELGNDI I IN. 2017]. W badaniach JAMES I IN. [2008] badano metanolowe ekstrakty z bazylii eugenolowej (*O. gratissimum*) i z bazylii pospolitej (*O. basillicum*) pod kątem potencjału antyoksydacyjnego, przy użyciu standardowych metod. Wykazano w nich, bardzo słabą aktywność antyoksydacyjną w przypadku bazylii pospolitej (*O. basillicum*) w porównaniu do bazylii eugenolowej (*O. gratissimum*).

Błonnik pokarmowy zbudowany jest z mieszaniny polimerowej węglowodanów roślinnych, zarówno oligosacharydów jak i polisacharydów, np. celulozy, hemicelulozy, substancji pektynowych, gum, skrobi, inuliny, które mogą być związane z ligniną i innymi składnikami niebędącymi węglowodanami (np. polifenole, woski, saponiny, kutyna, fityniany, białka) [ELLEUCH I IN. 2011]. Ci sami autorzy wykazali przykładowe wartości błonnika, w otrębach zbożowych (27,0% s.m.), skórce grejpfruta (44.2–62.6% s.m.), otrębach kukurydzianych (87,8% s.m.). W przypadku bazylii TEWARI I IN. [2012] oraz GRZESZCZUK I JADCZAK [2009] oznaczyli zaledwie ok. 2% s.m. błonnika.

Na smak ziół i warzyw wpływ ma zarówno zawartość cukrów, jak i kwasów organicznych, a ponadto ważny jest stosunek cukrów ogółem do kwasowości ogólnej [STEFANIAK I GRZESZCZUK 2017]. Zawartość cukrów ogółem w liściach bazylii zielonolistnej wynosi średnio od 0,29 do 0,74 g·100·g⁻¹ ś.m. [GRZESZCZUK I JADCZAK 2009, MAJKOWSKA-GADOMSKA I IN. 2015]. W przypadku cukrów redukujących liście bazylii zielonolistnej zawierają ich średnio 0,25 g·100 g⁻¹ ś.m., a liście bazylii cytrynowej - 0,74 g·100 g⁻¹ ś.m. [MAJKOWSKA-GADOMSKA I IN. 2015].

Bazylija pospolita jest intensywnie uprawiana na wielu kontynentach na całym świecie, ze względu na jej liczne walory ekonomiczne, lecznicze i aromatyczne [EGATA I IN. 2017]. Olejek eteryczny pozyskany z liści lub liści i kwiatów ma zastosowanie w przemyśle spożywczym, perfumeryjnym i medycznym [GHAREBAGHI I IN. 2017]. W badaniach LOUGHRIN I KASPERBAUER [2003] wykazano, że suszone liście bazylii zawierają 50 razy więcej związków lotnych w porównaniu do świeżych. Co więcej istotne różnice były również widoczne w stężeniach związków lotnych pozyskanych z liści, gdy rośliny uprawiano stosując różne kolory ściółek – najwyższy ich poziom wystąpił przy użyciu ściółki w kolorze czarnym, zielonym i żółtym [LOUGHRIN I KASPERBAUER 2003]. Powodem wystąpienia tego zjawiska może być różnica temperatur podczas rozwoju pędów, a zwłaszcza liści. Kolor czarny, odbija bardzo mało przechodzącego promieniowania światła słonecznego, a w efekcie pochłaniana energia może być absorbowana do korzeni lub do liści, a podwyższona temperatura może mieć wpływ na zawartość

związków lotnych w olejku eterycznym [LOUGHRIN I KASPERBAUER 2003]. Plon olejku bazyliowego pozyskiwanego z kwiatostanów waha się od 0,89 do 14,99 kg w przeliczeniu na hektar [EGATA I IN. 2017], a w przypadku olejku eterycznego pozyskanego ze świeżych roślin mieści się w granicach od 0,02 do 0,51% [JADCZAK I GRZESZCZUK 2005]. W badaniach CHALCHAT I ÖZCAN [2008] wykazano, że z kwiatów uzyskuje się 0,5% olejku eterycznego, z liści – 1,0%, a z pędów 0,05%. Głównymi składnikami olejku bazyliowego są: linalol – 0,6-85,6%, metylochawikol (estragol) – 0,5-91,5%, eugenol – 10,1-41,3%, 1,8-cyneol – 0,4-14,7%, geranial, neral, cynamonian metylu [MELCHIOR I KASTNER 1978, NYKÄNEN 1986, CHALCHAT I ÖZCAN 2008, KHAIR-UL-BARIYAH I IN. 2012, NURZYŃSKA-WIERDAK 2012a, NURZYŃSKA-WIERDAK I IN. 2013, MICHALSKI I ZIELIŃSKA 2015]. Wysoką zawartość związków lotnych w olejku eterycznym bazylii uzyskali PACHKORE I MARKANDEYA [2010] w przypadku suszenia roślin w temperaturze 50°C (przez 15 godzin), w porównaniu do 30-35°C (przez dwa dni). W pierwszym przypadku zawartość związków lotnych wyniosła: 0,7% z kwiatów, 0,5% z liści, 0,2% z pędów oraz 0,1% z korzeni roślin. Zaś w drugim, otrzymano 0,5% olejku eterycznego z kwiatów, 0,3% z liści, 0,1% z pędów, a w korzeniach roślin zawartość związków lotnych była nieoznaczalna. Powszechnie uważa się, że wydajność pozyskanego produktu z roślin z rodziny jasnotowatych (*Lamiaceae* L.) stanowi 0,01-3,5% masy zebranego ziela lub od 0,2 do 5,4% jego suchej masy, a maksymalna jego zawartość wynosi nieco ponad 1% masy surowca [MICHALSKI I ZIELIŃSKA 2015]. Główne składniki odpowiadają za to, że olejek posiada balsamiczny, przyjemny lekko anyżkowy zapach i gorzki smak [MICHALSKI I ZIELIŃSKA 2015].

Jako ciekawostkę warto nadmienić, że zalewie 0,1 ml olejku eterycznego uznano za idealną ilość, która działa przez ok. 1,5-2,5 godziny, jako środek odstraszający komary [NOUR I IN. 2009].

Wpływ na zawartość i skład tego cennego związku mają miejsce i warunki uprawy, zastosowana odmiana botaniczna oraz chemotyp [SIMON I IN. 1999, LOUGHRIN I KASPERBAUER 2003, KHAIR-UL-BARIYAH I IN. 2012]. Uprawiając bazylię w tunelu foliowym otrzymano większą ilość olejku eterycznego niż u roślin, które uprawiano na polu (południowa Finlandia) [NYKÄNEN 1986]. Dodatkowym czynnikiem wpływającym na skład związków lotnych olejku eterycznego jest nawożenie roślin. Według NYKÄNEN [1986] po zastosowaniu nawozów azotowych najpierw następuje zmniejszenie ilości olejku eterycznego w bazylii, a później ta ilość się zwiększa. Ten sam autor wykazał najwyższą całkowitą zawartość związków lotnych (466 mg·kg świeżego ziela), gdy nie stosowano nawożenia azotowego, zaś najniższą (157 mg·kg świeżego ziela), gdy rośliny zasilano azotem w ilości 80 kg N·ha.

Ziele bazylii jest bogatym źródłem soli mineralnych, a zawartość tych składników zależy od użytego do uprawy roślin podłoża [SUCCOP I NEWMAN 2004, JADCZAK I IN. 2006, GOLCZ I IN. 2007, SEIDLER-ŁOŻYKOWSKA I IN. 2008b, NURZYŃSKA-WIERDAK 2012b, TEWARI I IN. 2012, BOJKO I IN. 2016, SAHA I IN. 2016]. Wykazano, że ziele bazylii odmiany Wala zawiera następujące ilości składników mineralnych: azot (1,82-2,32% ppn), fosfor (0,52-0,57% ppn), potas (3,56-4,42%

ppn), wapń (3,02-3,28% ppn), sód (0,007-0,008% ppn), magnez (0,52-0,77% ppn), żelazo (502-517% ppn), miedź (17-21% ppn), cynk (80-112% ppn), mangan (152-319% ppn), a zastosowany rodzaj podłoża do uprawy roślin ma wpływ na ich ilość [SEIDLER-ŁOŻYKOWSKA I IN. 2008a]. Udowodniono, że bazylika uprawiana na glebie piaszczystej zawiera najwięcej takich pierwiastków jak: potas, wapń, sód, żelazo, miedź czy ołów [BOJKO I IN. 2016]. Zdaniem JADCZAK I IN. [2006], GOLCZ I IN. [2007] oraz PACHKORE I MARKANDEYA [2010] bazylika jest cennym źródłem cynku, miedzi, manganu i kobaltu.

Bazylika pospolita jest źródłem wielu cennych związków chemicznych, które stanowią bazę do przygotowania różnych preparatów ziołowych [KADHIM I IN. 2016]. Napar z jej liści często stosowany jest, jako środek owadobójczy oraz preparat dezynfekujący [GHAREBAGHI I IN. 2017].

Do produkcji przemysłowej wykorzystuje się głównie zielonolistną bazylikę, a produkcja jej nasion odbywa się w kontrolowanych warunkach [PUTIEVSKY I GALAMBOSI 1999]. Cechy morfologiczne rośliny mogą być niewystarczające do opisanego taksonu, dlatego chemotyp musi zostać określony na podstawie zawartości i składu olejku eterycznego, zanim roślina zostanie wykorzystana do celów przemysłowych [PATON I PUTIEVSKY 1996, PUTIEVSKY I GALAMBOSI 1999]. Całkowitą światową produkcję olejku bazyliowego można oszacować na 93-95 ton rocznie, w tym 55 ton z bazyliki eugenolowej (*O. gratissimum*) - przybliżona wartość to 800 000 dolarów oraz 43 tony z bazyliki pospolitej (*O. basilicum*) - 2,8 miliona dolarów [PUTIEVSKY I GALAMBOSI 1999].

Głównymi producentami surowca bazyliki są przede wszystkim Indonezja, Egipt, Maroko, a z krajów europejskich: Francja, Hiszpania oraz Węgry [REJEWSKI 1992, JADCZAK I IN. 2006, MAJKOWSKA-GADOMSKA I IN. 2017b, MENEZES I IN. 2017]. Zdaniem RUMIŃSKIEJ [1983] oraz SIMON I IN. [1999] największe znaczenie gospodarcze ma gatunek *Ocimum basilicum* L., choć według CZIKOWA I ŁAPTIEWA [1987] oraz MAJKOWSKIEJ-GADOMSKIEJ I IN. [2017b] głównie uprawia się bazylikę eugenolową (*Ocimum gratissimum*) i bazylikę miętolistną (*Ocimum menthaefolium*). We Włoszech produkuje się w przybliżeniu ok. 5 tys. ton świeżej bazyliki w ciągu roku, we Francji produkcja tego surowca wynosi około 2 tys. ton, w Izraelu 500 ton, a w Maroku wynik ten jest zbliżony do 100 ton w ciągu roku [BIANCO 1992]. Wartość polskiego rynku produktów zielarskich JAMBOR [2007] wycenił na około 250 mln euro. Jak podkreśla wyżej wymieniony autor, ogólna produkcja ziół w Polsce oceniana jest na ok. 20 tys. ton rocznie, a plantacje zielarskie zajmują powierzchnię ponad 30 tys. hektarów. Na przestrzeni ostatnich 90 lat zaobserwowano wzrost produkcji surowca pochodzącego z uprawy, do blisko 60 gatunków roślin leczniczych [MIKOŁAJCZYK-GRZELAK 2008]. Przyszłością upraw ziół jest rozwój kontrolowanych upraw oraz powszechna standaryzacja surowców [JAMBOR 2007]. Jeżeli przyjęte zostanie przez plantatorów traktowanie surowca zielarskiego, jako produktu farmaceutycznego, a przetwórstwo zielarskie zostanie unowocześnione, istnieje możliwość dalszego rozwoju tej gałęzi gospodarki [JAMBOR 2007].

2. Metodyka i przebieg doświadczenia

Badania prowadzono w latach 2015-2017, w Warzywniczej Stacji Badawczej Zachodniopomorskiego Uniwersytetu Technologicznego w Szczecinie, położonej w miejscowości Dołuje, k. Szczecina (53°26'09.6"N 14°24'35.8"E). Oceniano wpływ użytych w doświadczeniu pięciu różnych podłoży do uprawy roślin (mieszanka torfowa, mieszanka torfowa z dodatkiem nawozu granulowanego Osmocote firmy Substral, podłoże do wysiewu i pikowania, ziemia uniwersalna z dodatkiem włókna kokosowego i gleba piaszczysta), sposobu uprawy (siew nasion wprost do doniczek - po 6, 8 lub 10 szt., pikowanie siewek do doniczki - po 3, 4 lub 5 szt. oraz sadzenia rozsady do doniczek - po 1, 2 lub 3 szt.) na plonowanie i wartość biologiczną surowca bazylii.

2.1. Ocena wpływu wybranych czynników agrotechnicznych na plonowanie i wartość biologiczną bazylii pospolitej uprawianej w doniczkach

Doświadczenie zakładano w szklarni nieogrzewanej, w trzech powtórzeniach, po 15 doniczek w każdym wariancie.

Było to doświadczenie trójczynnikowe, którego czynnikami były:

A. Podłoże:

- 1) mieszanka torfowa (T);
- 2) mieszanka torfowa, wzbogacona wolnodziałającym nawozem Osmocote (firma Substral) w ilości $5 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$ podłoża (TO);
- 3) podłoże do wysiewu i pikowania (PS);
- 4) ziemia uniwersalna z dodatkiem włókna kokosowego (WK);
- 5) gleba piaszczysta (GP) – kontrola.

B. Metoda uprawy:

- 1) z siewu nasion wprost do doniczek (S);
- 2) z pikowania siewek wprost do doniczek (P);
- 3) z sadzenia rozsady do doniczek (R).

C. Liczba wysiewanych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady do jednej doniczki:

- 1) po 6/8/10 szt.,
- 2) po 3/4/5 szt.,
- 3) po 1/2/3 szt.

Materiał siewny bazylii pospolitej (*Ocimum basilicum* L.), odmiany Sweet Green zakupiono w brytyjskiej firmie nasiennej ChilternSeeds. Na stoły uprawowe, na których prowadzono uprawę bazylii, wyłożono maty podsiątkowe ($300 \text{ g} \cdot \text{m}^2$) produkowane z oczyszczonej włókniny tekstylnej. W celu określenia zawartości składników mineralnych w użytych do doświadczenia podłożach

pobrano próby i oznaczono w nich zawartość podstawowych składników mineralnych, pH H₂O oraz zasolenie (tab. 4). Analizę wykonano w Okręgowej Stacji Chemiczno-Rolniczej w Szczecinie.

Nasiona bazylii wysiewano w terminach 27 kwietnia 2015 r., 02 maja 2016 r. oraz 04 maja 2017 r. do doniczek o średnicy 10 cm wypełnionych odpowiednim podłożem, na obiektach, na których przewidziano uprawę bazylii z siewu nasion wprost do doniczek oraz do skrzynek wysiewnych wypełnionym podłożem do wysiewu i pikowania.

W terminach 16. maja 2015, 14. maja 2016, 27. maja 2017 r., siewki pikowano bezpośrednio do doniczek, na obiektach, na których przewidziano uprawę roślin z pikowania siewek wprost do doniczek oraz do wielodoniczek typu 96/4,2 (średnica pojedynczej doniczki 4,2 cm, objętość 0,055 cm³) w celu produkcji rozsady niezbędnej do obsadzenia doniczek na obiektach, na których uprawę bazylii prowadzono z rozsady. Rozsadę bazylii z wielodoniczek sadzono do doniczek wypełnionych odpowiednim podłożem w momencie wykształcania 3 pary liści właściwych z dobrze przerośniętą bryłą korzeniową w terminach: 6. czerwca 2015 r., 27. maja 2016 r. oraz 14. czerwca 2017 r., po 1, 2 lub 3 sztuki do 1 doniczki. W miarę wzrostu bazylii doniczki rozstawiano tak, aby rośliny nie zacięniały się wzajemnie.

Zabiegi pielęgnacyjne w czasie wegetacji roślin prowadzono zgodnie z wymaganiami przy pojemnikowej uprawie ziół. Ograniczały się one do usuwania wyrastających chwastów oraz regularnego podlewania roślin.

W trakcie trwania doświadczenia oceniono barwę liści bazylii, w oparciu o katalog barw R.H.S. COLOUR CHART THE ROYAL HORTICULTURAL SOCIETY LONDON FIFTH EDITION [2007].

Tuż przed zbiorami ziela wykonywano pomiar biometryczny roślin, obejmujący ich wysokość i szerokość oraz długość i szerokość blaszki liściowej. Pomiar przeprowadzono na wybranych trzech doniczkach z roślinami z każdego wariantu. W czasie trwania doświadczenia nie stosowano żadnych środków ochrony roślin, ani nawożenia.

Zbiór bazylii wykonywano tuż przed jej kwitnieniem, kolejno w terminach: 27 i 28. czerwca 2015 r., 20. czerwca 2016 r. 3 i 4. lipca 2017 r. Po zbiorze oceniono masę plonu w przeliczeniu na jedną doniczkę oraz wartość biologiczną ziela bazylii pospolitej w zależności od użytego w doświadczeniu podłoża i zastosowanej metody uprawy. Rośliny ścinano jednocześnie, na wysokości 5 cm. Plon ogółem świeżego ziela podano w gramach z jednej doniczki. Po wysuszeniu roślin, oceniono wielkość plonu powietrze suchego ziela. Oceniono również procentowy udział plonu liści w plonie ogółem ziela świeżego. Ponownie wykonano analizy zawartości składników mineralnych w podłożach użytych do doświadczenia, pH H₂O oraz zasolenia (tab. 5). Pomiar temperatury i wilgotności powietrza w szklarni w trakcie trwania doświadczenia odczytywano z urządzenia Testo 175-H2 i porównano z wartościami uzyskanymi z biuletynu IMGW, dotyczącymi warunków pogodowych panujących na zewnątrz.

W części laboratoryjnej badań w świeżym materiale roślinnym oznaczono: suchą masę, popiół ogólny, kwasowość ogólną, błonnik ogółem, oraz zawartość: witaminy C, jako kwasu

L-askorbinowego, chlorofilu a, b i ogółem, karotenoidów ogółem, cukrów ogółem, cukrów redukujących oraz polifenoli ogółem. Wykonano również badanie aktywności przeciwutleniającej surowca wyrażonej, jako procent inhibicji rodników DPPH.

Oznaczenie suchej masy wykonano metodą suszenia do stałej wagi w temperaturze 105°C w suszarce. Sucha masa jest pozostałością po wysuszeniu materiału roślinnego i stanowi różnicę między masą świeżej próby i zawartością wody [KREŁOWSKA-KUŁAS 1993].

W celu oznaczenia popiołu ogólnego, odważano w porcelanowym tyglu (wyprażonym, doprowadzonym do temperatury pokojowej, następnie zważonym) próbkę materiału roślinnego (około 5 g), następnie ją spopielało w piecu muflowym w temperaturze 600°C (do uzyskania białoszarego popiołu) [KREŁOWSKA-KUŁAS 1993].

Oznaczenie kwasowości ogólnej wyrażono w g/100 g świeżej masy w przeliczeniu na kwas cytrynowy. W tym celu zważono 20 gramów surowca, który zalano ok. 50 ml wody destylowanej i doprowadzono do zagotowania. Całą zawartość przeniesiono do kolby miarowej o pojemności 200 ml i uzupełniono wodą destylowaną. Po upływie 15 minut próbę przesączono przez pofałdowany sączek. Następnie pobrano 50 ml przesącza, dodano 50 ml H₂O_{dest} i miareczkowano za pomocą 0,1-molowego NaOH, wobec 3 kropel fenoloftaleiny do lekko różowego zabarwienia [KREŁOWSKA-KUŁAS 1993].

Błonnik ogółem oznaczano metodą Kürschnera-Hanka w modyfikacji Kürschnera-Scharrera, opisaną przez KLEPACKĄ [1996]. Badany produkt poddano trawieniu mieszaniną kwasów: azotowego, octowego i trichlorooctowego w celu usunięcia białek, tłuszczów i sacharydów przyswajalnych. Uzyskano niestrawioną pozostałość, odpowiadającą błonnikowi surowemu, który oznaczono wagowo.

Zawartość witaminy C, jako kwasu L-askorbinowego oznaczono metodą Tillmansa, polegającą na redukcji barwnego roztworu 2,6-dichlorofenoloindofenolu do momentu uzyskania jasnoróżowego zabarwienia, nieznikającego przez 30 sekund [KREŁOWSKA-KUŁAS 1993]. Ilość roztworu zużytego do utleniania próby badanej i zerowej obliczono według wzoru:

$$x = \frac{(a-b) \times m \times 100}{c \times p} \text{ (mg} \cdot 100 \text{ g produktu),}$$

gdzie:

- a – objętość roztworu 2,6-dichlorofenoloindofenolu zużyta do miareczkowania próby badanej,
- b – objętość roztworu 2,6-dichlorofenoloindofenolu zużyta do miareczkowania próby zerowej,
- m – miano roztworu 2,6-dichlorofenoloindofenolu,
- p – objętość badanego roztworu pobranego do miareczkowania,
- c – masa próbki produkty w 1 ml badanego roztworu.

Oznaczenie zawartości chlorofilu a, b, ogółem oraz karotenoidów ogółem wykonano według metody LICHTENTHALERA I WELLBURNA [1983]. Surowiec roślinny ekstrahowano 80% acetonem. Próby rozcierano w móżdżierzu, dodając niewielką ilość acetonu, a następnie przenoszono

ilościowo do kolby miarowej (50 ml). Zawartość lejka przemywano rozpuszczalnikiem do momentu pełnego odbarwienia ekstrahowanego materiału, następnie umieszczano na 5 minut w płuczce ultradźwiękowej. W kolejnym etapie pobierano 7 ml ekstraktu do wirowania (13000 obrotów/minutę przez 10 minut). Oznaczenie uzyskanego wyciągu przeprowadzano na spektrofotometrze Helios Gamma (Thermo Spectronic), przy długości fal: 441, 646, 652 i 633 nm.

Zawartość barwników obliczano według następujących wzorów:

$$\text{mg chlorofilu a} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ ś.m.} = (12,21 \times E_{663} - 2,81 \times E_{646}) \times \left(\frac{V}{m}\right),$$

$$\text{mg chlorofilu b} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ ś.m.} = (20,13 \times E_{646} - 5,03 \times E_{663}) \times \left(\frac{V}{m}\right),$$

$$\text{mg chlorofilu ogółem} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ ś.m.} = (27,8 \times E_{652}) \times \left(\frac{V}{m}\right),$$

$$\text{mg karotenoidów ogółem} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ ś.m.} = [(1000 \times E_{441}) - 3,27 \times (12,21 \times E_{663} - 2,81 \times E_{646}) - 104 \times (20,13 \times E_{646} - 5,03 \times E_{663})] \times \left(\frac{V}{m \times 229}\right), \text{ gdzie:}$$

E – ekstynkcyjność przy określonej fali,

V – objętość kolby miarowej, w cm³,

m – masa próbki w g.

W celu określenia zawartości cukrów ogółem oraz cukrów redukujących wykorzystano metodę Luffa-Schoorla. Badanie polega na oznaczeniu cukrów redukujących mierzonych ilością zużytego do miareczkowania 0,1 n tiosiarczanu sodowego (w cm³) jodu, odpowiadającego miedzi zredukowanej przez cukry zawarte w badanej próbce [KREŁOWSKA-KUŁAS 1993]. W zlewce odważano 10 gramów rozdrobnionej próbki do oznaczenia cukrów redukujących. Następnie, próby przenoszono za pomocą ciepłej wody destylowanej (≈ 50°C) do kolby miarowej o pojemności 200 ml (uzyskując maksymalnie 2/3 objętości kolby). Do kolb dodawano po 5 ml roztworu Carreza I i Carreza II w celu ich sklarowania. Zawartość kolby mieszano i uzupełniano wodą destylowaną do kreski i powtórnie dokładnie mieszano. Po upływie 15 minut zawartość kolby przesączało przez karbowany sączek do suchego odbieralnika. Z klarownego przesączu pobierano pipetą 50 ml wyciągu do właściwego badania w celu oznaczenia cukrów redukujących.

W celu oznaczenia cukrów ogółem z klarownego przesączu przygotowanego wyciągu cukrów redukujących pobierano pipetą 50 ml, następnie przenoszono do kolby miarowej o pojemności 100 ml. Dodawano 5 ml stężonego kwasu solnego, przeprowadzając inwersję cukrów. Kolby umieszczano w łaźni wodnej (w temperaturze 75°C) i doprowadzono roztwór do temperatury 68°C przez 5 minut. Po czym zawartość kolby chłodzono natychmiast do temperatury pokojowej. W następnym etapie roztwór w kolbach zobojętniano 10% roztworem NaOH wobec 5 kropel oranżu metylowego i uzupełniano wodą destylowaną do kreski [KREŁOWSKA-KUŁAS 1993]. Badanie właściwe polegało na pobraniu 50 ml odczynnika Luffa do kolby stożkowej ze szlifem o pojemności 300 ml oraz 50 ml analizowanego roztworu cukru. Próbę zerową, zamiast klarownego przesączu, uzupełniono 50 ml wody destylowanej. Kolbę połączono z chłodnicą

zwrotną, a roztwór doprowadzono do wrzenia przez 10 min. Po upływie wyznaczonego czasu kolbę natychmiast chłodzono do temperatury ok. 25°C. Dodano 10 ml 30% roztworu jodku potasowego oraz 25 ml 25% kwasu siarkowego. Zawartość kolb mieszano do momentu ustania wydzielania się pęcherzyków gazu. Przed oznaczeniem dodawano 5 kropeł 2% roztworu skrobi i miareczkowano 0,1n roztworem $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ do przejścia barwy brunatno-niebieskiej w mleczno-kremową. Wynik faktycznie zużytego tiosiarczanu sodowego przeliczano na procentową zawartość w badanym produkcie, uwzględniając odpowiedni schemat przebiegu oznaczenia.

Zawartość polifenoli ogółem oznaczono metodą spektrofotometryczną z użyciem odczynnika Folin-Ciocalteu wobec kwasu galusowego, jako wzorca według SINGLETONA I ROSSIEGO [1965]. Poszatkowane w blenderze próby surowca o określonej naważce (około 4-5 gramów) zalano 40 ml 70% metanolem, a następnie ekstrahowano przez 30 minut w temperaturze wrzenia rozpuszczalnika. Schłodzony do temperatury pokojowej ekstrakt metanolowy przenoszono ilościowo do kolby miarowej o pojemności 100 ml. Badane próby przesączano, w celu uzyskania klarownego wyciągu do ilościowego oznaczenia ogólnej zawartości polifenoli. Pobrano 5 ml przesączu i dodawano kolejno: 5 ml odczynnika Follin-Ciocalteu, 10 ml nasyconego Na_2CO_3 oraz 75 ml wody destylowanej. Następnie zawartość kolby uzupełniano wodą destylowaną do objętości 100 ml. Próby przechowywano w temperaturze pokojowej bez dostępu światła przez 60 minut, a po tym czasie dokonywano odczytu na spektrofotometrze Helios Gamma (Thermo Spectronic), przy długości fali 760 nm.

Oznaczenie aktywności antyoksydacyjnej metodą redukcji wolnych rodników DPPH wykonano według YENA I CHENA [1995], a procent inhibicji DPPH obliczono według wzoru podanego przez ROSSIEGO I IN. [2003]. Zasada oznaczenia polega na kolorymetrycznym pomiarze stopnia zredukowania ilości rodników DPPH. Przed przystąpieniem do wykonania oznaczenia przygotowano odczynnik zawierający roztwór rodników. W tym celu odważano 0,012 g DPPH (2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl) i przenoszono ilościowo do kolby miarowej o pojemności 100 ml,

a następnie uzupełniano do kreski metanolem (100%). W zlewce ważono 1 gram materiału roślinnego i zalewano wodą destylowaną, aby surowiec był pod wodą. Następnie całą zawartość przenoszono do kolb o pojemności 100 ml oraz zalewano do $\frac{2}{3}$ jej objętości i umieszczano w płuczce ultradźwiękowej (Sonic-3) przez 15 minut. Resztę zawartości uzupełniano wodą destylowaną do pełnej objętości. Następnie pobierano 7 ml klarownego ekstraktu do próbki wirówkowej i odwirowywano (13000 obrotów/minutę, przez 10 minut). Próbę do badań (A_t) sporządzano łącząc kolejno: 1 ml rozcieńczonej w metanolu próbki (5-krotne rozcieńczenie), 3 ml metanolu (100%) oraz 1 ml roztworu DPPH. Próbki po dokładnym wymieszaniu przechowywano w temperaturze pokojowej bez dostępu światła, a po 10 minutach odczytywano jej absorbancję na spektrofotometrze Helios Gamma przy długości fali 517 nm.

Procent inhibicji DPPH wyliczono wg wzoru:

% inhibicji DPPH = $100 - [(A_t / A_r) \times 100]$, gdzie:

A_t – absorbancja badanej próby,

A_r – absorbancja próby ślepej.

Ocenę ilościową olejku eterycznego wykonano przy użyciu aparatu Clevanger'a. Wyszuszony materiał roślinny (30 g) umieszczano w kolbie kulistej o pojemności 1 000 ml i zalewano 400 ml wody destylowanej. Destylację prowadzono przez 4 godziny. Po wyłączeniu i ostudzeniu aparatu odczytywano ilość pozyskanego olejku. Odczytaną objętość olejku przeliczono na 100 gramów surowca [FARMAKOPEA POLSKA VIII, 2008].

Uzyskane wyniki badań poddano analizie wariancji, oceniając istotność różnic pomiędzy średnimi z wykorzystaniem testu Tukey'a, obliczając półprzedziały ufności na poziomie istotności $\alpha=0,05$. Wyniki oceniano statystycznie wykorzystując trójczynnиковą analizę wariancji dla pomiarów biometrycznych i plonu, dwuczynnиковą analizę wariancji dla wykonanych analiz chemicznych oraz jednoczynników analizę wariancji w przypadku oznaczonej ilości olejku eterycznego w surowcu.

2.1.1. Charakterystyka wykorzystanych podłoży

Mieszanka torfowa jest to substrat wzbogacony o wolno rozkładające się nawozy organiczne i mineralne. Według producenta charakteryzuje się ono pH 5,8-6,8 w H_2O , stężeniem soli poniżej $2,0 \text{ g NaCl} \cdot \text{dm}^3$. W doświadczeniu wykorzystano również mieszankę torfową wzbogaconą długo działającym nawozem SUBSTRAL Osmocote, przeznaczonym do stosowania podczas siewu, bez ryzyka wypalenia siewek. Na 1 dm^3 mieszanki torfowej użyto 5 gramów Osmocote. Skład nawozu Osmocote wyrażony w NPK (mg) 15+10+12 z mieszaniną makroelementów był następujący: azot całkowity 15%, pięciotlenek fosforu 7% rozpuszczalny w wodzie, tlenek potasu 12% rozpuszczalny w wodzie, tlenek magnezu 2% (1,4% rozpuszczalny w wodzie), z mieszaniną mikrośladników takich jak: bor 0,02% rozpuszczalne w wodzie, miedź 0,05%

(0,038% rozpuszczalne w wodzie), żelazo 0,4% (0,008% rozpuszczalne w wodzie), mangan 0,06% (0,01% rozpuszczalne w wodzie), molibden 0,02% (0,014% rozpuszczalne w wodzie), cynk 0,015% (0,008% rozpuszczalne w wodzie).

Podłoże do wysiewu i pikowania AURA charakteryzuje się odpowiednią strukturą, oraz słabym zasoleniem, dostosowanym do wczesnych faz rozwojowych roślin. Składa się z rozdrobnionego i przesianego torfu sphagnowego, wysokiej jakości nawozu hydro (PGMIX) zawierającego makro- i mikroelementy, a także z kredy i płukanego drobnego piasku kwarcowego. Struktura podłoża jest lekka, drobna, ujednolicona, doskonale przyjmująca i utrzymująca wilgoć. Według producenta podłoże nie zawiera nasion chwastów, ma odczyn pH 5,4-6,0 i niski poziom zasolenia, nieprzekraczający $0,8 \text{ g} \cdot \text{dm}^{-3}$.

Ziemia uniwersalna Kronen z dodatkiem włókna kokosowego (nawilżacz) to podłoże, w skład którego wchodzi mieszanka wyselekcjonowanego torfu wysokiego oraz wysokiej jakości włókno kokosowe, które ma stabilizować podłoże. Takie połączenie zapewnia dobrą przepuszczalność powietrza oraz dłuższe utrzymywanie wilgoci. Według informacji producenta, zamieszczonej na opakowaniu, pH tego podłoża wynosi 5,5-6,5 pH (H_2O).

Użyta w doświadczeniu gleba piaszczysta została pobrana z pola przylegającego do szklarni. Charakteryzowała się ona małą zwięzłością, oraz dużą przepuszczalnością, co skutkowało szybką utratą wilgoci.

2.2. Wpływ umiarkowanego stresu solnego na wzrost oraz niektóre parametry fizjologiczne bazylii pospolitej

W doświadczeniu badano reakcję fizjologiczną roślin bazylii pospolitej (*Ocimum basilicum* L.) odmiany Sweet Green na podwyższone stężenie chlorku sodu (NaCl) oraz makro- i mikro-składników pokarmowych w pożywce. Badania przeprowadzono w warunkach kontrolowanych, w komorze wzrostowej Katedry Fizjologii Roślin i Biochemii, Uniwersytetu Rolniczego w Płowdiw (Bułgaria).

Doświadczenie przeprowadzono w terminie październik – listopad 2016 roku. Było to doświadczenie jednoczynnikowe, założone w trzech powtórzeniach. Nasiona bazylii wysiano na szalkach Perriego, wyłożonych bibułą jakościową twardą. W terminie od 6 do 9. października szalki przechowywano w zacienionym pomieszczeniu, w stałej temperaturze (25°C). W miarę potrzeb nasiona moczo w wodą destylowaną w ilości 10 ml na jedną szalkę. Po 4 dniach nasiona przykryto perlitem. W fazie dwóch par liści właściwych bazylię przepikowano, po dwie sztuki do kwadratowych doniczek o średnicy 12 cm, wypełnionych perlitem. Produkcja rozsady trwała 4 tygodnie w warunkach temperatury $25/15^\circ\text{C}$ (dzień/noc). W drugim tygodniu uprawy rozsady zredukowano ilość roślin, pozostawiając w doniczce po 1 sztuce. Równocześnie podzielono rośliny na następujące warianty doświadczalne:

Zastosowano następujące warianty doświadczalne:

- 1) $\frac{1}{2}$ pożywki Hoagland'a i 0 mM NaCl (kontrola);
- 2) $\frac{1}{2}$ pożywki Hoagland'a i 80 mM NaCl;
- 3) $\frac{1}{2}$ pożywki Hoagland'a i 160 mM NaCl;
- 4) $\frac{4}{2}$ pożywki Hoagland'a i 0 mM NaCl.

Pomiary biometryczne roślin wykonano w trzech terminach (5, 10 i 20 dzień po utworzeniu wariantów).

W odstępach 3-4 dniowych kuwety dokładnie myto z powstałego osadu, następnie podlewano rośliny świeżo przygotowaną pożywką Hoaglanda, w ilości 1 litra na jedną kuwetę (5 doniczek).

W czasie prowadzenia doświadczenia na roślinach wykonano pomiary parametrów wymiany gazowej w liściach. Fotosyntezę netto (P_N), intensywność transpiracji (E) i przewodnictwo szparkowe (g_s) określono przy użyciu przenośnego analizatora LCA-4 (ADC, Anglia). Do pomiaru użyto szerokiej komory pomiarowej PLC4. Wyniki odczytywano na ekranie gazoanalizatora po ustabilizowaniu się wartości. Współczynnik efektywności zużycia wody (P_N/E) stanowił iloczyn fotosyntezy netto i intensywności transpiracji.

Parametry fluorescencji chlorofilu mierzono za pomocą impulsowego fluorymetru MINI-PAM (Walz, Effeltrich, Niemcy). Minimalna fluorescencja (F_0), była mierzona w czasie 60 minut adaptacji liści w ciemności za pomocą słabej modulacji światła $<0,15 \text{ mmol m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$. Maksymalną fluorescencję (F_m) mierzono po 0,8 sekundach i nasyceniu białym impulsem świetlnym ($>5500 \text{ mmol m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$) na tych samych liściach. Następnie obliczono fluorescencję zmienną wyznaczoną po adaptacji liści w ciemności ($F_v = F_m - F_0$) i maksymalną fotochemiczną wydajność reakcji fotochemicznej w PSII (F_v/F_m) dla liści adaptowanych w ciemności. W liściach przystosowanych do światła pozostała stała wydajność fluorescencji (F_s), maksymalna fluorescencja (F_m'), która została ustalona po 0,8 sekundach nasycenia białym impulsem świetlnym ($>5500 \text{ mmol m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$) oraz zerowa fluorescencja (F_0') mierzona po wyłączeniu światła aktywnego. Fotochemiczne (qP) i niefotochemiczne (qN) parametry hartowania zostały obliczone według SCHREIBER i IN. [1986], w modyfikacji VAN KOOTEN I SNEL [1990]. Efektywność transportu elektrolitów, jako miarę całkowitej sprawności fotochemicznej PSII (Y) oraz efektywność transportu elektronów (ETR) obliczono według GENTY I IN. [1989].

Potencjał wody w liściach mierzono metodą komory ciśnieniowej. Bomba ciśnieniowa (EL 540-305, ELE-International Ltd., Hemel Hempstead, England) jest aparatem służącym do pomiaru potencjału ciśnienia w naczyniach przewodzących ogonka liściowego i przybliżonego potencjału wody w tych liściach. Do pomiarów jest wykorzystywany sprężony gaz. Do pomiaru obcinano najmłodszy rozwinięty w pełni liść bazylii. Ogonek liścia odcinano od łodygi ostrym narzędziem, prostopadłe do osi ogonka, u samej jego nasady bezpośrednio przy łodydze.

Zbiór całych roślin nastąpił po 14 dniach stosowania podwyższonego stężenia soli. Rośliny wyjmowano z doniczek wypełnionych perlitem, a ich system korzeniowy oczyszczano. Następnie wykonywano pomiary biometryczne roślin, obejmujące ich wysokość i długość systemu

korzeniowego. Powierzchnię liści mierzono za pomocą elektronicznego miernika powierzchni – NEO-3, TU-Sofia. Oznaczono świeżą masę roślin. Suchą masę materiału roślinnego określono metodą suszenia do stałej wagi w temperaturze 105°C w suszarce. Wskaźnik ten stanowi różnicę między masą świeżej próby i zawartością wody [KREŁOWSKA-KUŁAS 1993].

W świeżym materiale roślinnym oznaczono zawartość pigmentów asymilacyjnych (chlorofilu a, chlorofilu b, chlorofilu a+b, karotenoidów ogółem, chlorofilu a/b, chlorofilu a+b/karotenoidów ogółem) metodą spektrofotometryczną. Ekstrakty barwników otrzymano, rozcierając próbki świeżej masy liści z 10 ml 80% roztworu acetonu. Następnie homogenaty wirowano przy 3000 obrotach na minutę, przez 5 minut. Gęstość optyczną ekstraktów mierzono spektrofotometrycznie, przy długościach fal λ 663, 645 i 440 nm. Zawartość barwników obliczono według LICHTENTHALERA [1987]. Materiał badawczy stanowiły liście (jedynie blaszki liściowe) w tym samym wieku fizjologicznym tj. liście z trzeciego węzła, licząc od wierzchołka rośliny.

Do oznaczenia peroksydacji lipidów zastosowano test TBA, za pomocą którego określono dialdehyd malonowy (MDA), jako końcowy produkt procesu (kompleks MDA-TBA).

Związki aktywne w tkankach roślin TBA mierzono spektrofotometrycznie w celu oszacowania ilości peroksydacji lipidów. Ilość TBA aktywnych związków (TBARC) obliczono z różnicy absorbancji określonej przy 532 nm i nietypowej chłonności przy 600 nm [DEVOS I IN. 1989] za pomocą współczynnika ekstynkcji $155 \text{ mM}^{-1} \text{ cm}^{-1}$. Świeży materiał roślinny (0,5 g) rozdrabniano z piaskiem i 5ml 0,5% THA, po czym odwirowywano go przez 10 min/20 000 obr. Następnie jeden ml nadsącza gromadzono w suchej probówce i mieszano z 4 ml 0,5 TBA. Wszystkie próbówki poddano działaniu temperatury 90°C przez 20 minut, po schłodzeniu mierzono spektrofotometrycznie.

Mrożony wcześniej materiał roślinny (1 g ś.m.) homogenizowano za pomocą homogenizatora Polytron PT 3000 z 5 cm³ schłodzonego 0,1 M buforu Tris-HCl o pH 7,8, zawierającego 1 mM DTT i 1 mM EDTA. Zhomogenizowany materiał następnie odwirowywano przy 13500 obrotach na minutę przez 10 min w 4°C. W supernantach dokonano pomiarów aktywności peroksydaz [MOCQUOT I IN. 1996]. Aktywność enzymów wyrażono w U·g ś.m. Jedna jednostka (U) jest równa ilości substratu (μmol), który jest przekształcany przez enzym w ciągu jednej minuty w temperaturze 25°C.

Do oznaczenia ogólnej aktywności peroksydazy (EC 1.11.1.7) użyto substratu gwajakolu (GPOD). Aktywność GPOD oznaczono według metody BERGMAYERA [1974] przy długości fali $\lambda = 436 \text{ nm}$. Mieszanina reakcyjna składała się z 2100 mm³ 0,1 M KH₂PO₄ (pH 7,0), 300 mm³ gwajakolu, 510 mm³ 5 mM H₂O₂ i 100 mm³ ekstraktu.

Zawartość proliny mierzono również spektrofotometrycznie za pomocą metody BATES I IN. [1973] po ekstrakcji 3% kwasem sulfosalicylowym.

Aktywność przeciwutleniającą, mierzoną jako 2,2-difenyl-1-pikrylohydrazylem (DPPH) w ekstraktach otrzymanych sposobem opisanym powyżej dla całości fenoli [BETA I IN. 2007]. Mieszanina inkubacyjna zawierała 100 µl ekstraktu i 3,9 ml 6×10^{-5} mol / l DPPH (0,06 µmol·l). Absorbencję ekstraktu określono przy długości fali 515 nm określoną w 0 i 30 minucie z początkowej mieszaniny składników. Równoległe badano również próbę zerową, która zawierała wodę destylowaną zamiast ekstraktu. Działanie przeciwnadkwasotwórcze wyrażono, jako % odbarwienia i obliczono według wzoru:

$$(1 - (A_{30\text{min}} / A_{0\text{min}}) \times 100)$$

Cukry redukujące określono metodą Hagedorn-Jensena, zmodyfikowaną POPOVA I KOLEVA [2017]. Metoda polega na redukcji żelazocyjanku potasu $[K_3Fe(CN)_6]$ w środowisku zasadowym za pomocą cukrów. Do 10 ml 0,05 n żelazocyjanku potasu dodawano 5 ml badanego roztworu cukru. Probówki umieszczano we wrzącej łaźni wodnej na 20 minut, po czym schładzano w zimnej bieżącej wodzie. Zawartość probówek przenoszono do kolb o objętości 100 - 150 ml. Odmierzano 25 ml odczynnika kwasu octowego, za pomocą którego probówki przemywano kilka razy, a roztwór płuczący wlewano do kolby, zawierającej roztwór cukru i dodawano 0,5 g KJ i 1 ml świeżego roztworu skrobi. Po 1 do 2 minutach miareczkowano 0,05 n roztworem tiosiarczanu sodu, aż do zmiany niebieskiego koloru w biały. Równoległe wykonywano ślepią próbę (w próbówce umieszczano zamiast roztworu cukru 5 ml wody destylowanej). Różnica między mililitrami tiosiarczanu sodu zużytego do miareczkowania ślepej próby i próby właściwej odpowiada mililitrom zredukowanego żelazocyjanku potasu z cukrów. Końcową wartość odczytywano z tabeli glukozy. Procent cukrów redukujących w materiale roślinnym, wyrażony jako glukoza, obliczano według następującego wzoru:

$$\% \text{ CR} = \frac{A \cdot V \cdot 100}{b \cdot g \cdot 1000}, \text{ gdzie:}$$

A - cukry redukujące w roztworze glukozy pobranym do testu, przyjmowane jako glukoza, w mg;

V - objętość ekstraktu uzyskanego w ml (100);

b - objętość roztworu cukru pobrana do badania w ml;

g - masa próbki pobrana w g;

100 – przelicznik w %.

Zawartość polifenoli ogółem w ekstraktach roślinnych określono za pomocą odczynnika Folin-Ciocalteu [WATERMAN I MOLE 1994] zgodnie z metodologią SINGLETON I ROSSI [1965], z niewielkimi modyfikacjami. Próbkę (1 g świeżego materiału liściowego) mielono piaskiem kwarcowym i 10 ml 60% metanolu i zanurzano w łaźni ultradźwiękowej na 15 minut. Zhomogenizowany materiał przenoszono następnie do probówek, które starannie zabezpieczano i pozostawiano na 15 godzin w ciemności w temperaturze pokojowej do ekstrakcji. W okresie inkubacji próbówki mieszano okresowo. Następnie, próbówki odwirowano i supernatant, który

zastosowano do pomiaru całkowitych związków fenolowych, antocyjanów i aktywności przeciwrodnikowej, ostrożnie zbierano do nowych czystych probówek. Do oznaczenia całkowitej zawartości fenoli wymieszano 40 µl ekstraktu, 3160 µl destylowanej wody, 200 µl odczynnika Folina-Ciocalteu i po minucie dodawano 600 µl 20% NaCO₃. Probówki pozostawiano na 2 godziny w temperaturze pokojowej do zajścia reakcji. Następnie odczytywano ekstyncję przy długości fali 765 nm. Całkowite fenole obliczono, jako równoważniki kwasu galusowego (GAE) przy użyciu krzywej standardowej i przedstawiono, jako świeżą masę mg·g. Standardową krzywą przygotowano z kwasem galusowym (Sigma-Aldrich, St. Louis, MO) w zakresie 0-500 mg·dm³.

Uzyskane wyniki badań poddano analizie wariancji oceniając istotność różnic pomiędzy średnimi wykorzystując test Tukey'a, dla losowanych bloków w układzie jednoczynnikowym, wyliczając półprzedziały ufności na poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

2.2.1. Charakterystyka wykorzystanego w doświadczeniu podłoża i pożywek

Perlit ogrodniczy otrzymywany jest z glinokrzemianów wulkanicznych, które są mielone, a następnie spiekane w temperaturze około 1000°C. Charakteryzuje się porowatą strukturą gąbki o wielkości granulek ok. 6 mm. Podłoże używane jest w ogrodnictwie ze względu na właściwości fizyczne – magazynuje wodę i może ją oddawać, jak również posiada sterylną strukturę.

Tabela 2. Skład pożywek zastosowanych w doświadczeniu

Warianty	Stężenie pożywki na 10 litrów H ₂ O _{dest.}	Ilość soli na 10 litrów H ₂ O _{dest.}	Ilość w przeliczeniu na kuwetę
½ pożywki Hoagland'a i 0 mM NaCl (kontrola)	½ pożywki Hoagland'a	brak	3 l roztworu / czyszczenie, co 4 dni
½ pożywki Hoagland'a i 80 mM NaCl	½ pożywki Hoagland'a	46,40 g NaCl	3 l roztworu / czyszczenie, co 4 dni
½ pożywki Hoagland'a i 160 mM NaCl	½ pożywki Hoagland'a	92,80 g NaCl	3 l roztworu / czyszczenie, co 4 dni
⁴ / ₂ pożywki Hoagland'a i 0 mM NaCl	⁴ / ₂ pożywki Hoagland'a	brak	3 l roztworu / czyszczenie, co 4 dni

Odżywczy hydroponiczny roztwór opracowany przez HOAGLAND'A I ARNONA z późniejszymi zmianami [1950] jest niezbędny, aby dostarczyć składników do wzrostu dla roślin. Roztwór Hoagland'a został kilkakrotnie zmodyfikowany, w doświadczeniu sporządzano go według stężeń zamieszczonych, w tab. 3.

Tabela 3. Skład zmodyfikowanej pożywki Hoagland'a

Zawartość składnika / na 10 litrów H ₂ O _{destyl.}	100% roztwór Hoagland'a	50% roztwór Hoagland'a	200% roztwór Hoagland'a
KN ₃	10,20 g	5,10 g	20,40 g
MgSO ₄	4,90 g	2,45 g	9,80 g
(NH ₄)H ₂ PO ₄	2,30 g	1,15 g	4,60 g
Ca(NO ₃) ₂	7,10 g	3,55 g	14,20 g
Fe+ EDTA *	1 ml	0,5 ml	2 ml
Mikroelementy**	1 ml	0,5 ml	2 ml

*Mikroelementy:

Do kolby miarowej o pojemności 1 l nalać 1/2 litra wody destylowanej. Dodać zważone ilości pierwiastków śladowych (KCl – 1,864 g; H₂BO₄ – 0,773 g; MnSO₄ – 0,169 g; ZnSO₄ – 0,288 g; CuSO₄ – 0,062 g; Na₂MoO₄ – 0,061 g). Dopełnić H₂O do objętości 1 l, dokładnie wymieszać. Dodać do roztworu wyjściowego 1 ml (100% roztwór Hoagland'a), 0,5 ml (50% roztwór Hoagland'a), 2 ml (200% roztwór Hoagland'a).

*Chelatowane żelazo

Do kolby miarowej o pojemności 0,5 l nalać 250 ml wody destylowanej. Dodać zważone ilości FeSO₄ (3,8 g) i EDTA.NA₂ (7 g). Dopełnić H₂O do objętości 0,5 l, dokładnie wymieszać. Dodać do roztworu wyjściowego 1 ml (100% roztwór Hoagland'a), 0,5 ml (50% roztwór Hoagland'a), 2 ml (200% roztwór Hoagland'a).

3. Analiza podłoży oraz warunki termiczno-wilgotnościowe w trakcie trwania badań

3.1. Wyniki analizy chemicznej podłoży użytych w doświadczeniu

Analizę chemiczną prób podłoży użytych w doświadczeniu wykonano przed rozpoczęciem doświadczenia w Okręgowej Stacji Chemiczno-Rolniczej w Szczecinie, a wyniki zestawiono w tabeli 4.

Stwierdzono duże zróżnicowanie zawartości składników mineralnych w podłożach, jego pH oraz w zasoleniu. W przypadku mieszanki torfowej, podłoża do wysiewu i pikowania oraz ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego, oznaczono najwięcej N-NO₃, magnezu i chloru (powyżej 100 mg·dm⁻³). Największą zawartością wapnia charakteryzowała się gleba piaszczysta (od 2 300 do 6 993 mg·dm⁻³). Odczyn badanych w doświadczeniu podłoży, mieścił się w granicach pH 5,0 – 7,7. Wyższe stężenie soli w podłożach oznaczono w przypadku prób pochodzących z mieszanki torfowej z dodatkiem Osmocote, z ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego oraz z podłoża do wysiewu i pikowania.

Tabela 4. Zawartość składników mineralnych, jego pH oraz zasolenie w próbach podłoży przed założeniem doświadczenia

Podłoże	Rok	pH H ₂ O	Zawartość składników mineralnych (mg·dm ⁻³)							Zasolenie (mg NaCl·dm ⁻³)
			N-NO ₃	Na	P	K	Ca	Mg	Cl	
T	2015	5,6	192	-	155	292	1785	149	27	1,79
	2016	6,4	162	-	83	346	2683	110	33	1,61
	2017	5,8	165	47	80	317	1902	181	21	1,10
TO	2015	5,4	348	-	209	444	1672	163	32	2,44
	2016	6,2	493	-	174	661	3001	131	51	3,44
	2017	5,4	(n) 8050	403	(n) 781	(n) 6632	1371	(n) 658	418	(n) 41,19
PS	2015	5,2	377	-	80	158	2085	194	17	1,95
	2016	5,5	362	-	97	205	2384	243	22	2,09
	2017	5,4	440	47	109	240	2631	270	24	2,42
WK	2015	5,0	135	-	117	200	1101	140	26	1,39
	2016	6,1	378	-	117	386	3309	201	38	2,09
	2017	6,1	401	90	185	757	3609	225	108	2,37
GP	2015	7,4	64	-	114	163	4775	153	14	0,32
	2016	7,5	57	-	167	164	2300	169	25	0,39
	2017	7,7	24	24	112	138	(n) 6933	154	(n) 10	0,37

T - mieszanka torfowa; TO - mieszanka torfowa z dodatkiem Osmocote; PS - podłoże do wysiewu i pikowania; WK- ziemia uniwersalna z dodatkiem włókna kokosowego; GP - gleba piaszczysta (kontrola);

(n) wynik poza zakresem akredytacji nr AB 1172; (-) brak danych.

Następną analizę chemiczną użytych w doświadczeniu podłoża powtórzono w Okręgowej Stacji Chemiczno-Rolniczej w Szczecinie po zakończeniu doświadczenia, a wyniki przedstawiono w tab. 5. Pobierając próby dla jednego podłoża wybrano 18 doniczek z roślinami, po dwie dla metody uprawy i liczby wysiewanych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady postępując zgodnie z instrukcją zamieszczoną na stronie internetowej SChR w Szczecinie.

Analiza chemiczna podłoża wykazała mniejszą zawartość azotu azotanowego (N-NO₃), potasu (K) i fosforu (P), a większą w przypadku wapnia (Ca), magnezu (Mg) oraz chloru (Cl). Odnotowano również wzrost zasolenia w przypadku prób pochodzących z podłoża do wysiewu i pikowania (2,06 mg NaCl·dm⁻³ w 2015 roku) oraz z gleby kontrolnej (odpowiednio 1,03 i 0,48 mg NaCl·dm⁻³ w 2015 i 2016 roku).

Tabela 5. Zawartość składników mineralnych, jego pH oraz zasolenie w próbach podłoża po zakończeniu doświadczenia

Podłoże	Rok	pH H ₂ O	Zawartość składników mineralnych (mg dm ⁻³)							Zasolenie (mg NaCl·dm ⁻³)
			N-NO ₃	Na	P	K	Ca	Mg	Cl	
T	2015	6,1	4	-	18	28	1729	176	48	0,48
	2016	6,2	(n) 3	-	42	18	1756	108	16	0,67
	2017	6,4	(n) 3	134	39	54	2254	156	36	0,58
TO	2015	5,4	71	-	54	87	1787	179	58	0,81
	2016	5,2	414	-	107	147	1759	137	24	2,41
	2017	4,6	481	115	284	506	1934	272	36	2,82
PS	2015	6,0	208	-	25	27	2504	217	180	2,06
	2016	6,0	(n) 3	-	33	17	1909	179	16	0,51
	2017	6,1	(n) 4	73	30	20	2679	151	(n) 10	0,62
WK	2015	5,3	123	-	22	27	1631	137	117	1,47
	2016	6,7	(n) 4	-	75	24	2045	189	21	0,70
	2017	6,5	(n) 4	134	96	78	3267	173	24	0,94
GP	2015	7,6	62	-	136	91	4821	213	88	1,03
	2016	7,8	29	-	162	148	2277	197	55	0,48
	2017	7,4	17	61	123	46	(n) 7330	144	22	0,35

T - mieszanka torfowa; TO - mieszanka torfowa z dodatkiem Osmocote; PS - podłoże do wysiewu i pikowania; WK- ziemia uniwersalna z dodatkiem włókna kokosowego; GP - gleba piaszczysta (kontrola);

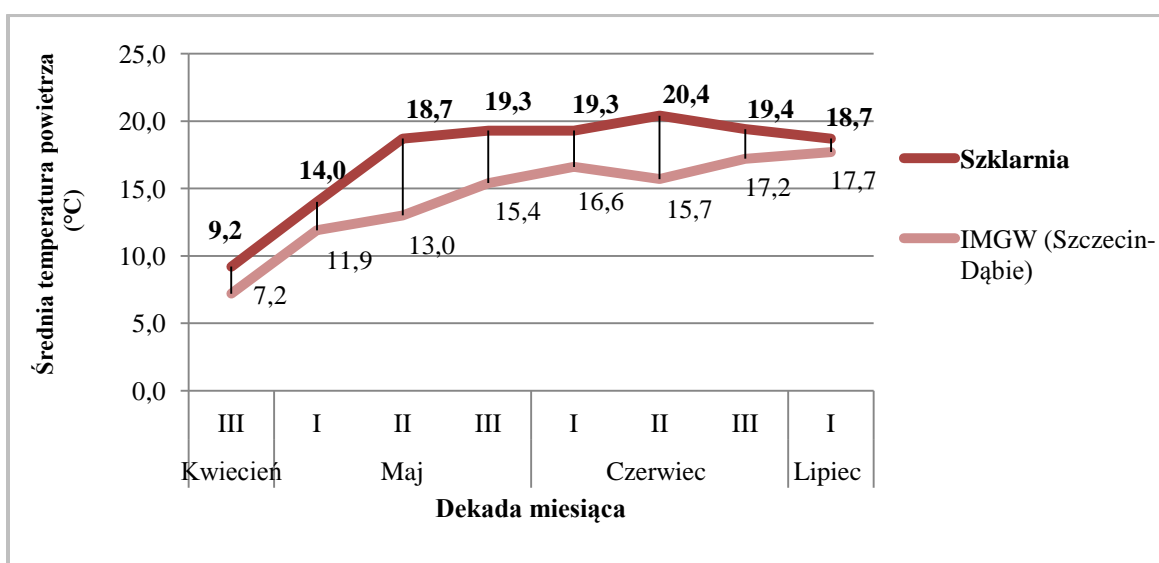
(n) wynik poza zakresem akredytacji nr AB 1172; (-) brak danych.

3.2. Temperatura i wilgotność powietrza

Pomiar temperatury i wilgotności powietrza w szklarni w czasie prowadzenia doświadczenia odczytywano z urządzenia (Testo 175-H2) i porównywano z wartościami uzyskanymi z biuletynu Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej (IMGW), w ujęciu dekadowym - dla Stacji Hydrologiczno-Meteorologicznej IMGW w miejscowości Szczecin-Dąbie. Na tej podstawie sporządzono wykresy rozkładu średnich wartości temperatury (rys. 2) i wilgotności powietrza (rys. 3), od trzeciej dekady kwietnia do pierwszej dekady lipca, za lata badań (2015-2017).

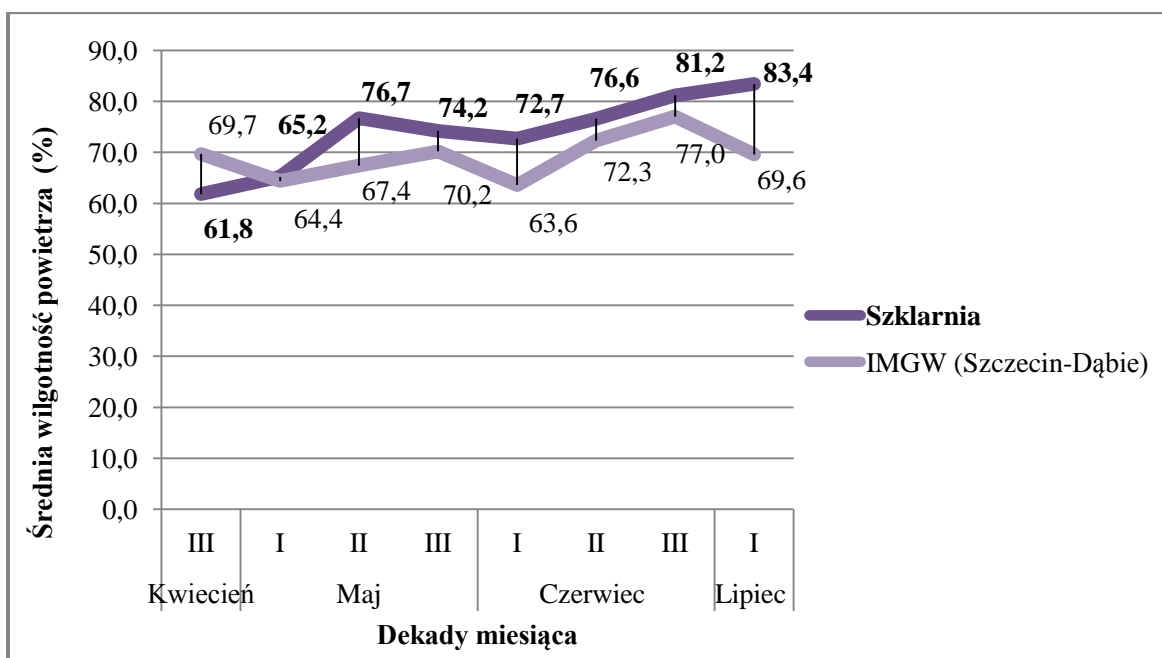
Stwierdzono, że średnia wartość temperatury powietrza w czasie trwania badań była korzystna dla szklarniowej uprawy bazylii pospolitej. Tylko po siewie nasion ze względu na niską temperaturę powietrza w szklarni stosowano osłonę z agrowłókniny, którą utrzymywano do zakończenia wschodów roślin. W okresie wegetacji roślin temperatura powietrza była zbliżona do optymalnej w uprawie bazylii. W drugiej dekadzie maja, w okresie, gdy pikowano siewki średnia temperatura powietrza w szklarni wyniosła 18,7°C. W późniejszym okresie w fazie, gdy rośliny wykształciły trzecią parę liści właściwych tzn. w pierwszej połowie czerwca średnia temperatura powietrza wzrosła do 19,3°C. Najcieplejszym okresem w trakcie trwania doświadczenia była druga połowa czerwca (20,4°C).

Porównując wyniki średnich wartości temperatur powietrza odnotowanych w szklarni oraz dla przestrzeni otwartych (dane dla miejscowości Szczecin-Dąbie według biuletynu IMGW), stwierdzono największe różnice w maju - w drugiej dekadzie maja w szklarni średnia temperatura powietrza wyniosła 18,7°C, i był to wynik większy o 5,7°C w porównaniu do temperatury powietrza notowanej dla miejscowości Szczecin-Dąbie. W pierwszej dekadzie lipca temperatura powietrza w szklarni była wyższa o 3,1°C.



Rys. 2. Porównanie średnich wartości temperatury powietrza w czasie trwania doświadczenia w szklarni (odczytane z termohydrografu) oraz dla miejscowości Szczecin-Dąbie (biuletyn IMGW) średnio za lata 2015-2017

Również w przypadku średnich wartości wilgotności powietrza, stwierdzono korzystne warunki dla szklarniowej uprawy bazylii pospolitej. W kwietniu po złożeniu doświadczenia wilgotność powietrza w szklarni była niższa o 7,9% w porównaniu do wartości odnotowanej dla miejscowości Szczecin-Dąbie. W okresie wegetacji roślin średnia wartość wilgotności powietrza była zbliżona do optymalnej uprawy bazylii pospolitej. W czasie pikowania siewek średnia wilgotność powietrza w szklarni wyniosła 76,7%, a w okresie, gdy rośliny wykształciły trzecią parę liści właściwych, wynosiła ona 72,7%. Najwyższą wilgotność powietrza odnotowano przed zbiorem roślin (83,4%). Porównując wyniki wilgotności powietrza odnotowane w szklarni oraz dla przestrzeni otwartej (dane dla miejscowości Szczecin-Dąbie według biuletynu IMGW), stwierdzono największe różnice w pierwszej dekadzie lipca (różnica wynosiła 13,8%). W czasie prowadzenia badań wilgotność powietrza w szklarni była wyższa średnio o 4,7% w porównaniu do wartości odnotowanej zgodnie z biuletynem IMGW dla miejscowości Szczecin-Dąbie.



Rys. 3. Porównanie średnich wartości wilgotności powietrza w czasie trwania doświadczenia w szklarni (odczytane z termohydrografu) oraz dla miejscowości Szczecin-Dąbie (biuletynu IMGW) średnio za lata 2015-2017

4. Wyniki badań

4.1. Ocena plonowania i wartości biologicznej ziela bazylii pospolitej uprawianej w doniczkach

4.1.1. Pomiary biometryczne roślin

Wyniki dotyczące pomiaru cech morfologicznych bazylii w zależności od zastosowanych czynników badawczych zawarto w tabelach 6-9 oraz przedstawiono graficznie na rysunkach 4-15.

Wszystkie użyte w doświadczeniu do uprawy roślin podłoża wywarły istotny wpływ na wysokość bazylii, mierzonej przed zbiorem w każdym roku badań (tab. 6 oraz rys. 4-6). W 2015 roku wyższe były rośliny bazylii uprawianej na podłożu do wysiewu i pikowania (22,7 cm), ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego (20,9 cm), mieszance torfowej (20,6 cm), na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote (20,4 cm). Istotnie niższa natomiast była bazylia uprawiana na obiekcie kontrolnym (na glebie piaszczystej). Biorąc pod uwagę drugi z badanych czynników (metoda uprawy) stwierdzono, iż rośliny bazylii były istotnie wyższe, gdy ich uprawa prowadzona była z pikowania siewek, lecz tylko w porównaniu do uprawy z siewu nasion bezpośrednio do doniczek. Liczba wysiewanych nasion, pikowanych siewek i sadzonej rozsady do jednej doniczki nie miała istotnego wpływu na wysokość roślin bazylii mierzonej przed zbiorem ziela.

Również w drugim roku badań najniższe były rośliny uprawiane na glebie piaszczystej (17,0 cm), a najwyższe uprawiane na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote (38,2 cm). Rośliny uprawiane na pozostałych zastosowanych w doświadczeniu podłożach osiągnęły wysokość od 33,5 do 26,5 cm. Również i w tym roku badań metoda uprawy spowodowała istotne zróżnicowanie wysokości roślin – najwyższe były rośliny uprawiane z rozsady (33,1 cm), a najniższe uprawiane z siewu bezpośredniego nasion do doniczek (24,5 cm). Podobnie jak w pierwszym roku badań, trzeci z badanych czynników nie wpłynął istotnie na wysokość roślin bazylii.

W ostatnim roku prowadzenia doświadczenia udowodniono istotny wpływ wszystkich badanych czynników na wysokość bazylii. Biorąc pod uwagę pierwszy czynnik doświadczalny (rodzaj stosowanego podłoża) stwierdzono, że najwyższe były rośliny uprawiane na podłożu do wysiewu i pikowania (42,3 cm), a najniższe uprawiane na mieszance torfowej i glebie piaszczystej, odpowiednio 28,2 i 27,5 cm. Analizując wysokość roślin bazylii w zależności od zastosowanej metody uprawy stwierdzono, że były one istotnie wyższe, gdy uprawę prowadzono z pikowania siewek bezpośrednio do doniczek (37,8 cm). W tym roku również trzeci z badanych czynników doświadczalnych (liczba wysiewanych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady do doniczki) wpłynął istotnie na zróżnicowanie wysokości roślin bazylii. Wyższe były rośliny uprawiane z siewu 6 nasion/pikowania 3 siewek/sadzenia 1 sztuki rozsady do doniczki (35,9 cm).

Średnio za lata badań udowodniono, że na wysokość roślin bazylii istotny wpływ wywarło podłoże użyte do uprawy roślin oraz metoda uprawy. W pierwszym przypadku najwyższa była bazylia uprawiana na podłożu do wysiewu i pikowania (32,8 cm), mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote (32,1 cm) i na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego (30,5 cm), a najniższa uprawiana na glebie piaszczystej (18,7 cm). Przy zróżnicowaniu metod uprawy udowodniono, iż rośliny uprawiane z pikowania siewek bezpośrednio do doniczek i z sadzenia rozsady wyprodukowanej wcześniej w wielodonniczkach, niezależnie od rodzaju użytego podłoża i liczby uprawianych w doniczkach roślin, były istotnie wyższe.

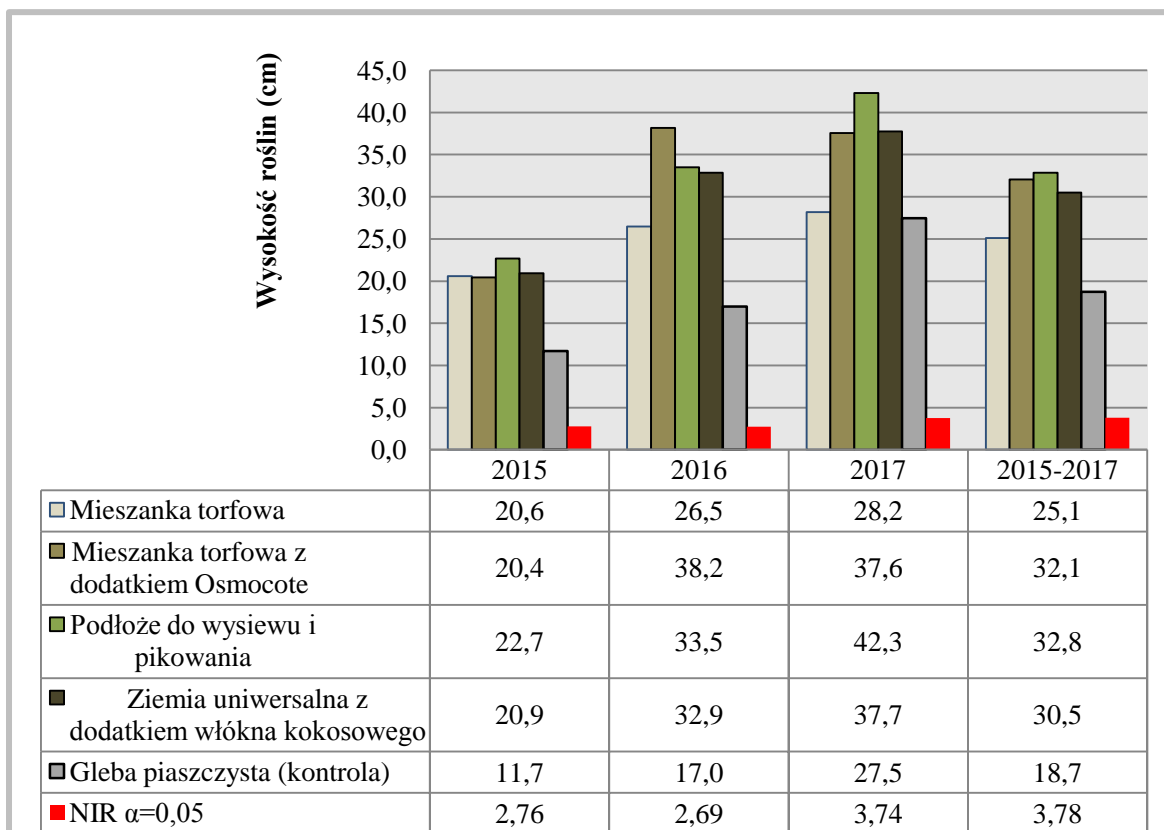
Tabela 6. Wpływ rodzaju podłoża, sposobu uprawy oraz liczby wysianych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady do doniczki na wysokość roślin bazylii pospolitej (cm)

Podłoże (A)	Metoda uprawy (B)	Liczba nasion/siewek/rozsady w doniczce (C)	2015	2016	2017	Średnia 2015-2017
Mieszanka torfowa	Z siewu nasion	6	27,0	19,7	32,3	26,3
		8	28,7	23,3	28,7	26,9
		10	25,0	19,8	24,7	23,2
	Średnia dla uprawy z siewu nasion		26,9	20,9	28,6	25,5
	Z pikowania siewek	3	22,0	28,7	34,2	28,3
		4	20,2	28,3	27,7	25,4
		5	26,0	28,7	26,7	27,1
	Średnia dla uprawy z pikowania siewek		22,7	28,6	29,5	26,9
	Z rozsady	1	14,3	31,2	30,7	25,4
		2	10,7	28,0	22,7	20,4
3		12,0	30,7	26,7	23,1	
Średnia dla uprawy z rozsady		12,3	29,9	26,7	23,0	
Mieszanka torfowa z dodatkiem Osmocote	Z siewu nasion	6	22,7	36,0	34,2	30,9
		8	19,7	35,3	37,3	30,8
		10	13,3	35,0	37,7	28,7
	Średnia dla uprawy z siewu nasion		18,6	35,4	36,4	30,1
	Z pikowania siewek	3	23,0	39,7	47,3	36,7
		4	26,7	44,3	44,0	38,3
		5	24,3	41,3	43,7	36,4
	Średnia dla uprawy z pikowania siewek		24,7	41,8	45,0	37,1
	Z rozsady	1	19,0	34,8	28,7	27,5
		2	19,0	39,2	31,3	29,8
3		16,3	38,0	34,0	29,4	
Średnia dla uprawy z rozsady		18,1	37,3	31,3	28,9	

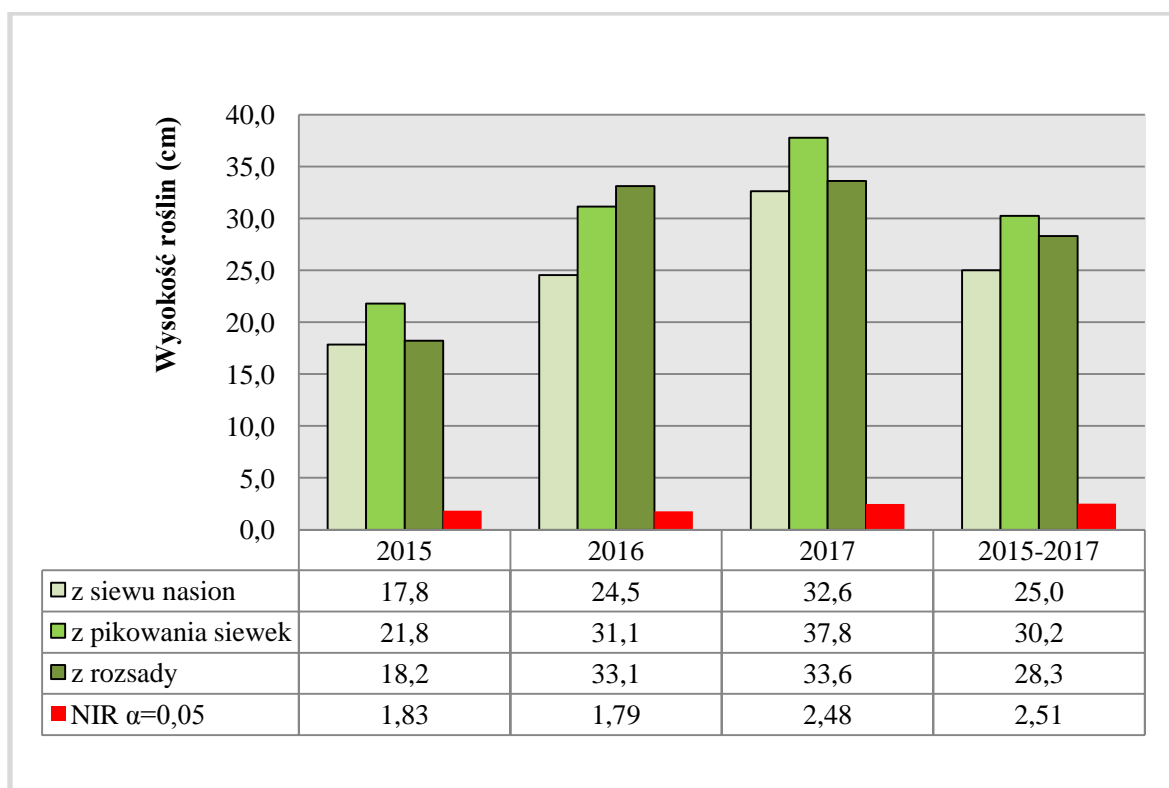
Tabela 6 cd. Wpływ rodzaju podłoża, sposobu uprawy oraz liczby wysianych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady do doniczki na wysokość roślin bazylii pospolitej (cm)

Podłoże (A)	Metoda uprawy (B)	Liczba nasion/siewek/rozsady w doniczce (C)	2015	2016	2017	Średnia 2015-2017
Podłoże do wysiewu i pikowania	Z siewu nasion	6	21,8	26,3	42,0	30,1
		8	21,0	27,0	46,7	31,6
		10	20,3	27,7	36,3	28,1
	Średnia dla uprawy z siewu nasion		21,1	27,0	41,7	29,9
	Z pikowania siewek	3	16,8	28,7	51,0	32,2
		4	24,3	36,7	46,3	35,8
		5	28,3	37,3	41,3	35,7
	Średnia dla uprawy z pikowania siewek		23,2	34,2	46,2	34,5
	Z rozsady	1	24,0	41,5	39,3	34,9
		2	25,7	35,7	38,0	33,1
3		22,0	40,5	40,0	34,2	
Średnia dla uprawy z rozsady		23,9	39,2	39,1	34,1	
Ziemia uniwersalna z dodatkiem włókna kokosowego	Z siewu nasion	6	16,3	23,7	29,7	23,2
		8	15,0	26,0	30,0	23,7
		10	15,2	25,7	34,7	25,2
	Średnia dla uprawy z siewu nasion		15,5	25,1	31,4	24,0
	Z pikowania siewek	3	24,7	35,8	44,3	34,9
		4	26,7	35,7	47,0	36,4
		5	22,5	37,8	40,3	33,6
	Średnia dla uprawy z pikowania siewek		24,6	36,4	43,9	35,0
	Z rozsady	1	22,2	37,7	36,7	32,2
		2	23,7	36,7	43,0	34,4
3		22,0	36,7	34,0	30,9	
Średnia dla uprawy z rozsady		22,6	37,0	37,9	32,5	
Gleba piaszczysta (kontrola)	Z siewu nasion	6	8,0	11,7	31,7	17,1
		8	8,0	16,0	25,3	16,4
		10	5,7	15,0	18,0	12,9
	Średnia dla uprawy z siewu nasion		7,2	14,2	25,0	15,5
	Z pikowania siewek	3	13,3	13,5	29,3	18,7
		4	17,0	14,2	22,0	17,7
		5	11,2	16,5	21,3	16,3
	Średnia dla uprawy z pikowania siewek		13,8	14,7	24,2	17,6
	Z rozsady	1	14,0	23,3	31,3	22,9
		2	15,3	23,3	34,7	24,4
3		12,8	19,3	33,7	21,9	
Średnia dla uprawy z rozsady		14,1	22,0	33,2	23,1	
Interakcja		B/A	4,09	3,99	5,54	5,60
		A/B	4,78	4,68	6,47	6,55
		C/A	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.
		A/C	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.
		C/B	n.i.	n.i.	4,29	n.i.
		B/C	n.i.	n.i.	4,29	n.i.

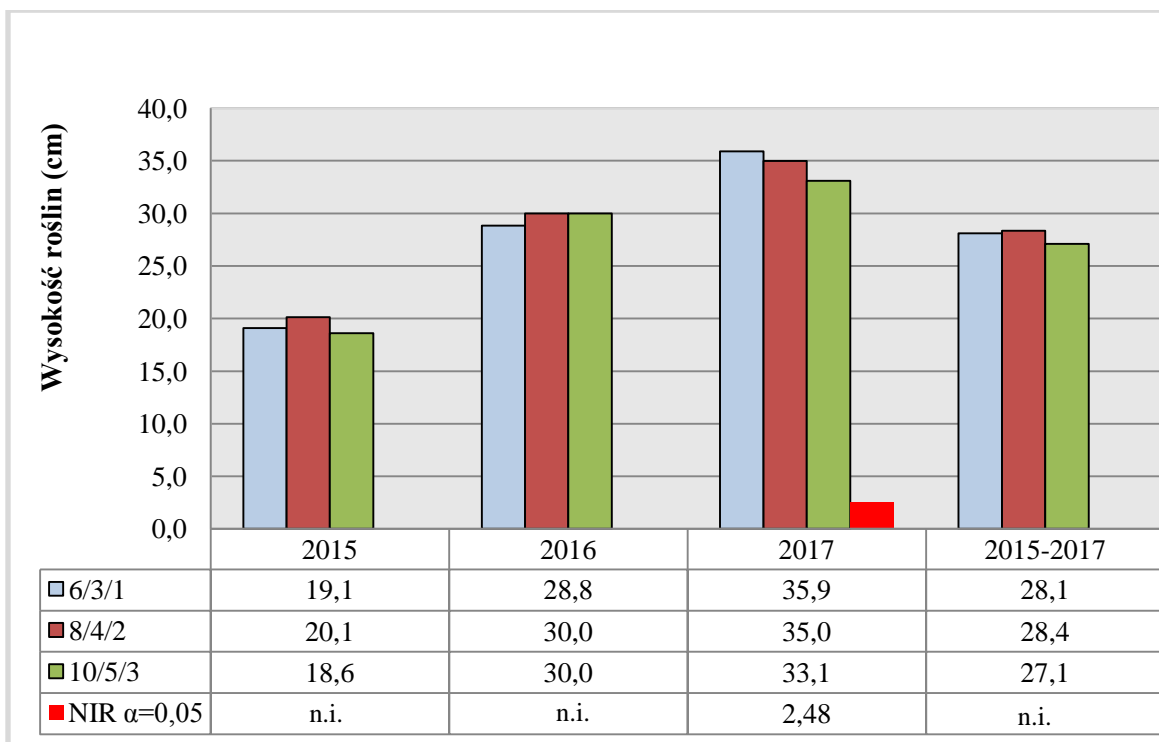
n.i. - różnice statystycznie nieistotne



Rys. 4. Wysokość roślin bazylii pospolitej w zależności od rodzaju podłoża użytego do uprawy



Rys. 5. Wysokość roślin bazylii pospolitej w zależności od zastosowanej metody uprawy



Rys. 6. Wysokość roślin bazylii pospolitej w zależności od liczby wysiewanych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady w doniczki

Wyniki dotyczące wpływu badanych czynników na szerokość roślin bazylii, mierzonej przed zbiorem w kolejnych latach badań, przedstawiono w tabeli 7, oraz na rysunkach 7-9.

W 2015 roku zastosowane w doświadczeniu do uprawy roślin podłoża wywarły istotny wpływ na szerokość bazylii – była ona największa, gdy rośliny uprawiano na podłożu do wysiewu i pikowania oraz na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego, odpowiednio 13,8 oraz 12,1 cm. Natomiast istotnie mniejszą szerokością charakteryzowały się rośliny bazylii uprawianej na mieszance torfowej (11,1 cm), mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote (10,0 cm) oraz na obiekcie kontrolnym (9,3 cm). Analizując szerokość roślin w zależności od drugiego z badanych czynników doświadczenia (metoda uprawy) wykazano, że była ona istotnie większa, gdy stosowano siew bezpośredni do doniczek (12,0 cm), ale tylko w porównaniu do uprawy prowadzonej z pikowania siewek wprost do doniczek (10,6 cm). Liczba wysiewanych nasion, pikowanych siewek i sadzonej rozsady do jednej doniczki nie miała istotnego wpływu na szerokość roślin bazylii przed zbiorem.

W 2016 roku istotnie największą szerokość osiągnęła bazylia uprawiana na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote (15,3 cm), a istotnie najmniejszą uprawiana na obiekcie kontrolnym (10,4 cm). Rośliny uprawiane na pozostałych użytych w doświadczeniu podłożach miały szerokość od 13,8 do 12,5 cm. Większą szerokość posiadały rośliny uprawiane z wyprodukowanej wcześniej rozsady (13,8 cm), ale tylko w porównaniu do uprawy z siewu nasion bezpośrednio do doniczek

(12,3 cm). Trzeci badany w doświadczeniu czynnik nie wpłynął w sposób istotny na szerokość roślin.

W trzecim roku badań udowodniono istotny wpływ wszystkich badanych czynników na badaną cechę roślin. Największą szerokość miały rośliny uprawiane na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote (21,2 cm) oraz najmniejszą, gdy uprawę prowadzono na mieszance torfowej (15,3 cm) oraz na obiekcie kontrolnym (14,3 cm). Biorąc pod uwagę drugi z badanych czynników doświadczenia jakim była metoda uprawy udowodniono, że istotnie największą szerokość posiadały rośliny uprawiane z rozsady wyprodukowanej wcześniej w wielodoniczkach (20,0 cm), a najmniejszą rośliny uprawiano z bezpośredniego siewu nasion do doniczek (15,2 cm). Większą szerokość posiadały rośliny uprawiane z siewu 6 nasion/pikowania 3 siewek/sadzenia 1 sztuki rozsady do jednej doniczki (18,8 cm), ale tylko w porównaniu do obiektu, na którym stosowano siew 10 nasion/pikowanie 5 siewek/sadzenie 3 sztuk rozsady do jednej doniczki (16,8 cm).

Średnio za lata badań udowodniono, że na szerokość roślin istotny wpływ wywarło zastosowane do uprawy podłoże oraz metoda uprawy. Istotnie największą szerokość miały rośliny uprawiane na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote (15,5 cm) oraz na podłożu do wysiewu i pikowania (15,5 cm), a najmniejszą rośliny uprawiane na obiekcie kontrolnym (11,3 cm). Przy uprawie bazylii z rozsady rośliny były szersze, ale tylko w porównaniu do tych, które uprawiano z siewu nasion bezpośrednio do doniczek (odpowiednio 15,0 i 13,0 cm).

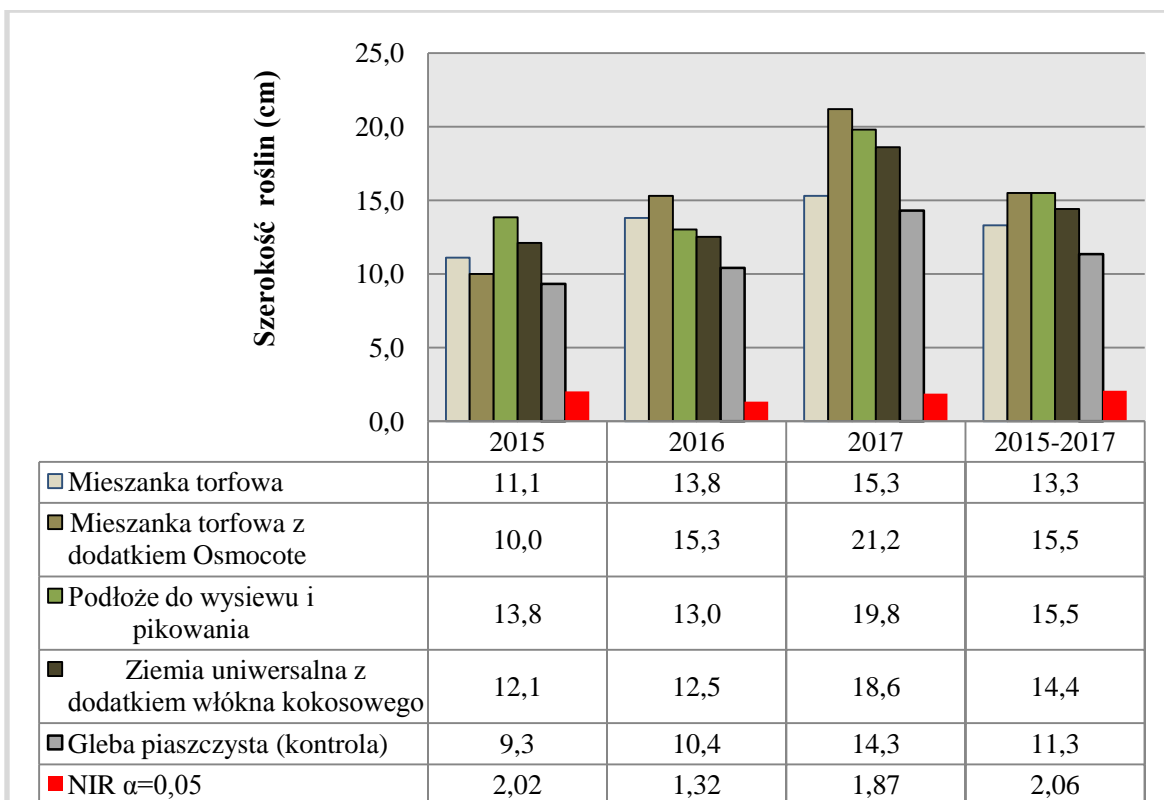
Tabela 7. Wpływ rodzaju podłoża, sposobu uprawy oraz liczby wysianych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady do doniczki na szerokość roślin bazylii pospolitej (cm)

Podłoże (A)	Metoda uprawy (B)	Liczba nasion/siewek/rozsady w doniczce (C)	2015	2016	2017	Średnia 2015-2017	
Mieszanka torfowa	Z siewu nasion	6	13,3	12,7	10,7	12,2	
		8	7,8	13,6	13,5	11,6	
		10	13,7	13,2	12,0	13,0	
	Średnia dla uprawy z siewu nasion			11,6	13,1	12,1	12,3
	Z pikowania siewek	3	9,3	14,9	18,2	14,1	
		4	12,8	12,8	13,8	13,1	
		5	12,7	13,8	12,8	13,1	
	Średnia dla uprawy z pikowania siewek			11,6	13,8	14,9	13,5
	Z rozsady	1	6,0	13,4	19,5	13,0	
		2	10,0	15,2	17,6	14,3	
		3	10,5	14,6	19,7	14,9	
	Średnia dla uprawy z rozsady			8,8	14,4	18,9	14,1
Mieszanka torfowa z dodatkiem Osmocote	Z siewu nasion	6	11,0	14,3	19,9	15,0	
		8	10,3	14,7	23,0	16,0	
		10	9,3	14,2	16,9	13,5	
	Średnia dla uprawy z siewu nasion			10,2	14,4	19,9	14,8
	Z pikowania siewek	3	11,4	15,2	25,8	17,5	
		4	9,2	15,3	19,3	14,6	
		5	7,8	15,4	21,3	14,8	
	Średnia dla uprawy z pikowania siewek			9,5	15,3	22,1	15,6
	Z rozsady	1	11,4	15,2	25,8	15,8	
		2	9,2	15,3	19,3	17,0	
		3	7,8	15,4	21,3	15,4	
	Średnia dla uprawy z rozsady			10,3	16,2	21,6	16,0
Podłoże do wysiewu i pikowania	Z siewu nasion	6	10,8	12,3	17,8	13,6	
		8	12,0	12,7	20,0	14,9	
		10	23,0	11,8	17,6	17,5	
	Średnia dla uprawy z siewu nasion			21,1	27,0	41,7	29,9
	Z pikowania siewek	3	11,3	14,3	21,0	15,6	
		4	11,7	11,7	20,1	14,5	
		5	12,0	12,9	21,0	15,3	
	Średnia dla uprawy z pikowania siewek			11,7	13,0	20,7	15,1
	Z rozsady	1	16,3	14,0	22,4	17,6	
		2	13,8	12,7	19,8	15,4	
		3	13,7	14,7	16,9	15,1	
	Średnia dla uprawy z rozsady			14,6	13,8	19,7	16,0

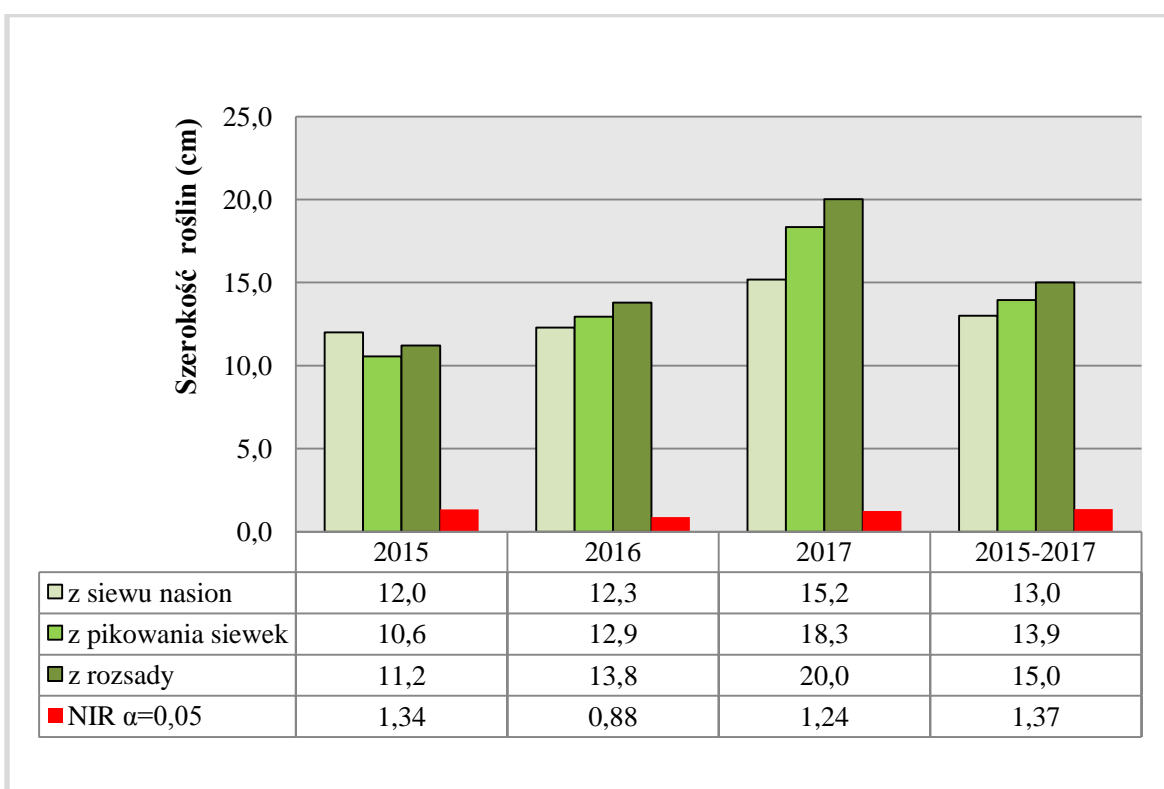
Tabela 7 cd. Wpływ rodzaju podłoża, sposobu uprawy oraz liczby wysianych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady do doniczki na szerokość roślin bazylii pospolitej (cm)

Podłoże (A)	Metoda uprawy (B)	Liczba nasion/siewek/rozsady w doniczce (C)	2015	2016	2017	Średnia 2015-2017	
Ziemia uniwersalna z dodatkiem włókna kokosowego	Z siewu nasion	6	10,7	12,5	13,0	12,1	
		8	11,0	13,2	14,3	12,8	
		10	10,3	12,7	12,2	11,7	
	Średnia dla uprawy z siewu nasion			10,7	12,8	13,1	12,2
	Z pikowania siewek	3	10,0	13,0	18,5	13,8	
		4	15,7	14,1	20,3	16,7	
		5	11,7	11,2	22,8	15,2	
	Średnia dla uprawy z pikowania siewek			12,4	12,8	20,5	15,3
	Z rozsady	1	11,8	14,0	22,4	17,6	
		2	13,8	12,7	19,8	15,4	
		3	13,7	14,7	16,9	15,1	
Średnia dla uprawy z rozsady			13,2	12,0	22,1	15,8	
Gleba piaszczysta (kontrola)	Z siewu nasion	6	9,8	8,1	12,8	10,2	
		8	11,7	9,9	14,2	11,9	
		10	8,8	8,5	9,9	9,1	
	Średnia dla uprawy z siewu nasion			10,1	8,8	12,3	10,4
	Z pikowania siewek	3	9,0	9,1	14,4	10,8	
		4	8,3	9,7	13,7	10,6	
		5	5,5	10,7	12,0	9,4	
	Średnia dla uprawy z pikowania siewek			7,6	9,9	13,4	10,3
	Z rozsady	1	10,8	13,8	18,1	14,3	
		2	11,2	13,2	16,7	13,7	
		3	8,8	10,7	16,9	12,1	
Średnia dla uprawy z rozsady			10,3	12,6	17,2	13,4	
Interakcja		B/A	2,99	1,96	2,77	n.i.	
		A/B	3,49	2,28	3,23	n.i.	
		C/A	2,99	n.i.	n.i.	n.i.	
		A/C	3,49	n.i.	n.i.	n.i.	
		C/B	n.i.	n.i.	2,14	n.i.	
		B/C	n.i.	n.i.	2,14	n.i.	

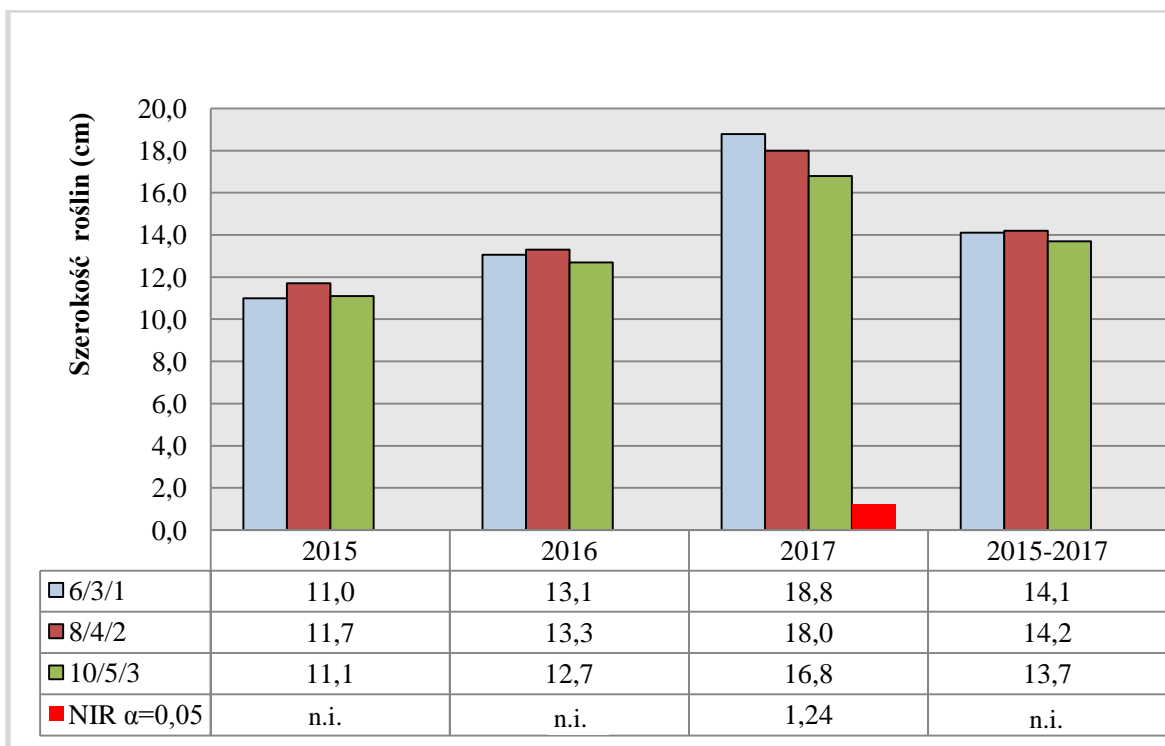
n.i. - różnice statystycznie nieistotne



Rys. 7. Szerokość roślin bazylii pospolitej w zależności od rodzaju podłoża użytego do uprawy



Rys. 8. Szerokość roślin bazylii pospolitej w zależności od zastosowanej metody uprawy



Rys. 9. Szerokość roślin bazylii pospolitej w zależności od liczby wysiewanych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady do doniczki

Wyniki dotyczące wpływu badanych czynników na długość blaszek liściowych bazylii, mierzonej przed zbiorem w kolejnych latach oraz średnio za lata badań, przedstawiono w tabeli 8 oraz na rysunkach 10-12.

W pierwszym roku użyte w doświadczeniu do uprawy podłoża i zastosowana metoda uprawy wywarły istotny wpływ na długość blaszek liściowych. Były one największe, gdy rośliny uprawiano na podłożu do wysiewu i pikowania (6,8 cm) oraz na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego (6,7 cm). Natomiast istotnie najmniejsze były liście roślin rosnących na podłożu kontrolnym (4,3 cm). Długość blaszek liściowych roślin uprawianych na pozostałych zastosowanych w badaniach podłożach wynosiła od 6,1 do 5,9 cm. Porównując drugi z badanych czynników – istotnie dłuższe blaszki liściowe stwierdzono u roślin, które uprawiano z rozsady oraz z siewu bezpośredniego nasion do doniczek (odpowiednio 6,3 i 6,2 cm). Nie wykazano istotnego wpływu liczby wysiewanych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady do jednej doniczki na długość blaszek liściowych bazylii.

Również w drugim roku badań istotnie najmniejszą długość blaszek liściowych odnotowano u roślin uprawianych na obiekcie kontrolnym (4,8 cm). Istotnie najdłuższymi blaszkami liściowymi charakteryzowały się rośliny uprawiane na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote (8,8 cm). Pozostałe wartości długości blaszek liściowych mieściły się w granicach od 7,1 do 6,7 cm. Także i w tym roku badań istotnie dłuższe blaszki liściowe posiadały rośliny uprawiane z rozsady (7,5 cm) oraz z pikowania siewek bezpośrednio do doniczek (7,1 oraz 6,1 cm). Analogicznie do

roku poprzedniego nie stwierdzono istotnego wpływu liczby wysiewanych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady do doniczek na wartość analizowanej cechy biometrycznej.

W trzecim roku badań wykazano istotny wpływ wszystkich trzech badanych czynników doświadczalnych na długość blaszek liściowych bazylii. Rośliny uprawiane na obiekcie kontrolnym posiadały istotnie najkrótsze blaszek liściowych (6,9 cm) oraz najdłuższe, gdy ich uprawę prowadzono na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote – 11,0 cm. W przypadku zróżnicowanych metod uprawy udowodniono, że rośliny uprawiane z rozsady wyprodukowanej wcześniej w wielodoniczkach charakteryzowały się najdłuższymi blaszkami liściowymi (10,1 cm). Natomiast istotnie najmniejszą długość blaszek liściowych odnotowano u bazylii, gdy jej uprawę prowadzono z siewu nasion bezpośrednio do doniczek (8,1 cm). W przypadku trzeciego badanego czynnika udowodniono, że istotnie dłuższe blaszki liściowe miały rośliny, które uprawiano z siewu 6 nasion/pikowania 3 siewek/sadzenia 1 sztuki rozsady do doniczki (9,6 cm), ale tylko w porównaniu do uprawy z siewu 10 nasion/ pikowania 5 siewek/sadzenia 3 sztuk rozsady do doniczki (8,6 cm).

Na podstawie syntezy wyników za lata badań udowodniono, że na długość blaszek liściowych u roślin bazylii istotny wpływ wywarły wszystkie badane czynniki doświadczalne. Najdłuższe liście posiadały rośliny uprawiane na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote (8,6 cm), natomiast najkrótsze pochodzące z obiektu kontrolnego (5,3 cm). W przypadku różnych metod uprawy udowodniono, że istotnie dłuższe liście posiadały rośliny uprawie z sadzenia rozsady wyprodukowanej wcześniej w wielodoniczkach (7,9 cm), mniejsze w przypadku dwóch pozostałych zastosowanych metod. Istotnie dłuższe były liście roślin, które uprawiano z siewu 6 nasion/pikowania 3 siewek/sadzenia 1 sztuki rozsady do doniczki (7,6 cm), ale tylko w porównaniu do uprawy z siewu 10 nasion/pikowania 5 siewek/sadzenia 3 sztuk rozsady do jednej doniczki (7,0 cm).

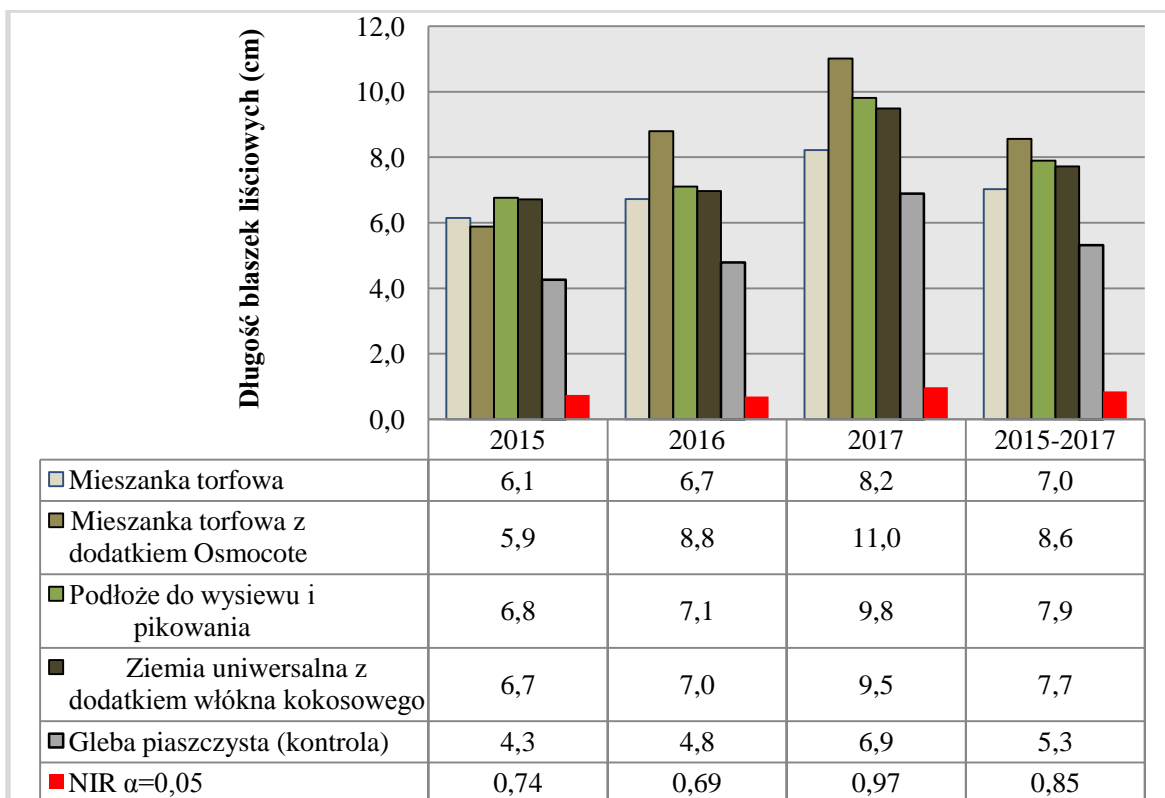
Tabela 8. Wpływ rodzaju podłoża, sposobu uprawy oraz liczby wysianych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady do doniczki na długość blaszek liściowych roślin bazylii pospolitej (cm)

Podłoże (A)	Metoda uprawy (B)	Liczba nasion/siewek/rozsady w doniczce (C)	2015	2016	2017	Średnia 2015-2017
Mieszanka torfowa	Z siewu nasion	6	7,7	5,6	8,1	7,1
		8	8,3	6,7	7,5	7,5
		10	7,8	5,3	6,8	6,6
	Średnia dla uprawy z siewu nasion		8,0	5,9	7,5	7,1
	Z pikowania siewek	3	4,7	6,9	9,0	6,8
		4	5,5	7,3	7,2	6,7
		5	6,7	6,1	6,5	6,4
	Średnia dla uprawy z pikowania siewek		5,6	6,8	7,5	6,6
	Z rozsady	1	4,5	7,2	9,8	7,2
		2	5,2	7,7	9,0	7,3
3		4,9	7,7	10,1	7,6	
Średnia dla uprawy z rozsady		4,9	7,5	9,6	7,3	
Mieszanka torfowa z dodatkiem Osmocote	Z siewu nasion	6	6,6	7,8	10,4	8,3
		8	6,7	8,7	12,4	9,2
		10	5,1	7,4	9,1	7,2
	Średnia dla uprawy z siewu nasion		6,1	7,9	10,6	8,2
	Z pikowania siewek	3	6,7	9,8	12,8	9,8
		4	6,5	9,2	9,7	8,5
		5	5,8	10,2	10,6	8,9
	Średnia dla uprawy z pikowania siewek		6,4	9,7	11,0	9,0
	Z rozsady	1	4,8	9,1	11,6	8,5
		2	6,3	9,0	11,5	8,9
3		4,4	8,5	11,0	8,0	
Średnia dla uprawy z rozsady		5,2	8,9	11,4	8,5	
Podłoże do wysiewu i pikowania	Z siewu nasion	6	6,8	6,4	9,0	7,4
		8	6,3	6,0	9,8	7,4
		10	6,7	6,3	9,3	7,4
	Średnia dla uprawy z siewu nasion		6,6	6,2	9,4	7,4
	Z pikowania siewek	3	5,4	7,1	10,5	7,6
		4	6,0	8,0	10,1	8,0
		5	6,2	6,6	10,0	7,6
	Średnia dla uprawy z pikowania siewek		5,9	7,2	10,2	7,8
	Z rozsady	1	8,7	9,7	10,9	9,7
		2	8,0	6,7	9,8	8,2
3		6,8	7,1	8,9	7,6	
Średnia dla uprawy z rozsady		7,8	7,8	9,9	8,5	

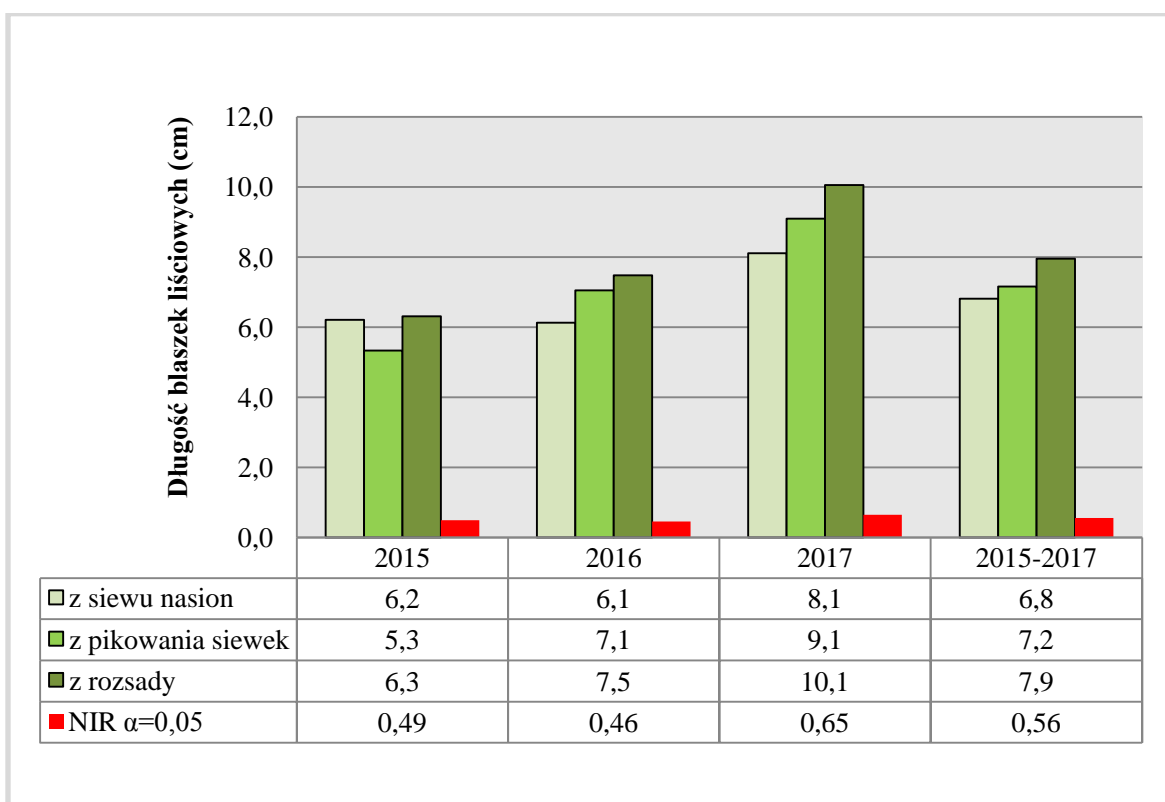
Tabela 8 cd. Wpływ rodzaju podłoża, sposobu uprawy oraz liczby wysianych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady do doniczki na długość blaszek liściowych roślin bazylii pospolitej (cm)

Podłoże (A)	Metoda uprawy (B)	Liczba nasion/siewek/rozsady w doniczce (C)	2015	2016	2017	Średnia 2015-2017	
Ziemia uniwersalna z dodatkiem włókna kokosowego	Z siewu nasion	6	7,5	6,9	7,8	7,4	
		8	5,5	6,5	6,8	6,3	
		10	5,5	6,0	7,7	6,4	
	Średnia dla uprawy z siewu nasion			6,2	6,5	7,4	6,7
	Z pikowania siewek	3	6,3	6,9	11,1	8,1	
		4	6,2	7,3	9,7	7,7	
		5	5,9	6,9	9,5	7,4	
	Średnia dla uprawy z pikowania siewek			6,1	7,0	10,1	7,8
	Z rozsady	1	7,5	7,5	11,8	8,9	
		2	8,0	7,7	10,1	8,6	
		3	8,0	7,0	10,9	8,6	
	Średnia dla uprawy z rozsady			7,8	7,4	10,9	8,7
Gleba piaszczysta (kontrola)	Z siewu nasion	6	4,3	3,6	5,2	4,4	
		8	4,8	4,3	6,9	5,4	
		10	3,5	4,4	4,8	4,2	
	Średnia dla uprawy z siewu nasion			4,2	4,1	5,6	4,6
	Z pikowania siewek	3	2,3	4,4	7,2	4,6	
		4	2,6	4,3	6,4	4,5	
		5	3,2	4,8	6,1	4,7	
	Średnia dla uprawy z pikowania siewek			2,7	4,5	6,6	4,6
	Z rozsady	1	6,3	6,4	9,4	7,4	
		2	6,3	6,0	8,3	6,9	
3		5,0	4,9	7,7	5,9		
Średnia dla uprawy z rozsady			5,9	5,8	8,5	6,7	
Interakcja		B/A	1,10	n.i.	1,44	1,25	
		A/B	1,28	n.i.	1,69	1,47	
		C/A	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	
		A/C	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	
		C/B	0,85	n.i.	1,12	n.i.	
		B/C	0,85	n.i.	1,12	n.i.	

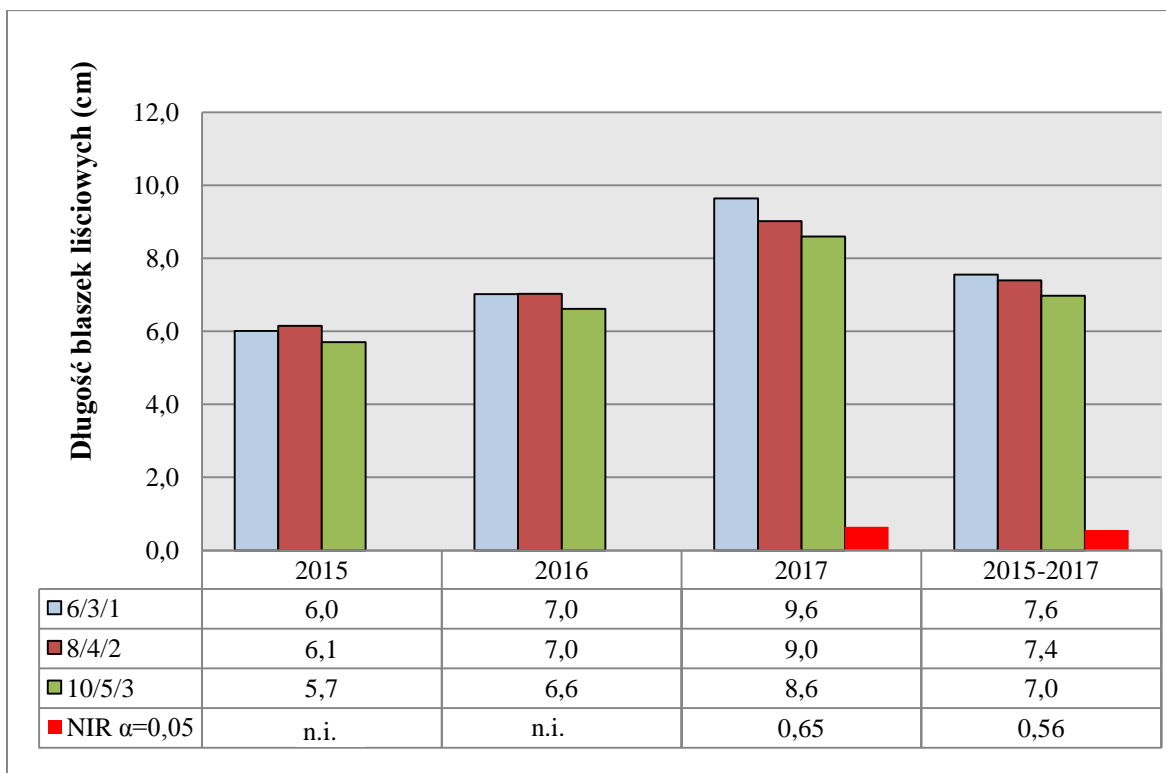
n.i. - różnice statystycznie nieistotne



Rys. 10. Długość blaszek liściowych roślin bazylii pospolitej w zależności od rodzaju podłoża użytego do uprawy



Rys. 11. Długość blaszek liściowych roślin bazylii pospolitej w zależności od zastosowanej metody uprawy



Rys. 12. Długość blaszek liściowych roślin bazylii pospolitej w zależności od liczby wysiewanych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady w doniczki

Wyniki dotyczące wpływu badanych czynników na szerokość blaszek liściowych bazylii, mierzonej przed zbiorem w kolejnych latach badań, przedstawiono w tabeli 9 oraz na rysunkach 13-15.

W pierwszym roku prowadzenia doświadczenia, biorąc pod uwagę pierwszy z badanych czynników (podłoże do uprawy) szersze liście stwierdzono u roślin uprawianych na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego (4,4 cm), na mieszance torfowej (4,2 cm) oraz na podłożu do wysiewu i pikowania (4,1 cm) i na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote (4,0 cm), a węższe na obiekcie kontrolnym (2,8 cm). Biorąc pod uwagę zastosowane metody uprawy i liczbę wysiewanych nasion, pikowanych siewek oraz sadzonej rozsady do jednej doniczki, w tym roku badań nie wykazano istotnego wpływu tych czynników na szerokość blaszek liściowych bazylii.

W kolejnym roku badań stwierdzono, że zastosowane podłoża jak i metody uprawy miały istotny wpływ na szerokość blaszek liściowych roślin. Najszersze liście odnotowano u bazylii uprawianej na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote (5,4 cm), a najwęższe na obiekcie kontrolnym (3,0 cm). Porównując zastosowane metody uprawy wykazano istotnie większą szerokość liści roślin uprawianych z rozsady (4,8 cm), w porównaniu do pozostałych metod uprawy. Liczba wysiewanych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady do jednej doniczki nie miała istotnego wpływ na szerokość blaszek liściowych u roślin bazylii.

W ostatnim roku badań udowodniono istotny wpływ wszystkich badanych w doświadczeniu czynników na szerokość blaszek liściowych bazylii. Najszerszymi liśćmi charakteryzowały się rośliny uprawiane na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote (5,5 cm), a najwęższymi rośliny na obiekcie kontrolnym (3,6 cm). Szerokość liści bazylii uprawianych na pozostałych zastosowanych w doświadczeniu podłożach wynosiła od 4,8 do 4,3 cm. Analizując natomiast szerokość blaszek liściowych bazylii w zależności od zastosowanej metody uprawy stwierdzono, iż istotnie szersze były liście roślin uprawianych z rozsady (5,0 cm) oraz z pikowania siewek wprost do doniczek (4,7 cm). Szersze blaszki liściowe odnotowano u bazylii uprawianej z siewu 6 nasion/pikowania 3 siewek/sadzenia 1 sztuki rozsady do doniczki (5,0 cm).

Średnio za lata badań wykazano, iż na szerokość blaszek liściowych bazylii pospolitej istotny wpływ wywarły wszystkie zastosowane w doświadczeniu czynniki. Najszersze blaszki liściowe miały rośliny uprawiane na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote (5,0 cm), natomiast najwęższe, gdy uprawę prowadzono na podłożu kontrolnym (3,1 cm). W przypadku zastosowanych różnych metod uprawy udowodniono, że istotnie szersze blaszki liściowe posiadały rośliny uprawiane z rozsady (4,5 cm), ale tylko w porównaniu do tych uprawianych z siewu nasion bezpośrednio do doniczek (4,2 cm). Wykazano również, że liczba wysiewanych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady do jednej doniczki miała istotny wpływ na szerokość blaszek liściowych u roślin bazylii. Szersze były liście roślin, gdy uprawiano je z siewu 6 nasion/pikowania 3 siewek/sadzenia 1 sztuki rozsady do doniczki (4,5 cm), ale tylko w porównaniu do siewu 10 nasion/pikowania 5 siewek/sadzenia 3 sztuk rozsady do doniczki (4,1 cm).

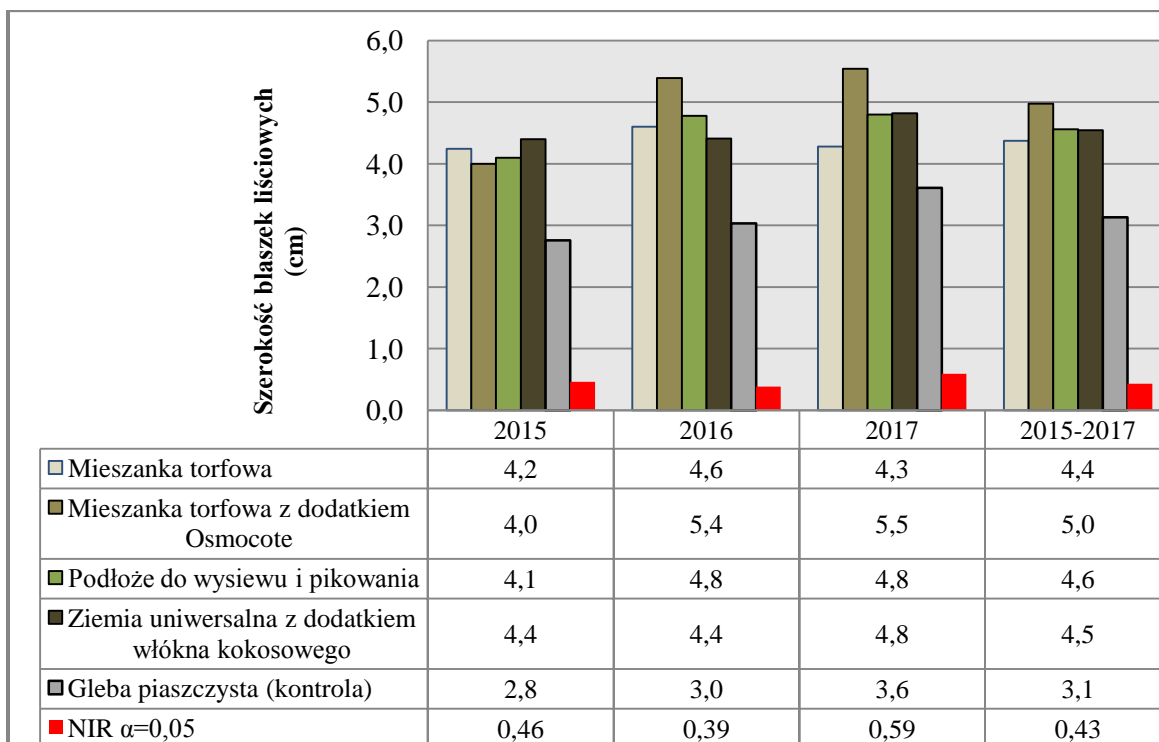
Tabela 9. Wpływ rodzaju podłoża, sposobu uprawy oraz liczby wysiewanych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady do doniczki na szerokość blaszek liściowych roślin bazylii pospolitej (cm)

Podłoże (A)	Metoda uprawy (B)	Liczba nasion/siewek/rozsady w doniczce (C)	2015	2016	2017	Średnia 2015-2017	
Mieszanka torfowa	Z siewu nasion	6	4,8	3,7	3,7	4,1	
		8	5,6	5,0	3,7	4,8	
		10	4,8	3,7	3,7	4,1	
	Średnia dla uprawy z siewu nasion			5,1	4,8	3,8	4,6
	Z pikowania siewek	3	4,1	4,2	4,6	4,3	
		4	4,3	4,6	4,3	4,4	
		5	3,9	4,1	3,6	3,9	
	Średnia dla uprawy z pikowania siewek			4,1	4,3	4,1	4,2
	Z rozsady	1	3,5	4,6	5,3	4,4	
		2	3,7	5,0	4,8	4,5	
3		3,5	5,0	4,8	4,4		
Średnia dla uprawy z rozsady			3,6	4,9	4,9	4,5	
Mieszanka torfowa z dodatkiem Osmocote	Z siewu nasion	6	4,5	4,6	5,9	5,0	
		8	4,5	5,8	6,2	5,5	
		10	4,2	4,9	4,9	4,7	
	Średnia dla uprawy z siewu nasion			4,4	5,1	5,7	5,1
	Z pikowania siewek	3	4,1	5,8	6,0	5,3	
		4	4,3	5,1	4,7	4,7	
		5	4,1	5,9	5,6	5,2	
	Średnia dla uprawy z pikowania siewek			4,2	5,6	5,4	5,1
	Z rozsady	1	4,0	5,8	6,4	5,4	
		2	3,7	5,5	5,0	4,7	
3		3,2	5,1	5,2	4,5		
Średnia dla uprawy z rozsady			3,6	5,5	5,6	4,9	
Podłoże do wysiewu i pikowania	Z siewu nasion	6	4,0	4,4	4,4	4,2	
		8	3,6	4,3	4,7	4,2	
		10	3,8	4,6	4,5	4,3	
	Średnia dla uprawy z siewu nasion			3,8	4,4	4,4	4,2
	Z pikowania siewek	3	3,7	4,4	5,1	4,4	
		4	4,5	5,1	5,3	4,9	
		5	4,3	4,5	5,3	4,7	
	Średnia dla uprawy z pikowania siewek			4,2	4,7	5,2	4,7
	Z rozsady	1	4,9	6,1	5,4	5,5	
		2	4,4	4,4	4,4	4,4	
3		3,7	5,2	4,6	4,5		
Średnia dla uprawy z rozsady			4,3	5,2	4,8	4,8	

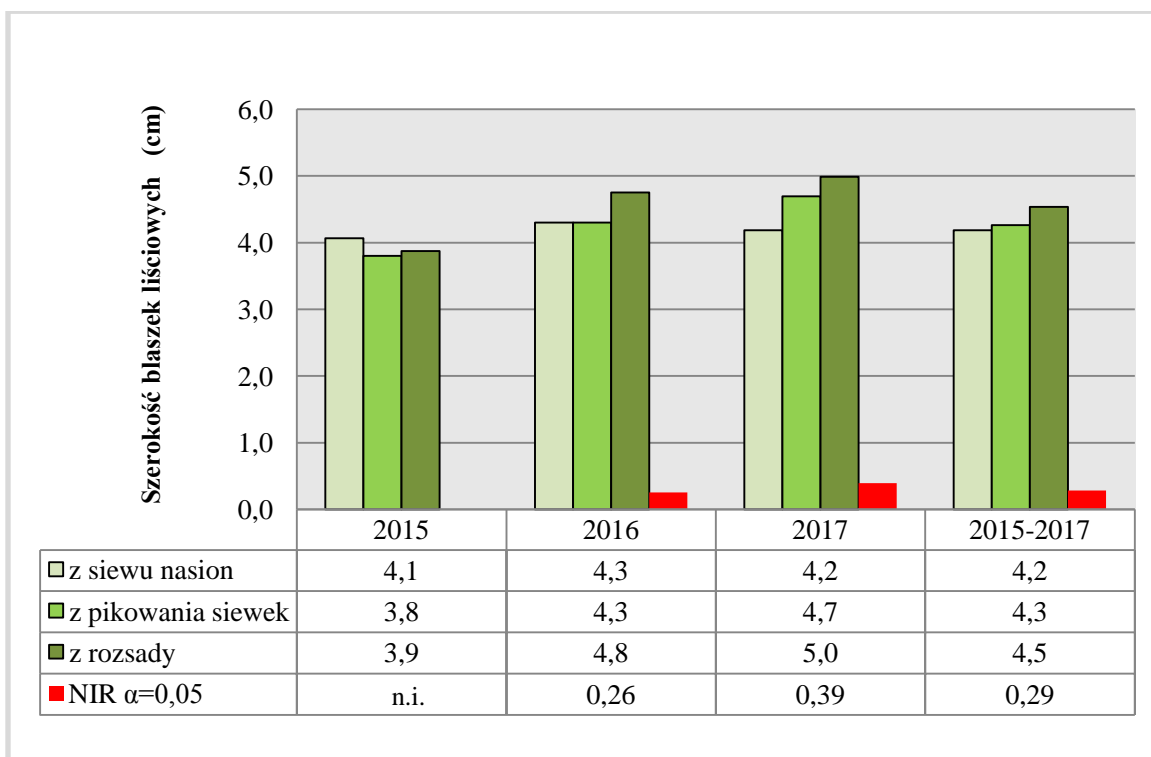
Tabela 9 cd. Wpływ rodzaju podłoża, sposobu uprawy oraz liczby wysiewanych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady do doniczki na szerokość blaszek liściowych roślin bazylii pospolitej (cm)

Podłoże (A)	Metoda uprawy (B)	Liczba nasion/siewek/rozsady w doniczce (C)	2015	2016	2017	Średnia 2015-2017	
Ziemia uniwersalna z dodatkiem włókna kokosowego	Z siewu nasion	6	5,0	4,1	4,1	4,4	
		8	4,0	4,1	3,8	4,0	
		10	3,5	4,3	3,7	3,8	
	Średnia dla uprawy z siewu nasion			4,2	4,2	3,9	4,1
	Z pikowania siewek	3	4,7	4,3	6,1	5,0	
		4	4,9	4,7	5,0	4,9	
		5	4,6	4,5	4,5	4,5	
	Średnia dla uprawy z pikowania siewek			4,7	4,5	5,2	4,8
	Z rozsady	1	4,4	4,4	5,7	4,8	
		2	4,1	4,8	5,4	4,8	
		3	4,4	4,5	5,1	4,7	
Średnia dla uprawy z rozsady			4,3	4,6	5,4	4,8	
Gleba piaszczysta (kontrola)	Z siewu nasion	6	2,8	2,7	4,1	3,2	
		8	2,8	3,4	3,3	3,2	
		10	3,1	3,0	2,1	2,8	
	Średnia dla uprawy z siewu nasion			2,9	3,0	3,2	3,0
	Z pikowania siewek	3	1,6	2,1	3,8	2,5	
		4	1,6	2,4	3,4	2,5	
		5	2,3	2,8	3,1	2,8	
	Średnia dla uprawy z pikowania siewek			1,8	2,5	3,4	2,6
	Z rozsady	1	3,7	4,2	4,4	4,1	
		2	3,7	3,7	4,3	3,9	
		3	3,2	3,0	4,0	3,4	
Średnia dla uprawy z rozsady			3,5	3,6	4,2	3,8	
Interakcja		B/A	0,69	0,57	0,88	0,64	
		A/B	0,80	0,67	1,02	0,75	
		C/A	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	
		A/C	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	
		C/B	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	
		B/C	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	

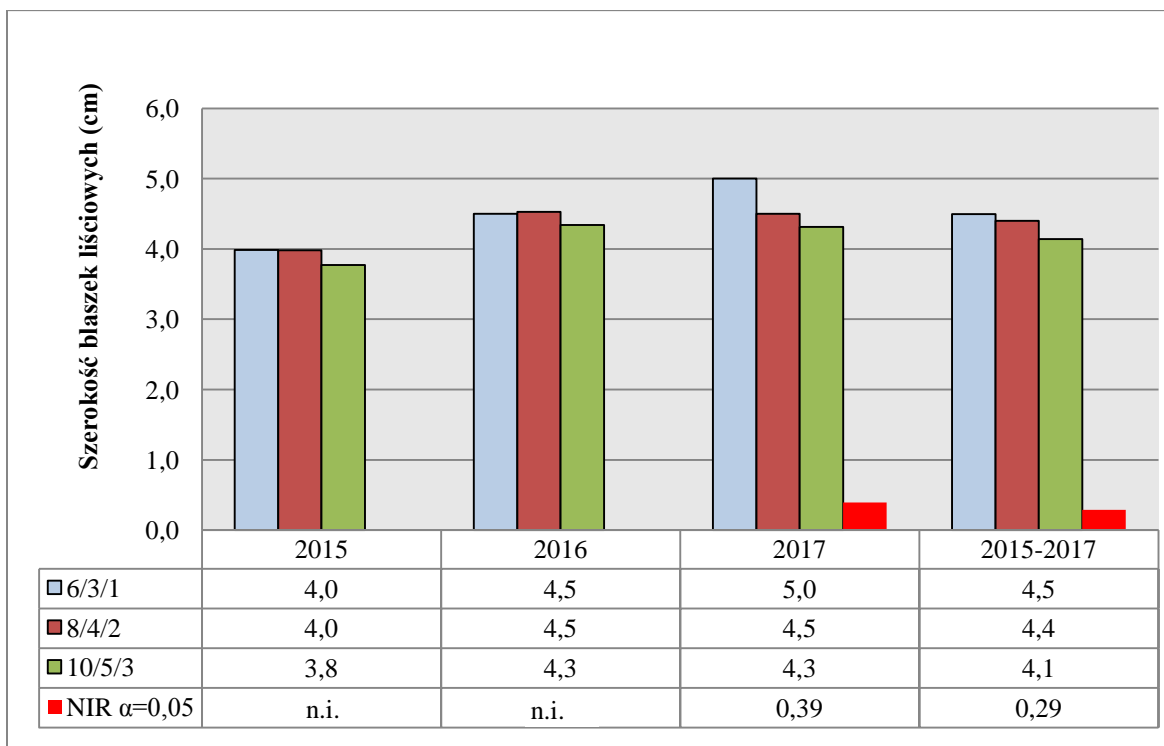
n.i. - różnice statystycznie nieistotne



Rys. 13. Szerokość blaszek liściowych roślin bazylii pospolitej w zależności od rodzaju podłoża użytego do uprawy



Rys. 14. Szerokość blaszek liściowych roślin bazylii pospolitej w zależności od zastosowanej metody uprawy








Rys. 15. Szerokość blaszek liściowych roślin bazylii pospolitej w zależności od liczby wysiewanych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady do doniczki

4.1.2. Barwa liści roślin bazylii pospolitej

Na podstawie danych zamieszczonych w tabeli 10 zdefiniowano barwę liści bazylii oraz jej natężenie, w zależności od podłoża, na jakim rośliny były uprawiane. Dwa tygodnie przed zbiorem roślin stosując katalog – R.H.S. COLOUR CHART THE ROYAL HORTICULTURAL SOCIETY LONDON FIFTH EDITION [2007], określono barwę roślin na podstawie zamieszczonego w nim numeru katalogowego. Wyróżniono dwie barwy liści, żółtozieloną u roślin uprawianych na mieszance torfowej, na podłożu do wysiewu i pikowania, na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego, na glebie piaszczystej oraz zieloną u roślin uprawianych na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote. W przypadku natężenia barwy stwierdzono, że była ona umiarkowana u roślin uprawianych na mieszance torfowej i na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote oraz intensywna u roślin, które uprawiano na podłożu do wysiewu i pikowania i na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego. Uprawiając rośliny na obiekcie kontrolnym stwierdzono, że natężenie barwy było bardzo ciemne (mocne).

Tabela 10. Barwa liści bazylii pospolitej w zależności od podłoża użytego do uprawy

Podłoże (A)	Dokumentacja fotograficzna (Fot. K. Bojko)	Numer według katalogu	Natężenie barwy	Barwa
Mieszanka torfowa		144B yellow-green group	umiarkowane	żółtozielona
Mieszanka torfowa z dodatkiem Osmocote		141B green	umiarkowane	zielona
Podłoże do wysiewu i pikowania		144A yellow-green	intensywne	żółtozielona
Ziemia uniwersalna z dodatkiem włókna kokosowego		144A yellow-green	intensywne	żółtozielona
Gleba piaszczysta (kontrola)		144C yellow-green	bardzo ciemny (mocny)	żółtozielona

4.1.3. Plon świeżego ziela

Wyniki dotyczące wpływu badanych w doświadczeniu czynników na plon świeżego ziela bazylii pospolitej w kolejnych latach oraz średnio za lata badań, przedstawiono w tabeli 11.

W pierwszym roku prowadzenia doświadczenia udowodniono istotny wpływ wszystkich badanych czynników na plon świeżego ziela bazylii pospolitej. Biorąc pod uwagę rodzaj zastosowanego podłoża stwierdzono istotnie największy plon przy uprawie roślin na mieszance torfowej ($116,4 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$) oraz najmniejszy, gdy rośliny uprawiano na podłożu kontrolnym ($39,8 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$). Nie wykazano istotnych różnic w wielkości plonu bazylii uprawianej na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego oraz na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote (odpowiednio $100,1$ i $97,2 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$). Natomiast plon bazylii uprawianej na podłożu do wysiewu i pikowania wyniósł $88,6 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$. Zastosowane metody uprawy spowodowały istotne zróżnicowanie wielkości plonu bazylii – był on największy, gdy rośliny uprawiano z pikowania siewek bezpośrednio do doniczek ($102,6 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$), a najmniejszy w przypadku uprawy z rozsady ($66,8 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$). Stosując siew nasion bezpośrednio do doniczek uzyskano plon wynoszący $95,8 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$. Porównując wpływ trzeciego z badanych w doświadczeniu czynników na wielkość plonu bazylii stwierdzono, że był on istotnie większy przy uprawie roślin z siewu 8 nasion/pikowania 4 siewek/sadzenia 2 sztuk rozsady ($96,5 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$) oraz z siewu 10 nasion/pikowania 5 siewek/sadzenia 3 sztuki rozsady do jednej doniczki ($91,6 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$). Mniejszy plon otrzymano, gdy uprawę bazylii prowadzono z siewu 6 nasion/pikowania 3 siewek/sadzenia 1 sztuki rozsady do doniczki ($77,1 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$).

Wykazano również istotność interakcji między metodą uprawy i zastosowanym w doświadczeniu podłożem na wielkość analizowanego plonu. W przypadku pierwszego z zastosowanych podłoży – mieszanka torfowa, największy plon ziela zebrano, gdy uprawę bazylii prowadzono z siewu bezpośredniego nasion do doniczek ($151,0 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$) oraz najmniejszy przy uprawie z rozsady ($71,8 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$). Uprawiając rośliny na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote oraz na podłożu do wysiewu i pikowania istotnie większy plon otrzymano przy uprawie roślin z pikowania siewek ($127,7$ oraz $103,2 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$) i z siewu nasion wprost do doniczek ($116,7$ oraz $95,1 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$), mniejszy przy ich uprawie z rozsady ($47,3$ oraz $67,4 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$). Stosując do uprawy bazylii ziemię uniwersalną z dodatkiem włókna kokosowego istotnie lepiej plonowały rośliny uprawiane z pikowania siewek wprost do doniczek ($120,3 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$), a gorzej przy ich uprawie z rozsady ($91,5 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$) i z siewu nasion bezpośrednio do doniczek ($88,4 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$). W przypadku obiektu kontrolnego, gdy do uprawy bazylii wykorzystano glebę piaszczystą, istotnie większy plon świeżego ziela bazylii zebrano z roślin uprawianych z rozsady ($56,2 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$), a mniejszy stosując uprawę z pikowania siewek ($35,3 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$) oraz z siewu nasion wprost do doniczek ($27,7 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$).

W tym roku badań nie wykazano istotnego współdziałania pomiędzy liczbą wysiewanych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady do doniczki, a zastosowanym w doświadczeniu podłożem do uprawy.

Wykazano natomiast istotność interakcji między liczbą wysiewanych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady do doniczki, a zastosowaną metodą uprawy. Przy uprawie bazylii z siewu nasion bezpośrednio do doniczek, istotnie lepiej plonowały rośliny na obiektach, na których do jednej doniczki wysiewano 8 nasion/pikowano 4 siewek/sadzono 2 sztuk rozsady ($109,7 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$). W uprawie bazylii z pikowania siewek oraz z rozsady, statystycznie większy plon ziela otrzymano, gdy do jednej doniczki wysiewano 10 lub 8 nasion/pikowano 5 lub 4 siewki/sadzono 3 lub 2 sztuki rozsady ($113,1$ lub $105,9$ oraz $74,3$ lub $73,9 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$).

Również w 2016 roku stwierdzono istotne zróżnicowanie wielkości plonu bazylii pod wpływem wszystkich badanych w doświadczeniu czynników. W przypadku pierwszego czynnika (podłoża) największy plon uzyskano, uprawiając rośliny na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote ($205,1 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$), natomiast plon zebrany z obiektu kontrolnego był najmniejszy ($36,9 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$). Nie stwierdzono istotnych różnic w plonie bazylii uprawianej na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego oraz na podłożu do wysiewu i pikowania (odpowiednio $121,8$ i $116,4 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$). Plon bazylii uprawianej na mieszance torfowej wyniósł $89,6 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$. Przy zastosowaniu różnych metod uprawy, najlepiej plonowały rośliny uprawiane z pikowania siewek bezpośrednio do doniczek ($129,4 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$), a najgorzej w przypadku ich uprawy z rozsady ($95,9 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$). Stosując uprawę bazylii z siewu nasion wprost do doniczek uzyskano plon w wysokości $116,5 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$. Porównując wpływ trzeciego z badanych w doświadczeniu czynników na wielkość analizowanego plonu bazylii udowodniono, że był on istotnie większy dla uprawy roślin z wysiewu 10 nasion/pikowania 5 siewek/sadzenia 3 sztuk rozsady do jednej doniczki ($121,0 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$), natomiast mniejszy w przypadku uprawy z siewu 8 lub 6 nasion/pikowania 4 lub 3 siewek/sadzenia 2 lub 1 sztuki rozsady do jednej doniczki (odpowiednio $112,3$ lub $108,5 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$).

Wykazano istotność interakcji między metodą uprawy i trzema z zastosowanych w doświadczeniu podłożami na wielkość plonu. W przypadku mieszanki torfowej z dodatkiem Osmocote, największy plon ziela zebrano, gdy uprawę prowadzono z pikowania siewek wprost do doniczek ($245,3 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$) oraz najmniejszy przy uprawie z rozsady ($151,9 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$). Gdy bazylię uprawiano na podłożu do wysiewu i pikowania, lepiej plonowały rośliny uprawiane z pikowania siewek do doniczek ($129,2 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$), ale tylko w porównaniu do uprawianych z rozsady ($105,0 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$). Uprawiając bazylię na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego istotnie najlepiej plonowały rośliny przy zastosowaniu uprawy z pikowania siewek wprost do doniczek ($149,1 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$) oraz najgorzej, przy ich uprawie z rozsady ($95,3 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$).

Analizując współdziałanie pomiędzy liczbą wysiewanych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady, a zastosowanym w doświadczeniu podłożem do uprawy wykazano, że w przypadku uprawy bazylii na mieszance torfowej, na podłożu do wysiewu i pikowania oraz na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego, istotnie lepiej plonowały rośliny, gdy ich uprawę prowadzono z siewu 10 nasion/pikowania 5 siewek/sadzenia 3 sztuk rozsady do jednej doniczki (98,5, 131,0 oraz 132,7 g·doniczka⁻¹), ale tylko w porównaniu do siewu 6 nasion/pikowania 3 siewek/sadzenia 1 sztuki rozsady do doniczki (78,0, 105,0 oraz 112,8 g·doniczka⁻¹). Stosując do uprawy roślin mieszankę torfową z dodatkiem Osmocote, uzyskano większy plon ziela bazylii, gdy wysiewano 6 nasion/pikowano 3 siewki/sadzono 1 sztukę rozsady do jednej doniczki (219,6 g·doniczka⁻¹) oraz mniejszy w przypadku uprawy roślin z siewu 10 lub 8 nasion/pikowania 5 lub 4 siewek/sadzenia 3 lub 2 sztuk rozsady do jednej doniczki (odpowiednio 198,6 lub 197,0 g·doniczka⁻¹).

Analizując interakcję między liczbą wysiewanych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady do doniczki a zastosowaną metodą uprawy wykazano, że w przypadku siewu nasion wprost do doniczek rośliny plonowały najlepiej, gdy ich uprawę prowadzono z siewu 8 nasion/pikowania 4 siewek/sadzenia 2 sztuk rozsady do jednej doniczki (130,2 g·doniczka⁻¹) oraz najmniejszy (81,4 g·doniczka⁻¹) przy wysiewie 10 nasion/pikowaniu 5 siewek/sadzeniu 3 sztuk rozsady do doniczki. Stosując uprawę z pikowania siewek wprost do doniczek większy plon bazylii otrzymano, gdy wysiano 8 nasion/pikowano 4 siewki/sadzono 2 sztuki rozsady do jednej doniczki (127,3 g·doniczka⁻¹), a mniejszy przy wysiewie 6 lub 10 nasion/pikowaniu 3 lub 5 siewek/sadzeniu 1 lub 3 sztuki rozsady (108,6 lub 101,0 g·doniczka⁻¹). Analizując ostatnią z metod uprawy, czyli uprawę z rozsady wykazano istotnie większy plon przy wysiewie 8 lub 6 nasion/pikowaniu 4 lub 3 siewki/sadzeniu 2 lub 1 sztukę rozsady do jednej doniczki (130,8 lub 127,0 g·doniczka⁻¹).

W 2017 roku analizując wpływ użytych w doświadczeniu podłoży stwierdzono istotnie największy plon bazylii przy jej uprawie na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote (257,8 g·doniczka⁻¹) oraz najmniejszy, gdy uprawę prowadzono na glebie piaszczystej (obiekt kontrolny, 62,4 g·doniczka⁻¹). Plon roślin uprawianych na pozostałych zastosowanych w doświadczeniu podłożach wyniósł odpowiednio – 167,0 g·doniczka⁻¹ na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego; 144,9 g·doniczka⁻¹ na podłożu do wysiewu i pikowania; 85,3 g·doniczka⁻¹ na mieszance torfowej. W przypadku zróżnicowanych metod uprawy stwierdzono istotnie większy plon bazylii uprawianej z pikowania siewek oraz z siewu nasion bezpośrednio do doniczek (157,5 oraz 148,4 g·doniczka⁻¹). Natomiast istotnie mniejszy był plon roślin uprawianych z rozsady wyprodukowanej wcześniej w wielodonieczkach (124,6 g·doniczka⁻¹). W tym roku badań nie wykazano istotnego wpływu trzeciego z badanych w doświadczeniu czynników na wielkość plonu bazylii pospolitej.

Wykazano natomiast istotność interakcji między metodą uprawy i trzema z zastosowanymi w doświadczeniu podłożami na wielkość plonu ziela. W przypadku mieszanki torfowej

z dodatkiem Osmocote, większy plon zebrano, gdy uprawę prowadzono z siewu nasion wprost do doniczek ($313,5 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$) i z pikowania siewek ($308,2 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$) oraz mniejszy przy uprawie z rozsady ($151,8 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$). Uprawiając rośliny na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego istotnie większy plon otrzymano przy zastosowaniu uprawy z pikowania siewek ($205,0 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$), a mniejszy z sadzenia rozsady ($156,8 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$) i z siewu nasion wprost do doniczek ($139,3 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$). Na obiekcie kontrolnym stwierdzono istotnie większy plon świeżego ziela, gdy rośliny uprawiano z rozsady ($79,6 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$), ale tylko w porównaniu do uprawy z pikowania siewek wprost do doniczek ($48,8 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$). W przypadku dwóch pozostałych zastosowanych podłoży (mieszanki torfowej oraz podłoża do wysiewu i pikowania) nie wykazano istotności interakcji między badanymi czynnikami na wielkość plonu bazylii.

W tym roku badań nie wykazano istotnego współdziałania między liczbą wysianych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady, a zastosowanym w doświadczeniu podłożem do uprawy roślin.

Wykazano natomiast istotność interakcji między liczbą wysiewanych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady do doniczki, a zastosowaną metodą uprawy. W przypadku uprawy z rozsady, istotnie większy plon bazylii uzyskano, gdy uprawę prowadzono z siewu 10 lub 8 nasion/pikowania 5 lub 4 siewek/sadzenia 3 lub 2 sztuk rozsady do jednej doniczki ($148,3$ lub $127,3 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$). Przy pozostałych dwóch metodach uprawy nie wykazano istotności interakcji.

Średnio za lata badań udowodniono istotny wpływ użytego w doświadczeniu podłoża oraz metody uprawy na plon świeżego ziela bazylii pospolitej. Najlepiej plonowała bazylia uprawiana na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote ($186,7 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$), natomiast najgorzej na podłożu kontrolnym ($46,4 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$). Nie wykazano różnicy w wielkości plonu ziela świeżego przy uprawie bazylii na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego ($129,6 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$) i na podłożu do wysiewu i pikowania ($116,6 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$). Stosując różne metody uprawy stwierdzono istotnie większy plon bazylii, gdy rośliny uprawiano z pikowania siewek oraz z siewu nasion bezpośrednio do doniczek ($129,8$ oraz $120,3 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$). Natomiast istotnie mniejszy plon roślin zebrano uprawiając bazylię z rozsady ($95,8 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$). Nie wykazano istotnego wpływu liczby wysiewanych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady do jednej doniczki na wielkość plonu bazylii pospolitej.

Wykazano istotność interakcji między metodą uprawy i zastosowanymi w doświadczeniu podłożami na wielkość plonu, jedynie w przypadku użytej do uprawy mieszanki torfowej z dodatkiem Osmocote. Większy plon ziela zebrano, gdy uprawę prowadzono z pikowania siewek ($227,1 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$) i z siewu nasion bezpośrednio do doniczek ($216,1 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$) oraz mniejszy przy uprawie z rozsady ($117,0 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$). Nie wykazano istotnego współdziałania między liczbą wysianych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady, a zastosowanym w doświadczeniu podłożem do uprawy roślin oraz między liczbą wysianych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady do doniczki, a zastosowaną metodą uprawy na wielkość plonu świeżego ziela bazylii.

Tabela 11. Wpływ rodzaju podłoża, sposobu uprawy oraz liczby wysiewanych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady do doniczki na plon świeżego ziela bazylii pospolitej ($\text{g} \cdot \text{doniczka}^{-1} \text{ ś.m.}$)

Podłoże (A)	Metoda uprawy (B)	Liczba nasion/siewek/rozsady w doniczce (C)	2015	2016	2017	Średnia 2015-2017
Mieszanka torfowa	Z siewu nasion	6	136,9	80,6	94,4	103,9
		8	180,5	94,0	70,1	114,9
		10	135,5	98,6	57,6	97,2
	Średnia dla uprawy z siewu nasion		151,0	91,1	74,0	105,3
	Z pikowania siewek	3	115,3	83,8	103,1	100,7
		4	132,6	97,1	67,1	98,9
		5	131,3	97,3	81,2	103,2
	Średnia dla uprawy z pikowania siewek		126,4	92,7	83,8	101,0
	Z rozsady	1	55,8	69,5	72,2	65,8
		2	77,0	85,7	86,9	83,2
		3	82,6	99,6	134,7	105,6
Średnia dla uprawy z rozsady		71,8	84,9	98,0	84,9	
Średnia dla mieszanki torfowej			116,4	89,6	85,3	97,1
Mieszanka torfowa z dodatkiem Osmocote	Z siewu nasion	6	114,7	238,0	335,3	229,3
		8	119,9	188,2	299,9	202,7
		10	115,4	227,8	305,4	216,2
	Średnia dla uprawy z siewu nasion		116,7	218,0	313,5	216,1
	Z pikowania siewek	3	111,8	281,2	291,6	228,2
		4	127,9	230,3	336,2	231,5
		5	143,3	224,5	296,7	221,5
	Średnia dla uprawy z pikowania siewek		127,7	245,3	308,2	227,1
	Z rozsady	1	32,5	139,7	138,8	103,7
		2	53,1	172,4	148,7	124,7
3		56,3	143,6	167,8	122,6	
Średnia dla uprawy z rozsady		47,3	151,9	151,8	117,0	
Średnia dla mieszanki torfowej z dodatkiem Osmocote			97,2	205,1	257,8	186,7
Podłoże do wysiewu i pikowania	Z siewu nasion	6	97,8	107,3	143,6	116,3
		8	107,7	110,0	167,5	128,4
		10	79,9	128,1	158,3	122,1
	Średnia dla uprawy z siewu nasion		95,1	115,1	156,5	122,3
	Z pikowania siewek	3	81,2	116,6	154,8	117,6
		4	106,8	129,5	123,9	120,1
		5	121,5	141,6	145,9	136,3
	Średnia dla uprawy z pikowania siewek		103,2	129,2	141,5	124,7
	Z rozsady	1	57,7	89,2	116,1	87,7
		2	72,3	102,4	129,3	101,3
3		72,1	123,3	165,0	120,1	
Średnia dla uprawy z rozsady		67,4	105,0	136,8	103,0	
Średnia dla podłoża do wysiewu i pikowania			88,6	116,4	144,9	116,6

Tabela 11 cd. Wpływ rodzaju podłoża, sposobu uprawy oraz liczby wysiewanych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady do doniczki na plon świeżego ziela bazylii pospolitej (g·doniczka⁻¹ ś.m.)

Podłoże (A)	Metoda uprawy (B)	Liczba nasion/siewek/rozsady w doniczce (C)	2015	2016	2017	Średnia 2015-2017
Ziemia uniwersalna z dodatkiem włókna kokosowego	Z siewu nasion	6	80,1	114,3	115,6	103,3
		8	95,9	112,6	124,4	111,0
		10	89,3	135,5	177,7	134,2
	Średnia dla uprawy z siewu nasion		88,4	120,8	139,3	116,2
	Z pikowania siewek	3	107,1	145,0	203,5	151,9
		4	123,8	149,3	204,2	159,1
		5	130,0	153,2	207,3	163,5
	Średnia dla uprawy z pikowania siewek		120,3	149,1	205,0	158,2
	Z rozsady	1	76,3	79,1	110,7	88,7
		2	103,9	97,4	188,2	129,8
3		94,3	109,5	171,5	125,1	
Średnia dla uprawy z rozsady		91,5	95,3	156,8	114,5	
Średnia dla ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego			100,1	121,8	167,0	129,6
Gleba piaszczysta (kontrola)	Z siewu nasion	6	21,6	29,7	78,2	43,2
		8	44,3	38,4	58,6	47,1
		10	18,0	44,9	39,7	34,2
	Średnia dla uprawy z siewu nasion		27,7	37,7	58,8	41,5
	Z pikowania siewek	3	28,2	24,4	58,6	37,1
		4	38,5	30,4	46,8	38,5
		5	39,1	37,3	41,1	39,2
	Średnia dla uprawy z pikowania siewek		35,3	30,7	48,8	38,3
	Z rozsady	1	39,4	29,4	53,2	40,7
		2	63,1	47,0	83,2	64,4
3		66,0	50,6	102,2	72,9	
Średnia dla uprawy z rozsady		56,2	42,3	79,6	59,3	
Średnia dla gleby piaszczystej (kontrola)			39,8	36,9	62,4	46,4
Średnia dla metody uprawy (B)	Z siewu nasion		95,8	116,5	148,4	120,3
	Z pikowania siewek		102,6	129,4	157,5	129,8
	Z rozsady		66,8	95,9	124,6	95,8
Średnia dla liczby wysiewanych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady do doniczki (C)	6/3/1		77,1	108,5	138,0	107,9
	8/4/2		96,5	112,3	142,3	117,0
	10/5/3		91,6	121,0	150,1	120,9
NIR $\alpha=0,05$ dla:	A		7,99	11,66	18,41	29,47
	B		5,30	7,73	12,20	19,54
	C		5,30	7,73	n.i.	n.i.
Interakcja	B/A		11,85	17,29	27,29	43,70
	A/B		13,84	20,19	31,88	51,05
	C/A		n.i.	17,29	n.i.	n.i.
	A/C		n.i.	20,19	n.i.	n.i.
	C/B		9,18	13,39	21,14	n.i.
	B/C		9,18	13,39	21,14	n.i.

n.i. - różnice statystycznie nieistotne

4.1.4. Procentowy udział liści w masie roślin bazylii

Wyniki trzyletnich analiz, dotyczących wpływu badanych czynników na procentowy udział liści w masie plonu świeżego ziela bazylii, wraz z syntezą z lat badań, przedstawiono w tabeli 12 oraz w formie graficznej na rysunkach od 16 do 18.

W 2015 roku udowodniono istotny wpływ tylko jednego badanego czynnika (metody uprawy) na procentowy udział liści w masie plonu – był on większy, gdy uprawę prowadzono z rozsady (74,3%), ale tylko w porównaniu uprawy z pikowania siewek wprost do doniczek (69,1%).

Wykazano istotność interakcji między metodą uprawy i dwoma z zastosowanych w doświadczeniu podłożami na udział liści w plonie ziela. Stosując uprawę roślin na mieszance torfowej oraz na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote, większy udział liści stwierdzono w ziele otrzymanym z roślin uprawianych z rozsady (79,4 oraz 82,9%) oraz mniejszy przy ich uprawie z siewu nasion (68,3 oraz 71,5%) i z pikowania siewek wprost do doniczek (67,8 oraz 69,5%). W przypadku pozostałych zastosowanych podłoży nie wykazano istotności interakcji między badanymi czynnikami na procentowy udział liści w masie roślin.

W tym samym roku badań nie wykazano również istotnego współdziałania między liczbą wysiewanych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady do jednej doniczki, a zastosowanym w doświadczeniu podłożem do uprawy na analizowaną cechę jakości.

Również nie stwierdzono istotności interakcji między liczbą wysiewanych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady do doniczki, a zastosowaną metodą uprawy.

W 2016 roku udowodniono istotny wpływ wszystkich badanych czynników na procentowy udział liści w masie roślin – był on największy w przypadku ziela pozyskanego z roślin uprawianych na obiekcie kontrolnym (70,8%), a najmniejszy, gdy rośliny uprawiano na podłożu do wysiewu i pikowania (64,3%). Porównując zastosowane w doświadczeniu metody uprawy wykazano istotnie większy udział liści w masie roślin przy ich uprawie z siewu nasion wprost do doniczek (67,7%), ale tylko w porównaniu do obiektu, na którym bazylię uprawiano z pikowania siewek do doniczek (65,6%). W przypadku trzeciego z badanych w doświadczeniu czynników istotnie większym udziałem liści charakteryzowało się ziele pozyskane z roślin, gdy wysiewano 6 nasion/pikowano 3 siewki/sadzono 1 sztukę rozsady do doniczki (68,7%), a mniejszym w przypadku pozostałych badanych obiektów badawczych na tym poziomie.

Wykazano również istotność interakcji między metodą uprawy i zastosowanym w doświadczeniu podłożem na procentowy udział liści w masie roślin. Stosując mieszankę torfową z dodatkiem Osmocote istotnie większy udział liści odnotowano, gdy rośliny uprawiano z rozsady (72,4%) oraz mniejszy przy siewie nasion (66,6%) oraz przy pikowaniu siewek do doniczek (63,6%). Bazylię uprawianą na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego, charakteryzowała się istotnie większym udziałem liści w jej masie, gdy uprawę prowadzono

z siewu nasion wprost do doniczek (69,4%), a mniejszym przy zastosowaniu uprawy z rozsady (63,7%) oraz z pikowania siewek do doniczek (60,7%).

Również i w tym roku badań nie wykazano istotnego współdziałania między liczbą wysiewanych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady do doniczki, a zastosowanym w doświadczeniu podłożem do uprawy na udział liści w masie plonu ziela.

Natomiast udowodniono istotną interakcję między liczbą wysiewanych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady do doniczki, a zastosowaną metodą uprawy. Uprawiając bazylię z siewu nasion większy udział liści w masie ziela wykazano przy uprawie bazylii z siewu 6 nasion/pikowania 3 siewek/sadzenia 1 sztuki rozsady do jednej doniczki (69,9%), ale tylko w porównaniu do obiektu, na którym wysiewano 10 nasion/pikowano 5 siewek/sadzono 3 sztuki rozsady do doniczki (66,4%). Stosując uprawę roślin z rozsady, większy procentowy udział liści w masie ziela stwierdzono w przypadku roślin, które uprawiano z siewu 6 nasion/pikowania 3 siewek/sadzenia 1 sztuki rozsady do doniczki (71,6%).

Na podstawie uzyskanych wyników w ostatnim roku badań wykazano większy procentowy udział liści w masie ziela, gdy uprawiano bazylię na mieszance torfowej (69,2%), a mniejszy na podłożu do wysiewu i pikowania (65,6%), na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote (65,3%) oraz na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego (64,6%).

Udowodniono istotny wpływ drugiego badanego czynnika (metoda uprawy) na procentowy udział liści w masie plonu. Rośliny uprawiane z siewu nasion wprost do doniczek oraz z rozsady charakteryzowały się większym ulistnieniem, odpowiednio 67,4 i 66,9%. Natomiast mniejszym w przypadku uprawy z pikowania siewek do doniczek (64,1%). Nie stwierdzono istotnego wpływu trzeciego z badanych w doświadczeniu czynników (liczba wysiewanych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady) na udział liści w masie ziela bazylii. Nieistotna była również interakcja badanych w doświadczeniu czynników.

Synteza wyników za lata badań wykazała istotny wpływ użytych w doświadczeniu podłoży oraz metody uprawy na udział liści w plonie ziela bazylii. Był on istotnie większy przy uprawie roślin na mieszance torfowej (69,4%), ale tylko w porównaniu do ich uprawy na podłożu do wysiewu i pikowania (66,5%). Analizując zróżnicowane metody uprawy stwierdzono większy procentowy udział liści w masie ziela przy uprawie bazylii z rozsady (69,5%) i z siewu nasion wprost do doniczek (69,1%). Nie wykazano natomiast istotnego wpływu liczby wysiewanych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady na udział liści w plonie ziela bazylii.

Wykazano istotność interakcji między metodą uprawy i zastosowanymi w doświadczeniu podłożami na procentowy udział liści w plonie ziela bazylii. W przypadku uprawy na mieszance torfowej, udział ten był istotnie większy przy uprawie roślin z rozsady (72,3%), ale tylko w porównaniu do uprawy prowadzonej z pikowania siewek bezpośrednio do doniczek (67,0%). Uprawiając bazylię na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote, większym udziałem procentowym liści charakteryzowało się ziele zebrane z roślin uprawianych z rozsady (74,5%).

W przypadku uprawy bazylii na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego istotnie więcej liści w plonie ziela stwierdzono przy jej uprawie z siewu nasion wprost do doniczek (70,4%), ale tylko w porównaniu do ziela zebranego z obiektu, na którym uprawę prowadzono z pikowania siewek wprost do doniczek (64,4%).

Nie wykazano istotnego współdziałania między czynnikami doświadczenia na procentowy udział liści w masie ziela.

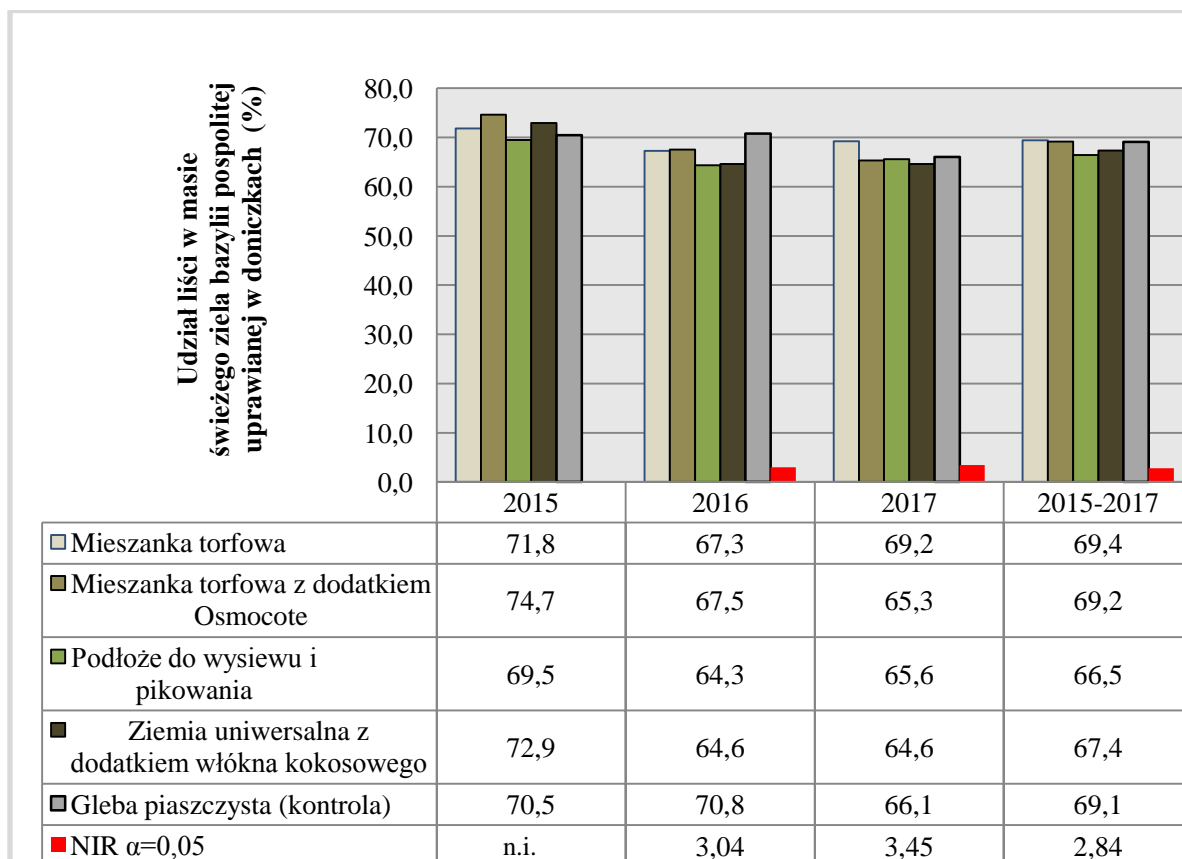
Tabela 12. Wpływ rodzaju podłoża, sposobu uprawy oraz liczby wysiewanych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady do doniczki na udział liści w masie świeżego ziela bazylii pospolitej (%)

Podłoże (A)	Metoda uprawy (B)	Liczba nasion/siewek/rozsady w doniczce (C)	2015	2016	2017	Średnia 2015-2017
Mieszanka torfowa	Z siewu nasion	6	69,8	68,4	71,0	69,7
		8	66,7	67,7	70,2	68,2
		10	68,3	66,1	73,0	69,1
	Z pikowania siewek	3	70,5	67,8	66,2	68,2
		4	64,7	68,3	66,9	66,6
		5	68,2	64,8	65,4	66,1
	Z rozsady	1	76,9	72,5	70,5	73,3
		2	85,8	64,1	71,1	73,6
		3	75,5	65,7	68,6	69,9
Mieszanka torfowa z dodatkiem Osmocote	Z siewu nasion	6	71,6	70,7	63,1	68,5
		8	69,3	63,1	64,8	65,7
		10	73,7	65,9	68,5	69,4
	Z pikowania siewek	3	69,7	63,5	62,8	65,3
		4	70,3	63,6	63,2	65,7
		5	68,5	63,7	61,2	64,5
	Z rozsady	1	83,8	77,6	68,4	76,6
		2	76,2	70,2	65,7	70,7
		3	88,8	69,4	70,2	76,1
Podłoże do wysiewu i pikowania	Z siewu nasion	6	70,1	67,4	65,8	67,7
		8	76,2	63,1	64,3	67,9
		10	65,0	66,4	64,0	65,1
	Z pikowania siewek	3	71,3	63,8	67,1	67,4
		4	68,6	62,1	65,7	65,5
		5	68,5	65,2	62,7	65,5
	Z rozsady	1	68,9	68,8	64,9	67,5
		2	70,3	59,6	68,0	66,0
		3	66,3	62,5	67,8	65,5
Ziemia uniwersalna z dodatkiem włókna kokosowego	Z siewu nasion	6	75,5	72,5	68,8	72,3
		8	73,4	69,1	66,1	69,5
		10	75,3	66,6	66,1	69,3
	Z pikowania siewek	3	71,7	58,2	63,8	64,5
		4	66,4	60,3	56,8	61,2
		5	75,0	63,6	64,1	67,6
	Z rozsady	1	73,9	66,6	66,4	69,0
		2	69,8	67,0	65,0	67,3
		3	75,2	57,4	64,1	65,6

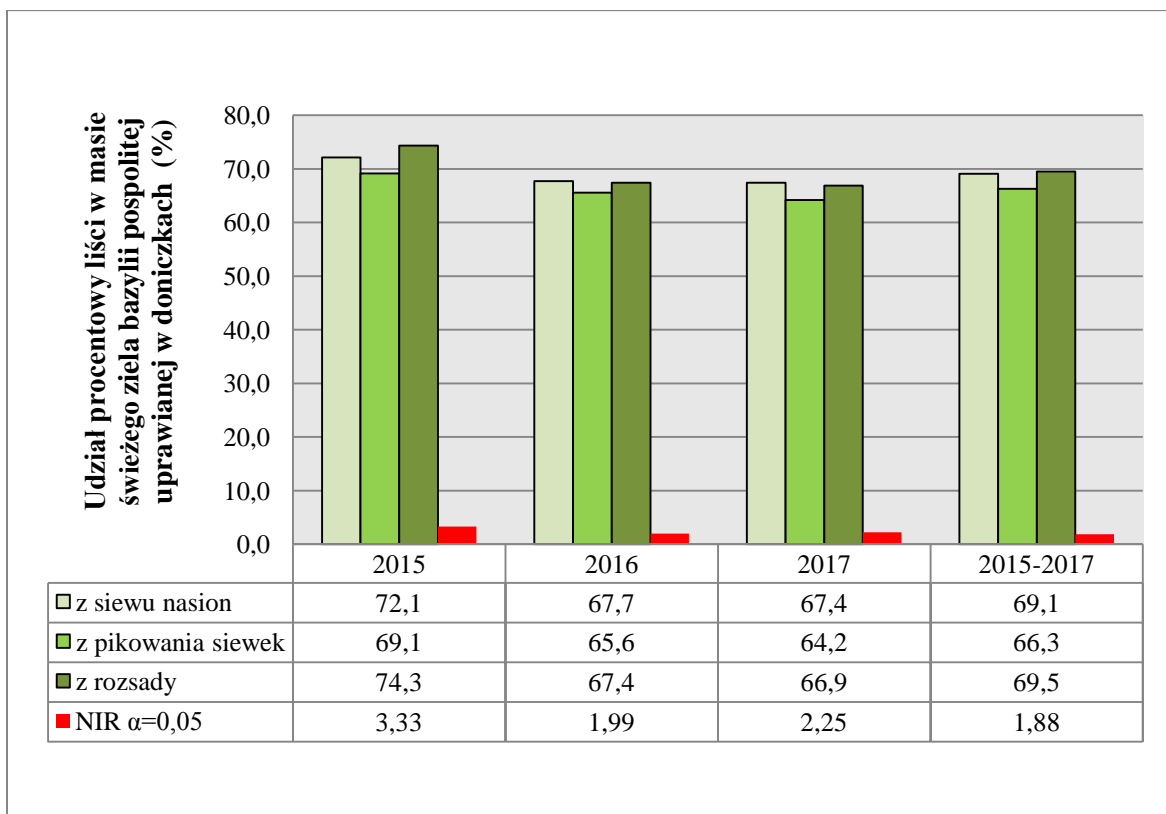
Tabela 12 cd. Wpływ rodzaju podłoża, sposobu uprawy oraz liczby wysiewanych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady do doniczki na udział liści w masie świeżego ziela bazylii pospolitej (%)

Podłoże (A)	Metoda uprawy (B)	Liczba nasion/siewek/rozsady w doniczce (C)	2015	2016	2017	Średnia 2015-2017
Gleba piaszczysta (kontrola)	Z siewu nasion	6	79,3	70,4	66,0	71,9
		8	72,7	71,1	72,6	72,1
		10	75,0	66,9	67,0	69,6
	Z pikowania siewek	3	64,8	70,3	62,9	66,0
		4	68,8	76,7	64,8	70,1
		5	70,2	71,9	69,1	70,4
	Z rozsady	1	66,2	72,5	62,8	67,2
		2	66,6	69,0	63,3	66,3
		3	70,5	68,3	66,1	68,3
Interakcja		B/A	8,85	5,27	n.i.	4,21
		A/B	7,45	4,44	n.i.	4,92
		C/A	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.
		A/C	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.
		C/B	n.i.	3,44	n.i.	n.i.
		B/C	n.i.	3,44	n.i.	n.i.

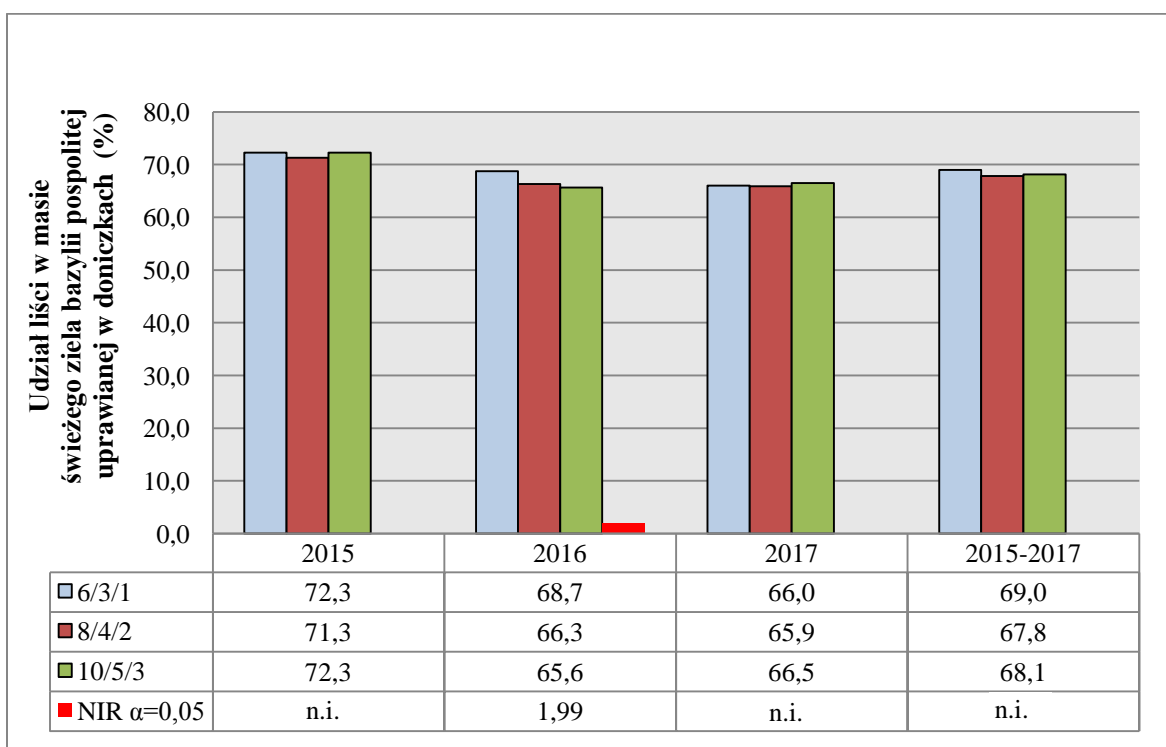
n.i. – różnice statystycznie nieistotne



Rys. 16. Udział liści w masie świeżego ziela bazylii pospolitej w zależności od rodzaju podłoża użytego do uprawy



Rys. 17. Udział liści w masie świeżego ziela bazylii pospolitej w zależności od zastosowanej metody uprawy



Rys. 18. Udział liści w masie świeżego ziela bazylii pospolitej w zależności od liczby wysiewanych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady do doniczki

4.1.5. Plon powietrznie suchego ziela bazylii

Wyniki dotyczące wpływu badanych w doświadczeniu czynników na plon powietrznie suchego ziela bazylii pospolitej w latach 2015 – 2017 oraz średnio za lata badań, przedstawiono w tabeli 13.

W pierwszym roku prowadzenia doświadczenia udowodniono istotny wpływ dwóch z badanych czynników na plon powietrznie suchego ziela bazylii pospolitej. Biorąc pod uwagę rodzaj zastosowanego podłoża stwierdzono istotnie największy plon przy uprawie roślin na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote ($23,5 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$) i mieszance torfowej ($21,6 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$) oraz najmniejszy, gdy rośliny uprawiano na obiekcie kontrolnym ($8,4 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$). Natomiast plon powietrznie suchego ziela bazylii uprawianej na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego oraz na podłożu do wysiewu i pikowania wyniósł odpowiednio $16,9$ oraz $16,2 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$. Również zastosowane metody uprawy spowodowały istotne zróżnicowanie analizowanego plonu – był on większy, gdy rośliny uprawiano z pikowania siewek ($19,9 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$) i z siewu nasion bezpośrednio do doniczek ($17,8 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$) oraz mniejszy w przypadku ich uprawy z rozsady ($14,3 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$). Nie stwierdzono istotnego wpływu trzeciego z badanych w doświadczeniu czynników na wielkość plonu powietrznie suchego ziela bazylii.

Wykazano istotność interakcji między metodą uprawy i zastosowanym w doświadczeniu podłożem na wielkość plonu powietrznie suchego ziela. Uprawiając rośliny na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote większy plon otrzymano przy zastosowaniu uprawy z pikowaniem siewek ($27,8 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$) i z siewu nasion wprost do doniczek ($25,2 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$), a mniejszy przy uprawie roślin z rozsady ($17,6 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$). Również przy uprawie bazylii na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego plon przy zastosowaniu uprawy z pikowania siewek do doniczek był większy, ale tylko w stosunku do uprawy z siewu nasion wprost do doniczek. W przypadku pozostałych podłoży badanej interakcji nie udowodniono.

W tym roku badań nie wykazano istotnego współdziałania pomiędzy liczbą wysiewanych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady, a zastosowanym w doświadczeniu podłożem do uprawy oraz interakcji między liczbą wysiewanych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady do doniczki, a zastosowaną metodą uprawy.

W kolejnym roku prowadzenia doświadczenia wykazano istotny wpływ wszystkich badanych czynników na plon powietrznie suchego ziela bazylii pospolitej. Analizując rodzaj zastosowanego do uprawy podłoża, największy plon powietrznie suchego ziela otrzymano przy uprawie roślin na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote ($20,1 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$), a najmniejszy, gdy rośliny uprawiano na podłożu kontrolnym ($8,8 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$). Natomiast plon bazylii uprawianej na pozostałych podłożach wyniósł odpowiednio: $15,2 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$ na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego, $13,5 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$, na podłożu do wysiewu i pikowania oraz $11,0 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$

na mieszance torfowej. Również zastosowane metody uprawy spowodowały istotne zróżnicowanie plonu powietrzni suchego ziela bazylii. Był on większy, gdy rośliny uprawiano z pikowania siewek bezpośrednio do doniczek ($15,4 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$), a mniejszy w przypadku uprawy z rozsady ($12,9 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$) i z siewu nasion bezpośrednio do doniczek ($12,8 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$). Porównując wpływ trzeciego badanego w doświadczeniu czynnika na wielkość analizowanego plonu bazylii, wykazano, iż był on istotnie większy w przypadku uprawy prowadzonej z siewu 10 lub 8 nasion/pikowania 5 lub 4 siewek/sadzenia 3 lub 2 sztuk rozsady do jednej doniczki ($14,6$ lub $13,9 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$).

Stwierdzono istotność interakcji między metodą uprawy i zastosowanym w doświadczeniu podłożem na wielkość plonu powietrznie suchego ziela bazylii pospolitej, jedynie w przypadku uprawy rośliny na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote oraz na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego. Istotnie większy plon otrzymano stosując uprawę z pikowania siewek wprost do doniczek, odpowiednio $25,5$ oraz $17,5 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$.

W tym samym roku nie wykazano istotnego współdziałania pomiędzy liczbą wysiewanych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady, a zastosowanym w doświadczeniu podłożem do uprawy oraz interakcji między liczbą wysiewanych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady do doniczki, a zastosowaną metodą uprawy na wielkość analizowanego plonu.

W trzecim roku prowadzenia doświadczenia udowodniono istotny wpływ tylko dwóch badanych czynników na plon powietrznie suchego ziela bazylii pospolitej. Porównując rodzaj zastosowanego do uprawy roślin podłoża stwierdzono istotnie większy plon przy uprawie bazylii na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego ($14,3 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$), na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote ($14,2 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$) oraz na podłożu do wysiewu i pikowania ($13,7 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$). Istotnie mniejszy był plon powietrznie suchego ziela na obiekcie kontrolnym ($7,9 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$) oraz, gdy rośliny uprawiano na mieszance torfowej ($7,9 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$). Porównując zastosowane metody uprawy istotnie większy plon otrzymano z roślin uprawianych z pikowania siewek wprost do doniczek, ale tylko w porównaniu do ich uprawy z rozsady.

Wykazano istotność interakcji między metodą uprawy i zastosowanym w doświadczeniu podłożem jedynie w przypadku uprawy roślin na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote. Większy plon powietrznie suchego ziela bazylii otrzymano stosując uprawę z pikowania siewek do doniczek ($21,2 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$). Mniejszy natomiast był plon uzyskany przy uprawie roślin z siewu nasion wprost do doniczek ($12,6 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$) oraz z rozsady ($8,8 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$).

Nie wykazano istotnego współdziałania pomiędzy liczbą wysianych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady, a zastosowanym w doświadczeniu podłożem do uprawy na wielkość analizowanego plonu.

Natomiast w przypadku interakcji między liczbą wysiewanych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady do doniczki, a zastosowaną metodą uprawy, jedynie w przypadku uprawy bazylii z rozsady większy plon powietrznie suchego ziela uzyskano z uprawy prowadzonej z siewu

10 nasion/pikowania 5 siewek/sadzenia 3 sztuk rozsady ($12,1 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$), ale tylko w porównaniu do siewu 6 nasion/pikowania 3 siewek/sadzenia 1 sztuki rozsady do jednej doniczki ($8,4 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$).

Synteza wyników za lata badań wykazała istotny wpływ jedynie dwóch badanych w doświadczeniu czynników na plon powietrznie suchego ziela bazylii pospolitej. Analizując rodzaj zastosowanego do uprawy roślin rodzaj podłoża istotnie największy plon otrzymano uprawiając rośliny na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote ($19,3 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$), a najmniejszy na obiekcie kontrolnym ($8,4 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$). W przypadku pozostałych zastosowanych w doświadczeniu podłoży plon powietrznie suchego ziela bazylii wyniósł – $15,4 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$ przy uprawie na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego; $14,7 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$, gdy zastosowano do uprawy podłoże do wysiewu i pikowania; $13,5 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$ w przypadku uprawy na mieszance torfowej.

Rozpatrując zastosowane w doświadczeniu metody uprawy wykazano istotnie większy plon powietrznie suchego ziela, gdy bazylię uprawiano z pikowania siewek bezpośrednio do doniczek ($16,0 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$) oraz mniejszy w przypadku pozostałych metod uprawy.

Udowodniono istotność interakcji między metodą uprawy i zastosowanym w doświadczeniu podłożem na wielkość badanego plonu jedynie w przypadku uprawy roślin na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote i na podłożu z dodatkiem włókna kokosowego. W pierwszym przypadku plon był istotnie największy, gdy uprawę prowadzono z pikowania siewek wprost do doniczek ($24,8 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$), a najmniejszy przy uprawie bazylii z rozsady ($14,3 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$). Uprawiając rośliny na podłożu z dodatkiem włókna kokosowego, również istotnie większy plon powietrznie suchego ziela uzyskano przy uprawie bazylii z pikowania siewek wprost do doniczek ($18,2 \text{ g} \cdot \text{doniczka}^{-1}$) a mniejszy w przypadku pozostałych metod uprawy.

Nie wykazano istotnego współdziałania pomiędzy liczbą wysiewanych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady, a zastosowanym w doświadczeniu podłożem do uprawy oraz między liczbą wysiewanych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady do doniczki, a metodą uprawy na wielkość plonu powietrznie suchego ziela bazylii.

Tabela 13. Wpływ rodzaju podłoża, sposobu uprawy oraz liczby wysiewanych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady do doniczki na plon powietrznie suchego ziela bazylii pospolitej (g·doniczka⁻¹)

Podłoże (A)	Metoda uprawy (B)	Liczba nasion/siewek/rozsady w doniczce (C)	2015	2016	2017	Średnia 2015-2017
Mieszanka torfowa	Z siewu nasion	6	19,0	9,2	10,7	13,0
		8	26,9	10,1	6,2	14,4
		10	24,8	9,4	9,3	14,5
	Średnia dla uprawy z siewu nasion		23,6	9,6	8,7	14,0
	Z pikowania siewek	3	27,7	9,9	8,9	15,5
		4	23,2	11,8	4,0	13,0
		5	19,8	12,3	4,5	12,2
	Średnia dla uprawy z pikowania siewek		23,6	11,3	5,8	13,6
	Z rozsady	1	16,6	10,6	5,4	10,9
		2	18,0	12,5	8,8	13,1
3		18,2	13,1	12,9	14,7	
Średnia dla uprawy z rozsady		17,6	12,1	9,0	12,9	
Średnia dla mieszanki torfowej			21,6	11,0	7,9	13,5
Mieszanka torfowa z dodatkiem Osmocote	Z siewu nasion	6	24,4	18,7	12,9	18,7
		8	21,7	17,1	13,7	17,5
		10	29,5	19,2	11,3	20,0
	Średnia dla uprawy z siewu nasion		25,2	18,3	12,6	18,7
	Z pikowania siewek	3	27,0	25,2	22,8	25,0
		4	27,7	25,2	23,2	25,4
		5	28,7	26,0	17,6	24,1
	Średnia dla uprawy z pikowania siewek		27,8	25,5	21,2	24,8
	Z rozsady	1	13,8	14,5	6,0	11,4
		2	19,9	17,4	9,9	15,7
3		19,0	17,8	10,6	15,8	
Średnia dla uprawy z rozsady		17,6	16,6	8,8	14,3	
Średnia dla mieszanki torfowej z dodatkiem Osmocote			23,5	20,1	14,2	19,3
Podłoże do wysiewu i pikowania	Z siewu nasion	6	17,9	11,4	15,0	14,8
		8	17,4	14,7	15,2	15,8
		10	18,0	13,2	13,5	14,9
	Średnia dla uprawy z siewu nasion		17,8	13,1	14,6	15,1
	Z pikowania siewek	3	18,5	11,6	16,3	15,5
		4	18,5	15,1	13,4	15,7
		5	19,5	16,0	13,6	16,4
	Średnia dla uprawy z pikowania siewek		18,8	14,2	14,4	15,8
	Z rozsady	1	8,2	13,0	11,6	10,9
		2	11,5	11,2	10,2	11,0
3		16,2	15,2	14,7	15,4	
Średnia dla uprawy z rozsady		12,0	13,1	12,2	12,4	
Średnia dla podłoża do wysiewu i pikowania			16,2	13,5	13,7	14,5

Tabela 13 cd. Wpływ rodzaju podłoża, sposobu uprawy oraz liczby wysiewanych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady do doniczki na plon powietrznie suchego ziela bazylii pospolitej (g·doniczka⁻¹)

Podłoże (A)	Metoda uprawy (B)	Liczba nasion/siewek/rozsady w doniczce (C)	2015	2016	2017	Średnia 2015-2017	
Ziemia uniwersalna z dodatkiem włókna kokosowego	Z siewu nasion	6	11,7	12,8	12,0	12,2	
		8	19,4	14,3	14,1	15,9	
		10	11,6	14,9	15,0	13,8	
	Średnia dla uprawy z siewu nasion			14,2	14,0	13,7	14,0
	Z pikowania siewek	3	17,0	16,9	16,3	16,7	
		4	23,3	17,1	13,6	18,0	
		5	23,2	18,4	17,8	19,8	
	Średnia dla uprawy z pikowania siewek			21,2	17,5	15,9	18,2
	Z rozsady	1	14,0	13,2	12,8	13,3	
		2	16,3	14,2	15,7	15,4	
3		15,5	14,6	11,2	13,8		
Średnia dla uprawy z rozsady			15,3	14,0	13,2	14,2	
Średnia dla ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego				16,9	15,2	14,3	15,4
Gleba piaszczysta (kontrola)	Z siewu nasion	6	8,9	7,0	10,7	8,9	
		8	8,0	9,9	6,7	8,2	
		10	7,9	10,0	5,1	7,7	
	Średnia dla uprawy z siewu nasion			8,3	9,0	7,5	8,2
	Z pikowania siewek	3	7,6	7,4	7,5	7,5	
		4	8,0	8,7	7,0	7,9	
		5	8,2	9,9	6,2	8,1	
	Średnia dla uprawy z pikowania siewek			7,9	8,7	6,9	7,8
	Z rozsady	1	7,2	7,9	6,2	7,1	
		2	9,8	9,4	10,2	9,8	
3		10,2	9,3	11,2	10,2		
Średnia dla uprawy z rozsady			9,1	8,9	9,2	9,0	
Średnia dla gleby piaszczystej (kontrola)				8,4	8,8	7,9	8,4
Średnia dla metody uprawy (B)		Z siewu nasion	17,8	12,8	11,4	14,0	
		Z pikowania siewek	19,9	15,4	12,8	16,0	
		Z rozsady	14,3	12,9	10,5	12,6	
Średnia dla liczby wysiewanych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady do doniczki (C)		6/3/1	16,0	12,6	11,7	13,4	
		8/4/2	18,0	13,9	11,5	14,4	
		10/5/3	18,0	14,6	11,6	14,8	
NIR $\alpha=0,05$ dla:		A	3,97	1,61	3,17	2,67	
		B	2,59	1,05	2,07	1,77	
		C	n.i.	1,05	n.i.	n.i.	
Interakcja		B/A	6,88	2,79	5,50	3,96	
		A/B	5,80	2,35	4,63	4,63	
		C/A	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	
		A/C	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	
		C/B	n.i.	n.i.	3,58	n.i.	
		B/C	n.i.	n.i.	3,58	n.i.	

n.i. - różnice statystycznie nieistotne

4.1.6. Zawartość olejku eterycznego w ziele bazylii pospolitej

Wyniki dotyczące wpływu użytego do uprawy roślin podłoża, na zawartość olejku eterycznego w powietrznie suchej masie liści bazylii pospolitej w latach 2015 – 2017 oraz średnio za lata badań, przedstawiono w tabeli 14.

W 2015 roku nie wykazano istotnego wpływu zastosowanych w doświadczeniu podłoży na zawartość olejku eterycznego w liściach bazylii.

W 2016 roku najwięcej olejku eterycznego zawierały liście bazylii, którą uprawiano na mieszance torfowej (1,37 ml w 100 g psm.), a najmniej w przypadku jej uprawy na obiekcie kontrolnym (0,26 ml w 100 g psm.). Nie wykazano różnic statystycznych pomiędzy zawartością olejku w liściach roślin uprawianych na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote (0,98 ml w 100 g psm.) oraz na podłożu do wysiewu i pikowania (0,93 ml w 100 g psm.). W przypadku uprawy bazylii na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego zawartość olejku w surowcu wynosiła 0,73 ml w 100 g psm..

W 2017 roku istotnie więcej olejku eterycznego zawierały liście bazylii, gdy jej uprawę prowadzono na podłożu do wysiewu i pikowania (0,76 ml w 100 g psm.), ale tylko w porównaniu do obiektu, na którym podłożem do uprawy była ziemia uniwersalna z dodatkiem włókna kokosowego (0,53 ml w 100 g psm.). Stosując do uprawy bazylii mieszankę torfową, mieszankę torfową z dodatkiem Osmocote oraz glebę piaszczystą oznaczone zawartości olejku eterycznego w powietrznie suchych liściach wynosiły odpowiednio: 0,60 (mieszanka torfowa), 0,59 (mieszanka torfowa z dodatkiem Osmocote) oraz 0,56 ml (gleba piaszczysta) w 100 gramach surowca.

Średnio za lata badań nie wykazano istotnych różnic statystycznych w zawartości olejku eterycznego w liściach bazylii, w zależności od rodzaju podłoża użytego do uprawy.

Tabela 14. Wpływ rodzaju podłoża na zawartość olejku eterycznego w liściach bazylii pospolitej uprawianej w doniczkach (ml w 100 g psm.)

Podłoże (A)	2015	2016	2017	2015-2017
Mieszanka torfowa	0,69	1,37	0,60	0,91
Mieszanka torfowa z dodatkiem Osmocote	0,78	0,98	0,59	0,79
Podłoże do wysiewu i pikowania	0,66	0,93	0,76	0,81
Ziemia uniwersalna z dodatkiem włókna kokosowego	0,60	0,73	0,53	0,62
Gleba piaszczysta (kontrola)	-	0,26	0,56	-
Średnia	0,68	0,85	0,61	0,77
NIR $\alpha=0,05$	n.i.	0,140	0,194	n.i.

n.i. - różnice statystycznie nieistotne; - brak materiału do badań

4.1.7. Ocena wartości biologicznej świeżych liści bazylii

Wyniki dotyczące suchej masy świeżych liści bazylii, w zależności od zastosowanego w doświadczeniu podłoża oraz metody uprawy, przedstawiono w tabeli 15.

W pierwszym roku badań oznaczono najwięcej suchej masy w liściach pozyskanych z roślin uprawianych na obiekcie kontrolnym (17,54%), a najmniej, gdy rośliny rosły na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote (11,19%). Nie stwierdzono różnic statystycznych w suchej masie plonu pozyskanego z roślin uprawianych na mieszance torfowej (12,28%) oraz na podłożu do wysiewu i pikowania (12,27%). W przypadku uprawy bazylii na podłożu z dodatkiem włókna kokosowego oznaczono 15,18% suchej masy w świeżych liściach. Biorąc pod uwagę metodę uprawy, jako drugi z badanych czynników, stwierdzono wyższą suchą masę w liściach bazylii uprawnej z pikowania siewek wprost do doniczek i z rozsady (odpowiednio 14,04 i 13,76%).

Wykazano istotność interakcji między metodą uprawy i zastosowanymi w doświadczeniu podłożami na suchą masę świeżych liści bazylii, oprócz uprawy roślin na mieszance torfowej i na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego. Przy uprawie roślin na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote i na podłożu do wysiewu i pikowania sucha masa liści była istotnie wyższa w przypadku uprawy z pikowania siewek wprost do doniczek a niższa w przypadku pozostałych zastosowanych w doświadczeniu metod uprawy. Natomiast sucha masa liści bazylii przy jej uprawie na obiekcie kontrolnym (gleba piaszczysta) była istotnie najwyższa przy uprawie roślin z rozsady (19,26%) oraz najniższa, gdy uprawę prowadzono z siewu nasion wprost do doniczek (16,15%).

W drugim roku badań najwięcej suchej masy oznaczono u roślin uprawianych na obiekcie kontrolnym (18,21%), a najmniej na mieszance torfowej (11,40%). Uprawiając bazylię na pozostałych użytych w doświadczeniu podłożach sucha masa liści z roślin uprawianych na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego wynosiła 14,79%, na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote 13,90% oraz 12,82%, gdy do uprawy roślin wykorzystano podłoże do wysiewu i pikowania.

Biorąc pod uwagę drugi z badanych czynników - metodę uprawy, podobnie jak w roku wcześniejszym, więcej suchej masy oznaczono w liściach bazylii uprawianej z pikowania siewek i z rozsady (14,61 i 14,44%). Sucha masa liści roślin uprawianych z siewu nasion bezpośrednio do doniczek wynosiła 13,62%.

Wykazano istotność interakcji między metodą uprawy i zastosowanymi w doświadczeniu podłożami na oznaczoną w liściach bazylii suchą masę. Uprawiając rośliny na mieszance torfowej, najwięcej suchej masy oznaczono w przypadku plonu roślin uprawianych z rozsady (13,42%), a najmniej uprawianych z siewu nasion wprost do doniczek (9,72%). Podobną zależność stwierdzono przy uprawie bazylii na obiekcie kontrolnym. Natomiast w przypadku pozostałych użytych podłoży, najwięcej suchej masy zawierały liście bazylii uprawianej z pikowania siewek.

Również w ostatnim roku badań najwięcej suchej masy oznaczono w liściach bazylii zebranych z roślin kontrolnych (20,57%), a najmniej pozyskanych z roślin, w przypadku których podłożem do uprawy była mieszanka torfowa z dodatkiem Osmocote (12,37%).

Biorąc pod uwagę metodę uprawy, wykazano istotnie najwyższą suchą masę w liściach roślin uprawianych z pikowania siewek (16,92%), a najniższą uprawianych z rozsady (15,24%).

Istotne było również współdziałanie między metodą uprawy i zastosowanymi w doświadczeniu podłożami na suchą masę analizowanego plonu liści bazylii. W przypadku wszystkich badanych w doświadczeniu podłoży, bazylia uprawiana z pikowania siewek, oprócz ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego charakteryzowała się najwyższą suchą masą. Natomiast przy uprawie roślin na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego najwięcej suchej masy w liściach oznaczono przy uprawie bazylii z siewu nasion wprost do doniczek (17,42%) oraz najmniej przy jej uprawie z pikowania siewek do doniczek (15,03%).

Analiza statystyczna wyników za lata badań wykazała najwyższą suchą masę liści na obiekcie kontrolnym (18,77%), a najniższą w przypadku liści zebranych z roślin uprawianych na mieszance torfowej (13,47%), na podłożu do wysiewu i pikowania (13,09%) oraz na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote (12,48%). Drugi z badanych czynników nie miał istotnego wpływu na suchą masę liści bazylii. Nie wykazano również w tym przypadku istotności interakcji.

Tabela 15. Wpływ rodzaju podłoża i sposobu uprawy na suchą masę liści bazylii pospolitej uprawianej w doniczkach (%)

Podłoże (A)	Metoda uprawy (B)	2015	2016	2017	2015-17
Mieszanka torfowa	Z siewu nasion	12,45	9,72	16,73	12,96
	Z pikowania siewek	12,26	11,05	18,64	13,98
	Z rozsady	12,13	13,42	14,89	13,48
Średnia dla mieszanki torfowej		12,28	11,40	16,75	13,47
Mieszanka torfowa z dodatkiem Osmocote	Z siewu nasion	10,83	14,37	11,75	12,32
	Z pikowania siewek	12,06	14,73	14,43	13,74
	Z rozsady	10,68	12,60	10,92	11,40
Średnia dla mieszanki torfowej z dodatkiem Osmocote		11,19	13,90	12,37	12,48
Podłoże do wysiewu i pikowania	Z siewu nasion	11,84	12,43	13,42	12,56
	Z pikowania siewek	13,12	13,26	14,91	13,76
	Z rozsady	11,85	12,77	14,22	12,94
Średnia dla podłoża do wysiewu i pikowania		12,27	12,82	14,18	13,09
Ziemia uniwersalna z dodatkiem włókna kokosowego	Z siewu nasion	15,10	13,88	17,42	15,46
	Z pikowania siewek	15,53	15,57	15,03	15,38
	Z rozsady	14,91	14,92	16,28	15,37
Średnia dla ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego		15,18	14,79	16,24	15,40
Gleba piaszczysta (kontrola)	Z siewu nasion	16,15	17,71	20,22	18,02
	Z pikowania siewek	17,23	18,44	21,60	19,09
	Z rozsady	19,26	18,49	19,89	19,21
Średnia dla gleby piaszczystej (kontrola)		17,54	18,21	20,57	18,77
Średnia dla metody uprawy (B)	Z siewu nasion	13,27	13,62	15,90	14,26
	Z pikowania siewek	14,04	14,61	16,92	15,19
	Z rozsady	13,76	14,44	15,24	14,48
NIR $\alpha=0,05$ dla:	A	0,486	0,359	0,366	2,078
	B	0,316	0,233	0,238	n.i
Interakcja	B/A	0,707	0,522	0,532	n.i
	A/B	0,842	0,621	0,634	n.i.

n.i. - różnice statystycznie nieistotne

Wyniki dotyczące zawartości popiołu ogółem w świeżych liściach bazylii, w zależności od zastosowanego w doświadczeniu podłoża oraz metody uprawy przedstawiono w tabeli 16.

W pierwszym roku badań oznaczono najwięcej popiołu ogółem w liściach pozyskanych z roślin uprawianych na obiekcie kontrolnym (1,91%), a najmniej, gdy bazylia rosła na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego (1,49%), na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote (1,47%) oraz na mieszance torfowej (1,41%). Nie stwierdzono różnic statystycznych w zawartości popiołu ogółem w liściach bazylii, w przypadku uprawy roślin na podłożu do wysiewu i pikowania (1,62%) oraz na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego.

Biorąc pod uwagę metodę uprawy, jako drugi z badanych w doświadczeniu czynników, stwierdzono więcej popiołu ogółem w liściach bazylii uprawianej z rozsady (1,71%), a mniej uprawianej z siewu nasion bezpośrednio do doniczek oraz z pikowania siewek (odpowiednio 1,52 oraz 1,51%).

Istotna była również interakcja między metodą uprawy i zastosowanymi w doświadczeniu podłożami na oznaczony w świeżych liściach bazylii popiół ogółem, oprócz uprawy roślin na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego. W przypadku uprawy bazylii prowadzonej na mieszance torfowej oraz na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote, więcej popiołu ogółem oznaczono w liściach roślin, które uprawiano z rozsady (1,66 oraz 1,71%), a mniej przy ich uprawie z siewu nasion wprost do doniczek (1,31 oraz 1,36%) oraz uprawie z pikowania siewek do doniczek (1,28 oraz 1,35%). Natomiast, gdy podłożem do uprawy była gleba piaszczysta (obiekt kontrolny) więcej popiołu ogółem zawierały liście bazylii uprawianej z siewu nasion bezpośrednio do doniczek (2,04%), ale tylko w porównaniu do jej uprawy z pikowania siewek (1,79%).

W drugim roku badań istotnie najwięcej popiołu ogółem oznaczono w liściach bazylii pozyskanych z obiektu kontrolnego (1,94%), a najmniej w przypadku uprawy roślin na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote (1,52%).

Biorąc pod uwagę drugi z badanych w doświadczeniu czynników (metoda uprawy) wykazano, że najwięcej popiołu ogółem zawierały świeże liście bazylii pochodzące z roślin uprawianych z rozsady (1,83%), a najmniej, gdy uprawę prowadzono z siewu nasion bezpośrednio do doniczek (1,60%).

Ponadto wykazano, że istotne było współdziałanie między metodą uprawy i zastosowanymi w doświadczeniu podłożami na zawartość popiołu ogółem w świeżych liściach bazylii. Stosując do uprawy roślin mieszankę torfową, więcej popiołu ogółem oznaczono w przypadku roślin uprawianych z rozsady (1,74%), ale tylko w porównaniu do tych obiektów, na których prowadzono siew nasion bezpośrednio do doniczek (1,58%). Uprawiając bazylię na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote oraz na podłożu do wysiewu i pikowania, oznaczono więcej popiołu ogółem w świeżych jej liściach w przypadku uprawy z rozsady (1,64 oraz 1,91%), a mniej przy uprawie z pikowania siewek do doniczek (1,49 oraz 1,61%) i z siewu nasion bezpośrednio do doniczek (odpowiednio 1,43 oraz 1,50%). W przypadku uprawy bazylii na ziemi uniwersalnej

z dodatkiem włókna kokosowego, najwięcej popiołu ogółem zawierały liście bazylii uprawianej z rozsady (1,84%), a najmniej przy zastosowaniu siewu nasion bezpośrednio do doniczek (1,57%). Na podłożu kontrolnym nie wykazano istotnych różnic w zawartości popiołu ogółem w liściach bazylii w zależności od zastosowanej metody uprawy.

W trzecim roku badań najwięcej popiołu ogółem oznaczono w liściach roślin uprawianych na podłożu kontrolnym (2,07%), a najmniej uprawianej na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote (1,58%).

Biorąc pod uwagę zastosowane w doświadczeniu metody uprawy wykazano istotnie wyższą zawartość popiołu ogółem w bazylii uprawianej z pikowania siewek do doniczek (1,82%), a niższą uprawianej z rozsady (1,78%) i z siewu nasion bezpośrednio do doniczek (1,77%).

Wykazano istotność interakcji między metodą uprawy i zastosowanymi w doświadczeniu podłożami. Stosując uprawę bazylii na mieszance torfowej, najwięcej popiołu ogółem oznaczono w świeżych liściach roślin, które pochodziły z obiektów, na których prowadzono uprawę z siewu nasion wprost do doniczek (1,98%), a najmniej, gdy stosowano uprawę z rozsady (1,79%). W przypadku uprawy bazylii na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote, więcej popiołu ogółem w jej liściach oznaczono w przypadku jej uprawy z rozsady i pikowania siewek do doniczek (1,66 i 1,64 %), a istotnie mniej, gdy stosowano uprawę z siewu nasion bezpośrednio do doniczek (1,44%). Uprawiając rośliny na podłożu do wysiewu i pikowania oraz na obiekcie kontrolnym, istotnie więcej popiołu ogółem oznaczono w świeżych liściach bazylii uprawianej z pikowania siewek (1,73 oraz 2,15%), a mniej uprawianej z rozsady (1,68 oraz 2,06%) oraz z siewu nasion bezpośrednio do doniczek (1,65 oraz 2,02%). Świeże liście bazylii zebrane z uprawy na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego, zawierały więcej popiołu ogółem w przypadku uprawy z siewu nasion bezpośrednio do doniczek (1,75%) oraz z rozsady (1,71%), a mniej, gdy rośliny uprawiano z pikowania siewek do doniczek (1,65%).

Synteza wyników za lata badań wykazała najwięcej popiołu ogółem w liściach roślin bazylii uprawianej na obiekcie kontrolnym (1,98%), a najmniej w przypadku ich zbioru z obiektów, na których stosowano uprawę na podłożu do wysiewu i pikowania (1,66%), na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego (1,64%) oraz na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote (1,52%).

W przypadku drugiego badanego czynnika - metody uprawy, istotnie więcej popiołu ogółem oznaczono w świeżych liściach roślin, które uprawiano z rozsady (1,78%), ale tylko w porównaniu do zawartości oznaczonej na obiekcie, na którym uprawę prowadzono z siewu nasion bezpośrednio do doniczek (1,63%).

Nie wykazano współdziałania między metodą uprawy i zastosowanymi w doświadczeniu podłożami na zawartość popiołu ogółem w świeżych liściach bazylii.

Tabela 16. Wpływ rodzaju podłoża i sposobu uprawy na zawartość popiołu ogółem w liściach bazylii pospolitej uprawianej w doniczkach (% ś.m.)

Podłoże (A)	Metoda uprawy (B)	2015	2016	2017	2015-2017
Mieszanka torfowa	Z siewu nasion	1,31	1,58	1,98	1,62
	Z pikowania siewek	1,28	1,71	1,93	1,64
	Z rozsady	1,66	1,74	1,79	1,73
Średnia dla mieszanki torfowej		1,41	1,67	1,90	1,66
Mieszanka torfowa z dodatkiem Osmocote	Z siewu nasion	1,36	1,43	1,44	1,41
	Z pikowania siewek	1,35	1,49	1,64	1,49
	Z rozsady	1,71	1,64	1,66	1,67
Średnia dla mieszanki torfowej z dodatkiem Osmocote		1,47	1,52	1,58	1,52
Podłoże do wysiewu i pikowania	Z siewu nasion	1,48	1,50	1,65	1,54
	Z pikowania siewek	1,64	1,61	1,73	1,66
	Z rozsady	1,75	1,91	1,68	1,78
Średnia dla podłoża do wysiewu i pikowania		1,62	1,67	1,69	1,66
Ziemia uniwersalna z dodatkiem włókna kokosowego	Z siewu nasion	1,42	1,57	1,75	1,58
	Z pikowania siewek	1,51	1,78	1,65	1,64
	Z rozsady	1,56	1,84	1,71	1,70
Średnia dla ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego		1,49	1,73	1,70	1,64
Gleba piaszczysta (kontrola)	Z siewu nasion	2,04	1,90	2,02	1,98
	Z pikowania siewek	1,79	1,89	2,15	1,94
	Z rozsady	1,90	2,04	2,06	2,00
Średnia dla gleby piaszczystej (kontrola)		1,91	1,94	2,07	1,98
Średnia dla metody uprawy (B)	Z siewu nasion	1,52	1,60	1,77	1,63
	Z pikowania siewek	1,51	1,69	1,82	1,67
	Z rozsady	1,71	1,83	1,78	1,78
NIR $\alpha=0,05$ dla:	A	0,137	0,098	0,032	0,176
	B	0,089	0,064	0,021	1,116
Interakcja	B/A	0,200	0,142	0,046	n.i
	A/B	0,238	0,169	0,055	n.i.

n.i. - różnice statystycznie nieistotne

17.

Wyniki dotyczące zawartości chlorofilu a w świeżych liściach bazylii, w zależności od zastosowanego w doświadczeniu podłoża oraz metody uprawy, przedstawiono w tabeli 17.

W pierwszym roku prowadzonych badań, istotnie mniej chlorofilu a zawierały liście bazylii uprawianej na podłożu kontrolnym ($541,05 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$) w porównaniu do zebranych z roślin uprawianych na pozostałych podłożach.

Biorąc pod uwagę metodę uprawy, jako drugi z badanych w doświadczeniu czynników, nie stwierdzono istotnych różnic w zawartości chlorofilu a w świeżych liściach bazylii pospolitej.

Nie wykazano również w tym przypadku interakcji między czynnikami.

W drugim roku prowadzonych badań stwierdzono najwyższą zawartość chlorofilu a w liściach roślin, które uprawiano na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote ($1\ 082,33 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$), a najniższą w liściach bazylii pochodzącej z obiektu kontrolnego ($418,30 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$).

W przypadku drugiego badanego w doświadczeniu czynnika (metoda uprawy) wykazano, istotnie wyższą zawartość chlorofilu a w liściach bazylii uprawianej z rozsady ($872,81 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$), a mniej w przypadku pozostałych zastosowanych w doświadczeniu metod uprawy.

Wykazano współdziałanie między metodą uprawy i zastosowanymi w doświadczeniu podłożami, oprócz ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego, na zawartość chlorofilu a w świeżych liściach bazylii. Uprawiając rośliny na mieszance torfowej i na podłożu do wysiewu i pikowania oraz na obiekcie kontrolnym, więcej chlorofilu a zawierały liście roślin, które uprawiano z rozsady ($913,83$ i $866,12$ oraz $587,67 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$). W przypadku uprawy bazylii na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote, istotnie więcej chlorofilu a oznaczono w bazylii uprawianej z rozsady ($1\ 137,06 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$) oraz z pikowania siewek wprost do doniczek ($1\ 119,46 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$)

W trzecim roku badań wykazano istotnie największą zawartość chlorofilu a w świeżych liściach bazylii, gdy uprawiano ją na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote ($914,37 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$), a najmniejszą w przypadku uprawy na podłożu kontrolnym ($484,36 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$).

Biorąc pod uwagę metodę uprawy, jako drugi z czynników badawczych, stwierdzono istotnie więcej chlorofilu a w liściach bazylii uprawianej z rozsady ($779,63 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$), a mniej gdy stosowano dwie pozostałe metody uprawy

Wykazano również współdziałanie między metodą uprawy i zastosowanymi w doświadczeniu podłożami na zawartość chlorofilu a w świeżych liściach bazylii. Uprawiając rośliny na mieszance torfowej, większą zawartością chlorofilu a charakteryzowały się liście pozyskane przy uprawie z rozsady ($851,01 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$). W przypadku, gdy bazylia uprawiana była na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote oraz na obiekcie kontrolnym, więcej chlorofilu a zawierały liście roślin uprawianych z rozsady ($993,91$ oraz $564,44 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$) i z siewu nasion bezpośrednio do doniczek ($964,02$ oraz $534,03 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$). Przy uprawie bazylii na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego, większą zawartością chlorofilu a charakteryzowały się liście roślin pozyskane z uprawy z pikowania siewek do doniczek ($913,25 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$), a mniejszą przy

zastosowaniu uprawy z rozsady i z siewu nasion bezpośrednio do doniczek (745,49 i 694,00 mg·kg⁻¹ ś.m.).

Analiza statystyczna wyników za lata badań wykazała największą zawartość chlorofilu a w liściach bazylii uprawianej na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote oraz na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego, odpowiednio 958,94 oraz 828,97 mg·kg⁻¹ ś.m. Natomiast najmniejszą zawartość badanego składnika oznaczono w roślinach uprawianych na mieszance torfowej (727,64 mg·kg⁻¹ ś.m.) oraz na podłożu kontrolnym (481,24 mg·kg⁻¹ ś.m.).

Nie wykazano wpływu drugiego z badanych czynników, czyli metody uprawy na zawartość chlorofilu a w świeżych liściach bazylii. Nieistotna była również interakcja badanych czynników.

Tabela 17. Wpływ rodzaju podłoża i sposobu uprawy na zawartość chlorofilu a w liściach bazylii pospolitej uprawianej w doniczkach ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ś.m.)

Podłoże (A)	Metoda uprawy (B)	2015	2016	2017	2015-2017
Mieszanka torfowa	Z siewu nasion	756,11	626,33	544,91	642,45
	Z pikowania siewek	695,51	708,93	579,17	661,20
	Z rozsady	872,99	913,83	851,01	879,28
Średnia dla mieszanki torfowej		774,87	749,69	658,36	727,64
Mieszanka torfowa z dodatkiem Osmocote	Z siewu nasion	872,58	990,48	964,02	942,36
	Z pikowania siewek	809,63	1119,46	785,18	904,76
	Z rozsady	958,10	1137,06	993,91	1029,69
Średnia dla mieszanki torfowej z dodatkiem Osmocote		880,10	1082,33	914,37	958,94
Podłoże do wysiewu i pikowania	Z siewu nasion	785,91	619,87	841,95	749,24
	Z pikowania siewek	691,16	679,01	735,04	701,74
	Z rozsady	719,32	866,12	743,30	776,25
Średnia dla podłoża do wysiewu i pikowania		732,13	721,67	773,43	742,41
Ziemia uniwersalna z dodatkiem włókna kokosowego	Z siewu nasion	852,48	941,97	694,00	829,48
	Z pikowania siewek	759,25	898,75	913,26	857,09
	Z rozsady	796,09	859,40	745,49	800,33
Średnia dla ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego		802,61	900,04	784,25	828,97
Gleba piaszczysta (kontrola)	Z siewu nasion	454,35	319,56	534,03	435,98
	Z pikowania siewek	712,77	347,67	354,63	471,69
	Z rozsady	456,03	587,67	564,44	536,05
Średnia dla gleby piaszczystej (kontrola)		541,05	418,30	484,36	481,24
Średnia dla metody uprawy (B)	Z siewu nasion	744,28	699,64	715,78	719,90
	Z pikowania siewek	733,66	750,76	673,45	719,29
	Z rozsady	760,50	872,81	779,63	804,32
NIR $\alpha=0,05$ dla:	A	162,977	85,120	94,142	147,727
	B	n.i.	55,386	61,257	n.i.
Interakcja	B/A	n.i.	123,847	136,974	n.i.
	A/B	n.i.	147,432	163,059	n.i.

n.i. - różnice statystycznie nieistotne

Wyniki dotyczące zawartości chlorofilu b w liściach bazylii, w zależności od zastosowanego w doświadczeniu podłoża oraz metody uprawy, przedstawiono w tabeli 18.

W 2015 roku istotnie niższą zawartością chlorofilu b charakteryzowały się liście bazylii uprawianej na podłożu kontrolnym ($151,37 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$), a wyższą w przypadku jej uprawy na pozostałych podłożach.

Biorąc pod uwagę metodę uprawy, jako drugi z badanych czynników, stwierdzono istotnie więcej chlorofilu b w liściach bazylii, którą uprawiano z siewu nasion ($316,92 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$), ale tylko w porównaniu do zawartości oznaczonej w liściach pochodzących z obiektu, na którym rośliny uprawiano z pikowania siewek do doniczek ($255,23 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$).

Nie wykazano współdziałania między metodą uprawy i zastosowanymi w doświadczeniu podłożami na zawartość chlorofilu b w liściach bazylii.

W 2016 roku najwięcej badanego barwnika chlorofilowego zawierała bazylia uprawia na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote ($430,31 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$), a najmniej, gdy uprawę prowadzono na glebie piaszczystej ($132,01 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$). Uprawiając rośliny na pozostałych użytych w doświadczeniu podłożach zawartość chlorofilu b wynosiła $310,57 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$ w przypadku ich uprawy na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego oraz $230,12 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$, gdy uprawę prowadzono na podłożu do wysiewu i pikowania i $224,70 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$ stosując mieszankę torfową.

Biorąc pod uwagę drugi z badanych czynników - metoda uprawy - najwięcej chlorofilu b oznaczono w liściach roślin uprawianych z rozsady ($299,63 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$), a najmniej w przypadku uprawy z siewu nasion bezpośrednio do doniczek ($230,74 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$).

Wykazano istotność interakcji między metodą uprawy, a zastosowanymi w doświadczeniu podłożami na zawartość chlorofilu b w świeżych liściach bazylii. Uprawiając rośliny na mieszance torfowej, więcej chlorofilu b zawierały ich liście, gdy stosowano uprawę z rozsady ($273,13 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$), ale tylko w porównaniu do tych, które pozyskano z roślin uprawianych z siewu nasion bezpośrednio do doniczek ($184,09 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$). W przypadku uprawy na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote, więcej chlorofilu b oznaczono w liściach bazylii uprawianej z rozsady ($477,61 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$) i z pikowania siewek wprost do doniczek ($474,06 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$). Gdy podłożem do uprawy była ziemia do wysiewu i pikowania oraz gleba piaszczysta (podłoże kontrolne) istotnie więcej chlorofilu b zawierały liście bazylii uprawianej z rozsady ($288,33$ oraz $180,17 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$), a mniej, gdy zastosowanymi metodami uprawy było pikowanie siewek oraz siew nasion bezpośrednio do doniczek (odpowiednio: $217,32$ i $184,71$ oraz $114,18$ i $101,69 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$). Uprawiając bazylię na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego, więcej chlorofilu b zawierały świeże liście roślin zabrane z obiektów, na których metodą uprawy był siew nasion bezpośrednio do doniczek ($343,95 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$), jednak różnica była istotna statystycznie tylko w porównaniu do zawartości chlorofilu b oznaczonej w roślinach uprawianych z rozsady ($278,94 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$).

W 2017 roku istotnie najwięcej chlorofilu b zawierały liście bazylii, którą uprawiano na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote ($305,91 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$), a najmniej na obiekcie kontrolnym ($145,49 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$).

Biorąc pod uwagę metodę uprawy, istotnie więcej chlorofilu b oznaczono w bazylii uprawianej z rozsady ($239,45 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$), ale tylko w porównaniu do zawartości tego barwnika oznaczonej w roślinach uprawianych z pikowania siewek wprost do doniczek ($205,05 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$).

Wykazano istotność interakcji między metodą uprawy i zastosowanymi w doświadczeniu podłożami na zawartość chlorofilu b w świeżych liściach bazylii. Uprawiając rośliny na mieszance torfowej, więcej badanego barwnika chlorofilowego zawierały liście pozyskane z bazylii uprawianej z rozsady ($252,56 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$), a mniej w przypadku, gdy stosowano uprawę z pikowania siewek oraz z siewu nasion bezpośrednio do doniczek ($162,14$ oraz $151,07 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$). Prowadząc uprawę roślin na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote, więcej chlorofilu b oznaczono w bazylii, uprawianej z siewu nasion wprost do doniczek oraz z rozsady (odpowiednio $341,02$ oraz $336,36 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$). W przypadku uprawy roślin na podłożu do wysiewu i pikowania, więcej badanego składnika oznaczono w liściach bazylii uprawianej z siewu nasion wprost do doniczek ($270,8 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$), lecz wynik ten różnił się statystycznie tylko od otrzymanego na obiekcie, na którym prowadzono uprawę roślin z rozsady ($211,56 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$). Przy wykorzystaniu do uprawy ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego, istotnie więcej chlorofilu b zawierały liście roślin, które uprawiano z pikowania siewek wprost do doniczek ($297,50 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$). Rośliny kontrolne, rosnące na glebie piaszczystej zawierały więcej chlorofilu b, gdy uprawiano je z rozsady oraz z siewu nasion wprost do doniczek ($167,10$ oraz $166,53 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$).

Synteza wyników za lata badań wykazała najwyższą zawartość chlorofilu b w liściach bazylii uprawianej na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote ($368,30 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$), a najniższą w przypadku jej uprawy na podłożu kontrolnym ($142,96 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$).

Nie wykazano istotnego wpływu drugiego z badanych czynników doświadczalnych (metoda uprawy) na zawartość chlorofilu b w świeżych liściach bazylii.

Nieistotna była również interakcja między czynnikami badawczymi.

Tabela 18. Wpływ rodzaju podłoża i sposobu uprawy na zawartość chlorofilu b w liściach bazylii pospolitej uprawianej w doniczkach ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ś.m.)

Podłoże (A)	Metoda uprawy (B)	2015	2016	2017	2015-2017
Mieszanka torfowa	Z siewu nasion	292,75	184,09	151,07	209,30
	Z pikowania siewek	222,69	216,89	162,14	200,57
	Z rozsady	325,78	273,13	252,56	283,82
Średnia dla mieszanki torfowej		280,41	224,70	188,59	231,23
Mieszanka torfowa z dodatkiem Osmocote	Z siewu nasion	381,76	339,27	341,02	354,02
	Z pikowania siewek	336,41	474,06	240,36	350,28
	Z rozsady	387,89	477,61	336,36	400,62
Średnia dla mieszanki torfowej z dodatkiem Osmocote		368,68	430,31	305,91	368,30
Podłoże do wysiewu i pikowania	Z siewu nasion	416,28	184,71	270,83	290,61
	Z pikowania siewek	238,20	217,32	222,41	225,98
	Z rozsady	302,77	288,33	211,56	267,55
Średnia dla podłoża do wysiewu i pikowania		319,08	230,12	234,93	261,38
Ziemia uniwersalna z dodatkiem włókna kokosowego	Z siewu nasion	366,57	343,95	217,65	309,39
	Z pikowania siewek	272,91	308,84	297,50	293,08
	Z rozsady	304,82	278,94	229,68	271,15
Średnia dla ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego		314,77	310,57	248,27	291,20
Gleba piaszczysta (kontrola)	Z siewu nasion	127,26	101,69	166,53	131,83
	Z pikowania siewek	205,95	114,18	102,84	140,99
	Z rozsady	120,91	180,17	167,10	156,06
Średnia dla gleby piaszczystej (kontrola)		151,37	132,01	145,49	142,96
Średnia dla metody uprawy (B)	Z siewu nasion	316,92	230,74	229,42	259,03
	Z pikowania siewek	255,23	266,26	205,05	242,18
	Z rozsady	288,43	299,63	239,45	275,84
NIR $\alpha=0,05$ dla:	A	88,635	39,296	37,532	75,417
	B	57,673	25,259	24,422	n.i.
Interakcja	B/A	n.i.	57,175	54,608	n.i.
	A/B	n.i.	68,063	65,008	n.i.

n.i. - różnice statystycznie nieistotne

Wyniki dotyczące zawartości chlorofilu ogółem w liściach bazylii, w zależności od zastosowanego w doświadczeniu podłoża oraz metody uprawy, przedstawiono w tabeli 19.

W 2015 roku istotnie więcej chlorofilu ogółem zawierały świeże liście roślin, które uprawiano na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote ($1\,459,34\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}\text{ ś.m.}$), na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego ($1\,284,24\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}\text{ ś.m.}$), na podłożu do wysiewu i pikowania ($1\,239,85\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}\text{ ś.m.}$) oraz na mieszance torfowej ($1\,205,30\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}\text{ ś.m.}$), a mniej w przypadku uprawy na podłożu kontrolnym ($765,25\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}\text{ ś.m.}$).

Drugi z badanych w doświadczeniu czynników nie miał istotnego wpływu na zawartość chlorofilu ogółem w świeżych liściach bazylii.

Nie wykazano również w tym przypadku współdziałania między czynnikami badawczymi.

W 2016 roku oznaczono istotnie najwięcej chlorofilu ogółem w liściach roślin uprawianych na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote ($1\,732,87\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}\text{ ś.m.}$), a najmniej w przypadku roślin kontrolnych ($607,03\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}\text{ ś.m.}$).

Biorąc pod uwagę drugi z badanych czynników (metoda uprawy), najwięcej chlorofilu ogółem zawierały świeże liście roślin, które uprawiano z rozsady ($1\,324,23\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}\text{ ś.m.}$), a najmniej, gdy stosowano siewu nasion bezpośrednio do doniczek ($1\,032,10\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}\text{ ś.m.}$).

Wykazano istotność interakcji między metodą uprawy i zastosowanymi w doświadczeniu podłożami na zawartość chlorofilu ogółem w liściach bazylii. Uprawiając rośliny na mieszance torfowej, na podłożu do wysiewu i pikowania oraz na obiekcie kontrolnym, więcej chlorofilu ogółem zawierała bazylia uprawiana z rozsady ($1\,329,14$, $1\,290,33$ oraz $847,25\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}\text{ ś.m.}$). Natomiast przy uprawie prowadzonej na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego, nie stwierdzono istotnych różnic w zawartości chlorofilu ogółem w bazylii, w zależności od zastosowanej metody uprawy.

Również w trzecim roku badań (2017 rok) najwięcej chlorofilu ogółem zawierały liście bazylii uprawianej na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote ($1\,378,67\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}\text{ ś.m.}$), a najmniej, gdy jej uprawę prowadzono na podłożu kontrolnym ($696,92\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}\text{ ś.m.}$).

Biorąc pod uwagę metodę uprawy, istotnie więcej chlorofilu ogółem oznaczono w bazylii uprawianej z rozsady ($1\,141,29\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}\text{ ś.m.}$), ale tylko w porównaniu do obiektu, na którym stosowano uprawę z pikowania siewek do doniczek ($979,17\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}\text{ ś.m.}$).

Istotna była również interakcja między metodą uprawy i zastosowanymi w doświadczeniu podłożami na zawartość chlorofilu ogółem w liściach bazylii. Uprawiając rośliny na mieszance torfowej, więcej chlorofilu ogółem zawierała bazylia uprawiana z rozsady ($1\,234,93\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}\text{ ś.m.}$). W przypadku uprawy roślin na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote oraz na obiekcie kontrolnym, więcej chlorofilu ogółem oznaczono w liściach zebranych z roślin uprawianych z rozsady ($1\,515,85$ oraz $809,77\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}\text{ ś.m.}$) oraz, gdy stosowano uprawę z siewu nasion wprost do doniczek ($1\,478,49$ oraz $775,39\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}\text{ ś.m.}$). Przy uprawie bazylii na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego, więcej chlorofilu ogółem zawierały liście roślin uprawianych

z pikowania siewek do doniczek ($1\,365,59\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}\text{ ś.m.}$). Uprawiając rośliny na podłożu do wysiewu i pikowania nie wykazano istotnych różnic w zawartości chlorofilu ogółem w zależności od zastosowanej metody uprawy.

Synteza wyników za lata badań wykazała, że najwięcej chlorofilu ogółem zawierały liście bazylii uprawianej na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote ($1\,523,63\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}\text{ ś.m.}$), a najmniej, zebrane z roślin kontrolnych ($689,73\text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}\text{ ś.m.}$).

Drugi z badanych w doświadczeniu czynników (metoda uprawy) nie miał istotnego wpływu na zawartość chlorofilu ogółem w świeżych liściach bazylii.

Nie wykazano również w tym przypadku współdziałania między czynnikami badawczymi.

Tabela 19. Wpływ rodzaju podłoża i sposobu uprawy na zawartość chlorofilu ogółem w liściach bazylii pospolitej uprawianej w doniczkach ($\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ ś.m.)

Podłoże (A)	Metoda uprawy (B)	2015	2016	2017	2015-2017
Mieszanka torfowa	Z siewu nasion	1206,14	856,96	768,44	943,85
	Z pikowania siewek	1025,09	1025,62	819,81	956,84
	Z rozsady	1384,68	1329,14	1234,94	1316,25
Średnia dla mieszanki torfowej		1205,30	1070,57	941,06	1072,31
Mieszanka torfowa z dodatkiem Osmocote	Z siewu nasion	1469,23	1500,41	1478,49	1482,71
	Z pikowania siewek	1334,83	1816,85	1141,67	1431,12
	Z rozsady	1573,96	1881,35	1515,85	1657,05
Średnia dla mieszanki torfowej z dodatkiem Osmocote		1459,34	1732,87	1378,67	1523,63
Podłoże do wysiewu i pikowania	Z siewu nasion	1463,12	890,45	1246,12	1199,90
	Z pikowania siewek	1057,18	993,35	1063,20	1037,91
	Z rozsady	1199,25	1290,33	1060,17	1183,25
Średnia dla podłoża do wysiewu i pikowania		1239,85	1058,04	1123,16	1140,35
Ziemia uniwersalna z dodatkiem włókna kokosowego	Z siewu nasion	1416,98	1448,31	1012,30	1292,53
	Z pikowania siewek	1171,14	1354,78	1365,59	1297,17
	Z rozsady	1264,61	1273,11	1085,75	1207,82
Średnia dla ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego		1284,24	1358,73	1154,54	1265,84
Gleba piaszczysta (kontrola)	Z siewu nasion	642,01	464,38	775,39	627,26
	Z pikowania siewek	1018,81	509,47	505,60	677,96
	Z rozsady	634,92	847,25	809,77	763,98
Średnia dla gleby piaszczystej (kontrola)		765,25	607,03	696,92	689,73
Średnia dla metody uprawy (B)	Z siewu nasion	1239,50	1032,10	1056,15	1109,25
	Z pikowania siewek	1121,41	1140,01	979,17	1080,20
	Z rozsady	1211,48	1324,24	1141,29	1225,67
NIR $\alpha=0,05$ dla:	A	293,277	146,114	147,195	250,234
	B	n.i.	95,074	95,777	n.i.
Interakcja	B/A	n.i.	212,592	214,164	n.i.
	A/B	n.i.	253,077	254,949	n.i.

n.i. - różnice statystycznie nieistotne

Wyniki dotyczące zawartości karotenoidów ogółem w świeżych liściach bazylii, w zależności od zastosowanego w doświadczeniu podłoża oraz metody uprawy, przedstawiono w tabeli 20.

W pierwszym roku badań (2015 rok) nie wykazano istotnych różnic w zawartości karotenoidów ogółem w liściach bazylii, w zależności od zastosowanego w doświadczeniu podłoża.

Analizując drugi badany w doświadczeniu czynniki, stwierdzono istotnie więcej karotenoidów ogółem w świeżych liściach roślin, które uprawiano z pikowania siewek ($244,13 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$), lecz tylko w porównaniu do roślin uprawianych z siewu nasion wprost do doniczek ($206,68 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$).

Nie wykazano istotnego współdziałania między metodą uprawy i zastosowanymi w doświadczeniu podłożami na zawartość karotenoidów ogółem w liściach bazylii.

W drugim roku badań (2016 rok), najwięcej karotenoidów ogółem zawierały liście bazylii uprawianej na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego ($315,62 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$) oraz na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote ($310,18 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$), a najmniej, pochodzące z obiektu kontrolnego ($192,49 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$).

Biorąc pod uwagę drugi czynniki (metoda uprawy) wykazano, że więcej karotenoidów ogółem zawierały rośliny, których uprawę prowadzono z rozsady ($301,99 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$), a mniej z pikowania siewek ($267,42 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$) oraz siewu nasion bezpośrednio do doniczek ($262,33 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$).

Wykazano również istotność interakcji między metodą uprawy i zastosowanymi w doświadczeniu trzema podłożami na zawartość karotenoidów ogółem w liściach bazylii. Uprawiając rośliny na mieszance torfowej oraz na obiekcie kontrolnym, istotnie więcej karotenoidów ogółem zawierała bazylia uprawiana z rozsady ($328,11$ oraz $257,05 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$), a mniej, gdy stosowano uprawę z pikowania siewek ($275,35$ oraz $163,56 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$) oraz z siewu nasion bezpośrednio do doniczek ($259,95$ oraz $156,86 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$). Bazylia, która rosła na podłożu do wysiewu i pikowania, zawierała więcej karotenoidów ogółem, gdy uprawiana była z rozsady ($305,56 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$), ale tylko w porównaniu do jej uprawy z siewu nasion bezpośrednio do doniczek ($258,53 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$).

W trzecim roku prowadzenia doświadczenia (2017 rok) istotnie najwięcej karotenoidów ogółem zawierały liście bazylii, którą uprawiano na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote ($321,22 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$), a najmniej rosnącej na podłożu kontrolnym ($210,80 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$).

Biorąc pod uwagę metodę uprawy, jako drugi z badanych w doświadczeniu czynników, istotnie więcej karotenoidów ogółem oznaczono w liściach roślin uprawianych z rozsady ($296,85 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$), lecz tylko w porównaniu do obiektów, w przypadku których zastosowano uprawę bazylii z pikowania siewek do doniczek ($265,70 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$).

Wykazano również istotność interakcji między metodą uprawy i zastosowanymi w doświadczeniu podłożami na zawartość karotenoidów ogółem w świeżych liściach bazylii.

Liście zebrane z roślin rosnących na mieszance torfowej zawierały więcej karotenoidów ogółem przy ich uprawie z rozsady ($321,59 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$). Nie wykazano istotnych różnic w zawartości karotenoidów ogółem w zależności od zastosowanej w doświadczeniu metody uprawy, gdy rośliny uprawiano na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote, na podłożu do wysiewu i pikowania oraz na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego. Natomiast liście roślin kontrolnych zawierały więcej karotenoidów ogółem w przypadku ich uprawy z rozsady ($242,01 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$) oraz z siewu nasion wprost do doniczek ($227,57 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$).

Analiza statystyczna wyników za lata badań wykazała, że uprawa bazylii na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote ($288,41 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$), na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego ($283,86 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$), na mieszance torfowej ($266,57 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$) oraz na podłożu do wysiewu i pikowania ($256,73 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$) wpłynęła na istotne zwiększenie karotenoidów ogółem w plonie liści.

Nie wykazano natomiast istotnego wpływu zastosowanej w doświadczeniu metody uprawy na zawartość karotenoidów ogółem w świeżych liściach bazylii.

Nieistotne było również współdziałanie między czynnikami badawczymi na poziom karotenoidów ogółem w plonie liści.

Tabela 20. Wpływ rodzaju podłoża i sposobu uprawy na zawartość karotenoidów ogółem w liściach bazylii pospolitej uprawianej w doniczkach ($\text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ś.m.)

Podłoże (A)	Metoda uprawy (B)	2015	2016	2017	2015-2017
Mieszanka torfowa	Z siewu nasion	222,12	259,95	237,57	239,88
	Z pikowania siewek	252,46	275,35	244,56	257,46
	Z rozsady	257,41	328,11	321,59	302,37
Średnia dla mieszanki torfowej		244,00	287,80	267,90	266,57
Mieszanka torfowa z dodatkiem Osmocote	Z siewu nasion	222,68	323,59	324,93	290,40
	Z pikowania siewek	218,87	301,18	306,85	275,63
	Z rozsady	259,94	305,77	331,90	299,20
Średnia dla mieszanki torfowej z dodatkiem Osmocote		233,83	310,18	321,22	288,41
Podłoże do wysiewu i pikowania	Z siewu nasion	163,81	258,53	306,95	243,09
	Z pikowania siewek	220,69	276,40	287,74	261,61
	Z rozsady	193,95	305,56	296,94	265,48
Średnia dla podłoża do wysiewu i pikowania		192,82	280,16	297,21	256,73
Ziemia uniwersalna z dodatkiem włókna kokosowego	Z siewu nasion	226,23	312,75	280,52	273,17
	Z pikowania siewek	248,42	320,64	326,55	298,54
	Z rozsady	234,32	313,47	291,81	279,87
Średnia dla ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego		236,32	315,62	299,63	283,85
Gleba piaszczysta (kontrola)	Z siewu nasion	198,56	156,86	227,57	194,33
	Z pikowania siewek	280,22	163,56	162,83	202,20
	Z rozsady	195,70	257,05	242,01	231,59
Średnia dla gleby piaszczystej (kontrola)		224,82	192,49	210,80	209,37
Średnia dla metody uprawy (B)	Z siewu nasion	206,68	262,33	275,51	248,17
	Z pikowania siewek	244,13	267,42	265,70	259,08
	Z rozsady	228,26	301,99	296,85	275,70
NIR $\alpha=0,05$ dla:	A	n.i.	25,504	31,940	50,063
	B	34,328	16,595	20,783	n.i.
Interakcja	B/A	n.i.	37,108	46,472	n.i.
	A/B	n.i.	44,175	55,322	n.i.

n.i. – różnice statystycznie nieistotne

Wyniki dotyczące zawartości kwasu L-askorbinowego w liściach bazylii, w zależności od zastosowanego w doświadczeniu podłoża oraz metody uprawy, przedstawiono w tabeli 21.

W pierwszym roku badań, istotnie więcej kwasu L-askorbinowego zawierały liście roślin, rosnących na podłożu do wysiewu i pikowania ($25,53 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$) oraz mniej na obiekcie kontrolnym ($15,48 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$), na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote ($14,17 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$), na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego ($13,46 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$) oraz na mieszance torfowej ($12,93 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$).

Biorąc pod uwagę metodę uprawy stwierdzono wyższą zawartość kwasu L-askorbinowego w liściach bazylii uprawianej z rozsady ($18,32 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$), ale tylko do zawartości oznaczonej w przypadku jej uprawy z siewu nasion bezpośrednio do doniczek ($14,98 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$).

Wykazano współdziałanie między metodą uprawy i zastosowanymi w doświadczeniu podłożami na zawartość kwasu L-askorbinowego w świeżych liściach bazylii. Uprawiając rośliny na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote, więcej kwasu L-askorbinowego oznaczono w liściach pozyskanych z roślin uprawianych z rozsady ($21,53 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$), a mniej w przypadku ich uprawy z siewu nasion ($12,86 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$) oraz z pikowania siewek do doniczek ($8,11 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$). Przy uprawie bazylii na podłożu do wysiewu i pikowania, więcej kwasu L-askorbinowego oznaczono, gdy uprawę prowadzono z pikowania siewek ($27,00 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$), ale tylko w porównaniu do uprawy z siewu nasion wprost do doniczek ($23,81 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$). Nie wykazano natomiast istotnych różnic w zawartości kwasu L-askorbinowego w bazylii uprawianej na mieszance torfowej, na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego oraz na podłożu kontrolnym.

W drugim roku badań istotnie najwięcej kwasu L-askorbinowego zawierały liście bazylii uprawianej na mieszance torfowej ($30,66 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$), a najmniej przy ich uprawie na obiekcie kontrolnym ($17,36 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$).

Analizując drugi z badanych w doświadczeniu czynników wykazano, że więcej kwasu L-askorbinowego zawierały liście bazylii uprawiane z rozsady ($28,32 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$) oraz z pikowania siewek ($25,03 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$).

Nie wykazano istotnego współdziałania między metodą uprawy i zastosowanymi w doświadczeniu podłożami na zawartość kwasu L-askorbinowego w świeżych liściach bazylii.

W ostatnim roku badań istotnie najwięcej kwasu L-askorbinowego oznaczono w liściach roślin rosnących na mieszance torfowej ($14,18 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$) oraz na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote ($12,38 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$), a najmniej na podłożu kontrolnym ($5,48 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$).

Biorąc pod uwagę metodę uprawy, istotnie więcej kwasu L-askorbinowego zawierały liście bazylii uprawianej z rozsady ($12,55 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$) i z pikowania siewek ($11,00 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$), a mniej, gdy bazylię uprawiano z siewu nasion bezpośrednio do doniczek ($8,22 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$).

Istotna była również interakcja między metodą uprawy i zastosowanymi w doświadczeniu podłożami na zawartość kwasu L-askorbinowego w liściach bazylii, w przypadku jej uprawy na

mieszance torfowej, na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote oraz na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego. Uprawiając bazylię na mieszance torfowej, najwięcej kwasu L-askorbinowego zawierały liście zebrane z roślin uprawianych z rozsady ($17,35 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$), ale tylko w porównaniu do zawartości oznaczonej w próbach roślin uprawianych z siewu nasion bezpośrednio do doniczek ($10,47 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$). Liście roślin rosnących na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote zawierały więcej kwasu L-askorbinowego, gdy uprawiano je z rozsady ($17,98 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$), a mniej, gdy ich uprawę prowadzono z pikowania siewek ($10,58 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$) oraz z siewu nasion bezpośrednio do doniczek ($8,59 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$). Bazylia uprawiana na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego zawierała więcej kwasu L-askorbinowego, gdy rośliny uprawiano z pikowania siewek wprost do doniczek ($13,99 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$) oraz z rozsady ($12,48 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$).

Synteza średnich wyników za lata badań wykazała wyższą zawartość kwasu L-askorbinowego w liściach bazylii uprawianej na podłożu do wysiewu i pikowania ($20,37 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$) oraz na mieszance torfowej ($19,26 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$), jednak różnica statystyczna została udowodniona tylko w porównaniu do podłoża kontrolnego ($12,77 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$).

Rozpatrując natomiast wykorzystane w doświadczeniu metody uprawy wykazano wyższą zawartość kwasu L-askorbinowego w liściach roślin uprawianych z rozsady ($19,73 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$), ale tylko w porównaniu do zawartości oznaczonej w roślinach uprawianych z siewu nasion wprost do doniczek ($14,47 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$).

Nie stwierdzono istotności interakcji między metodą uprawy i zastosowanymi w doświadczeniu podłożami na zawartość kwasu L-askorbinowego w liściach bazylii.

Tabela 21. Wpływ rodzaju podłoża i sposobu uprawy na zawartość kwasu L-askorbinowego w liściach bazylii pospolitej uprawianej w doniczkach ($\text{mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ ś.m.)

Podłoże (A)	Metoda uprawy (B)	2015	2016	2017	2015-17
Mieszanka torfowa	Z siewu nasion	13,13	26,95	10,47	16,85
	Z pikowania siewek	14,64	33,03	14,72	20,79
	Z rozsady	11,02	31,99	17,35	20,12
Średnia dla mieszanki torfowej		12,93	30,66	14,18	19,26
Mieszanka torfowa z dodatkiem Osmocote	Z siewu nasion	12,86	20,98	8,59	14,14
	Z pikowania siewek	8,11	19,70	10,58	12,80
	Z rozsady	21,53	33,80	17,98	24,43
Średnia dla mieszanki torfowej z dodatkiem Osmocote		14,17	24,82	12,38	17,12
Podłoże do wysiewu i pikowania	Z siewu nasion	23,81	19,37	11,69	18,29
	Z pikowania siewek	27,00	27,48	9,56	21,35
	Z rozsady	25,78	29,64	8,98	21,46
Średnia dla podłoża do wysiewu i pikowania		25,53	25,50	10,07	20,37
Ziemia uniwersalna z dodatkiem włókna kokosowego	Z siewu nasion	12,19	21,10	6,00	13,10
	Z pikowania siewek	12,14	24,99	13,99	17,04
	Z rozsady	16,06	26,74	12,48	18,42
Średnia dla ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego		13,46	24,27	10,82	16,19
Gleba piaszczysta (kontrola)	Z siewu nasion	12,92	12,70	4,34	9,98
	Z pikowania siewek	16,32	19,95	6,14	14,14
	Z rozsady	17,21	19,44	5,95	14,20
Średnia dla gleby piaszczystej (kontrola)		15,48	17,36	5,48	12,77
Średnia dla metody uprawy (B)	Z siewu nasion	14,98	20,22	8,22	14,47
	Z pikowania siewek	15,64	25,03	11,00	17,22
	Z rozsady	18,32	28,32	12,55	19,73
NIR $\alpha=0,05$ dla:	A	4,134	5,634	3,026	5,997
	B	2,690	3,666	1,969	3,945
Interakcja	B/A	6,014	n.i.	4,402	n.i.
	A/B	7,159	n.i.	5,240	n.i.

n.i. - różnice statystycznie nieistotne

Wyniki dotyczące zawartości polifenoli ogółem w świeżych liściach bazylii w przeliczeniu na kwas galusowy, w zależności od zastosowanego w doświadczeniu podłoża oraz metody uprawy, przedstawiono w tabeli 22.

W pierwszym roku prowadzenia badań istotnie najwyższą zawartość polifenoli ogółem oznaczono w liściach roślin uprawianych na podłożu do wysiewu i pikowania ($427,65 \text{ mgGAE} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$), a najmniejszą przy ich uprawie na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote ($282,96 \text{ mgGAE} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$) oraz na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego ($262,58 \text{ mgGAE} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$).

Biorąc pod uwagę metodę uprawy, jako drugi badany w doświadczeniu czynnik, stwierdzono istotnie więcej polifenoli ogółem w liściach bazylii uprawianej z rozsady ($361,50 \text{ mgGAE} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$) i pikowania siewek do doniczek ($335,40 \text{ mgGAE} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$). Istotnie mniej polifenoli ogółem zawierała bazylia uprawiana z siewu nasion bezpośrednio do doniczek ($279,88 \text{ mgGAE} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$).

Istotne było również współdziałanie między metodą uprawy i czterema z zastosowanych w doświadczeniu podłożami na zawartość polifenoli ogółem w liściach bazylii. Gdy podłożem do uprawy była mieszanka torfowa, najwięcej polifenoli ogółem oznaczono w liściach roślin uprawianych z pikowania siewek ($414,46 \text{ mgGAE} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$), a najmniej, gdy uprawę prowadzono z siewu nasion bezpośrednio do doniczek ($245,59 \text{ mgGAE} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$). Stosując jako medium uprawowe mieszankę torfową z dodatkiem Osmocote, istotnie więcej polifenoli ogółem oznaczono w liściach bazylii, którą uprawiano z rozsady ($335,55 \text{ mgGAE} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$) oraz z pikowania siewek do doniczek ($327,01 \text{ mgGAE} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$). W przypadku podłoża do wysiewu i pikowania, więcej polifenoli ogółem zawierały liście roślin uprawianych z rozsady ($466,28 \text{ mgGAE} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$), ale tylko w porównaniu tych, które uprawiano z siewu nasion wprost do doniczek ($394,16 \text{ mgGAE} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$). W próbach pobranych z roślin kontrolnych, istotnie większą zawartość polifenoli ogółem oznaczono, gdy bazylia uprawiana była z rozsady ($430,16 \text{ mgGAE} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$).

W drugim roku badań oznaczono istotnie najwięcej polifenoli ogółem w świeżych liściach bazylii, pozyskanych z uprawy na mieszance torfowej ($441,99 \text{ mgGAE} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$), a najmniej, gdy rośliny rosły na glebie piaszczystej - obiekt kontrolny ($205,09 \text{ mgGAE} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$), na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego ($176,65 \text{ mgGAE} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$) i na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote ($162,33 \text{ mgGAE} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$).

Zastosowane w doświadczeniu metody uprawy nie miały istotnego wpływu na zawartość polifenoli ogółem w świeżych liściach bazylii.

Nie wykazano również w tym przypadku istotności interakcji.

W trzecim roku badań istotnie największą zawartością polifenoli ogółem charakteryzowały się liście bazylii uprawianej na podłożu kontrolnym ($524,14 \text{ mgGAE} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$) i na podłożu do

wysiewu i pikowania ($512,00 \text{ mgGAE} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$), a najmniejszą rosnące na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote ($184,05 \text{ mgGAE} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$).

Analizując zawartość polifenoli ogółem w liściach bazylii w zależności od zastosowanej metody uprawy wykazano, że istotnie najwięcej tych związków zawierały liście pozyskane z roślin uprawianych z siewu nasion wprost do doniczek ($446,21 \text{ mgGAE} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$), a najmniej przy ich uprawie z rozsady ($371,41 \text{ mgGAE} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$).

Wykazano współdziałanie między metodą uprawy i czterema z zastosowanymi w doświadczeniu podłożami na zawartość polifenoli ogółem w świeżych liściach bazylii. Uprawiając rośliny na mieszance torfowej oraz na podłożu do wysiewu i pikowania, większą zawartością polifenoli ogółem charakteryzowała się bazylia uprawiana z pikowania siewek ($495,00$ oraz $568,83 \text{ mgGAE} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$) oraz z siewu nasion wprost do doniczek ($481,35$ oraz $527,32 \text{ mgGAE} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$). W przypadku uprawy roślin na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote, większą zawartość polifenoli ogółem w świeżych liściach wykazano dla bazylii, uprawianej z pikowania siewek ($279,59 \text{ mgGAE} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$), a istotnie mniejszą w przypadku uprawy z rozsady ($156,84 \text{ mgGAE} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$) i z siewu nasion wprost do doniczek ($115,71 \text{ mgGAE} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$). Przy uprawie bazylii na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego, najwięcej polifenoli ogółem zawierały liście roślin uprawianych z siewu nasion bezpośrednio do doniczek ($560,70 \text{ mgGAE} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$), a najmniej w przypadku prowadzenia uprawy z pikowaniem siewek wprost do doniczek ($200,21 \text{ mgGAE} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$).

Na podstawie syntezy wyników za lata badań wykazano, że uprawa roślin bazylii na mieszance torfowej wpłynęła w sposób istotny na zwiększenie zawartości polifenoli ogółem w jej liściach, jednak różnice statystyczne były istotne tylko w stosunku do obiektów, na których stosowano uprawę na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego ($271,22 \text{ mgGAE} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$) oraz na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote ($209,78 \text{ mgGAE} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$).

Nie wykazano istotnego wpływu metody uprawy zastosowanej w doświadczeniu na zawartość polifenoli ogółem w świeżych liściach bazylii.

Nieistotna była również interakcja między czynnikami badawczymi.

Tabela 22. Wpływ rodzaju podłoża i sposobu uprawy na zawartość polifenoli ogółem w przeliczeniu na kwas galusowy w liściach bazylii pospolitej uprawianej w doniczkach (mgGAE·100 g⁻¹ ś.m.)

Podłoże (A)	Metoda uprawy (B)	2015	2016	2017	2015-2017
Mieszanka torfowa	Z siewu nasion	245,59	436,01	481,35	387,65
	Z pikowania siewek	414,46	441,93	495,00	450,46
	Z rozsady	327,35	448,03	378,72	384,70
Średnia dla mieszanki torfowej		329,13	441,99	451,69	407,60
Mieszanka torfowa z dodatkiem Osmocote	Z siewu nasion	186,32	170,78	115,71	157,60
	Z pikowania siewek	327,01	166,64	279,59	257,75
	Z rozsady	335,55	149,58	156,84	213,99
Średnia dla mieszanki torfowej z dodatkiem Osmocote		282,96	162,33	184,05	209,78
Podłoże do wysiewu i pikowania	Z siewu nasion	394,16	244,61	527,32	388,70
	Z pikowania siewek	422,51	267,57	568,83	419,64
	Z rozsady	466,28	305,24	439,84	403,79
Średnia dla podłoża do wysiewu i pikowania		427,65	272,47	512,00	404,04
Ziemia uniwersalna z dodatkiem włókna kokosowego	Z siewu nasion	274,66	192,81	560,70	342,72
	Z pikowania siewek	264,93	171,78	200,21	212,31
	Z rozsady	248,16	165,37	362,38	258,64
Średnia dla ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego		262,58	176,65	374,43	271,22
Gleba piaszczysta (kontrola)	Z siewu nasion	298,68	180,17	545,96	341,60
	Z pikowania siewek	248,08	220,95	507,18	325,40
	Z rozsady	430,16	214,15	519,29	387,86
Średnia dla gleby piaszczystej (kontrola)		325,64	205,09	524,14	351,62
Średnia dla metody uprawy (B)	Z siewu nasion	279,88	244,87	446,21	323,65
	Z pikowania siewek	335,40	253,77	410,16	333,11
	Z rozsady	361,50	256,47	371,41	329,79
NIR $\alpha=0,05$ dla:	A	42,707	50,035	44,588	132,854
	B	27,789	n.i.	29,013	n.i.
Interakcja	B/A	62,138	n.i.	64,875	n.i.
	A/B	73,971	n.i.	77,229	n.i.

n.i. - różnice statystycznie nieistotne

Wyniki dotyczące kwasowości ogólnej świeżych liści bazylii wyrażonej jako kwas cytrynowy, w zależności od zastosowanego w doświadczeniu podłoża oraz metody uprawy, przedstawiono w tabeli 23.

W 2015 roku oznaczono najwyższą kwasowość ogólną w liściach roślin uprawianych na podłożu do wysiewu i pikowania, a najniższą w przypadku ich uprawy na mieszance torfowej (odpowiednio 4,44, 1,94 mg kwasu cytrynowego·100 g⁻¹ ś.m.).

Biorąc pod uwagę metodę uprawy, stwierdzono istotnie wyższą kwasowość ogólną w liściach bazylii uprawianej z rozsady (3,31 mg kwasu cytrynowego·100 g⁻¹ ś.m.).

Wykazano również współdziałanie między metodą uprawy i zastosowanymi w doświadczeniu trzema z podłoży, na kwasowość ogólną świeżych liści bazylii. Uprawiając rośliny na mieszance torfowej, wyższą kwasowość ogólną surowca oznaczono na obiekcie, na którym uprawę bazylię prowadzono z pikowania siewek (2,22 mg kwasu cytrynowego·100 g⁻¹ ś.m.), lecz tylko w porównaniu do siewu nasion bezpośrednio do doniczek (1,67 mg kwasu cytrynowego·100 g⁻¹ ś.m.). Stosując w uprawie roślin podłoże do wysiewu i pikowania, istotnie najwyższą kwasowością ogólną charakteryzowały się liście pozyskane z roślin bazylii uprawianej z rozsady (5,33 mg kwasu cytrynowego·100 g⁻¹ ś.m.), a najniższą, gdy uprawiano ją z pikowania siewek do doniczek (3,61 mg kwasu cytrynowego·100 g⁻¹ ś.m.). W przypadku uprawy na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego, wyższą kwasowością ogólną charakteryzowały się liście bazylii przy jej uprawie z rozsady (3,59 mg kwasu cytrynowego·100 g⁻¹ ś.m.), ale tylko w porównaniu do zebranych z roślin uprawianych z pikowania siewek do doniczek (3,02 mg kwasu cytrynowego·100 g⁻¹ ś.m.).

W 2016 roku wykazano najwyższą kwasowość ogólną świeżych liści bazylii, gdy rośliny uprawiano na mieszance torfowej (4,30 mg kwasu cytrynowego·100 g⁻¹ ś.m.), a najniższą w przypadku roślin kontrolnych (2,58 mg kwasu cytrynowego·100 g⁻¹ ś.m.).

Biorąc pod uwagę metodę uprawy, wykazano wyższą kwasowość ogólną liści bazylii przy zastosowaniu jej uprawy z rozsady (3,84 mg kwasu cytrynowego·100 g⁻¹ ś.m.), a istotnie niższą, gdy uprawę prowadzono z pikowania siewek oraz z siewu nasion bezpośrednio do doniczek (odpowiednio 3,28 oraz 3,09 mg kwasu cytrynowego·100 g⁻¹ ś.m.).

Wykazano istotne współdziałanie między metodami uprawy i zastosowanymi w doświadczeniu trzema z podłoży na kwasowość ogólną świeżych liści bazylii. Liście roślin, które rosły na mieszance torfowej charakteryzowały się wyższą kwasowością ogólną, gdy uprawę prowadzono z pikowania siewek (5,13 mg kwasu cytrynowego·100 g⁻¹ ś.m.), a niższą w przypadku uprawy z rozsady (4,14 mg kwasu cytrynowego·100 g⁻¹ ś.m.) i siewu nasion bezpośrednio do doniczek (3,63 mg kwasu cytrynowego·100 g⁻¹ ś.m.). Przy uprawie bazylii na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote, istotnie wyższą kwasowość ogólną oznaczono w liściach roślin, które uprawiano z rozsady (4,00 mg kwasu cytrynowego·100 g⁻¹ ś.m.), ale różnica była istotna tylko w porównaniu do obiektów, na których stosowano pikowanie siewek do doniczek (2,45 mg kwasu cytrynowego·100 g⁻¹ ś.m.). Uprawiając bazylię na podłożu do wysiewu i pikowania, wyższą

kwasowość ogólną świeżych liści odnotowano w przypadku roślin uprawianych z rozsady ($5,25 \text{ mg kwasu cytrynowego} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$), a niższą, gdy pikowano siewek i wysiewano nasiona bezpośrednio do doniczek ($2,95$ i $2,11 \text{ mg kwasu cytrynowego} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$).

W 2017 roku istotnie wyższą kwasowością ogólną charakteryzowały się liście bazylii uprawianej na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote, na mieszance torfowej oraz na podłożu do wysiewu i pikowania (odpowiednio: $2,83$, $2,66$ oraz $2,54 \text{ mg kwasu cytrynowego} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$), a niższą przy uprawie na pozostałych podłożach.

Rozpatrując wpływ metody uprawy na różnice w kwasowości ogólnej liści bazylii wykazano, że była ona wyższa w przypadku uprawy roślin z rozsady ($2,56 \text{ mg kwasu cytrynowego} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$), a niższa, gdy rośliny uprawiano z siewu nasion oraz z pikowania siewek do doniczek (odpowiednio $2,29$ oraz $2,22 \text{ mg kwasu cytrynowego} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$).

Wykazano również współdziałanie między metodami uprawy i zastosowanymi w doświadczeniu podłożami na kwasowość ogólną świeżych liści bazylii. Uprawiając rośliny na mieszance torfowej, wyższą kwasowość ogólną liści odnotowano w przypadku bazylii uprawianej z siewu nasion bezpośrednio do doniczek oraz z rozsady ($2,99$ oraz $2,93 \text{ mg kwasu cytrynowego} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$), a niższą przy zastosowaniu uprawy z pikowania siewek do doniczek ($2,07 \text{ mg kwasu cytrynowego} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$). Gdy bazylię uprawiano na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote, wyższą kwasowość ogólną oznaczono dla liści roślin uprawianych z rozsady ($3,40 \text{ mg kwasu cytrynowego} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$), a niższą w przypadku pozostałych stosowanych w doświadczeniu metod uprawy. Nie wykazano istotności badanej interakcji na kwasowość ogólną surowca, gdy bazylię uprawiano na pozostałych trzech podłożach.

Podsumowując średnie wyniki za lata badań wykazano brak istotnych różnic w kwasowości ogólnej liści bazylii w zależności od użytych w doświadczeniu podłoży oraz zastosowanych metod uprawy. Nieistotna była również interakcja czynników doświadczalnych.

Tabela 23. Wpływ rodzaju podłoża i sposobu uprawy na kwasowość ogólną, w przeliczeniu na kwas cytrynowy, w liściach bazylii pospolitej uprawianej w doniczkach (mg kwasu cytrynowego·100 g⁻¹ ś.m.)

Podłoże (A)	Metoda uprawy (B)	2015	2016	2017	2015-2017
Mieszanka torfowa	Z siewu nasion	1,67	3,63	2,99	2,76
	Z pikowania siewek	2,22	5,13	2,07	3,14
	Z rozsady	1,94	4,14	2,93	3,00
Średnia dla mieszanki torfowej		1,94	4,30	2,66	2,97
Mieszanka torfowa z dodatkiem Osmocote	Z siewu nasion	2,87	3,41	2,52	2,93
	Z pikowania siewek	3,18	2,45	2,58	2,74
	Z rozsady	3,31	4,00	3,40	3,57
Średnia dla mieszanki torfowej z dodatkiem Osmocote		3,12	3,28	2,83	3,08
Podłoże do wysiewu i pikowania	Z siewu nasion	4,39	2,11	2,52	3,01
	Z pikowania siewek	3,61	2,95	2,76	3,11
	Z rozsady	5,33	5,25	2,36	4,31
Średnia dla podłoża do wysiewu i pikowania		4,44	3,43	2,54	3,48
Ziemia uniwersalna z dodatkiem włókna kokosowego	Z siewu nasion	3,21	3,78	1,64	2,88
	Z pikowania siewek	3,02	3,34	2,03	2,80
	Z rozsady	3,59	3,19	1,98	2,92
Średnia dla ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego		3,27	3,43	1,88	2,86
Gleba piaszczysta (kontrola)	Z siewu nasion	2,46	2,55	1,79	2,27
	Z pikowania siewek	2,43	2,55	1,66	2,21
	Z rozsady	2,39	2,65	2,15	2,40
Średnia dla gleby piaszczystej (kontrola)		2,42	2,58	1,86	2,29
Średnia dla metody uprawy (B)	Z siewu nasion	2,92	3,09	2,29	2,77
	Z pikowania siewek	2,89	3,28	2,22	2,80
	Z rozsady	3,31	3,84	2,56	3,24
NIR _{α=0,05} dla:	A	0,366	0,677	0,336	n.i.
	B	0,238	0,441	0,219	n.i.
Interakcja	B/A	0,533	0,985	0,490	n.i.
	A/B	0,635	1,173	0,583	n.i.

n.i. - różnice statystycznie nieistotne

Wyniki dotyczące aktywności antyoksydacyjnej świeżych liści bazylii, mierzonej jako procent inhibicji wolnorodników DPPH, w zależności od zastosowanego w doświadczeniu podłoża oraz metody uprawy, przedstawiono w tabeli 24.

W pierwszym roku badań wykazano istotnie wyższą aktywność przeciwutleniającą świeżych liści bazylii uprawianej na podłożu do wysiewu i pikowania (78,64% inhibicji DPPH), a niższą w przypadku pozostałych zastosowanych podłoży.

Rozpatrując wpływ metody uprawy, jako drugiego z badanych w doświadczeniu czynników na aktywność antyoksydacyjną liści bazylii wykazano, że była ona istotnie wyższa przy uprawie roślin z rozsady (45,60% inhibicji DPPH).

Interakcja badanych w doświadczeniu czynników na aktywność antyoksydacyjną świeżych liści bazylii była nieistotna tylko w przypadku uprawy roślin na podłożu do wysiewu i pikowania oraz na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego. Uprawiając rośliny na mieszance torfowej, wyższą aktywność przeciwutleniającą świeżych liści odnotowano u roślin, które uprawiano z pikowania siewek do doniczek (35,30% inhibicji DPPH) oraz z rozsady (32,52% inhibicji DPPH). W przypadku bazylii rosnącej na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote, wyższą aktywność antyoksydacyjną świeżych liści oznaczono, gdy rośliny uprawiane były z rozsady (40,11% inhibicji DPPH), ale tylko w porównaniu do aktywności oznaczonej w liściach roślin uprawianych z siewu nasion wprost do doniczek (16,39% inhibicji DPPH). Natomiast rośliny kontrolne charakteryzowały się wyższą aktywnością antyoksydacyjną liści, gdy uprawiano je z rozsady (49,50% inhibicji DPPH).

W drugim roku badań wykazano istotnie najwyższą aktywność antyoksydacyjną świeżych liści bazylii rosnącej na mieszance torfowej (63,06% inhibicji DPPH), a najniższą w przypadku jej uprawy na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego (26,05% inhibicji DPPH), na obiekcie kontrolnym (25,11% inhibicji DPPH) oraz na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote (18,59% inhibicji DPPH).

Pikowanie siewek wprost do doniczek wpłynęło na istotne zwiększenie aktywności antyoksydacyjnej liści bazylii, ale tylko w porównaniu do aktywności wykazanej w przypadku roślin uprawianych z rozsady.

Istotność interakcji badanych w doświadczeniu czynników na aktywność antyoksydacyjną, mierzoną jako procent inhibicji wolnorodników DPPH wykazano tylko w przypadku dwóch badanych w doświadczeniu podłoży. Uprawiając bazylię na mieszance torfowej, wyższą aktywnością antyoksydacyjną charakteryzowały się jej liście przy wykorzystaniu metody uprawy z pikowania siewek do doniczek (90,94% inhibicji DPPH). Uprawiając natomiast bazylię na podłożu kontrolnym, wyższą aktywność antyoksydacyjną świeżych liści odnotowano w przypadku roślin uprawianych z siewu nasion wprost do doniczek, ale różnica była istotna tylko w porównaniu do aktywności oznaczonej dla liści zebranych z roślin, w przypadku których zastosowano uprawę z pikowania siewek.

W ostatnim roku badań wykazano istotnie najwyższą aktywność antyoksydacyjną świeżych liści bazylii uprawianej na mieszance torfowej (76,29% inhibicji DPPH), a najniższą w przypadku, gdy rośliny rosły na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego oraz na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote (35,49 oraz 31,52% inhibicji DPPH).

Rozpatrując natomiast wpływ metody uprawy wykazano wyższą aktywność antyoksydacyjną dla roślin bazylii przy jej uprawie z siewu nasion oraz z pikowania siewek do doniczek (58,49 oraz 57,13% inhibicji DPPH), a niższą w przypadku ich uprawy z rozsady (43,29% inhibicji DPPH).

Wykazano również istotność interakcji między metodą uprawy i zastosowanymi w doświadczeniu podłożami na aktywność antyoksydacyjną świeżych liści bazylii. Przy uprawie roślin na mieszance torfowej i na podłożu do wysiewu i pikowania, wyższą aktywność antyoksydacyjną odnotowano dla liści pozyskanych z roślin uprawianych z siewu nasion (89,21 i 76,06% inhibicji DPPH) oraz z pikowania siewek do doniczek (88,41 i 73,37% inhibicji DPPH). Gdy bazylia uprawiana była na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego, wyższą aktywność antyoksydacyjną jej liści bazylii wykazano dla roślin uprawianych z siewu nasion wprost do doniczek (56,43% inhibicji DPPH).

Podsumowując średnie wyniki za lata badań wykazano najwyższą aktywność antyoksydacyjną świeżych liści bazylii w przypadku uprawy roślin na podłożu do wysiewu i pikowania (62,86% inhibicji DPPH), a najniższą, gdy rośliny rosły na podłożu kontrolnym (37,74% inhibicji DPPH), na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego (29,22% inhibicji DPPH) oraz na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote (25,84% inhibicji DPPH).

Zastosowane w doświadczeniu metody uprawy nie miały istotnego wpływu na aktywność antyoksydacyjną świeżych liści bazylii – średnie wyniki za lata badań.

Nie wykazano również w tym przypadku istotności interakcji.

Tabela 24. Wpływ rodzaju podłoża i sposobu uprawy na aktywność przeciwtleniającą wyrażoną, jako procent inhibicji rodników DPPH liści bazylii pospolitej uprawianej w doniczkach (% inhibicji DPPH)

Podłoże (A)	Metoda uprawy (B)	2015	2016	2017	2015-2017
Mieszanka torfowa	Z siewu nasion	17,15	53,27	89,21	53,21
	Z pikowania siewek	35,30	90,94	88,41	71,55
	Z rozsady	32,52	44,98	51,26	42,92
Średnia dla mieszanki torfowej		28,32	63,06	76,29	55,89
Mieszanka torfowa z dodatkiem Osmocote	Z siewu nasion	16,39	20,64	25,53	20,85
	Z pikowania siewek	25,71	18,95	36,50	27,05
	Z rozsady	40,11	16,19	32,55	29,62
Średnia dla mieszanki torfowej z dodatkiem Osmocote		27,40	18,59	31,52	25,84
Podłoże do wysiewu i pikowania	Z siewu nasion	81,55	44,82	76,06	67,48
	Z pikowania siewek	70,06	40,96	73,37	61,46
	Z rozsady	84,31	47,79	46,82	59,64
Średnia dla podłoża do wysiewu i pikowania		78,64	44,52	65,42	62,86
Ziemia uniwersalna z dodatkiem włókna kokosowego	Z siewu nasion	29,39	26,01	56,43	37,28
	Z pikowania siewek	27,38	31,54	26,68	28,53
	Z rozsady	21,57	20,60	23,36	21,84
Średnia dla ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego		26,11	26,05	35,49	29,22
Gleba piaszczysta (kontrola)	Z siewu nasion	28,35	35,36	45,21	36,31
	Z pikowania siewek	18,17	16,98	60,69	31,95
	Z rozsady	49,50	22,98	62,46	44,98
Średnia dla gleby piaszczystej (kontrola)		32,00	25,11	56,12	37,74
Średnia dla metody uprawy (B)	Z siewu nasion	34,56	36,02	58,49	43,02
	Z pikowania siewek	35,32	39,87	57,13	44,11
	Z rozsady	45,60	30,51	43,29	39,80
NIR $\alpha=0,05$ dla:	A	11,531	11,424	15,086	22,816
	B	7,503	7,434	9,816	n.i.
Interakcja	B/A	16,778	16,622	21,949	n.i.
	A/B	19,973	19,787	26,129	n.i.

n.i. - różnice statystycznie nieistotne

Wyniki dotyczące zawartości błonnika ogólnego w świeżych liściach bazylii w zależności od zastosowanego w doświadczeniu podłoża oraz metody uprawy, przedstawiono w tabeli 25.

W 2015 roku istotnie najwięcej błonnika ogólnego oznaczono w liściach bazylii, gdy uprawiani ją na podłożu kontrolnym (1,46% ś.m.), a najmniej, gdy rośliny rosły na podłożu do wysiewu i pikowania (0,85% ś.m.), na mieszance torfowej (0,80% ś.m.) oraz na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote (0,73% ś.m.).

Również w kolejnym roku badań bazylii zebrana z podłoża kontrolnego charakteryzowała się istotnie wyższą zawartością błonnika ogólnego w porównaniu do uprawianej na pozostałych badanych podłożach.

Nie wykazano istotnego wpływu badanych w doświadczeniu metod uprawy na poziom błonnika ogólnego w liściach bazylii w pierwszych dwóch latach badań. Nieistotna była również interakcja badanych czynników doświadczalnych.

W ostatnim roku badań, istotnie najwięcej błonnika ogółem zawierały liście bazylii uprawianej na podłożu kontrolnym (1,45% ś.m.) i na podłożu do wysiewu i pikowania (1,31% ś.m.), a najmniej w przypadku, gdy rośliny rosły na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego (1,24% ś.m.) oraz na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote (1,05% ś.m.).

Biorąc pod uwagę drugi z badanych w doświadczeniu czynników wykazano istotnie więcej błonnika ogółem w liściach bazylii uprawianej z siewu nasion (1,36% ś.m.) i z pikowania siewek wprost do doniczek (1,30% ś.m.).

Istotność interakcji badanych w doświadczeniu czynników na zawartość błonnika w świeżych liściach bazylii udowodniono dla trzech z badanych podłoży. Uprawiając rośliny na mieszance torfowej oraz na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego, istotnie więcej błonnika ogółem zawierały liście bazylii uprawianej z siewu nasion bezpośrednio do doniczek (1,46 oraz 1,49% ś.m.). W przypadku, gdy bazylię uprawiano na podłożu kontrolnym, więcej błonnika ogółem w liściach oznaczono dla roślin uprawianych z pikowania siewek oraz z siewu nasion bezpośrednio do doniczek (odpowiednio 1,60 oraz 1,50% ś.m.).

Analiza statystyczna średnich wyników za lata badań wykazała istotny wpływ badanych w doświadczeniu podłoży na zawartość błonnika ogółem w świeżych liściach bazylii – statystycznie wyższą jego zawartością charakteryzowały się liście roślin uprawianych na glebie piaszczystej (1,51% ś.m.).

Zastosowane w doświadczeniu metody uprawy nie wpłynęły natomiast w sposób istotny na zawartość błonnika ogółem w liściach bazylii. Nieistotna była również w tym przypadku interakcja badanych czynników.

Tabela 25. Wpływ rodzaju podłoża i sposobu uprawy na zawartość błonnika ogółem w liściach bazylii pospolitej uprawianej w doniczkach (% ś.m.)

Podłoże (A)	Metoda uprawy (B)	2015	2016	2017	2015-2017
Mieszanka torfowa	Z siewu nasion	0,89	0,75	1,46	1,03
	Z pikowania siewek	0,81	0,42	1,20	0,81
	Z rozsady	0,72	1,03	1,10	0,95
Średnia dla mieszanki torfowej		0,80	0,73	1,25	0,93
Mieszanka torfowa z dodatkiem Osmocote	Z siewu nasion	0,70	0,91	1,10	0,90
	Z pikowania siewek	0,97	1,01	1,13	1,04
	Z rozsady	0,54	1,09	0,94	0,86
Średnia dla mieszanki torfowej z dodatkiem Osmocote		0,73	1,00	1,05	0,93
Podłoże do wysiewu i pikowania	Z siewu nasion	0,66	0,79	1,28	0,91
	Z pikowania siewek	0,97	0,85	1,36	1,06
	Z rozsady	0,92	0,74	1,28	0,98
Średnia dla podłoża do wysiewu i pikowania		0,85	0,79	1,31	0,98
Ziemia uniwersalna z dodatkiem włókna kokosowego	Z siewu nasion	1,11	0,94	1,49	1,18
	Z pikowania siewek	1,10	1,24	1,22	1,19
	Z rozsady	0,96	0,94	1,02	0,97
Średnia dla ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego		1,06	1,04	1,24	1,11
Gleba piaszczysta (kontrola)	Z siewu nasion	1,43	1,57	1,50	1,50
	Z pikowania siewek	1,45	1,84	1,60	1,63
	Z rozsady	1,50	1,46	1,26	1,41
Średnia dla gleby piaszczystej (kontrola)		1,46	1,62	1,45	1,51
Średnia dla metody uprawy (B)	Z siewu nasion	0,96	0,99	1,36	1,10
	Z pikowania siewek	1,06	1,07	1,30	1,14
	Z rozsady	0,92	1,05	1,12	1,03
NIR $\alpha=0,05$ dla:	A	0,246	0,319	0,160	0,268
	B	n.i.	n.i.	0,104	n.i.
Interakcja	B/A	n.i.	n.i.	0,232	n.i.
	A/B	n.i.	n.i.	0,276	n.i.

n.i. - różnice statystycznie nieistotne

Wyniki dotyczące zawartości cukrów ogółem w świeżych liściach bazylii, w zależności od zastosowanego w doświadczeniu podłoża oraz metody uprawy, przedstawiono w tabeli 26.

W 2015 roku istotnie najwięcej cukrów ogółem zawierały liście bazylii uprawianej na podłożu do wysiewu i pikowania (33,42% ś.m.), a najmniej, gdy rośliny rosły na podłożu kontrolnym (17,10% ś.m.).

Biorąc pod uwagę zastosowane w doświadczeniu metody uprawy, wykazano większą zawartość cukrów ogółem w bazylii uprawianej z rozsady (28,41% ś.m.) oraz z siewu nasion bezpośrednio do doniczek (27,29% ś.m.).

Badając istotność interakcji między zastosowanymi w doświadczeniu czynnikami badawczymi dowiedziono, że liście roślin uprawianych na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote zawierały istotnie najwięcej cukrów ogółem przy ich uprawie z rozsady (36,52% ś.m.) oraz najmniej, gdy rośliny uprawiano z pikowania siewek do doniczek (25,44% ś.m.). Przy zastosowaniu do uprawy roślin podłoża do wysiewu i pikowania, istotnie więcej cukrów ogółem zawierała bazyliia uprawiana z rozsady oraz z siewu nasion bezpośrednio do doniczek (odpowiednio 35,09 oraz 34,68% ś.m.). W przypadku, gdy rośliny uprawiano na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego, wyższą zawartością cukrów ogółem charakteryzowała się bazyliia uprawiana z rozsady (28,20% ś.m.), lecz tylko w porównaniu do uprawianej z pikowania siewek do doniczek (24,48% ś.m.).

W liściach bazylii zebranych z roślin w 2016 roku najwięcej cukrów ogółem oznaczono, gdy rośliny uprawiano na mieszance torfowej (32,45% ś.m.), a najmniej w przypadku stosowania uprawy roślin na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego, na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote oraz na obiekcie kontrolnym (odpowiednio 21,25, 21,23 oraz 21,22% ś.m.).

Rozpatrując wpływ metody uprawy na zawartość cukrów ogółem w liściach bazylii, stwierdzono ich największą ilość przy uprawie roślin z siewu nasion bezpośrednio do doniczek (27,08% ś.m.), a najmniejszą w przypadku ich uprawy z pikowania siewek do doniczek (22,10% ś.m.).

Wykazano współdziałanie między metodą uprawy i zastosowanymi w doświadczeniu podłożami na zawartość cukrów ogółem w świeżych liściach bazylii. Rośliny uprawiane na mieszance torfowej charakteryzowały się większą zawartością cukrów ogółem, gdy stosowano ich uprawę z siewu nasion oraz z pikowania siewek do doniczek (34,27 oraz 33,79% ś.m.). W przypadku uprawy bazylii na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote, więcej cukrów ogółem zawierały liście roślin uprawianych z rozsady (24,18% ś.m.). Uprawiając bazylię na podłożu do wysiewu i pikowania, istotnie więcej cukrów ogółem oznaczono w liściach roślin uprawianych z siewu nasion wprost do doniczek oraz z rozsady (29,30 oraz 28,67% ś.m.). Gdy podłożem do uprawy bazylii była ziemia uniwersalna z dodatkiem włókna kokosowego, większą zawartością cukrów ogółem charakteryzowały się liście roślin uprawianych z siewu nasion (25,70% ś.m.), a istotnie mniejszą w przypadku pikowania siewek do doniczek (15,90% ś.m.).

U roślin kontrolnych odnotowano więcej cukrów ogółem w liściach, gdy uprawiano je z siewu nasion bezpośrednio do doniczek (25,30% ś.m.).

W 2017 roku wykazano wyższą zawartość cukrów ogółem w liściach bazylii uprawianej na podłożu do wysiewu i pikowania oraz na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote (25,69 oraz 24,85% ś.m.), a istotnie niższą w przypadku uprawy na pozostałych użytych w doświadczeniu podłożach.

Rozpatrując wpływ metody uprawy na zawartość cukrów ogółem w liściach bazylii, stwierdzono ich największą ilość przy uprawie roślin z rozsady (26,12% ś.m.), a najmniejszą w przypadku ich uprawy z pikowania siewek do doniczek (19,40% ś.m.).

Oceniając istotność interakcji badanych w doświadczeniu czynników wykazano, że przy uprawie roślin na mieszance torfowej, więcej cukrów ogółem zawierały liście bazylii uprawianej z rozsady oraz z siewu nasion bezpośrednio do doniczek (24,44 oraz 21,78% ś.m.). W przypadku, gdy bazylia rosła na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote, istotnie najwięcej cukrów ogółem w liściach oznaczono przy jej uprawie z rozsady (32,04% ś.m.), a najmniejszą, gdy uprawę prowadzono z pikowania siewek do doniczek (17,34% ś.m.). Bazylia uprawiana na podłożu do wysiewu i pikowania zawierała istotnie więcej cukrów ogółem, gdy była uprawiana z siewu nasion wprost do doniczek oraz z rozsady (28,04 oraz 27,24% ś.m.). Liście bazylii zebrane z roślin rosnących na podłożu kontrolnym zawierały istotnie więcej cukrów ogółem, gdy były uprawiane z rozsady, lecz tylko w porównaniu do tych, które uprawiano z pikowania siewek do doniczek.

Synteza wyników za lata badań wykazała istotny wpływ obu czynników doświadczalnych na zawartość cukrów ogółem w liściach bazylii. Biorąc pod uwagę podłoża użyte do uprawy roślin wykazano istotnie najwięcej cukrów ogółem w liściach roślin uprawianych na podłożu do wysiewu i pikowania (28,80% ś.m.), lecz tylko w porównaniu do zawartości oznaczonej na obiekcie, na którym rośliny uprawiano na glebie piaszczystej (19,82% ś.m.).

Rozpatrując wpływ drugiego z badanych czynników na średnie zawartości cukrów ogółem za lata badań wykazano istotnie mniejszą ich ilość w liściach bazylii uprawianej z pikowania siewek do doniczek (22,18% ś.m.). Nie udowodniono istotności interakcji badanych czynników na poziom cukrów ogółem w liściach badanego gatunku.

Tabela 26. Wpływ rodzaju podłoża i sposobu uprawy na zawartość cukrów ogółem w liściach bazylii pospolitej uprawianej w doniczkach (% ś.m.)

Podłoże (A)	Metoda uprawy (B)	2015	2016	2017	2015-2017
Mieszanka torfowa	Z siewu nasion	26,22	34,27	21,78	27,42
	Z pikowania siewek	26,94	33,79	17,26	26,00
	Z rozsady	27,00	29,28	24,44	26,91
Średnia dla mieszanki torfowej		26,72	32,45	21,16	26,78
Mieszanka torfowa z dodatkiem Osmocote	Z siewu nasion	30,52	20,82	25,16	25,50
	Z pikowania siewek	25,44	18,70	17,34	20,49
	Z rozsady	36,52	24,18	32,04	30,91
Średnia dla mieszanki torfowej z dodatkiem Osmocote		30,83	21,23	24,85	25,63
Podłoże do wysiewu i pikowania	Z siewu nasion	34,68	29,30	28,04	30,67
	Z pikowania siewek	30,50	23,92	21,78	25,40
	Z rozsady	35,09	28,67	27,24	30,33
Średnia dla podłoża do wysiewu i pikowania		33,42	27,30	25,69	28,80
Ziemia uniwersalna z dodatkiem włókna kokosowego	Z siewu nasion	26,78	25,70	22,54	25,01
	Z pikowania siewek	24,48	15,90	21,88	20,75
	Z rozsady	28,20	22,16	23,64	24,67
Średnia dla ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego		26,49	21,25	22,69	23,48
Gleba piaszczysta (kontrola)	Z siewu nasion	18,25	25,30	21,46	21,67
	Z pikowania siewek	17,79	18,20	18,74	18,24
	Z rozsady	15,25	20,16	23,24	19,55
Średnia dla gleby piaszczystej (kontrola)		17,10	21,22	21,15	19,82
Średnia dla metody uprawy (B)	Z siewu nasion	27,29	27,08	23,80	26,05
	Z pikowania siewek	25,03	22,10	19,40	22,18
	Z rozsady	28,41	24,89	26,12	26,47
NIR $\alpha=0,05$ dla:	A	1,816	1,956	2,671	5,864
	B	1,182	1,273	1,738	3,857
Interakcja	B/A	2,642	2,846	3,887	n.i.
	A/B	3,145	3,388	4,627	n.i.

n.i. - różnice statystycznie nieistotne

Wyniki dotyczące zawartości cukrów prostych w świeżych liściach bazylii, w zależności od zastosowanego w doświadczeniu podłoża oraz metody uprawy, przedstawiono w tabeli 27.

W 2015 roku najwyższą zawartością cukrów prostych charakteryzowały się rośliny uprawiane na podłożu do wysiewu i pikowania (12,72% ś.m.), a najmniejszą uprawiane na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego (6,0% ś.m.).

Biorąc pod uwagę metodę uprawy, stwierdzono największą zawartość cukrów prostych w liściach bazylii pochodzących z roślin uprawianych z rozsady (12,06% ś.m.), a najmniejszą przy ich uprawie z pikowania siewek do doniczek (6,96% ś.m.).

Wykazano również istotność interakcji między metodami uprawy i zastosowanymi w doświadczeniu podłożami na zawartość cukrów prostych w świeżych liściach bazylii. Przy uprawie roślin na mieszance torfowej, wyższą zawartością cukrów prostych charakteryzowały się rośliny, które uprawiano z rozsady (13,87% ś.m.). W przypadku, gdy bazylia rosła na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote, najwięcej cukrów prostych oznaczono w liściach zebranych z roślin uprawianych z rozsady (16,21% ś.m.), a najmniej przy ich uprawie z pikowania siewek do doniczek (5,44% ś.m.). Stosując podłoże do wysiewu i pikowania, istotnie więcej cukrów prostych w świeżych liściach bazylii oznaczono, gdy rośliny uprawiane były z rozsady i z siewu nasion bezpośrednio do doniczek (odpowiednio 13,85 i 13,32% ś.m.). W przypadku, gdy bazylia rosła na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego, najwięcej cukrów prostych zawierały jej liście zebrane roślin uprawianych metodą z siewu nasion wprost do doniczek (8,77% ś.m.), a najmniej z pikowania siewek do doniczek (3,68% ś.m.). Istotnie większą zawartością cukrów prostych w przypadku podłoża kontrolnego charakteryzowała się bazylia uprawiana z siewu nasion do doniczek (13,90% ś.m.).

W 2016 roku najwięcej cukrów prostych zawierały liście bazylii uprawianej na mieszance torfowej (14,13% ś.m.), a najmniej na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote (3,33% ś.m.).

Biorąc pod uwagę metody uprawy stosowane w doświadczeniu, wykazano największą zawartość cukrów prostych w liściach bazylii uprawianej z siewu nasion (9,25% ś.m.), a najmniejszą w przypadku uprawy z pikowania siewek do doniczek (5,40% ś.m.).

Wykazano istotne współdziałanie między metodami uprawy i zastosowanymi w doświadczeniu podłożami na zawartość cukrów prostych w świeżych liściach bazylii. Rośliny uprawiane na mieszance torfowej oraz na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego charakteryzowały się największą zawartością cukrów prostych w świeżych liściach, gdy uprawiano je z siewu nasion bezpośrednio do doniczek (17,44 oraz 8,22% ś.m.). W przypadku uprawy bazylii na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote, istotnie więcej cukrów prostych oznaczono u roślin, które były uprawiane z rozsady (6,95% ś.m.). Uprawiając bazylię na podłożu do wysiewu i pikowania, więcej cukrów prostych w liściach stwierdzono w przypadku uprawy roślin z siewu nasion do doniczek oraz z rozsady (9,55 oraz 9,10% ś.m.), a mniejszą przy zastosowaniu pikowania siewek do

doniczek (5,07% ś.m.). Bazylia uprawiana na obiekcie kontrolnym zawierała istotnie więcej cukrów prostych, gdy uprawiana była z siewu nasion wprost do doniczek.

W 2017 roku więcej cukrów prostych w świeżych liściach bazylii oznaczono, gdy rośliny uprawiano na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote oraz na podłożu do wysiewu i pikowania (6,24 oraz 5,76% ś.m.), a mniej w przypadku ich uprawy na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego oraz na obiekcie kontrolnym (2,44 oraz 2,18% ś.m.).

Biorąc pod uwagę metodę uprawy, istotnie najwięcej cukrów prostych zawierały świeże liście bazylii uprawianej z rozsady (6,03% ś.m.), a najmniej przy jej uprawie z pikowania siewek do doniczek (2,66% ś.m.).

Wykazano również współdziałanie między metodą uprawy i zastosowanymi w doświadczeniu podłożami na zawartość cukrów prostych w liściach bazylii. Przy jej uprawie na mieszance torfowej, na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote oraz na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego, najwięcej cukrów prostych zawierały liście pozyskane z roślin uprawianych z rozsady (odpowiednio: 6,02, 12,10 oraz 3,85% ś.m.). W przypadku, gdy uprawę bazylii prowadzono na podłożu do wysiewu i pikowania, istotnie więcej cukrów prostych oznaczono w liściach roślin uprawianych z siewu nasion wprost do doniczek oraz z rozsady (7,55 oraz 6,67% ś.m.). Bazylia pochodząca z obiektu kontrolnego charakteryzowała się wyższą zawartością cukrów prostych, gdy jej uprawę prowadzono z siewu nasion do doniczek (2,95% ś.m.), lecz tylko w porównaniu do zawartości oznaczonej w przypadku uprawy z rozsady (1,54% ś.m.).

Synteza wyników za lata badań wykazała istotnie najwyższą koncentrację cukrów prostych w liściach bazylii uprawianej na mieszance torfowej (9,16% ś.m.), lecz różnica statystyczna została udowodniona tylko w stosunku do zawartości oznaczonej dla roślin uprawianych na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego (4,34% ś.m.).

Rozpatrując natomiast wpływ stosowanych w doświadczeniu metod uprawy, wykazano korzystny wpływ na zawartość cukrów prostych w przypadku uprawy roślin z rozsady oraz z siewu nasion do wprost do doniczek (8,57 oraz 7,92% ś.m.).

Nie wykazano istotności interakcji badanych w doświadczeniu czynników na poziom cukrów prostych w świeżych liściach bazylii.

Tabela 27. Wpływ rodzaju podłoża i sposobu uprawy na zawartość cukrów prostych w liściach bazylii pospolitej uprawianej w doniczkach (% ś.m.)

Podłoże (A)	Metoda uprawy (B)	2015	2016	2017	2015-2017
Mieszanka torfowa	Z siewu nasion	6,24	17,44	3,78	9,15
	Z pikowania siewek	5,56	14,08	4,55	8,06
	Z rozsady	13,87	10,87	6,02	10,25
Średnia dla mieszanki torfowej		8,56	14,13	4,78	9,16
Mieszanka torfowa z dodatkiem Osmocote	Z siewu nasion	9,52	1,47	3,98	4,99
	Z pikowania siewek	5,44	1,56	2,63	3,21
	Z rozsady	16,21	6,95	12,10	11,75
Średnia dla mieszanki torfowej z dodatkiem Osmocote		10,39	3,33	6,24	6,65
Podłoże do wysiewu i pikowania	Z siewu nasion	13,32	9,55	7,55	10,14
	Z pikowania siewek	11,00	5,07	3,07	6,38
	Z rozsady	13,85	9,10	6,67	9,87
Średnia dla podłoża do wysiewu i pikowania		12,72	7,91	5,76	8,80
Ziemia uniwersalna z dodatkiem włókna kokosowego	Z siewu nasion	8,77	8,22	2,44	6,48
	Z pikowania siewek	3,68	0,40	1,02	1,70
	Z rozsady	5,56	5,10	3,85	4,84
Średnia dla ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego		6,00	4,57	2,44	4,34
Gleba piaszczysta (kontrola)	Z siewu nasion	13,90	9,59	2,95	8,81
	Z pikowania siewek	9,11	5,87	2,06	5,68
	Z rozsady	10,81	6,02	1,54	6,12
Średnia dla gleby piaszczystej (kontrola)		11,27	7,16	2,18	6,87
Średnia dla metody uprawy (B)	Z siewu nasion	10,35	9,25	4,14	7,92
	Z pikowania siewek	6,96	5,40	2,66	5,01
	Z rozsady	12,06	7,61	6,03	8,57
NIR $\alpha=0,05$ dla:	A	1,212	1,064	0,720	4,397
	B	0,789	0,692	0,468	2,893
Interakcja	B/A	1,764	1,548	1,047	n.i.
	A/B	2,100	1,843	1,247	n.i.

n.i. - różnice statystycznie nieistotne

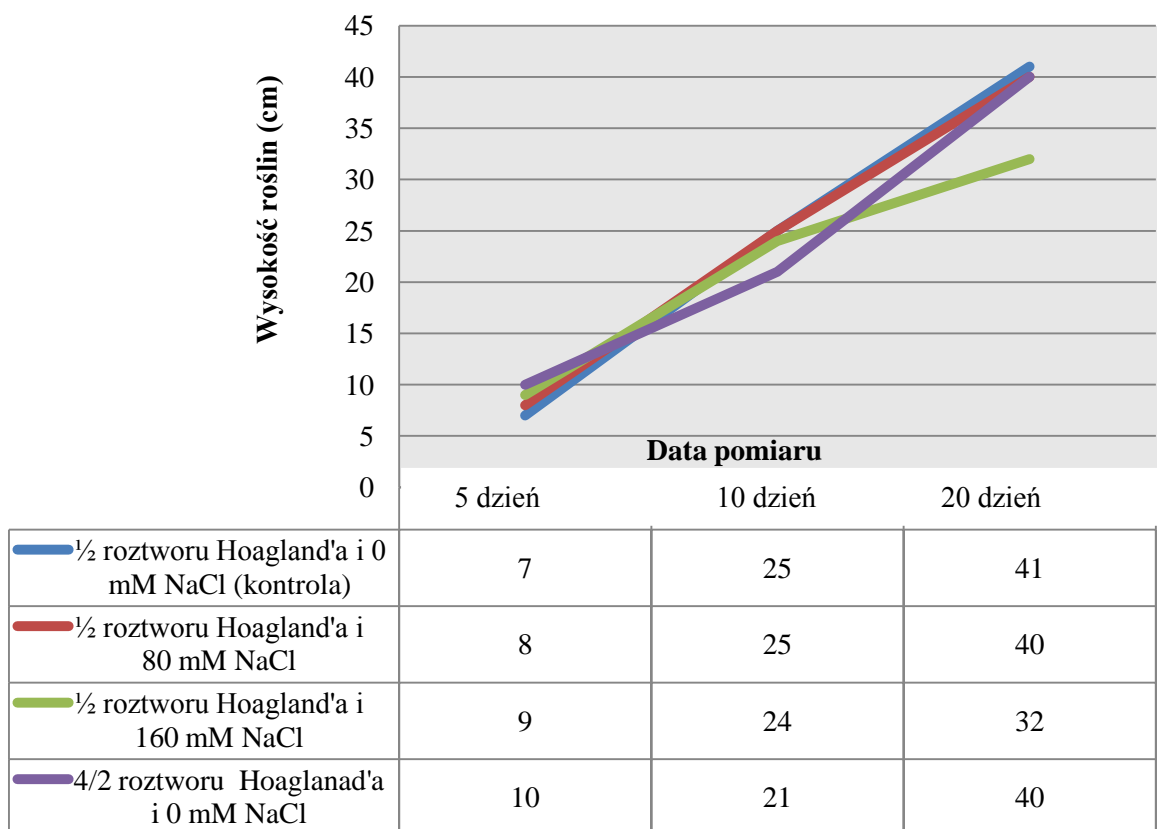
4.2. Wpływ umiarkowanego stresu solnego na wzrost oraz niektóre parametry fizjologiczne bazylii pospolitej

4.2.1. Pomiary biometryczne

Wyniki dotyczące dynamiki wzrostu roślin bazylii, poddanych działaniu umiarkowanego stresu solnego, przedstawiono na rys. 19.

Wykazano, że wysokie stężenia soli w pożywce Hoagland'a (160 mM) miało istotny wpływ na wzrost roślin, ale dopiero po 20 dniach od zastosowania NaCl. Rośliny były znacznie niższe (o 20%) w stosunku do pozostałych obiektów badawczych.

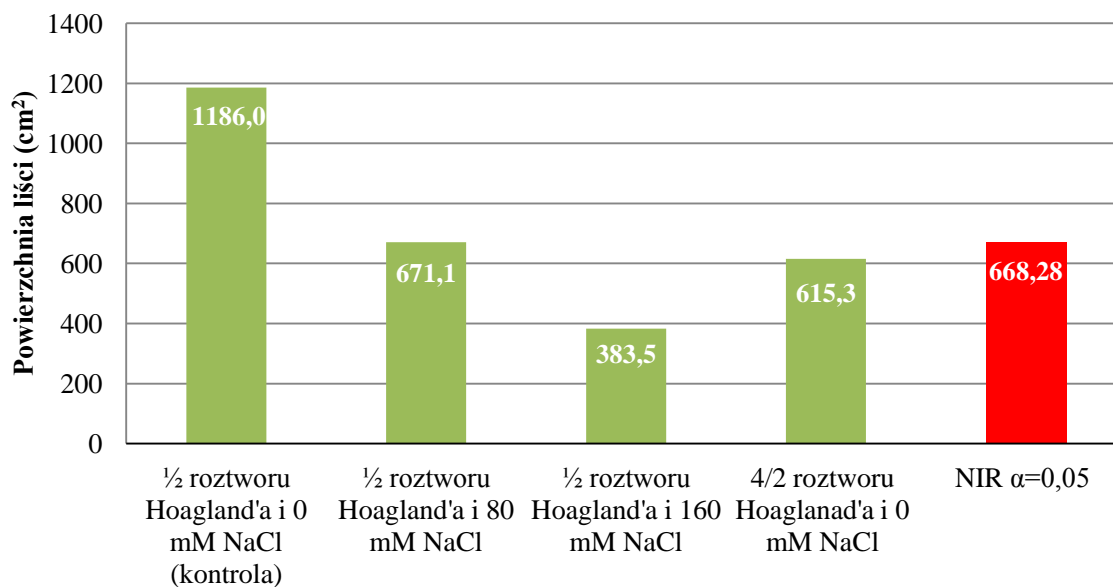
Zastosowanie zwiększonego stężenia pożywki ($\frac{1}{2}$ roztworu Hoaglanda) tylko w pierwszym terminie wpłynęło korzystnie na wzrost roślin. Dalsze pomiary nie wykazały takiej tendencji.



Rys. 19. Wpływ umiarkowanego stresu solnego na dynamikę wzrostu roślin

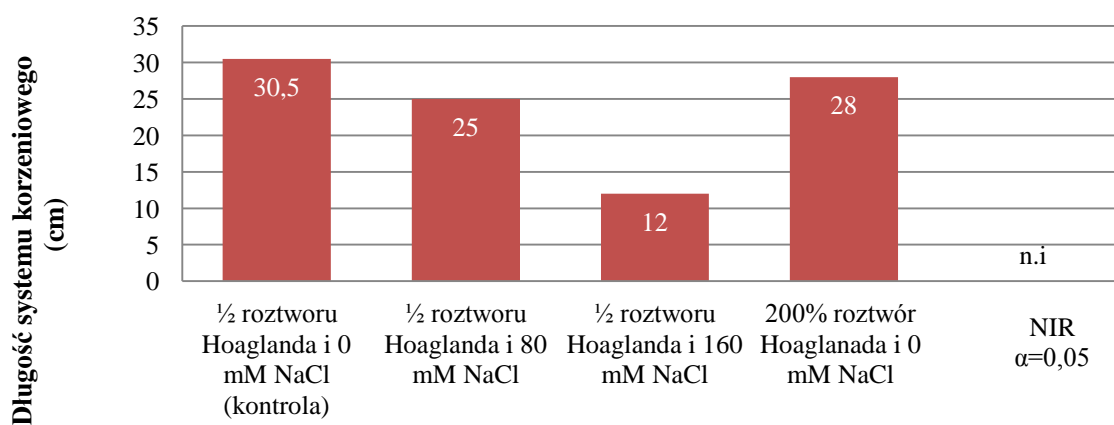
Wyniki dotyczące pomiaru powierzchni liści bazylii pospolitej, poddanej działaniu umiarkowanego stresu solnego, przedstawiono na rys. 20.

Spośród porównywanych w doświadczeniu czterech wariantów stężenia soli w pożywce, istotnie większą powierzchnię liści bazylii odnotowano w przypadku roślin kontrolnych ($1\,186,0\text{ cm}^2$), ale tylko w porównaniu do obiektów, na których do podlewania roślin stosowano $\frac{1}{2}$ roztworu Hoagland'a i 160 mM NaCl ($383,5\text{ cm}^2$).



Rys. 20. Wpływ umiarkowanego stresu solnego na powierzchnię liści roślin bazylii pospolitej

Z wyników przedstawionych na rys. 21 wynika, że zastosowanie wysokiego stężenia NaCl (160 mM) miało wpływ na wzrost systemu korzeniowego roślin bazylii. Pomimo, że nie wykazano różnic statystycznych w przypadku badanych stężeń soli, to długość korzeni roślin uprawianych na tej pożywce była znacznie mniejsza w stosunku do pozostałych wariantów.



Rys. 21. Wpływ umiarkowanego stresu solnego na długość systemu korzeniowego roślin bazylii pospolitej

Wyniki dotyczące plonu ziela, suchej masy oraz udziału procentowego liści w masie 1 rośliny bazylii pospolitej, przedstawiono w tabeli 28.

Wykazano istotnie największą świeżą masę 1 rośliny dla bazylii uprawianej na obiekcie kontrolnym (17,81 g). Istotnie najmniejszą masą charakteryzowały się rośliny w przypadku, gdy stężenie soli w pożywce wynosiło ½ roztworu Hoagland'a i 160 mM NaCl (5,14 g).

Porównując masę liści, pędów i systemu korzeniowego roślin wykazano, iż była ona istotnie największa w przypadku liści (17,66 g), a najmniejsza dla systemu korzeniowego roślin (4,19 g).

Udowodniono istotność interakcji badanych w doświadczeniu czynników (stężenie soli i część morfologiczna rośliny) na świeżą masę 1 rośliny.

Rozpatrując interakcję badanych w doświadczeniu czynników wykazano, że największą świeżą masą charakteryzowały się liście z obiektu kontrolnego (28,35 g), a najmniejszą ich korzenie (8,01 g). W przypadku trzech pozostałych czynników (stężenia soli) stwierdzono większy plon w przypadku liści, a mniejszy u pozostałych badanych w doświadczeniu częściach morfologicznych rośliny.

Nie wykazano różnic statystycznych w przypadku badanych stężeń soli na oznaczoną suchą masę.

Wykazano więcej suchej masy w systemie korzeniowym roślin (55,53 %), a mniej w przypadku pędów i liści (odpowiednio 22,02 i 17,50%) .

Nie wykazano istotności interakcji badanych w doświadczeniu czynników na oznaczoną suchą masę bazylii.

Porównując udział liści w masie 1 rośliny wykazano największy jego odsetek w przypadku bazylii, którą traktowano ½ roztworem Hoagland'a i 160 mM NaCl (65,20%), a najmniejszym dla roślin kontrolnych (53,35%).

Tabela 28. Wpływ umiarkowanego stresu solnego na świeżą i suchą masę oraz udział masy liści w masie 1 rośliny bazylii pospolitej

Stężenie soli (A)	Część morfologiczna rośliny (B)	Świeża masa z 1 rośliny (g)	Sucha masa (%)	Udział masy liści w masie 1 rośliny (%)
½ roztworu Hoaglanda i 0 mM NaCl (kontrola)	Pędy	17,06	7,86	53,35
	Liście	28,35	35,13	
	System korzeniowy	8,01	33,29	
Średnia dla kontroli		17,81	25,43	
½ roztworu Hoagland'a i 80 mM NaCl	Pędy	7,36	13,61	56,30
	Liście	14,86	8,35	
	System korzeniowy	4,12	42,81	
Średnia dla ½ roztworu Hoagland'a i 80 mM NaCl		8,78	21,59	
½ roztworu Hoagland'a i 160 mM NaCl	Pędy	3,50	38,02	65,20
	Liście	10,04	16,19	
	System korzeniowy	1,88	77,24	
Średnia dla ½ roztworu Hoagland'a i 160 mM NaCl		5,14	43,82	
¼ roztworu Hoagland'a i 0 mM NaCl	Pędy	7,54	28,60	62,74
	Liście	17,38	10,36	
	System korzeniowy	2,78	68,80	
Średnia dla ¼ roztworu Hoagland'a i 0 mM NaCl		9,23	35,92	
Średnia dla:	Pędów	8,86	22,02	-
	Liści	17,66	17,51	-
	Systemu korzeniowego	4,19	55,53	-
NIR $\alpha=0,05$ dla:	A	2,318	n.i.	-
	B	1,802	17,480	-
Interakcja	B/A	3,604	n.i.	-
	A/B	4,015	n.i.	-

n.i. - różnice statystycznie nieistotne

4.2.2. Analizy biochemiczne

Wyniki dotyczące działania umiarkowanego stresu solnego na zawartość dialdehydu malonowego, gwajakolu i proliny w systemie korzeniowym oraz świeżych liściach bazylii pospolitej, przedstawiono w tabeli 29.

Spośród porównywalnych czterech wariantów doświadczenia, istotnie większą zawartością dialdehydu malonowego charakteryzowały się rośliny, które rosły na pożywce, w której stosowano $\frac{1}{2}$ roztworu Hoagland'a i 160 mM NaCl ($0,32 \text{ nmolMDA} \cdot \text{g}^{-1} \text{ ś.m}$), lecz tylko w porównaniu do wartości oznaczonej w roślinach z pożywek, w których stężenie soli wyniosło $\frac{1}{2}$ roztworu Hoagland'a i 80 mM NaCl ($0,02 \text{ nmolMDA} \cdot \text{g}^{-1} \text{ ś.m}$).

Nie wykazano różnic statystycznych w zawartości dialdehydu malonowego między liśćmi i systemem korzeniowym roślin.

Zastosowanie $\frac{1}{2}$ roztworu Hoagland'a i 160 mM NaCl wpłynęło na istotne zwiększenie zawartości gwajakolu w roślinach bazylii, przy czym istotnie wyższą zawartością badanego związku charakteryzował się system korzeniowy roślin ($1,93 \text{ U} \cdot \text{g} \text{ ś.m}$).

Rozpatrując interakcję badanych w doświadczeniu czynników wykazano istotnie wyższą zawartość gwajakolu w korzeniach bazylii na obiekcie kontrolnym oraz po zastosowaniu do podlewania $\frac{1}{2}$ roztworu Hoagland'a i 80 mM NaCl ($1,38 \text{ U} \cdot \text{g} \text{ ś.m}$) oraz $\frac{1}{2}$ roztworu Hoagland'a i 160 mM NaCl ($3,76 \text{ U} \cdot \text{g} \text{ ś.m}$). Na obiekcie, na którym stosowano $\frac{4}{2}$ roztworu Hoagland'a i 0 mM NaCl nie wykazano istotnych różnic w zawartości gwajakolu w liściach i korzeniach roślin.

Istotnie najwięcej proliny zawierały rośliny bazylii uprawiane na pożywce, w której stężenie soli wyniosło $\frac{1}{2}$ roztworu Hoagland'a i 160 mM NaCl ($92,06 \text{ mg} \cdot \text{g} \text{ ś.m}$). Najmniej proliny oznaczono w roślinach kontrolnych ($28,74 \text{ mg} \cdot \text{g} \text{ ś.m}$).

Istotnie wyższym poziomem proliny charakteryzowały się liście bazylii w porównaniu do korzeni.

Rozpatrując interakcję badanych w doświadczeniu czynników wykazano istotnie wyższą zawartość proliny w systemie korzeniowym roślin uprawianych na obiekcie kontrolnym oraz przy zastosowaniu $\frac{4}{2}$ roztworu Hoagland'a i 0 mM NaCl ($32,50$ oraz $72,68 \text{ mg} \cdot \text{g} \text{ ś.m}$). Z kolei na obiektach, na których stosowano wyższe stężenie chlorku sodu ($\frac{1}{2}$ roztworu Hoagland'a i 80 oraz $\frac{1}{2}$ roztworu Hoagland'a i 160 mM NaCl), więcej proliny zawierały liście bazylii (odpowiednio $68,04$ i $110,81 \text{ mg} \cdot \text{g} \text{ ś.m}$).

Tabela 29. Wpływ działania umiarkowanego stresu solnego na zawartość MDA (dialdehydu malonowego), GPOD (gwajakolu) i prolina w bazylii pospolitej

Stężenie soli (A)	Część morfologiczna rośliny (B)	Peroksydaza lipidów (nmolMDA·g ⁻¹ ś.m.)	GPOD (U·g ś.m.)	Prolina (mg·g ś.m.)
½ roztworu Hoagland'a i 0 mM NaCl (kontrola)	Liście	0,13	0,03	24,97
	System korzeniowy	0,23	1,32	32,50
Średnia dla kontroli		0,18	0,67	28,74
½ roztworu Hoagland'a i 80 mM NaCl	Liście	0,17	0,11	68,04
	System korzeniowy	0,22	1,38	38,38
Średnia dla ½ roztworu Hoagland'a i 80 mM NaCl		0,02	0,74	53,21
½ roztworu Hoagland'a i 160 mM NaCl	Liście	0,41	0,10	110,81
	System korzeniowy	0,22	3,76	73,31
Średnia dla ½ roztworu Hoagland'a i 160 mM NaCl		0,32	1,93	92,06
¼ roztworu Hoagland'a i 0 mM NaCl	Liście	0,23	0,06	40,33
	System korzeniowy	0,17	0,88	72,68
Średnia dla ¼ roztworu Hoagland'a i 0 mM NaCl		0,20	0,47	56,51
Średnia dla:	Liści	0,15	0,07	61,04
	Systemu korzeniowego	0,21	1,83	54,22
NIR $\alpha=0,05$ dla:	A	n.i.	0,931	6,079
	B	n.i.	0,470	3,071
Interakcji	B/A	n.i.	0,940	6,141
	A/B	n.i.	1,316	8,597

n.i. - różnice statystycznie nieistotne

Istotnie najwyższą aktywnością antyoksydacyjną charakteryzowała się bazylija uprawiana na obiekcie kontrolnym (27,33% DPPH ś.m.), a najniższą, gdy w jej uprawie stosowano do podlewania ¼ roztworu Hoagland'a i 0 mM NaCl (20,97 DPPH ś.m.) (tab. 30).

Nie stwierdzono istotnych różnic w aktywności antyoksydacyjnej liści i systemu korzeniowego bazylii przy zastosowaniu różnych stężeń soli w pożywkach oraz interakcji między czynnikami doświadczenia.

Analiza statystyczna wyników wykazała brak istotnych różnic w zawartości cukrów redukujących w liściach i korzeniach bazylii uprawianej w warunkach umiarkowanego stresu solnego.

Analizując wyniki dotyczące zawartości polifenoli ogółem, wykazano niższą ich zawartość w bazylii na obiekcie, na którym stosowano $\frac{4}{2}$ roztworu Hoagland'a i 0 mM NaCl.

Nie wykazano istotnych różnic w zawartości polifenoli ogółem w liściach oraz systemie korzeniowym bazylii. Nieistotna była również w tym przypadku interakcja czynników badawczych.

Tabela 30. Aktywność antyoksydacyjna oraz zawartość cukrów redukujących i polifenoli ogółem w liściach i korzeniach bazylii pospolitej poddanej działaniu umiarkowanego stresu solnego

Stężenie soli (A)	Część morfologiczna rośliny (B)	Aktywność antyoksydacyjna (% DPPH ś.m.)	Cukry redukujące (% ś.m.)	Polifenole ogółem (mgGAE·g ś.m.)
$\frac{1}{2}$ roztworu Hoagland'a i 0 mM NaCl (kontrola)	Liście	26,10	0,53	487,93
	System korzeniowy	28,56	0,63	504,63
Średnia dla kontroli		27,33	0,58	496,28
$\frac{1}{2}$ roztworu Hoagland'a i 80 mM NaCl	Liście	26,34	0,53	424,60
	System korzeniowy	24,87	0,54	498,69
Średnia dla $\frac{1}{2}$ roztworu Hoagland'a i 80 mM NaCl		25,60	0,54	461,64
$\frac{1}{2}$ roztworu Hoagland'a i 160 mM NaCl	Liście	25,12	0,54	525,39
	System korzeniowy	21,78	0,46	398,90
Średnia dla $\frac{1}{2}$ roztworu Hoagland'a i 160 mM NaCl		23,45	0,50	462,14
$\frac{4}{2}$ roztworu Hoagland'a i 0 mM NaCl	Liście	20,81	0,70	302,51
	System korzeniowy	21,13	0,47	269,99
Średnia dla $\frac{4}{2}$ roztworu Hoagland'a i 0 mM NaCl		20,97	0,59	286,25
Średnia dla:	Liści	24,59	0,58	435,11
	Systemu korzeniowego	24,08	0,53	418,05
NIR $\alpha=0,05$ dla:	A	3,003	n.i.	135,397
	B	n.i.	n.i.	n.i.
Interakcji	B/A	n.i.	n.i.	n.i.
	A/B	n.i.	n.i.	n.i.

n.i. - różnice statystycznie nieistotne

4.2.3. Analizy fizjologiczne

Wyniki dotyczące zawartości barwników fotosyntetycznych w liściach bazylii pospolitej, przedstawiono w tabeli 31.

Wykazano istotnie najwięcej chlorofilu a w przypadku roślin zebranych z obiektów, na których stosowano $\frac{1}{2}$ roztworu Hoagland'a i 80 mM NaCl ($1,99 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{ ś.m.}$), a najmniej przy zastosowaniu $\frac{4}{2}$ roztworu Hoagland'a i 0 mM NaCl ($1,53 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{ ś.m.}$).

Istotnie więcej chlorofilu a+b zawierała bazylija uprawiana na obiektach z zastosowaniem $\frac{1}{2}$ roztworu Hoagland'a i 80 mM NaCl oraz $\frac{1}{2}$ roztworu Hoagland'a i 160 mM NaCl ($2,70$ oraz $2,61 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{ ś.m.}$), lecz tylko w porównaniu do uprawianej na obiekcie, na którym do podlewania stosowano $\frac{4}{2}$ roztworu Hoagland'a i 0 mM NaCl ($2,06 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{ ś.m.}$).

Istotnie więcej karotenoidów ogółem zawierały rośliny uprawiane przy stosowaniu $\frac{1}{2}$ roztworu Hoagland'a i 80 mM NaCl ($0,65 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{ ś.m.}$), ale tylko w porównaniu do roślin kontrolnych ($0,52 \text{ mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{ ś.m.}$).

Nie wykazano istotnego wpływu działania umiarkowanego stresu solnego na zawartość chlorofilu b, stosunku chlorofilu a do b, stosunku chlorofil a+b do karotenoidów ogółem w liściach bazylii.

Tabela 31. Zawartość barwników fotosyntetycznych w liściach bazylii pospolitej poddanej działaniu umiarkowanego stresu solnego

Stężenie soli Barwnik	$\frac{1}{2}$ roztworu Hoagland'a i 0 mM NaCl (kontrola)	$\frac{1}{2}$ roztworu Hoagland'a i 80 mM NaCl	$\frac{1}{2}$ roztworu Hoagland'a i 160 mM NaCl	$\frac{4}{2}$ roztworu Hoagland'a i 0 mM NaCl	Średnia	NIR $\alpha=0,05$ dla:
Chlorofil a ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{ ś.m.}$)	1,61	1,99	1,94	1,53	1,77	0,352
Chlorofil b ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{ ś.m.}$)	0,65	0,71	0,67	0,53	0,60	n.i.
Chlorofil a+b	2,25	2,70	2,61	2,06	2,41	0,462
Karotenoidy ogółem ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1} \text{ ś.m.}$)	0,52	0,65	0,63	0,53	0,58	0,119
Chlorofil a/b	2,53	2,82	2,88	2,87	2,78	n.i.
(Chlorofil a+b) / karotenoidy ogółem	2,88	3,08	2,80	2,54	2,82	n.i.

n.i. - różnice statystycznie nieistotne

Wyniki dotyczące wymiany gazowej w liściach bazylii pospolitej poddanej działaniu umiarkowanego stresu solnego, przedstawiono w tabeli 32.

Istotnie wyższą fotosyntezą netto charakteryzowały się rośliny uprawiane na obiekcie kontrolnym ($9,46 \mu\text{mol}(\text{CO}_2) \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) oraz gdy stężenie soli wyniosło $\frac{1}{2}$ roztworu Hoagland'a i 80 mM NaCl ($8,55 \mu\text{mol}(\text{CO}_2) \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$), a niższą przy zastosowaniu $\frac{1}{2}$ roztworu Hoagland'a i 160 mM NaCl ($2,60 \mu\text{mol}(\text{CO}_2) \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$).

Istotnie najwyższą transpiracją oraz przewodnictwem szparkowym charakteryzowały rośliny uprawiana na obiekcie kontrolnym ($1,96 \text{mmol}(\text{H}_2\text{O}) \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ oraz $0,152 \text{nmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$), a najniższą, gdy stosowano $\frac{1}{2}$ roztworu Hoagland'a i 160 mM NaCl ($0,54 \text{mmol}(\text{H}_2\text{O}) \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ oraz $0,030 \text{nmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$).

Nie wykazano istotnych różnic badanych w doświadczeniu czynników w przypadku współczynnika efektywności zużycia wody liściach bazylii.

Tabela 32. Wymiana gazowa w liściach bazylii pospolitej poddanej działaniu umiarkowanego stresu solnego

Stężenie soli	Fotosynteza netto (P_N) ($\mu\text{mol}(\text{CO}_2) \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	Transpiracja (E) ($\text{mmol}(\text{H}_2\text{O}) \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	Przewodnictwo szparkowe (g_s) ($\text{mmol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	Współczynnik P_N/E efektywności zużycia wody
$\frac{1}{2}$ roztworu Hoagland'a i 0 mM NaCl (kontrola)	9,46	1,96	0,15	4,83
$\frac{1}{2}$ roztworu Hoagland'a i 80 mM NaCl	8,55	1,56	0,13	5,49
$\frac{1}{2}$ roztworu Hoagland'a i 160 mM NaCl	2,60	0,54	0,03	4,81
$\frac{4}{2}$ roztworu Hoagland'a i 0 mM NaCl	5,78	1,12	0,07	5,18
Średnia	6,60	1,29	0,10	5,08
NIR $\alpha=0,05$	0,997	0,165	0,012	n.i.

n.i. - różnice statystycznie nieistotne

Nie wykazano istotnego wpływu działania umiarkowanego stresu solnego na poziom parametrów fluorescencji chlorofilu w liściach bazylii (tab. 33). Maksymalna wydajność fotochemiczna (F_v/F_m) miała wartość 0,800-0,816 co wskazuje na brak zaburzenia w funkcjonowaniu fotoukładu II, który jest najbardziej czułym wskaźnikiem działania abiotycznych czynników stresowych na rośliny. Elektryczne przewodnictwo miało wartości 24,7-35,9. Świadczy o tym, że zasolenie nie wpłynęło na maksymalną wydajność fotochemiczną.

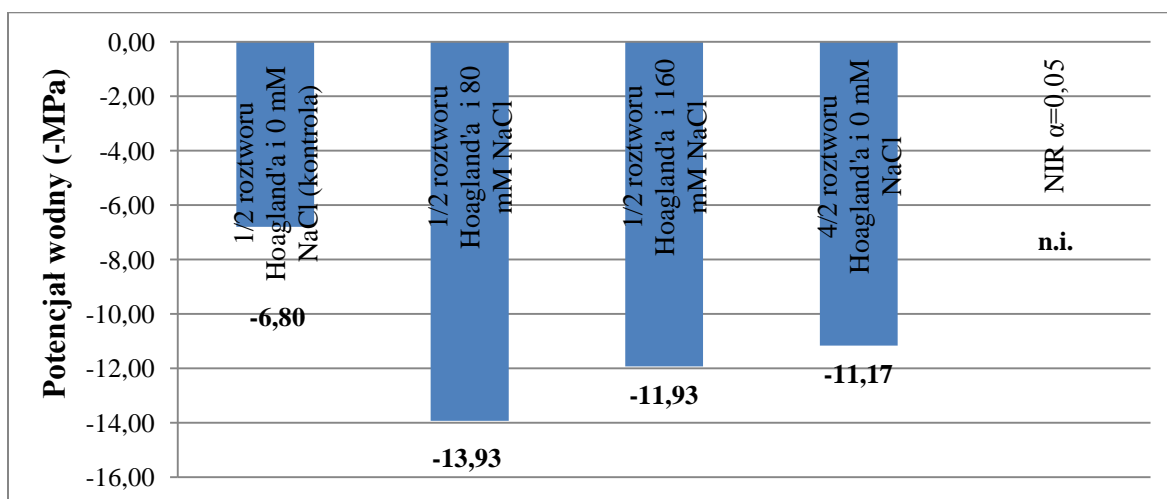
Zmodyfikowało ono jednak faktyczną aktywność fotoukładu II (Yield). Zwiększone stężenie soli (160 mM NaCl) spowodowało wzrost Yield o 17%, można zatem przyjąć, że rośliny zareagowały na stres uruchamiając reakcje obronne.

Tabela 33. Parametry fluorescencji chlorofilu w liściach bazylii pospolitej adaptowanych w warunkach dostępu światła i w ciemności

Stężenie soli	Adaptacja liści w ciemności			Adaptacja liści w warunkach dostępu światła			
	F ₀	F _m	F _v /F _m	Y	ETR	q _p	q _N
¹ / ₂ roztworu Hoagland'a i 0 mM NaCl (kontrola)	254	1308	0,806	0,254	32,8	0,446	0,655
¹ / ₂ roztworu Hoagland'a i 80 mM NaCl	252	1313	0,809	0,200	24,7	0,353	0,719
¹ / ₂ roztworu Hoagland'a i 160 mM NaCl	229	1245	0,816	0,297	35,9	0,471	0,616
⁴ / ₂ roztworu Hoagland'a i 0 mM NaCl	255	1277	0,800	0,232	28,6	0,407	0,629
Średnia	247,5	1285,8	0,808	0,246	30,5	0,419	0,655
NIR $\alpha=0,05$	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.	n.i.

n.i. - różnice statystycznie nieistotne

Wyniki dotyczące potencjału wodnego w liściach roślin bazylii pospolitej poddanej działaniu umiarkowanego stresu, przedstawiono na rys. 22.



Rys. 22. Potencjał wodny (Ψ) w liściach roślin bazylii pospolitej poddanej działaniu umiarkowanego stresu

W badaniach wykazano, że zastosowanie stresu solnego obniżyło potencjał wodny który jest miarą zdolności komórek roślinnych do pobierania wody. W stosunku do obiektów kontrolnych wartości Ψ_1 były niższe średnio o 81,5% u roślin uprawianych przy użyciu ¹/₂ roztworu Hoagland'a z dodatkiem NaCl, jak również ⁴/₂ roztworu Hoagland'a.

5. Dyskusja wyników

Bazylija pospolita charakteryzuje się dużą zmiennością morfologiczną, na co zwracają uwagę m.in. NURZYŃSKA-WIERDAK [2007] i GOLCZ I SEIDLER-ŁOŻYKOWSKA [2008]. Jej wzrost i plonowanie w dużej mierze zależą od warunków atmosferycznych panujących w czasie uprawy roślin [CHANG I IN. 2008, CAROVIĆ-STANKO I IN. 2010]. Warunki pogodowe, jakimi charakteryzuje się województwo zachodniopomorskie, szczególnie w pierwszym kwartale roku, nie jest korzystne dla polowej uprawy bazylii. Uprawiając rośliny w odpowiednim terminie w szklarni, można zminimalizować ryzyko wystąpienia niskich temperatur, zwłaszcza w pierwszym etapie ich uprawy [CAPECKA 1998]. Bazylija pospolita, jest rośliną ciepłolubną, a przy jej uprawie wymagana jest temperatura powietrza powyżej 15°C [GOLCZ I SEIDLER-ŁOŻYKOWSKA 2008, MALEKI I IN. 2013, EGATA I IN. 2017]. W badaniach własnych średnia wartość temperatury powietrza odnotowana na otwartej przestrzeni wyniosła 14,3°C natomiast w szklarni nieogrzewanej 17,4°C. Jedynie zaraz po siewie nasion do doniczek, ze względu na niską jej wartość temperatury (9,2°C) konieczne było zastosowanie osłony z agrowłókniny, którą utrzymywano do zakończenia wschodów roślin.

Bazylię najlepiej uprawiać jest na glebie żyznej i zasobnej w składniki pokarmowe [BIESIADA I KUŚ 2010, NURZYŃSKA-WIERDAK 2010]. W przypadku użytych w doświadczeniu własnym podłoży stwierdzono duże zróżnicowanie w nich zawartości składników mineralnych, pH oraz zasolenia. Najwyższe wartości azotu azotanowego (N-NO₃), magnezu (Mg) i chloru (Cl), powyżej 100 mg·dm⁻³, oznaczono w próbach pobranych przed założeniem doświadczenia z mieszanki torfowej, podłoża do wysiewu i pikowania oraz z ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego. W próbach gleby i podłoży ogrodniczych po zakończeniu doświadczenia oznaczono mniejszą zawartości azotu, fosforu, potasu, a zwiększoną ilość wapnia, magnezu i chloru oraz wyższe pH_{H2O}. W przypadku podłoża kontrolnego odnotowano wzrost jego zasolenia w próbach pobranych w 2015 i 2016 roku. Analiza chemiczna badanych podłoży wykazała mniejszą zawartość azotu azotanowego, a zakres wartości pH wyniósł od 5,0 do 7,7 i był porównywalny do wyników jakie uzyskali w badaniach GOLCZ I IN. [2003], SEIDLER-ŁOŻYKOWSKA I IN. [2007], MAJKOWSKA-GADOMASKA I IN. [2015] oraz BOJKO I IN. [2016].

Bazylię można uprawiać z siewu nasion lub z pikowania siewek do doniczek oraz z rozsady [RUMIŃSKA 1983, CAPECKA 1998, ZIOMBRA I SAS-GOLAK 2000, MAJKOWSKA-GADOMSKA I IN. 2015, BOJKO I IN. 2016]. W badaniach własnych wykazano, że rośliny uprawiane w 2016 i 2017 roku z siewu nasion do doniczek charakteryzowały się wyższym procentowym udziałem liści w masie jednej rośliny, a w liściach oznaczono istotnie więcej błonnika ogółem. W przypadku bazylii uprawianej z pikowania siewek uzyskano większy plon świeżego i powietrznie suchego ziela, rośliny były wyższe, charakteryzowały się większą suchą masą i aktywnością antyoksydacyjną, zawierały więcej błonnika ogółem. Stosując uprawę bazylii z rozsady

udowodniono większy procentowy udział liści w masie jednej rośliny oraz wyższą wartość biologiczną badanego surowca, rośliny były wyższe, liście były dłuższe i szersze.

Uprawiając bazylię w doniczkach CAPECKA [1998], BOJKO I IN. [2016], KULCZYCKA [2016], MAJKOWSKA-GADOMSKA I IN. [2017b], stosowali różną liczbę roślin, od 1 do 10 sztuk w donicze. W badaniach własnych zastosowano uprawę z siewu 6, 8, 10 nasion/pikowania 3, 4, 5 siewek/sadzenia 1, 2, 3 szt. rozsady do jednej doniczki. Wykazano większy plon świeżego i powietrznie suchego ziela przy zastosowaniu uprawy z siewu 8 lub 10 nasion/pikowania 4 lub 5 siewek/sadzenia 2 lub 3 sztuk rozsady do jednej doniczki. Natomiast większym procentowym udziałem liści w masie 1 rośliny oraz lepszymi parametrami biometrycznymi charakteryzowały się rośliny uprawiane z siewu 6 nasion/pikowania 3 siewek/sadzenia 1 sztuki rozsady do jednej doniczki.

Uprawa roślin w badaniach własnych trwała około 10 tygodni. Nasiona bazylii wysiewano w szklarni nieogrzewanej bezpośrednio do doniczek i do skrzynek wysiewnych na przełomie kwietnia i maja. Wyniki przeprowadzonych badań wykazały istotny wpływ czynników doświadczalnych na plon oraz wartość biologiczną bazylii pospolitej.

Wysokość roślin bazylii, zależna jest od wielu czynników, a zdaniem CAPECKIEJ [1998], JADCZAK [2007], SVECOVA I NEUGEBAUEROVA [2010], EGATY I IN. [2017] oraz MAJKOWSKIEJ-GADOMSKIEJ I IN. [2017a] mieści się w graniach od 14,3 do 46,0 cm. Znacznie wyższe rośliny uzyskali w swoich badaniach SKORINA I SACZIWKO [2015] - średnio 50,2-84,0 cm oraz SINGH I IN. [2018] – średnio 104,75 cm. W badaniach własnych średnia wysokość bazylii uprawianej w doniczkach wynosiła od 18,7 (obiekt kontrolny) do 32,1 cm (mieszanka torfowa z dodatkiem Osmocote). Analizując zastosowaną metodę uprawy roślin stwierdzono, że średnio najwyższe były rośliny uprawiane z pikowania siewek (30,2 cm), a najniższe z siewu nasion bezpośrednio do doniczek (25,0 cm). W przypadku zastosowanej różnej liczby wysiewanych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady do jednej doniczki wysokość roślin wyniosła średnio od 27,3 do 27,9 cm. Jedynie w trzecim roku badań wykazano, że istotnie wyższe były rośliny, które uprawiano z siewu 6 nasion/pikowania 3 siewek/sadzenia 1 sztuki rozsady do doniczki (35,9 cm).

Średnica roślin bazylii, zdaniem JADCZAK [2007] wynosi 15,3-15,8 cm. W badaniach własnych uzyskano wynik zbliżony do cytowanego przez autorkę, gdyż bazylia uprawiana na pięciu różnych podłożach miała średnicę od 11,4 cm (w przypadku roślin uprawianych na obiekcie kontrolnym) do 15,5 cm (przy ich uprawie na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote oraz na podłożu do wysiewu i pikowania). Analizując zastosowane w doświadczeniu metody uprawy wykazano, że szersze były rośliny uprawiane z rozsady (15,0 cm), a węższe przy ich uprawie z siewu nasion bezpośrednio do doniczek (13,0 cm). Jedynie w trzecim roku badań (2017 rok) wykazano, że istotnie wyższe były rośliny, które uprawiano z siewu 6 nasion/pikowania 3 siewek/sadzenia 1 sztuki rozsady do doniczki (18,8 cm).

Długość liści bazylii pospolitej, zdaniem WETZELA I IN. [2002], AGARWAŁA I IN. [2013], EGATY I IN. [2017] wynosi od 3,3 do 8,1 cm, a ich szerokość mieści się w granicach od 1,7 do 2,8 cm. W badaniach własnych średnio najdłuższe i najszersze liście bazylii uzyskano z roślin, które uprawiano na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote, odpowiednio 8,6 i 5,0 cm. Bazylia uprawiana z rozsady charakteryzowała się dłuższymi i szerszymi liśćmi w porównaniu do pozostałych zastosowanych metod uprawy. Rośliny uprawiane z siewu 6 nasion/pikowania 3 siewek/sadzenia 1 sztuki rozsady do doniczki, charakteryzowały się najdłuższymi i najszerszymi liśćmi (9,6 i 5,0 cm).

W swoich badaniach VAUGHAN I GEISSLER [1997] oraz NURZYŃSKA-WIERDAK [2012a] wykazali, że bazylia w zależności od odmiany ma całkowicie wybarwione liście w kolorze zielonym lub purpurowym. Natomiast EGATA I IN. [2017] wyróżnili niebieskawozieloną, zieloną, ciemnozieloną i jasnozieloną barwę liści bazylii. W badaniach własnych odnotowano dwie barwy liści bazylii, zieloną - u roślin uprawianych na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote i żółtozieloną, u roślin uprawianych na pozostałych zastosowanych w doświadczeniu podłożach.

Uprawiając bazylię w rejonie Szkocji uzyskano plon świeżego ziela w granicy od 4,6 do 6,8 kg·m² oraz plon powietrznie suchego ziela wynoszący 0,5-1,0 kg·m², był to wynik porównywalny do wyników uzyskanych z uprawy w szklarni w krajach południowych, w temperaturze 18°C [HAY I IN. 1988, PUTIEVSKY I GALAMBOSI 1999]. Zdaniem MABOKO I IN. [2013] uprawiając bazylię w systemie hydroponicznym, rolnicy z południowej Afryki uzyskali plon świeżych liści w zakresie od 15 do 25 t·ha⁻¹ ś.m. oraz plon powietrznie suchego ziela wynoszący średnio od 2,5 do 7,5 t·ha ś.m. Natomiast MAJKOWSKA-GADOMSKA I IN. [2017b] wykazali, że w zależności od odmiany botanicznej bazylii, świeża masa roślin badanych w doświadczeniu wahała się od 48,0 do 70,3 g. Cytowani autorzy wykazali również, że zastosowanie pojemnika o objętości 3,0 dm³ wpłynęło korzystnie na masę jednej rośliny. W badaniach BOJKO I IN. [2016] największy plon świeżego ziela bazylii uzyskano, gdy uprawiano ją z siewu nasion bezpośrednio do doniczek (średnio 18,9 g z jednej doniczki). Ci sami autorzy wykazali, że zwiększając liczbę roślin uprawianych w doniczce istotnie wzrastała wielkość plonu z 13,9 do 18,8 g, a zmniejszał się procentowy udział liści w masie ziela. W przypadku prowadzonej ekologicznej uprawy bazylii, SEIDLER-ŁOŻYKOWSKA I IN. [2006b] uzyskali plon świeżego ziela bazylii, wynoszący 0,4-4,0 kg·m². Natomiast stosując w uprawie bazylii nawożenie azotowe w ilości 1,3 g N·roślina⁻¹, POLITYCKA I GOLCZ [2004] uzyskali trzy razy większy plon świeżego ziela bazylii odmiany Wala (10,8 g·roślina⁻¹), w porównaniu do obiektu kontrolnego (średnio 3,2 g roślina⁻¹). Cytowani autorzy udowodnili, że uprawiając bazylię odmiany Dark Opal plon świeżego ziela wynosił 2,7 g·roślina⁻¹, gdy rośliny uprawiano na obiekcie kontrolnym oraz 4,7 g·roślina⁻¹ stosując nawożenie azotowe w ilości 1,3 g N·roślina⁻¹. W trzecim roku prowadzenia badań własnych wykazano, że najlepiej plonowały rośliny uprawiane na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote, przy zastosowaniu uprawy z pikowania 4 siewek do jednej doniczki (336,2 g·doniczka⁻¹), a średnio za lata badań wykazano

najlepsze plonowanie bazylii uprawianej na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote (186,7 g·doniczka⁻¹). Analizując średnie wyniki uzyskane w 2015-2017 roku udowodniono lepsze plonowanie roślin uprawianych z pikowania siewek oraz z siewu nasion bezpośrednio do doniczek. Potwierdzono tezę ZIOMBRY I SAS-GOLAK [2000], że bazylia uprawiana z siewu nasion charakteryzuje się istotnie większym plonem świeżego i suchego ziela. Zdaniem CAPECKIEJ [1998], NURZYŃSKIEJ-WIERDAK I IN. [2011b], MAJKOWSKIEJ-GADOMSKIEJ I IN. [2015] w uprawie bazylii w pojemnikach najlepiej jest stosować uprawę z rozsady produkowanej w wielodoniczkach, którą należy przygotować w szklarni z siewu nasion w lutym, a następnie przepikować siewki do docelowych doniczek. Uprawiając różne genotypy bazylii w szklarni MAJKOWSKA-GADOMSKA I IN. [2017b] uzyskali plon handlowy wynoszący 0,9-1,5 kg·m⁻², a jego wielkość uzależniona była od zastosowanej pojemności doniczki (0,7 lub 3,0 dm³) oraz od liczby roślin w doniczce (1 lub 4 szt.). W badaniach własnych w pierwszym roku badań (2015 rok) wykazano większy plon świeżego ziela bazylii, gdy wysiewano 8 lub 10 nasion/ pikowano 4 lub 5 siewek/sadzono 2 lub 3 sztuki rozsady do jednej doniczki (96,5 lub 91,6 g·doniczka⁻¹). W drugim roku badań wyższy był plon świeżego ziela bazylii, gdy wysiewano 10 nasion/pikowano 5 siewek/sadzono 3 sztuki rozsady do jednej doniczki (121,0 g·doniczka⁻¹). Analizując wyniki uzyskane w 2017 roku oraz średnio za lata badań nie wykazano istotnego wpływu liczby wysiewanych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady do jednej doniczki na wielkość plonu świeżego ziela bazylii.

Analizując wielkości plonu powietrznie suchego ziela uzyskanego w badaniach własnych wykazano największą jego wartość, gdy rośliny uprawiano na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote, a trzecim roku badań również stosując ziemię uniwersalną z dodatkiem włókna kokosowego oraz podłoża do wysiewu i pikowania. Ponadto wykazano, że stosując uprawę z pikowania siewek do jednej doniczki uzyskuje się większy plon powietrznie suchego ziela, w porównaniu do pozostałych zastosowanych metod uprawy. W drugim roku badań wykazano większy plon powietrznie suchego ziela bazylii, gdy wysiewano 8 lub 10 nasion/pikowano 4 lub 5 siewek/sadzono 2 lub 3 sztuki rozsady do jednej doniczki (13,9 lub 14,6 g·doniczka⁻¹).

Uprawiając bazylię w pojemnikach zwraca się szczególną uwagę na obfite jej ulistnienie [CANTWELL I REID 1993]. W badaniach BOJKO I IN. [2016] najwyższym procentowym udziałem liści w masie 1 rośliny charakteryzowała się bazylia uprawiana na glebie piaszczystej (78,9%) oraz na podłożu do produkcji rozsady (78,1%). Natomiast w badaniach JADCZAK [2007] stosując większą odległość rzędów w polowej uprawie bazylii wykazano wyższy procentowy udział liści w masie 1 rośliny (49,8-56,9%). W badaniach własnych największy udziałem liści w masie 1 rośliny wykazano w 2016 roku, gdy bazylię uprawiano na obiekcie kontrolnym (70,8%). W pierwszym roku badań bazylia uprawiana z rozsady, charakteryzowała się większym procentowym udziałem liści w masie 1 rośliny (74,3%), a w następnych latach, gdy stosowano siew nasion bezpośrednio do doniczek (67,4-67,7%). Analizując trzeci czynnik badany

w doświadczeniu własnym jedynie w 2016 roku istotnie większy procentowy udział liści w masie jednej rośliny odnotowano w przypadku uprawy z siewu 6 nasion/pikowania 3 siewek/sadzenie 1 sztuki rozsady do jednej doniczki (68,7%).

Bazylija zaliczana jest do wartościowych ziół leczniczych i przyprawowych, ale jest również uważana za niezwykle cenną roślinę olejkodajną. Średnia zawartość olejku eterycznego pozyskanego ze świeżych roślin wynosi średnio od 0,02 do 0,51% [JADCZAK I GRZESZCZUK 2005, CHALCHAT I ÖZCAN 2008]. Wyższą jego wartość w świeżym ziele uzyskali SINGH I IN. [2018] - 0,92%, gdy uprawę prowadzono w Indiach. W drugim roku prowadzonych badań własnych wykazano, że istotnie największą zawartością olejku eterycznego w świeżych roślinach charakteryzowała się bazylija uprawiana na mieszance torfowej (1,37 ml w 100 g psm, czyli 4,56%), a w trzecim roku badań, gdy stosowano jej uprawę na podłożu do wysiewu i pikowania (0,76 ml w 100 g psm, czyli 2,53%).

Oprócz wielkości uzyskanego świeżego plonu ziela bazylii, dla konsumenta ważnym elementem jest również jego wartość biologiczna [MAJKOWSKA-GADOMSKA I IN. 2015]. W badaniach prowadzonych przez MARTYNIAK-PRZYBYSZEWSKĄ I WOJCIECHOWSKIEGO [2004], GŁOWACKĄ [2008] oraz JADCZAK I GRZESZCZUK [2008] średnio w świeżych liściach bazylii oznaczono od 6,98 do 12,89% suchej masy. Wyższe wyniki uzyskali MAJKOWSKA-GADOMSKA I IN. [2015] średnio 17,09% suchej masy z bazylii zielonolistnej oraz 13,92% w przypadku bazylii czerwonolistnej. Stosując w uprawie bazylii różne pojemność doniczek oraz liczbę roślin w nich uprawianych, MAJKOWSKA-GADOMSKA I IN. [2017b] oznaczyli w ziele średnio 17,26% suchej masy. W badaniach własnych wartości oznaczonej suchej masy świeżych liści bazylii były zbliżone do otrzymanych przez wcześniej cytowanych autorów. Oznaczono najwięcej suchej masy, w liściach roślin uprawianych na obiekcie kontrolnym, odpowiednio 17,5% - w 2015 roku, 18,2% - w 2016 roku, 20,6% - w 2017 roku oraz 18,8% - średnio za lata badań. Analizując zastosowane w doświadczeniu metody uprawy, więcej suchej masy oznaczono w liściach roślin, które uprawiano z pikowania, a mniej przy uprawie z siewu nasion bezpośrednio do doniczek.

W przypadku bazylii, średnia wartość popiołu ogółem wynosi 9,1% [RUMIŃSKA I IN. 1985, NURZYŃSKA-WIERDAK 2005, JADCZAK I GRZESZCZUK 2008]. Wyższy wynik uzyskali TEWARI I IN. [2012], oznaczając w liściach bazylii uprawianej w zachodnich Himalajach 10,34% suchej masy. W wyniku namoczenia nasion bazylii pospolitej (w powstałym śluzie) FEKRI I IN. [2008] oznaczyli 0,84% popiołu ogółem. W badaniach własnych istotnie najwięcej popiołu ogółem, oznaczono w świeżych liściach bazylii uprawianej na obiekcie kontrolnym, odpowiednio 1,91% - w 2015 roku, 1,94% - w 2016 roku, 2,07% - w 2017 roku oraz 1,98% - średnio za lata badań. Więcej popiołu ogółem zawierały rośliny uprawiane z rozsady w 2015 i 2016 roku, odpowiednio 1,71 i 1,83%.

Stosunek ilościowy chlorofili w roślinach zależy od warunków siedliskowych; rośliny światłolubne zawierają więcej chlorofilu a, natomiast znoszące cień - więcej chlorofilu b.

Uprawiając bazylię na polu KOPSELL I IN. [2005] wykazali średnią zawartość chlorofilu a w roślinach na poziomie $149,5 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$, chlorofilu b – $29,4 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$, chlorofilu ogółem – $179,0 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$, karotenoidów ogółem – $7,70 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$ Natomiast uprawiając bazylię w szklarni ci sami autorzy oznaczyli w niej: $93,8 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$ chlorofilu a, $19,1 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$ chlorofilu b oraz $4,19 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$ karotenoidów ogółem. Bazylia uprawiana w zachodnich Himalajach zawierała odpowiednio: $334,8 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}$ chlorofilu ogółem, $167,4 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}$ chlorofilu a oraz $167,32 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}$ chlorofilu b [TEWARI I IN. 2012]. Dla porównania uprawiając różne odmiany mięty GRZESZCZUK I JADCZAK [2009] oznaczyły w liściach roślin $2084,56 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$ chlorofilu ogółem, a w tym $1435,86 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$ chlorofilu a oraz $421,29 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$ chlorofilu b. W badaniach własnych wykazano największą zawartość chlorofilu a, chlorofilu b oraz chlorofilu ogółem w liściach bazylii, którą uprawiano na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote oraz stosując metodę uprawy z rozsady. Największą zawartością karotenoidów ogółem charakteryzowały się rośliny, które w 2016 roku uprawiano na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego ($315,62 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$), a w 2017 roku na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote ($321,22 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$). Średnio za lata badań, wykazano największą zawartość karotenoidów ogółem w liściach bazylii rosnącej na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote, na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego oraz na mieszance torfowej, odpowiednio $288,41$, $283,85$ oraz $266,57 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$ Analizując drugi czynnik badany w doświadczeniu własnym, wykazano w pierwszym roku wyższą zawartość karotenoidów ogółem, gdy siewki bazylii pikowano wprost do doniczek ($244,13 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$). W drugim i trzecim roku badań wyższą zawartością karotenoidów ogółem charakteryzowały się rośliny uprawiane z rozsady, odpowiednio $301,99$ i $296,85 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1} \text{ ś.m.}$

Ważną cechą surowca przyprawowego, jest jego zasobność w kwas L-askorbinowy [MAJKOWSKIEJ-GADOMSKIEJ I IN. 2015]. W zależności od badanej odmiany bazylii pospolitej, średnia zawartość w ziele kwasu L-askorbinowego wynosi od 15 do $67 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m}$ [FARRELL 1990, MARTYNIAK-PRZYBYSZEWSKA I WOJCIECHOWSKI 2004, JADCZAK I GRZESZCZUK 2008, DZIDA 2010, DZIDA 2011, KAZIMIERCZAK I IN. 2010, NURZYŃSKA-WIERDAK 2010, MAJKOWSKA-GADOMSKA I IN. 2015]. Stosując różnej pojemności doniczki oraz liczbę roślin w doniczkach MAJKOWSKA-GADOMSKA I IN. [2017b] wykazali, że zawartość kwasu L-askorbinowego w ziele bazylii jest zróżnicowana i wynosi od $10,05$ do $12,47 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$ W badaniach własnych, w 2015 roku wykazano wyższą zawartość kwasu L-askorbinowego w roślinach uprawianych na podłożu do wysiewu i pikowania ($25,53 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$) oraz przy zastosowaniu uprawy z rozsady ($18,32 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$). W drugim oraz trzecim roku prowadzonych badań wykazano najwyższą zawartość kwasu L-askorbinowego w liściach bazylii uprawianej na mieszance torfowej (odpowiednio $30,66$ oraz $14,18 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$), a najniższą pozyskanych z roślin kontrolnych ($17,36$ oraz $5,48 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1} \text{ ś.m.}$). Wykazano również korzystny wpływ uprawy roślin z rozsady na

zawartość kwasu L-askorbinowego w liściach bazylii pospolitej (28,32 oraz 12,55 mg·100 g⁻¹ ś.m.).

Zdaniem KWEE I NIEMEYER [2011] bazylia jest cennym źródłem związków polifenolowych. Cytowani autorzy wykazali, że zawartość polifenoli w bazylii wynosi od 3,47 do 17,58 mgGAE g s.m. i zależna była od odmiany. Natomiast zdaniem PIEKUT I IN. [2016] średnia zawartość polifenoli ogółem w roślinach bazylii wynosi 2,43 mgGAE·g s.m., przy oznaczonej suchej masie na poziomie 0,14% ś.m. W badaniach własnych wykazano duże zróżnicowanie w zawartości polifenoli ogółem w świeżych liściach bazylii. W 2015 roku istotnie największą ich zawartością charakteryzowała się bazylia uprawiana na podłożu do wysiewu i pikowania (427,65 mgGAE·100 g ś.m.), a najmniejszą, gdy stosowano uprawę roślin na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego (262,58 mgGAE·100 g ś.m.). Kolejno w 2016 roku oraz średnio za lata badań, istotnie najwięcej polifenoli ogółem zawierały liście roślin rosnących na mieszance torfowej (441,99 oraz 407,60 mgGAE·100 g ś.m.), a w 2017 roku, istotnie najwięcej polifenoli ogółem zawierała bazylia z obiektu kontrolnego (524,14 mgGAE·100 g ś.m.). Analizując zastosowaną metodę uprawy bazylii wykazano, że więcej polifenoli ogółem w pierwszym roku prowadzonych badań zawierały liście roślin uprawianych z rozsady oraz z siewu nasion bezpośrednio do doniczek, odpowiednio 361,50 oraz 335,40 mgGAE·100 g ś.m., a w trzecim roku – uprawiane z siewu nasion bezpośrednio do doniczek (446,21 mgGAE·100 g ś.m.).

Na wartość biologiczną ziela bazylii mają wpływ kwasy organiczne, które nadają produktom ogrodniczym, kwaskowaty smak. Zdaniem KLEPACKIEJ [2000] kwasowość ogólna części jadalnych warzyw wynosi 0,2-3,0%, a w badaniach KULCZYCKIEJ [2016] wykazano zawartość kwasów organicznych w różnych ekotypach bazylii na poziomie 0,18-0,36 g·100 g⁻¹ ś.m. W badaniach własnych stwierdzono duże zróżnicowanie oznaczonej kwasowości ogólnej w świeżych liściach bazylii. W pierwszym roku badań, największą kwasowością ogólną charakteryzowały rośliny uprawiane na podłożu do wysiewu i pikowania (4,44 mg kwasu cytrynowego·100 g⁻¹ ś.m.). W drugim roku badań odnotowano najwyższą kwasowość ogólną w liściach bazylii, którą uprawiano na mieszance torfowej (4,30 mg kwasu cytrynowego·100 g⁻¹ ś.m.). W trzecim roku prowadzonych badań wykazano większą kwasowość ogólną, gdy rośliny uprawiano na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote, mieszance torfowej oraz na podłożu do wysiewu i pikowania. Analizując zastosowaną metodę uprawy, wykazano istotnie najwyższą kwasowość ogólną u roślin, które uprawiano z rozsady, odpowiednio 3,31 mg kwasu cytrynowego·100 g⁻¹ ś.m. w 2015 roku, 3,84 mg kwasu cytrynowego·100 g⁻¹ ś.m., w 2016 roku oraz 2,56 mg kwasu cytrynowego·100 g⁻¹ ś.m. w 2017 roku.

W badaniach KWEE I NIEMEYER [2011] wykazali, że aktywność wolnorodników w liściach bazylii wynosi od 3,46 do 16,76 mmol·100 g s.m. i uzależniona jest od odmiany. Natomiast zdaniem JAMESA I IN. [2008], ROMEILAHA I IN. [2010] oraz KHAIR-UL-BARIYAHA I IN. [2012] aktywność wolnorodników w roślinach bazylii pospolitej wynosi od 19,32 do 72,40% DPPH.

W badaniach własnych uzyskano zbliżone wartości do cytowanych autorów. W pierwszym roku badań oraz średnio za lata badań wykazano wyższą aktywność wolnorodników w przypadku bazylii uprawianej na podłożu do siewu i pikowania (78,6 oraz 62,86% DPPH). Natomiast w drugim i trzecim roku prowadzonych badań, najwyższą aktywnością antyoksydacyjną charakteryzowały się rośliny uprawiane na mieszance torfowej (63,06 oraz 76,29% DPPH), a najniższą, gdy bazylija rosła na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote (18,59 oraz 31,52% DPPH).

Zapotrzebowanie kobiet na błonnik w zależności od wieku wynosi 21-25 gram, a u mężczyzn 30-38 gram [ELLEUCH I IN. 2011]. W badaniach GRZESZCZUK I JADCZAK [2009] wykazały, że w ziele bazylii zawartość błonnika wynosi 1,30%, a TEWARI I IN. [2012] podaje – 16,5%. W badaniach własnych wyższą zawartością błonnika w liściach bazylii charakteryzowały się rośliny uprawiane na obiekcie kontrolnym, odpowiednio 1,46% ś.m. w 2015 roku, 1,62% ś.m. w 2016 roku, 1,45% ś.m. w 2017 roku oraz 1,51% ś.m. średnio za lata badań. Ponadto w trzecim roku badań oznaczono więcej błonnika ogółem, gdy bazylię uprawiano z siewu nasion oraz z pikowania siewek bezpośrednio do doniczek, odpowiednio 1,36 oraz 1,30 % ś.m.

Węglowodany, są źródłem energii, lecz im mniejsza ich zawartość w surowcu roślinnym, tym jest on bardziej polecany dla osób z cukrzycą oraz klasyfikowany, jako produkt niskokaloryczny i dietetyczny. W badaniach własnych wykazano duże zróżnicowanie zawartości cukrów ogółem i cukrów prostych w liściach bazylii pospolitej uprawnej w doniczkach. Najwyższą zawartość cukrów ogółem otrzymano w 2015, w 2017 roku oraz średnio za lata badań (2015-2017), gdy bazylię uprawiano na podłożu do wysiewu i pikowania, odpowiednio 33,42, 25,69 oraz 28,80% ś.m., a najniższą – w przypadku roślin na obiekcie kontrolnym. W 2016 roku wykazano wyższą zawartość cukrów ogółem oraz cukrów prostych w świeżych liściach bazylii, gdy rośliny rosły na mieszance torfowej (32,45 oraz 14,13% ś.m.). Przy zastosowaniu różnych metod uprawy, wyższą zawartość cukrów ogółem oznaczono w bazylii uprawiają z rozsady oraz z siewu nasion bezpośrednio do doniczek. W badaniach GRZESZCZUK I JADCZAK [2009] wykazały, że zawartość cukrów ogółem w ziele bazylii wynosi 0,29%. Natomiast MAJKOWSKA-GADOMSKA I IN. [2015] podają cukrów ogółem w bazylii zielonolistnej średnio $0,74 \text{ g} \cdot (100 \cdot \text{g})^{-1}$ ś.m. Uprawiając wybrane ekotypy bazylii, stosując różną pojemność doniczek oraz zróżnicowaną liczbę roślin w doniczce MAJKOWSKA-GADOMSKA I IN. [2017b] wykazali zawartość cukrów ogółem w ziele na poziomie 8,6-9,3 $\text{g} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ ś.m. W przypadku badań własnych najniższą zawartość cukrów prostych w liściach oznaczono dla roślin uprawianych na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna koksowego (w 2015 roku), na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote (w 2016 roku) oraz na obiekcie

kontrolnym (w 2017 roku). Uprawiając bazylię zielonolistną MAJKOWSKA-GADOMSKA I IN. [2015] oznaczyli w niej najmniej cukrów redukujących ($0,25 \text{ g} \cdot 100 \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{ś.m.}$) w porównaniu do bazylii cytrynowej - ($0,74 \text{ g} \cdot 100 \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{ś.m.}$).

W niniejszej pracy badano wpływ umiarkowanego stresu solnego na wzrost i niektóre parametry fizjologiczne bazylii pospolitej. Autorzy licznych badań odnotowali zmiany morfologiczne, jak i różnice w parametrach biometrycznych roślin w wyniku działania podwyższonego stężeniem soli m.in. liczba liści, długość systemu korzeniowego, wysokość rośliny oraz powierzchnia liści [MUNNS 2002, HAFSI I IN. 2007, DELAVARI I IN. 2010, TARCHOUNE I IN. 2010, MENEZES I IN. 2017]. W wyniku działania osmotycznego występują niedobory wody w roślinie, a w efekcie widoczne są różnice w ich parametrach biometrycznych [MUNNS 2002].

W badaniach własnych bazylia uprawiana na obiekcie kontrolnym oraz przy użyciu $\frac{1}{2}$ roztworu Hoagland'a z dodatkiem 80 mM NaCl miała 40 cm, a w przypadku zastosowania pożywki z dodatkiem 160 mM NaCl rośliny mierzyły jedynie 32 cm. Wysokie stężenia soli miało istotny wpływ na wzrost roślin, ale dopiero po 20 dniach zastosowania NaCl. Rośliny były znacznie niższe w stosunku do pozostałych obiektów badawczych.

DELAVARI I IN. [2010] wykazali, że wraz ze wzrostem stężenia zasolenia w pożywce (0, 100 i 200 mM NaCl) rośliny bazylii były niższe, w porównaniu do roślin z obiektu kontrolnego.

Zastosowanie zwiększonego stężenia pożywki ($\frac{4}{2}$ roztworu Hoagland'a i 0 mM NaCl) tylko w pierwszym terminie pomiarów biometrycznych (czyli w 5 dniu) wpłynęło korzystnie na wzrost roślin. Były one wyższe średnio o 27% od rosnących na pożywce kontrolnej i wzbogaconej solą (80 mM NaCl i 160 mM NaCl). Dalsze pomiary nie wykazały takiej tendencji.

U większości roślin obecność soli NaCl w podłożu hamuje wzrost, wpływa na zmniejszenie ich rozmiarów oraz liczby liści i korzeni, przy czym ograniczenia wzrostu organów nadziemnych są większe niż ograniczenia wzrostu korzeni [TAIZ I ZEIGER 2002].

Taką zależność udowodniono w badaniach własnych w przypadku roślin bazylii. Najdłuższym systemem korzeniowym charakteryzowały się rośliny kontrolne (31 cm), a najkrótszym, gdy bazylię uprawiano stosując $\frac{1}{2}$ roztworu Hoagland'a i 160 mM NaCl (12 cm). Wykazano, że rośliny kontrolne posiadały o 68 % większą powierzchnię liści, w porównaniu do tych, które uprawiano stosując pożywkę wzbogaconą solą (160 mM NaCl). Uprawiając bazylię na obiektach, na których stosowano zarówno $\frac{1}{2}$ roztworu Hoagland'a i 80 mM NaCl oraz $\frac{4}{2}$ roztworu Hoagland'a i 0 mM NaCl odnotowano istotne zmniejszenie powierzchni liści, w porównaniu do kontroli. Istotne zmniejszenie długości systemu korzeniowego roślin na pożywce ze zmniejszoną dawką chlorku sodu (80 mM) wynika z faktu, iż stężenie szkodliwych jonów w komórkach tego organu nie wzrasta z upływem czasu w takim stopniu, jak w przypadku komórek liści [MUNNS 2002].

W badaniach TARCHOUNE I IN. [2010] wykazano, że po 15 dniach stosowania 50 mM NaCl w uprawie bazylii odmiany 'Genovese' powierzchnia liści wyniosła $632,0 \text{ cm} \text{ roślina}^{-1}$, a w przypadku roślin kontrolnych $712,0 \text{ cm} \text{ roślina}^{-1}$.

Uprawiając bazylię w warunkach działania stresu solnego, TARCHOUNE I IN. [2010, 2012] wykazano mniejszy świeży plon roślin, gdy rosły one na obiektach, na których stosowano 50 mM NaCl w porównaniu do roślin kontrolnych. Po 15 dniach zasolenia autorzy otrzymali plon bazylii wynoszący 11,68 g roślina⁻¹ oraz 12,57 g roślina⁻¹ w przypadku roślin kontrolnych. Po 30 dniach działania stresu solnego masa pojedynczych roślin wynosiła 25,97 g, gdy stosowano 50 mM NaCl oraz 33,74 g w przypadku roślin kontrolnych. Wykazano redukcję masy o 50% w liściach i o 77% w łodygach i systemie korzeniowym w porównaniu do roślin kontrolnych.

W badaniach własnych obecność soli w pożywce z reguły zmniejszała świeżą masę pędów, liści i korzeni. Badając wpływ działania stresu solnego na suchą masę roślin bazylii pospolitej odmiany Genovese TARCHOUNE I IN. [2010] oznaczyli 1,03 g roślina⁻¹ suchej masy po 15 dniach stosowania 50 mM NaCl i 1,18 g roślina⁻¹ w przypadku roślin kontrolnych. Natomiast NING I IN. [2015] w bazylii uprawianej w wodzie morskiej (w stężeniach 0, 5, 10, 20, 40) oznaczyli suchą masę w korzeniach i łodygach wynoszącą odpowiednio 0,21-0,34 i 2,85-0,94 g roślina⁻¹. W badaniach własnych nie wykazano istotnych różnic statystycznych w przypadku badanych stężeń soli w oznaczonej suchej masie w pędach, liściach i systemie korzeniowym bazylii. Więcej suchej masy oznaczono w pędach oraz w systemie korzeniowym bazylii, gdy rośliny uprawiano stosując ½ Hoagland'a i 160 mM NaCl, w porównaniu do pozostałych wariantów. Natomiast najwyższą suchą masę miały liście z obiektu kontrolnego. Zróżnicowane zmiany gromadzenia biomasy w odpowiedzi na zasolenie zaobserwowali również WROCHNA I IN. [2007] u roślin trzech odmian szarłatu ozdobnego.

Średnio więcej suchej masy oznaczono w systemie korzeniowym 55,53%, 22,02% w przypadku pędów oraz 17,51% w liściach.

Porównując wyniki badań własnych wykazano, że pod wpływem działania umiarkowanego stresu solnego zwiększał się procentowy udział liści w masie ziela.

DELAVARI I IN. [2010] oznaczyli w liściach bazylii poziom MDA (dialdehyd malonowy) wynoszący 0,5 µg g⁻¹ ś.m., gdy rośliny uprawiano na obiekcie kontrolnym, 1,2 µg g⁻¹ ś.m. stosując 100 mM NaCl oraz 1,0 µg g⁻¹ ś.m. w przypadku użytego najwyższego stężenia soli 200 mM NaCl.

W badaniach własnych najwyższą zawartością dialdehydu malonowego charakteryzowały się rośliny uprawiane na pożywce, w której stosowano ½ Hoagland'a i 160 mM NaCl (0,32 nmolMDA·g⁻¹ ś.m.). Rośliny kontrolne zawierały 0,18 nmolMDA·g⁻¹ ś.m. Wysokie stężenie soli wpłynęło również na zwiększenie zawartości enzymu peroksydazy gwajakolu w roślinach bazylii. Rośliny kontrolne charakteryzowały się znacznie niższą aktywnością GPOD (0,67 U·g ś.m.). Otrzymane wyniki wskazują na pogorszenie integralności błon wewnątrzkomórkowych i aktywację peroksydazy lipidów.

W badaniach BORKOWSKI I BLAMOWSKI [2009] oznaczono 83,0 µg g⁻¹ ś.m. proliny w roślinach kontrolnych (stosując jedynie H₂O_{dest.}) traktowanych okresowym chłodem (15°C dzień/7°C noc) przez 5 dni i porównywano je z wynikami uzyskanymi z roślin kontrolnych, które nie poddano

działaniu niskich temperatur powietrza. Wartość ta wyniosła $18,2 \mu\text{g g}^{-1}$ ś.m. Natomiast DELAVARI I IN. [2010] oznaczyli w korzeniach i liściach bazylii uprawianej na obiekcie kontrolnym (na którym stosowano wodę dejonizowaną i 0 mM NaCl) 2 i 4 mg g ś.m., natomiast stosując 200 mM NaCl – 12 i 11 mg g ś.m.

Analiza wyników własnych wykazała, że najczęściej proliny zawierały rośliny bazylii uprawiane na pożywce w stężeniu $\frac{1}{2}$ Hoagland'a i 160 mM NaCl ($92,06 \text{ mg}\cdot\text{g}$ ś.m.), a najmniej oznaczono jej w roślinach kontrolnych ($28,74 \text{ mg}\cdot\text{g}$ ś.m.). Aby zmniejszyć negatywny wpływ nadmiaru soli rośliny syntetyzują i akumulują tzw. osmotyki cytoplazmatyczne, wśród których ważną rolę odgrywają endogenne aminokwasy. Kumulacja proliny w odpowiedzi na niekorzystne czynniki środowiska umożliwia roślinom aklimatyzację do warunków stresowych [MANSOUR 2000].

Działanie umiarkowanego stresu solnego nie miało istotnego wpływu na zawartość cukrów ogółem w liściach i systemie korzeniowym bazylii. Średnia zawartość cukrów redukujących w liściach bazylii wyniosła $0,58\%$, a w systemie korzeniowym $0,53\%$.

Najwięcej polifenoli wykazano w przypadku roślin kontrolnych ($496,28 \text{ mgGAE}\cdot\text{g}$ ś.m.), a najmniej uprawianych na obiektach na których stosowano $\frac{1}{2}$ roztworu Hoagland'a i 0 mM NaCl ($286,25 \text{ mgGAE}\cdot\text{g}$ ś.m.).

Analizując zawartość barwników fotosyntetycznych w liściach bazylii pospolitej poddanej działaniu stresu solnego wykazano, że bazylia odmiany 'Genovese' zawiera średnio $17,6 \text{ mg g}^{-1}$ s.m. chlorofilu a, $4,9 \text{ mg g}^{-1}$ s.m. chlorofilu b, wskaźnik chlorofilu a/b wyniósł $3,6$, a zawartość karotenoidów ogółem $1,2 \text{ mg g}^{-1}$ s.m. [TARCHOUNE I IN. 2012]. W przypadku bazylii odmiany 'Red Rubin' i 'Tigullio', które uprawiano na obiekcie kontrolnym (rośliny podlewano wodą wodociągową z dodatkiem kwasu sierkowego) zawartość badanych barwników wyniosła odpowiednio $9,8$ i $9,2 \mu\text{g mg}^{-1}$ s.m. chlorofilu a+b, a wartość wskaźnika chlorofilu a/b wyniosła $1,2$ i $1,7$ [LANDI I IN. 2014]. W badaniach MENEZES I IN. [2017] udowodniono wzrost zawartości chlorofilu a oraz wskaźnika chlorofilu a/b przy zastosowanym stężeniu zasolenia 0 , 40 , 60 i 80 mM NaCl .

W badaniach własnych wykazano zwiększenie zawartości chlorofilu a o $22-23\%$ w przypadku, gdy rośliny uprawiano na obiektach na których stosowano chlorek sodu (80 mM i 160 mM), oraz zmniejszenie o 5% przy zastosowaniu $\frac{1}{2}$ roztworu Hoagland'a i 0 mM NaCl . W przypadku zastosowania soli (80 mM i 160 mM) wykazano zwiększenie zawartości karotenoidów ogółem oraz wyższy współczynnik chlorofilu a/b w porównaniu do roślin kontrolnych.

Działanie umiarkowanego stresu solnego miało wpływ na wymianę gazową w liściach bazylii pospolitej. Pomiary wykazały, że wraz ze wzrostem stężenia chlorku sodu w pożywce następował spadek szybkości fotosyntezy netto (P_N), przewodności szparkowej (g_s) i wartości transpiracji (E). W przypadku zastosowania roztworu $\frac{1}{2}$ Hoagland'a i 160 mM NaCl wykazano wyraźne obniżenie P_N (o $72,5\%$), g_s (o $80,0\%$) i E (o $72,4\%$) w porównaniu do kontroli. Negatywny wpływ stresu solnego na intensywność fotosyntezy zaobserwowali WASILEWSKI I IN. [2015] w badaniu

jęczmienia jarego oraz GAWLIK I IN. [2014] w badaniu na soi. BOROWSKI I BLAMOWSKI [2009] porównując dwa warianty kontrolne (z okresowym działaniem chłodu i bez) w których stosowano do podlewania jedynie H_2O_{dest} zarejestrowali większy spadek intensywności fotosyntezy, przewodności szparkowej i transpiracji liściu roślin bazylii traktowanych chłodem ($15^{\circ}C$ dzień/ $7^{\circ}C$ noc). Różnica ta wynosiła odpowiednio: 44,6%, 67,9% i 40,0%.

Natężenie asymilacji CO_2 jest uzależnione od wielu czynników. W badaniach własnych wykazano, że obniżenie intensywności fotosyntezy było spowodowane zmniejszeniem przewodności szparkowej i nie było uzależnione od barwników fotosyntetycznych, których wartości wzrosły w przypadku, gdy rośliny uprawiano przy użyciu $1/2$ roztworu Hoagland'a z dodatkiem NaCl.

Zasolenie podłoża (50 mM NaCl) nie wpłynęło na wartość parametrów fluorescencji chlorofilu w liściach bazylii pospolitej odmiany 'Genovese' adaptowanych w warunkach dostępu światła i w ciemności [TARCHOUNE I IN. 2012]. Maksymalna wydajność fotochemiczna (F_v/F_m) miała wartość 0,820, co wskazuje na brak zaburzenia w funkcjonowaniu fotoukładu II (PS II), który jest najbardziej czułym wskaźnikiem działania abiotycznych czynników stresowych na rośliny. Autorzy udowodnili, że transport elektronów (ETR) nie uległ zahamowaniu, co również świadczy o dużej potencjalnej wydajności fotoukładu II.

W doświadczeniu własnym uzyskano podobne wyniki, gdyż współczynnik F_v/F_m wyniósł 0,800-0,816, a efektywność transportu elektronów (ETR) miała wartości 24,7-35,9. Świadczy to o tym, że zasolenie nie wpłynęło na maksymalną wydajność fotochemiczną. Zmodyfikowało ono jednak faktyczną aktywność fotoukładu II (Yield). Zwiększone stężenie soli (160 mM NaCl) spowodowało wzrost Yield o 17%, można zatem przyjąć, że rośliny zareagowały na stres uruchamiając reakcje obronne.

Badania niektórych autorów wykazują, że stres solny może doprowadzić do uszkodzenia fotosystemu II [STĘPIEŃ I KLOBUS 2006], ale w literaturze występują również dane, wskazujące na jego wysoką aktywność fotochemiczną, co może być miarą tolerancji roślin na stres solny [LU I IN. 2002].

Potencjał wodny (Ψ_1) w liściach roślin bazylii pospolitej w badaniach TARCHOUNE I IN. [2012] wyniósł -0,84 MPa w przypadku bazylii uprawianej na obiektach na których stosowano 25 mM Na_2SO_4 i był to wynik wyższy niż w przypadku stosowania 50 mM NaCl -0,89 MPa. Natomiast oznaczony w pszenicy zwyczajnej KRL (tolerującej zasolenie) potencjał wodny wyniósł -0,60 MPa, gdy stosowano 50 mM NaCl oraz -0,77 MPa uprawiając rośliny na obiektach, na których stosowano wyższe stężenie soli wynoszące 100 mM NaCl [MANDHANIA I IN. 2006].

W badaniach własnych wykazano, że zastosowanie stresu solnego obniżyło potencjał wodny, który jest miarą zdolności komórek roślinnych do pobierania wody. W stosunku do obiektów kontrolnych wartości Ψ_1 były niższe średnio o 81,5% u roślin uprawianych przy użyciu $1/2$ roztworu Hoagland'a z dodatkiem NaCl, jak również $4/2$ roztworu Hoagland'a.

Z danych literaturowych wynika, że roślina narażona na nadmierną utratę wody (pod wpływem stresu) jest w stanie ograniczyć intensywność fotosyntezy i transpiracji, poprzez zamknięcie aparatów szparkowych [DAS 2012], co zostało potwierdzone w badaniach własnych.

6. Wnioski

Na podstawie przeprowadzonych badań sformułowano następujące wnioski:

1. Zastosowane w doświadczeniu podłoża do doniczkowej uprawy bazylii odmiany Sweet Green wpłynęły korzystnie na jej parametry biometryczne. Wyższe, w porównaniu do kontroli były rośliny uprawiane na podłożach do wysiewu i pikowania, na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote oraz na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego w porównaniu do kontroli. Bazylia uprawiana na mieszance torfowej oraz na podłożu do wysiewu i pikowania była szersza oraz posiadała dłuższe i szersze blaszki liściowe.
2. Siew 6 nasion/pikowanie 3 siewek/sadzenie 1 sztuki rozsady do doniczki wpłynęło dodatnio jedynie na długość i szerokość liści bazylii pospolitej. Wyższe były rośliny uprawiane z pikowania siewek do doniczek i z rozsady.
3. Zastosowane w uprawie bazylii podłoża wpłynęły na barwę liści oraz jej natężenie. Rośliny uprawiane na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote miały barwę zieloną o umiarkowanym natężeniu, a uprawiane na pozostałych podłożach barwę żółtozieloną o natężeniu umiarkowanym poprzez intensywne do bardzo ciemnego w przypadku uprawy na glebie piaszczystej
4. Podłoża użyte w doświadczeniu wpłynęły istotnie na plon świeżego i powietrznie suchego ziele bazylii. Był on największy, gdy rośliny uprawiano na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote, a najmniejszy w przypadku ich uprawy na podłożu kontrolnym.
5. Zastosowane w doświadczeniu metody uprawy bazylii z pikowania siewek oraz z siewu nasion do doniczek wpłynęły korzystnie na plon świeżego ziele, a w przypadku plonu powietrznie suchego ziele korzystniejsza była uprawa roślin z pikowania siewek do doniczek. Liczba wysiewanych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady do doniczki nie miała wpływu na wielkość plonu.
6. Wyższym procentowym udziałem liści w masie roślin charakteryzowała się bazylia uprawiana na mieszance torfowej, ale tylko w porównaniu do jej uprawy na podłożu do wysiewu i pikowania oraz produkowana z rozsady i z siewu nasion do doniczek. Liczba wysiewanych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady do doniczki nie miała wpływu na analizowaną cechę plonu.
7. Użyte do uprawy bazylii podłoża nie wpłynęły istotnie na zawartość olejku eterycznego w surowcu.
8. Najwięcej barwników chlorofilowych i karotenoidów ogółem zawierały liście bazylii uprawianej na mieszance torfowej, a najmniej uprawiane na glebie piaszczystej.
9. Uprawa bazylii na podłożu do wysiewu i pikowania oraz na mieszance torfowej wpłynęła na istotne zwiększenie zawartości kwasu L-askorbinowego, a także aktywności antyoksydacyjnej plonu.

10. Najwięcej polifenoli ogółem zawierały liści bazylii uprawianej na mieszance torfowej, ale tylko w stosunku do rosnącej na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote.
11. Zastosowana w doświadczeniu metoda uprawy roślin z rozsady wpłynęła istotnie na zwiększenie zawartości popiołu ogółem, kwasu L-askorbinowego, cukrów ogółem oraz cukrów prostych w liściach bazylii.
12. Uprawa doniczkowa bazylii na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote wpłynęła najkorzystniej na wzrost roślin, wielkość plonu oraz jego wartość biologiczną.
13. Obecność soli NaCl w stężeniu 80 mM i 160 mM w pożywce Hoagland'a spowodowało zahamowanie wzrostu roślin, zmniejszyło masę pędów, liści i korzeni, przy czym ograniczenia wzrostu organów nadziemnych były większe niż ograniczenia wzrostu systemu korzeniowego. Wartości wyznaczonych parametrów biometrycznych zmniejszały się wraz ze wzrostem stężenia chlorku sodu.
14. Zasolenie pożywki Hoagland'a spowodowało pogorszenie integralności błon wewnątrzkomórkowych i aktywację peroksydazy lipidów. Rośliny charakteryzowały się zwiększoną zawartością dialdehydu malonowego oraz enzymu peroksydazy gwajakolu. Nastąpił również znaczny wzrost aktywności proliny, co świadczyło o uruchomieniu przez rośliny mechanizmów obronnych, aby zmniejszyć negatywny wpływ zasolenia.
15. Wzrost stężenia chlorku sodu w pożywce Hoagland'a wywołał zahamowanie wymiany gazowej w liściach bazylii. Obniżenie intensywności fotosyntezy było spowodowane zmniejszeniem przewodności szparkowej i nie było uzależnione od barwników fotosyntetycznych.
16. Wprowadzenie soli NaCl do pożywki Hoagland'a nie wpłynęło na maksymalną wydajność fotochemiczną (współczynnik F_v/F_m wynosił 0,800-0,816). Zmodyfikowało jednak faktyczną aktywność fotoukładu II (Yield), co było szczególnie widoczne przy użyciu 160 mM NaCl.
17. Zastosowanie zwiększonego stężenia pożywki Hoagland'a do uprawy bazylii pospolitej wywołało reakcję roślin podobną do obserwowanej przy użyciu 80 mM NaCl.
18. Wyniki badań pozwoliły na stwierdzenie, że bazylia pospolita nie jest wrażliwa na nadmierne zasolenie podłoża.

7. Bibliografia

- AGARWAL C., SHARMA N., GAURAV S. 2013. An analysis of basil (*Ocimum* sp.) to study the morphological variability. *Indian J. Fundam Appl. Life Sci.*, 3(3), 521-525.
- AMUTHAVALLI P., SIVASANKARAMOORTHY S. 2012. Effect of salt stress on the growth and photosynthetic pigments of pigeon pea (*Cjanus cajan*). *J. App Pharm Sci.* 10, 131-133.
- BARÁTOVÁ S., MEZEYOVÁ I., HEGEDŮSOVÁ A., ANDREJIOVÁ A. 2015. Impact of biofortification, variety and cutting on chosen qualitative characteristic of basil (*Ocimum basilicum* L.) *Acta Fytotechn. Zootechn.*, 18(3), 71-75.
- BATES L.S., WALDREN R.P., TEARE I.D. 1973. Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant and Soil* 39, 205-207.
- BEINŞAN C., SUMALAN R., VÂTCĂ S. 2015. Influence of salt stress on quality of some onion (*Allium cepa* L.) local landraces. *Bulletin USAMV series Agriculture* 72(2), 587-588.
- BENEDEC D., ONIGA I., OPREAN R., TAMAS M. 2009. Chemical composition of the essential oils of *Ocimum basilicum* L. cultivated in Romania. *Farmacia.* 57(5), 625-629.
- BERBEĆ S., KOŁODZIEJ B. 2007. Efekty nawadniania roślin zielarskich. *Herba Polonica*, 53(3), 146.
- BERGMAYER H.U. 1974. *Methods of Enzymatic Analysis.* Verlag Chemie, Weinheim.
- BERNSTEIN N., KRAVCHIK M., DUDAI N. 2009. Salinity-induced changes in essential oil, pigments and salts accumulation in sweet basil (*Ocimum basilicum*) in relation to alterations of morphological development. *Ann Appl. Biol.* 167-177.
- BETA T., NAING S.K., NAM S., MPOFU A., THERRIEN M. 2007. Antioxidant activity in relationship to phenolic content of diverse food barley genotypes. In: *Antioxidant measurement and applications.* Shahidi F. and C. Ho (eds.) American Chemical Society. Washington DC, U.S.A., 242-254.
- BIANCO V.V. 1992. Usual and specialty vegetable crops in Mediterranean countries. *ISHS Acta Hort.* 318(7), 65-76.
- BIELSKI S., SZEMPLIŃSKI W., ŻUK-GOŁASZEWSKA K. 2011. Nawożenie a plon i jakość surowca szałwii lekarskiej (*Salvia officinalis* L.). *Fragm. Agron.* 28(2), 7-14.
- BIESIADA A., KUŚ A. 2010. The effect of nitro gen fertilization and irrigation on yielding and nutritional status of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus*, 9(2), 3-12.
- BLANK A.F., CARVALHO FILHO J.L.S.D., SANTOS NETO A.L.D., ALVES P.B., ARRIGONI-BLANK M.D.F., SILVA-MANN R., MENDONÇA M.D.C. 2004. Caracterização morfológica e agronômica de acessos de manjerição e alfavaca.
- BOJKO K., CZAJKA J., MELLER E., SZYMAŃSKA J. 2016. Wpływ rodzaju podłoża i metody uprawy na plonowanie bazylii pospolitej (*Ocimum basilicum* L.). *Annales UMCS Sec. EEE Horticultura.* 24(4), 33-41.
- BORKOWSKI E., BLAMOWSKI Z.K. 2009. The effect of triacontanol 'TRIA' and Asahi SL on the development an metabolic activity of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) plants treated with chilling. *Folia Horticulturae Ann.* 21(1), 39-48.
- BROWN S.H. 1991. Culinary herb use in southern California restaurants. *Calif. Agric.* 45, 4-6.
- CANTWELL M.I., REID M.S. 1993. Postharvest physiology and handling of fresh culinary herbs. *J. Herbs Spices Med. Plants*, 1(3), 93-127.
- CAPECKA E. 1998. Doniczkowa uprawa bazylii pospolitej (*Ocimum basilicum* L.) z przeznaczeniem na świeże ziele. *Zesz. Nauk. AR Kraków* 333(57), 63-65.
- CAROVIĆ-STANKO K., ORLIĆ S., POLITEO O., STRIKIĆ F., KOLAK I., MILOS M., SATOVIC Z. 2010. Composition and antibacterial activities of essential oils of seven *Ocimum* taxa. *Food Chemistry*, 119(1), 196-201.
- CAROVIĆ-STANKO K., ŠALINOVIĆ A., GRDIŠA M., LIBER Z., KOLAK I., SATOVIC Z. 2011a. Efficiency of morphological trial descriptors in discrimination of *Ocimum basilicum* L. accessions. *Plant Biosystems – An Int. J. Dealing with all Aspects of Plant Biology: Official Journal of the Societa Botanica Italiana*, 145(2), 298-305.
- CAROVIĆ-STANKO K., RIBIC A., GRDISA M., LIBER Z., KOLAK I., SATOVIC Z. 2011b. Identification an discrimination of *Ocimum basilicum* L. morphotypes, In: Pospíšil, M. (Ed.), *Zbornik radova*

46. Hrvatskog i 6. Medunarodnog simpozija agronoma. University of Zagreb Faculty of Agriculture, Zagreb, 481-484.
- CETNER M.D., DĄBROWSKI P., SAMBORSKA I.A., ŁUKASIK I., SWOCZYNA T., PIETKIEWICZ S., BĄBA W., KALAJI H.M. 2016. Zastosowanie pomiarów fluorescencji chlorofilu w badaniach środowiskowych. Kosmos Problemy Nauk Biologicznych, PTP tom 65, 2(311), 197-205.
- CHALCHAT J.C., ÖZCAN M.M. 2008. Comparative essential oil composition of flowers, leaves and stems of basil (*Ocimum basilicum* L.) used as herb. Food Chemistry 110, 501-503.
- CHANG X., ALDERSON P.G., HOLLOWOOD T.A., WRIGHT CH.J. 2005. Effect of temperature integration on the growth and volatile oil content of basil (*Ocimum basilicum* L.). J. Hort. Sci. & Biotech., 80(5), 593-598.
- CHANG X., ALDERSON P.G., HOLLOWOOD T.A., HEWSON L., WRIGHT CH.J. 2007. Flavour and aroma of fresh basil are affected by temperature. J. Sci. Food Agric., 87, 1381-1385.
- CHANG X., ALDERSON P.G., HOLLOWOOD T.A., WRIGHT CH.J. 2008. Solar irradiance level alters the growth of basil (*Ocimum basilicum* L.) and its content of volatile oils. J. Env. Exp. Bot. 63, 216-223.
- CZIKOW P. ŁAPIEW J. 1987. Rośliny lecznicze i bogate w witaminy. Wyd. PWRiL, Warszawa.
- DARRAH H.H., 1974. Investigation of the cultivars of basil (*Ocimum*). Economic Botany 28, 63-67.
- DAS S. 2012. Salinity dependent photosynthetic response and regulation of some enzymes in halophytes from indian sundarbans. W: Applied Photosynthesis. Red. Najafpour M. Wyd. InTech. 301-322.
- DELAVARI P.M., BAGHIZADEH A., ENTESHARI SH., KALANTARI KH.M., YAZDANPANAH A., MOUSAVI E.A. 2010. The effects of salicylic acid on some of biochemical and morphological characteristic of *Ocimum basilicum* under salinity stress. Aust. J. Basic & Appl. Sci., 4(10), 4832-4845.
- DEMIRAL T., TÜRKAN İ. 2005. Comparative lipid peroxidation, antioxidant defense systems and proline content in roots of two rice cultivars differing in salt tolerance. Env. Exp. Bot., 53, 247-257.
- DEVOS C.H.R., SCHAT H., VOOIJIS R., ERNST W.H.O. 1989. Copper-induced damage to the permeability barrier in roots of *Silene cucubatus*. Journal of Plant Physiology, 135, 164-169.
- DREW M.C., HOLE P.S., PICCHIONI G.A. 1990. Inhibition by NaCl of net CO fixation and yield of cucumber. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 115, 472-477.
- DRZAL M.S., 1999. Pore fraction analysis a new tool for substrate testing. Acta Hort. (The Hague) 481, 43-55.
- DZIDA K. 2010. Biological value and essential oil content in sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) depending on calcium fertilization and cultivar. Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus 9(4), 153-161.
- DZIDA K. 2011. Influence of nitrogen nutrition and cultivar on quality of sweet basil herbs. Ann. UMCS, Lublin 24(3), 125-132.
- EGATA D.F., GEJA W., MENGESHA B. 2017. Agronomic and Bio-chemical Variability of Ethiopian Sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) Accessions. Acad. Research Journal of Agricultural Science and Research. 5(7), 489-508.
- ELGNDI M.A., FILIP S., PAVLIĆ B., VLADIĆ J., STANOJKOVIĆ T., ŽIŽAK Ž., ZEKOVIĆ Z. 2017. Antioxidative and cytotoxic activity of essential oils and extracts of *Satureja montana* L., *Coriandrum sativum* L. and *Ocimum basilicum* L. obtained by supercritical fluid extraction. The Journal of Supercritical Fluids 128, 128-137.
- ELLEUCH M., BEDIGIAN D., ROISEUX O., BESBES S., BLECKER CH., ATTIA H. 2011. Dietary fibre and fibre-rich by products of food processing: Characterisation technological functionality and commercial applications: A review. Food Chemistry 124, 411-421.
- FALIK O., DE KROON H., NOVOPLOANSKY A. 2006. Physiologically mediated self/nonself root discrimination in *Trifolium repens* has mixed effects on plant performance. Plant Signalling and Behaviour 1, 116-121.
- FARMAKOPEA POLSKA VIII. 2008. PTF, Warszawa, t. 1, 229-230.
- FARRELL K.T. 1990. Spices, condiment and seasonings. A VI book. Van Nostrand Reinhold, New York.

- FEKRI N., KHAYAMI M., HEIDARI R., JAMEE R. 2008. Chemical analysis of flaxseed, sweet basil, dragon head and quince seed mucilages. *Res. J. Biol. Sci.*, 3(2), 166-170.
- FIŁODA G., KORDANA S., NOWAK D. 1996. Instrukcje uprawy: Bazylia pospolita. IRiPZ, PROLDruk, Poznań.
- FOTYMA M., MERCIK S., FABER A. 1987. Chemiczne podstawy żyzności gleb i nawożenia. PWRiL, Warszawa.
- FRĄSZCZAK B. 2010. Uprawa ziół i warzyw liściowych w pojemnikach. W: Uprawa warzyw w pomieszczeniach. Red. Knaflewski M., Wyd. PWRiL, Poznań.
- FRĄSZCZAK B., KNAFLEWSKI M. 2000. Zależność między pojemnością doniczki, a plonem roślin przyprawowych. *Rocz. Ak. Rol w Poznaniu. CCCXXIII, Ogrodn.*, 3(I), 241-245.
- FRĄSZCZAK B., KLEIBER T., KLAMA J. 2012. Impact of effective microorganisms on yields and nutrition of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) and microbiological properties of substrate. *African Journal of Agricultural Research* 7(43), 5756-5765.
- GAWLIK A., MATUSZAK-SŁAMANI R., GOŁĘBIEWSKA D., BEJGER R., SIENKIEWICZ M., KULPA D. 2014. Ocena reakcji siewek soi na stres solny. *Acta Agrophysica*, 21(2), 143-152.
- GENTY B., BRIANTAIS J.M., BAKER N.R. 1989. The relationship between the quantum yield of photosynthetic electron transport and quenching of chlorophyll fluorescence. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA) General Subjects*. 990(1), 87-92.
- GHAREBAGHI A., ALBORZI HAGHIGHI M.H., AROUIEE H. 2017. Effect of cadmium on seed germination and emalier basil (*Ocimum basilicum* L. and *Ocimum basilicum* var. *purpurescens*) seedling growth. *Trakia Journal of Sciences*. 1, 1-4.
- GHERIBI E. 2011. Związki polifenolowe w owocach i warzywach. *Medycyna Rodzinna* 4, 111-115.
- GŁOWACKA B. 2008. Wpływ składu spektralnego światła na wzrost rozsady bazylii pospolitej (*Ocimum basilicum* L.), melisy lekarskiej (*Melissa officinalis* L.) i ogórecznika lekarskiego (*Borago officinalis* L.). *Zeszyty problemowe postępów nauk rolniczych* 527, 131-138.
- GOLCZ A., MARKIEWICZ B., SEIDLER-ŁOŻYKOWSKA K. 2003. Zmiany zawartości składników mienaralnych w podłożu i ziele bazylii wonnej (*Ocimum basilicum* L.) w zależności od nawożenia azotem. *Rocz. AR Pozn. CCCXLVIII, Ogrodn.* 36, 15-21.
- GOLCZ A., POLITYCKA B., SEIDLER-ŁOŻYKOWSKA K. 2006. The effect of nitro gen fertilization and stage of plant development on the mass and quality of sweet basil leaves (*Ocimum basilicum* L.). *Herba Polonica* 52(1/2), 22-30.
- GOLCZ A., SEIDLER-ŁOŻYKOWSKA K., KOZIK E., MIELOSZYK E. 2007. Zawartość mikroskładników w surowcach wybranych gatunków roślin zielarskich z upraw ekologicznych. *Rocz. AR Pozn. CCCLXXXIII*. 41, 477-481.
- GOLCZ A., SEIDLER-ŁOŻYKOWSKA K. 2008. Bazylia pospolita (*Ocimum basilicum* L.). Wyd. UP Poznań.
- GOLPAYEGANI A., TILEBENI H.G. 2011. Effect of biological fertilizers on biochemical and physiological parameters of basil (*Ocimum basilicum* L.) medicine plant. *American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci.*, 11(3), 411-416.
- GRANT J.J., LOAKE J.G. 2000. Role of reactive oxygen intermediate and cognate redox signaling in disease resistance. *Plant Physiol*, 124, 21-29.
- GROSS M. 2004. Flavonoids and cardiovascular disease. *Pharmaceutical Biology*, 42(supplement), 21-35.
- GRZESZCZUK M., JADCZAK D. 2009. Estimation of biological value of some species of mint (*Mentha* L.). *Herba Polonica* 55(3), 193-199.
- HAFSI C., LAKHDAR A., RABHI M., DEBEZ A., ABDELLY C., OUERGI Z. 2007. Interactive effect of salinity and potassium availability on growth, water status and ionic composition of *Hordeum maritimum*. *J Plant Nutr Soil Sci* 170, 469-473.
- HAY R.K.M., SVOBODA K.P. BARR D. 1988. Physiological problems in the development of essential oil crops for Scotland. *Crop Res. Hort. Res.* 28, 35-45.
- HESS L., DE KROON H. 2007. Effects of rooting volume and nutrient availability as an alternative explanation for root self/non-self discrimination. *J. Ecology*, 95, 241-251.
- HERNANDEZ, J.A., MULLINEAUX P., SEVILLA F. 2000. Tolerance of pea (*Pisum sativum* L.) to long term stress is associated with induction of antioxidant defenses. *Plant Cell Environ.*, 23, 853-862.

- HICHEM H., NACEUR E., MOUNIR D. 2009. Effects of salt stress on photosynthesis. PSII photochemistry and thermal energy dissipation in leaves of two corn (*Zea mays* L.) varieties. *Photosynthesis* 47, 517-526.
- HOCHMUTH R.C., DAVIS L.L.L., LAUGHLIN W.L., SIMONE E.H. 2003. Evaluation of organic nutrient sources in the production of greenhouse hydroponic basil. *Northflorida Research and Education Center Suwannee Valley*, 08, 1-7.
- HOAGLANDA D.R., ARNONA D.I. 1950. The water culture method for growing plants without soil. *Calif Agric Exp Stn Cire* 347, 1-32.
- JADCZAK D., GRZESZCZUK M. 2005. Bazylija. *Panacea* 2, 28-30.
- JADCZAK D., BŁASZCZUK A., REKOWSKA E. 2006. Effect of covering on the content of macroelements in yield of (*Ocimum basilicum* L.) cultivated for bunch harvest. *J. Elementol.*, 11(2), 135-141.
- JADCZAK D. 2007. Wpływ terminu siewu i odległość rzędów na plonowanie bazylii pospolitej (*Ocimum basilicum* L.). *Rocz. AR Pozn., Ogród*, 383(41), 505-509.
- JADCZAK D., GRZESZCZUK M., 2008. Zioła przyprawowe – wartość biologiczna wybranych gatunków. *Panaceae* 2(23), 15-17.
- JAMBOR J. 2007. Uprawa ziół i przetwórstwo zielarskie w Polsce – stan obecny i perspektywy rozwoju. 12th International Congress of Polish Herbal Committee. *Herba Polonica* 53(2), 22-24.
- JAMES O., ENIOLA J.O., NNACHETA P.O. 2008. Comparative evaluation of antioxidant capacity and cytotoxicity of two Nigerian species, *Int. J. Chem. Sci.*, 6(4), 1742-1751.
- KADHIM M.J., SOSA A.A., HAMEED I.H. 2016. Evaluation of anti-bacterial activity and bioactive chemical analysis of *Ocimum basilicum* using fourier transform infrared (Ft-IR) and gas chromatographymass spectrometry (GC-MS) techniques. *Jurnal of Pharmacognosy and Phytotherapy*. 8(6), 127-146.
- KALISZ A., POKLUDA R., JEZDINSKY A., SĘKARA A., GRABOWSKA A., GIL J., NEUGEBAUEROVÁ J. 2016. Chilling-induced changes in the antioxidant status of basil plants. *Acta Physiol Plant* 38, 196.
- KAYMAKANOVA M., STOEVA N. 2008. Physiological reaction of bean plants (*Phaseolus vulgaris* L.) to salt stress. *Gen. Appl. Plant Physiology*, 34(3-4), 177-188.
- KAYMAKANOVA M., STOEVA N., MINCHEVA T. 2009. Salinity and its on the physiological response of bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Journal Central European Agriculture*, 9(4), 749-756.
- KAZIMIERCZAK R., HALLMANN E., KAZIMIERCZAK M., REMBIAŁOWSKA E. 2010. Zawartość przeciwutleniaczy w ziołach przyprawowych z produkcji ekologicznej i konwencjonalnej. *J. Res. App. Agric. Engin.*, 55(3), 164-170.
- KHAIR-UL-BARIYAH S., AHMED D., IKRAM M. 2012. A review on phytochemical and pharmacological studies. *Pak. J. Chem.* 2(2), 78-85.
- KHALIQ S., ULLAH Z., UR REHMAN ATHAR H., KHALIQ R. 2014. Physiological and biochemical basil of salt toletance in *Ocimum basilicum* L. *Journal of Medicinal Plants Studies*. 2(1), 18-27.
- KHAN M.H., PANDA S.K. 2008. Alterations in root lipid peroxidation and antioxidative responses in two rice cultivars under NaCl-salinity stress. *Acta Physiol Plant*, 30, 91-89.
- KHAN M.H., SINGHA L.B., PANDA S.K. 2002. Changes in antioxidant levels in *Oriza sativa* L. roots subjected to NaCl-salinity stress. *Acta Physiol Plant*, 24, 145-148.
- KLEPACKA M. 1996. Analiza żywności. Wyd. Fundacja – Rozwój, SGGW, Warszawa 186.
- KONARSKI M., MATYSIAK B. 2015. Zastosowanie regulowanego deficytu nawadniania (RDI) w pojemnikowej uprawie krzewów ozdobnych. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wielkich*, PAN Kraków, II(1), 197-208.
- KOPSELL A., KOPSELL D.E., CURRAN-CELENTANO J. 2005. Carotenoid and chlorophyll pigments in sweet basil grown in field and greenhouse. *HortScience* 40(5), 1230-1233.
- KOSECKA D.J. 2013. Ocena plonowania wybranych odmian bazylii pospolitej (*Ocimum basilicum* L.) uprawianej dla pozyskania surowca zielarskiego i na zbiór pęczkowy. *Niepublikowana praca doktorska*, 1-138.
- KOZŁOWSKA M., ŚCIBISZ I. 2011. Właściwości przeciwutleniające oraz zawartość związków fenolowych w ekstraktach przypraw i ziół z rodziny *Lamiaceae*. *Zesz. Problemowe postępow Nauk. Rolniczych*. 558, 131-140.

- KREŁOWSKA-KUŁAS M. 1993. Badanie jakości produktów spożywczych. Oznaczenie kwasowości ogólnej metodą miareczkowania potencjometrycznego. Państwowe Wydawnictwo Ekonomiczne, Warszawa (wyd. I) s. 560.
- KUCHARSKI W.A., MORDALSKI R. 2007. Wpływ sposobu odchwaszczania plantacji na plonowanie wybranych gatunków roślin olejkowych. *Postępy w Ochronie Roślin* 47(3), 173-176.
- KUCHARSKI W.A., MORDALSKI R. 2008. Ocena możliwości uprawy wybranych roślin zielarskich w warunkach zwiększonego ryzyka zachwaszczeniem. *Postępy w Ochronie Roślin* 48(4), 1522-1525.
- KUCHARSKI W.A., MORDALSKI R. 2009. Bezpestycydowa uprawa bazylii pospolitej – ważnej rośliny przyprawowej. *Postępy w Ochronie Roślin* 49(3), 1543-1546.
- KULCZYCKA A.M. 2016. Wpływ pojemności doniczek na plonowanie i wartość odżywczą wybranych ekotypów bazylii pospolitej (*Ocimum basilicum* L.) uprawianej w warunkach szklarniowych. Niepublikowana praca doktorska, 1-109.
- KWEE E.M., NIEMEYER E.D. 2011. Variations in phenolic composition and antioxidant properties among 15 basil (*Ocimum basilicum* L.) cultivars. *Food Chemistry* 128, 1044-1050.
- LANDI M., GUIDI L., PARDOSSI A., TATTINI M., GOULD K.S. 2014. Photoprotection by foliar anthocyanins mitigates effects of boron toxicity in sweet basil (*Ocimum basilicum*). *Planta* 240, 941-953.
- LICHTENTHALER H.K., WELLBURN A.R. 1983. Determination of total carotenoids and chlorophylls a and b leaf extracts in different solvents. *Biochem. Soc. Trans.* 603, 591.
- LICHTENTHALER H.K. 1987. Chlorophylls and carotenoids: Pigments of photosynthetic biomembranes. *Methods in Enzymology*, 148, 350-382.
- LLOYD J., KRIEDMANN P.E., ASPINALL D. 1989. Comparative sensitivity of 'Prior Lisbon' lemon and 'Valencia' orange trees to foliar sodium and chloride concentrations. *Plant Cell Environ.* 12, 529-540.
- LOUGHRIN J.H., KASPERBAUER M.J. 2003. Aroma content of fresh basil (*Ocimum basilicum* L.) leaves is affected by light reflected from colored mulches. *J. Agric. Food Chem.* 51, 2272-2276.
- LU C., QIU N., LU Q., WANG B., KUANG T. 2002. Does salt stress lead to increased susceptibility of photosystem II to photoinhibition and changes in photosynthetic pigment composition in halophyte *Suaeda salsa* grown outdoors. *Plant Sci.* 163, 1063-1068.
- MABOKO M.M., DU PLOOY C.P. 2013. High-plant density planting of basil (*Ocimum basilicum*) during summer fall growth season improves yield in a closed hydroponic system. *Acta Agriculturae Scandinavica, Sec. B – Soil&Plant Science* 63(8), 748-752.
- MAJKOWSKA-GADOMSKA J., DZIEDZIC A., DOBROWOLSKI A., MIKULEWICZ E. 2015. Wpływ terminu siewu na plonowanie i wartość odżywczą ziela bazylii pospolitej (*Ocimum basilicum* L.) *Acta Agrophysica* 22(2), 165-172.
- MAJKOWSKA-GADOMSKA J., KULCZYCKA A., MIKULEWICZ E., DOBROWOLSKI A. 2017a. Wybrane cechy fitometryczne bazylii pospolitej uprawianej w doniczkach o różnej objętości podłoża. *Acta Agroph.*, 24(2), 279-288.
- MAJKOWSKA-GADOMSKA J., KULCZYCKA A., DOBROWOLSKI A., MIKULEWICZ E. 2017b. Yield and nutritional value of basil grown in a greenhouse. *Acta Agroph.*, 24(3), 455-464.
- MALEKI V., ARDAKANI M., REJALI, F., TAHERPOUR A. 2013. Physiological responses of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) to triple inoculation with *Azotobacter*, *Azospirillum*, *Glomus intraradices* and foliar application of citric acid. *Annals of Biological Research.* 4, 62-71.
- MANDHANIA S., MADAN S., SAWHNEY V. 2006. Antioxidant defence mechanism under salt stress in wheat seedlings. *Biol. Plant*, 227, 227-231.
- MANDOULAKANI B.A., EYVAZPOUR E., GHADIMZADEH M. 2017. The effect of drought stress on the expression of key genes involved in the biosynthesis of phenylpropanoids and essential oil components in basil (*Ocimum basilicum* L.) *J. Phytochem.* 139, 1-7.
- MANSOUR M.M.F. 2000. Nitrogen containing compounds and adaptation of plants to salinity stress. *Biol. Plant.*, 43, 491-500.
- MANSOUR M.M., SALAMA F.Z., ALI M., ABOU HADID A.F. 2005. Cell and plant responses to NaCl in *Zea mays* L. cultivars differing in salt tolerance. *Gen. Appl. Plant Physiol.*, 31(1-2), 29-41.
- MARTYNIAK-PRZYBYSZEWSKA B., WOJCIECHOWSKI T. 2004. Plonowanie wybranych gatunków roślin przyprawowych w rejonie Olsztyna. *Folia Unic. Agric. Stetin.*, *Agricultura.* 239(95), 245.

- MELCHIOR H., KASTNER H. 1978. Przyprawy badania botaniczna i chemiczne. Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa.
- MENEZES R.V., AZEVEDO NETO A.D., GHEYI H.G., COVA A.M.W., SILVA H.H.B. 2017. Tolerance of basil genotypes to salinity. *Journal of Agricultural Science*. 9(11), 283-295.
- METERA P. 1986. Zioła w doniczkach. Wyd. IWZZ, Warszawa.
- MICHALSKI J.A., ZIELIŃSKA D. 2015. Przegląd olejków eterycznych pozyskanych z roślin z rodziny jasnokatych (*Lamiaceae*) i ich właściwości. *Pol. J. Cosmetol.* 18(1), 16-24.
- MIELE M., DONDERO R., CIARALLO G., MAZZEI M. 2001. Methyleugenol in *Ocimum basilicum* L. cv. Genovese Gigante. *J. Agric. Food Chem.* 49, 517-521.
- MIKOŁAJCZYK K., WIERZBICKI A. 1987. Zioła. Wyd. LSW, Warszawa.
- MIKOŁAJCZYK-GRZELAK N. 2008. Produkcja roślin zielarskich w Polsce. Stowarzyszenie Ekonomistów Rolnictwa i agrobiznesu, *Roczniki Naukowe* 10(4), 270-273.
- MITTLER R. 2002. Oxidative stress, antioxidants and stress tolerance. *Trends Plant Sci.*, 7, 405-410.
- MITTOVA V., VOLOKITA M., GUY M., TAL M. 2000. Activities of SOD and the ascorbate-glutathione cycle enzymes in subcellular compartments in leaves and roots of the cultivated tomato and its wild salt tolerant relative *Lycopersicon pennellii*. *Physiol. Plant.* 110, 42-51.
- MOCQUOT B., VANGRONSVELD J., CLIJSTERS H., MENCH M. 1996. Copper toxicity in young maize (*Zea mays* L.) plants: effects on growth, mineral and chlorophyll contents, and enzyme activities. *Plant and Soil*, 182(2), 287-300.
- MODNICKI D., BALCEREK M. 2009. Estimation of total polyphenols contents in *Ocimum basilicum* L., *Origanum vulgare* L., *Thymus vulgaris* L. commercial samples. *Herba Polonica* 55(1), 35-42.
- MOUSAVI S.G., JOUYBAN Z. 2012. Effect of salinity stress on germination and growth parameters of seedling of basil (*Ocimum basilicum* L.). *Tech J. Engin & App Sci.* 2(4), 84-87.
- MUNNS R. 1993. Physiological processes limiting plant growth in saline soils some dogmas and hypotheses. *Plant Cell Environ.* 16, 15-24.
- MUNNS R. 2002. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant Cell Environ.*, 25, 239-250.
- NASSAR M.A., EL-SEGAI M.U., MOHAMED S.N. 2013. Botanical Studies on *Ocimum basilicum* L. (*Lamiaceae*). *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*. 9(5), 150-163.
- NEUHOUSER M.L. 2004. Dietary flavonoids and cancer risk: Evidence from human population studies. *Nutrition and Cancer*, 50, 1-7.
- NGUYEN P.M., KWEE E.M., NIEMEYER E.D. 2010. Potassium rate alters the antioxidant capacity and phenolic concentration of basil (*Ocimum basilicum* L.) leaves. *Food Chemistry*, 123, 1235-1241.
- NICOLA S., HOEBERRECHTS J., FONTANA E. 2007. Ebb-and-flow and floating systems to grow leafy vegetables: A review for rocket, corn salad, garden cress and purslane. *Acta Hort*, 747, 585-592.
- NING J.F., CUI L.H., YANG S.H., AI S.Y., LI M.J., SUN L.L., CHEN Y., WANG R.H., ZENG Z.B. 2015. Basil ionic responses to seawater stress and the identification of gland salt secretion. *J. Anim. Plant Sci.* 25(1), 131-138.
- NOGUCHI A., ICHIMURA M. 2004. Effects of environmental factors on growth, flowering and essential oil concentration and composition in sweet basil and spearmint. *Hort. Res. Japan.*, 3(1), 67-70.
- NOUR A.H., ELHUSSEIN S.A., OSMAN N.A., NOUR A.H. 2009. Repellent activities of the essential oils of four sudanese accessions of basil (*Ocimum basilicum* L.) against *Anopheles* mosquito. *Journal of Applied Sciences* 9, 2645-2648.
- NOWAK J., TREDER J. 1999. Nawożenie roślin doniczkowych uprawianych na stołach zalewowych. *Mat. Konferencyjne, Postęp w produkcji roślin doniczkowych i rabatowych*, ISiK, Skierniewice.
- NOWAK J.S. 2005. Właściwości powietrzno-wodne podłoży ogrodniczych. *Zesz. Probl Post. Nauk Roln.*, 504, 175-184.
- NURZYŃSKA-WIERDAK R. 2005. Plon i skład chemiczny liści kalarepy w zależności od odmiany i rodzaju nawozu azotowego. *Zesz. Nauk. AR Wroc.*, 515, 379-384.
- NURZYŃSKA-WIERDAK R. 2010. Bazylia pospolita, W: *Uprawa ziół: poradnik dla plantatorów*. Red. Kołodziej B., PWRiL, Poznań.

- NURZYŃSKA-WIERDAK R. 2011a. Sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) flowering affected by foliar nitrogen application. *Acta Agrobot.*, 64(1), 57-64.
- NURZYŃSKA-WIERDAK R., ROŻEK E., BOROWSKI B. 2011b. Response of different basil cultivars to nitro gen and potassium fertilization: total and mineral nitrogen content in herb. *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus*, 10(4), 217-232.
- NURZYŃSKA-WIERDAK R. 2012a. *Ocimum basilicum* L. – wartościowa roślina przyprawowa, lecznicza i olejkodajna. Praca przeglądowa. *Annales UMCS sec. EEE*. 22 (1), 20-30.
- NURZYŃSKA-WIERDAK R., ROŻEK E., BOROWSKI B., DZIDA K., JAROSZ Z. 2012b. Changes in the content of some micronutrients in basil herbage induced by different nitrogen and potassium fertilization rates. *J. Elem.* 3, 465-477.
- NURZYŃSKA-WIERDAK R. BOROWSKI B., DZIDA K., ZAWIŚLAK G., KOWALSKI R. 2013. Essential oil composition of sweet basil cultivars as affected by nitro gen and potassium fertilization. *Turk. J. Agric. For.*, 37, 427-436.
- NYKÄNEN I. 1986. High resolution gas chromatographic-mass-spectrometric determination of the flavour composition of basil (*Ocimum basilicum* L.) cultivated in Finland. *Z Lebensm Unters Forsch*, 182, 205-211.
- O'BRIEN E.E., GERSANI M., BROWN J.S. 2005. Root proliferation and seed yield in response to spatial heterogeneity of below-ground competition. *New Phytologist*, 168, 401-412.
- PACHKORE G.L., MARKANDEYA S.K. 2010. Effect of drying on the essential oil and the mineral contents of basil (*Ocimum basilicum* L.). *IUP Journal of Life Sciences*, 4(2), 39-43.
- PATON A., PUTIEVSKY E. 1996. Taxonomic problems and cytotoxic relationships between and within varieties of *Ocimum basilicum* and related species (*Labiatae*). *Kew Bulletin*, 51, 509-524.
- PATON A., HARLEY M.R., HARLEY M.M. 2005. *Ocimum*: an overview of classification and relationships. Herbarium, Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, Surrey TW9 3AB, UK.
- PIEKUT J., DEC D., ZYSKOWSKA A. 2016. Zmiany zawartości związków fenolowych w wybranych roślinach przyprawowych pod wpływem procesu mrożenia. *Postępy Techniki Przetwórstwa Spożywczego*. 1, 32-35.
- POLITYCKA B., GOLCZ A. 2004. Content of chloroplast pigments and anthocyanins in the leaves of *Ocimum basilicum* L. depending on nitrogen doses. *Folia Horticulturae Ann.* 16(1), 23-29.
- POPOV N., KOLEVA L. 2017. Guide to Plant Biochemistry Exercises, Academic Publishing House of Agricultural University (Bg).
- POORTER H., BÜHLER J., VAN DUSSCHOTEN D., CLIMENT J., POSTMA J.A. 2012. Pot size matters: a meta-analysis of effects of rooting volume on plant growth. *Funct. Plant Biol.*, 39(11), 839-850.
- PURKAYASTHA J., NATH S.C. 2006. Composition of the camphor-rich essential oil of *Ocimum basilicum* L. native to Northeast India. *J. Essent. Oil Res.* 18, 332-334.
- PURUSHOTHAMAN B., PRASANNA SRINIVASAN R., SUGANTHI P., RANGANATHAN B., GIMBUN J., SHANMUGAM K. 2018. A Comprehensive Review on *Ocimum basilicum*. *J. Natural Remedies* 18(3), 71-85.
- PUTIEVSKY E., GALAMBOSI B. 1999. Production system of sweet basil. W: Basil. Hiltunem R., Holm Y., Harwood, Amsterdam. 39-65.
- REJEWSKI M. 1992. Rośliny przyprawowe i używki roślinne. PWRiL, Warszawa.
- R.H.S. COLOUR CHART THE ROYAL HORTICULTURAL SOCIETY LONDON Fifth Edition [2007].
- ROMEILAH R.M., FRAYED S.F., MAHMUD G.I. 2010. Chemical compositions, antiviral and antioxidant activities of seven essential oils. *J. App. Sci. Res.* 6(1), 50-62.
- ROMERO-BASTIDAS M., NIETO-GARIBAY A., HERNÁNDEZ-MONTIEL L. G., TROY-DIÉGUEZ E., RAMIREZ-SERRANO R., NURILLO-AMADOR B. 2016. Acondicionamiento térmico de semillas en la germinación, emergencia, vigor y etapa vegetativa de albahaca (*Ocimum basilicum* L.): (Termopriming on germination, seedling emergence and seedling vigour of basil seeds (*Ocimum basilicum* L.)). *Revista Electrónica Nova Scientia*. 16, 8(1), 181-212.
- ROSSI M., GIUSSANI E., MORELLI R., SCALZO R., NANI R.C., TORREGGIANI D. 2003. Effect of fruit blanching on phenolics and radical scavenging activity of highbush blueberry juice. *Food Res. Int.* 36, 999-1005.

- RUBAB S., HUSSAIN I., KHAN B.A., UNAR A.A., ABBAS K.A., KHICHI Z.H., KHAN M., KHANUM S., REHMAN K.U., KHAN H. 2017. Biomedical description of *Ocimum basilicum* L. (Review article), JIIMC 12(1), 59-65.
- RUMIŃSKA A. 1983. Rośliny lecznicze. Podstawy biologii i agrotechniki. PWN, Warszawa.
- RUMIŃSKA A., SUCHORSKA K., WĘGLARZ Z. 1985. Rośliny lecznicze i specjalne. Podstawy agrotechniki. Wyd. SGGW-AR, Warszawa.
- SAID-AL AHL H.A.H., MEAWAD A.A., ABOU-ZEID E.N., ALI M.S. 2010. Response of different basil varieties to soil salinity. Int. Agrophysics, 24, 183-188.
- SAHA S., MONROE A., DAY M.R. 2016. Growth, yield, plant quality and nutrition of basil (*Ocimum basilicum* L.) under soilless agricultural systems. Annals of Agricultural Science 61, 181-186.
- SANTOS C.V. 2004. Regulation of chlorophyll biosynthesis and degradation by salt stress in sunflower leaves. Sci Hort 103, 93-99.
- SCHREIBER U., SCHLIWA U., BILGER W. 1986. Continuous recording of photochemical and non-photochemical chlorophyll fluorescence quenching with a new type of modulated fluorometer. Photosynthesis Research 10, 51-62.
- SEIDLER-ŁOŻYKOWSKA K., KAZIMIERCZAK K., KUCHARSKI W.A., MORDALSKI R., BUCHWALD W. 2006. Yielding and quality of sweet basil and majoram herb from organic cultivation. J. Res. Appl. Agric. Engng., 51(2), 157-160.
- SEIDLER-ŁOŻYKOWSKA K., KOZIK E., GOLCZ A., WÓJCIK J. 2007. Quality of basil herb (*Ocimum basilicum* L.) from organic and conventional cultivation. Herba Polonica 53(3), 41-46.
- SEIDLER-ŁOŻYKOWSKA K., KOZIK E., GOLCZ A., WÓJCIK J. 2008a. Yield and quality of sweet basil, savory, majoram and thyme raw materials from organic cultivation on the composted manure. J. Res. Appl. Agric. Engng., 53(4), 63-66.
- SEIDLER-ŁOŻYKOWSKA K., GALAMBOSI B., KRÓL D. 2008b. Herb yield, essential oil content and its composition in two cultivars of sweet basil (*Ocimum basilicum* L.) grown in two different locations. Herba polonica 54(4), 35-42.
- SEIDLER-ŁOŻYKOWSKA K., MORDALSKI R., KUCHARSKI W., GOLCZ A., KOZIK E., WÓJCIK J. 2009. Economic and qualitative value of the raw material of chosen species of medicinal plants from organic farming part II. Yield and quality of sweet basil herb (*Ocimum basilicum* L.). Acta Sci. Pol., Agricultura 8(3), 29-35.
- SENDERSKI M.E. 2004. Prawie wszystko o ziołach wydawca M.E. Senderski. Podkowa Leśna, 41-44.
- SGHERRI C., CECCONAMI S., PINZINO C., NAVARI-IZZO F., IZZO R. 2010. Levels of antioxidants and nutraceuticals in basil grown in hydroponics. Food Chemistry 123, 416-422.
- SHALATA A., TAL M. 1998. The effect of salt stress on lipid peroxidation and antioxidants in the leaf of the cultivated tomato and its wild salt-tolerant relative *Lycopersicon pennelli*. Physiol. Plant. 104, 169-174.
- SINGH S., LAL R.K., MAURYA R., CHANOTIYA C.S. 2018. Genetic diversity and chemotype selection in genus *Ocimum*. Journal of Applied Research on Medicinal and Aromatic Plants. 9, 19-25.
- SIMON J.E., MORALES M.R., PHIPPENA W.B., VIEIRA R.F., HAO Z. 1999. Basil: A source of aroma compounds and a popular culinary and ornamental herb. In: Perspectives on new crops and new uses (Ed. J. Janick). ASHS Press, Alexandria, VA, 499-505.
- SINGLETON V.L., ROSSI J.A JR. 1965. Colorimetry of total phenolic with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. Am. J. Enol. Vitic. 16, 144-158.
- SKAGG K. 1996. The urban gardener. Amer. Horticulturist, 9-10.
- SKORINA W.W., SACZIWKO T. W. 2015. Charakterystyka nowych sortów bazylika. Wstnik, 635.713.631.5, 58-63.
- STARCK Z., CHOLUJ D., NIEMYSKA B. 1995. Fizjologiczne reakcje roślin na niekorzystne czynniki środowiska. Wyd. SGGW, Warszawa.
- STEFANIAK A., GRZESZCZUK M. 2017. Ocena wartości biologicznej kwiatów wybranych odmian Piwoni chińskiej (*Paeonia lactiflora* Pall.). Annales Horticulturae, 27(4), 33-42.
- STĘPIEŃ P., KŁOBUS G. 2006. Water relations and photosynthesis in *Cucumis sativus* L. leaves under salt stress. Biologia Plantarum, 50(4), 610-616.

- SUCCOP C.E., NEWMAN S.E. 2004. Organic fertilization of fresh market sweet basil in a greenhouse. *Hort. Technology*, 14(2), 235-239.
- SZCZYGLEWSKA D. 1999. Rośliny zielarskie w apteczce domowej i kuchni. Cz. IV. *Wiad. Ziel.*, 9-17.
- SZWEYKOWSKA A., SZWEYKOWSKI J. 2006. *Botanika – systematyka*. T.2. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- SVECOVA E., NEUGEBAUEROVA J. 2010. A study of 34 cultivars of basil (*Ocimum* L.) and their morphological, economic and biochemical characteristics, using standardized descriptors. *Acta Univ. Sapientiae, Alimentaria*. 3, 118-135.
- TAIZ L., ZEIGER E. 2002: *Plant physiology*. Red. L. Taiz, E. Zeiger. Sinauer Associates Inc. Publishers, Sutherland.
- TARCHOUNE I., SGHERRI C., IZZO R., LACHAËL M., OUERGHI Z, NAVARI-IZZO F., 2010. Antioxidative responses of *Ocimum basilicum* to sodium chloride or sodium sulphate salinization. *Plant Physiology and Biochemistry* 48, 772-777.
- TARCHOUNE I., DEGL'INNOCENTI E., KADDOUR R., GUIDI L., LACHAËL M., NAVARI-IZZO F., OUERGHI Z. 2012. Effects of NaCl or Na₂SO₄ salinity on plant growth, ion content and photosynthetic activity in *Ocimum basilicum* L. *Acta Physiol Plant* 34, 607-645.
- TEWARI D., PANDEY H.K., SAH A.N., MEENA H.S., MANCHANDA A., PATNI P. 2012. Pharmacognostical, Biochemical and elemental investigation of *Ocimum basilicum* plants available in western Himalayas. *Int. J. Res. Pharm. Biom Sci.* 3(2), 840-845.
- THAKUR A., RAWAT A. K., THAKUR T. 2014. Economic Analysis of Plant Nutrient Sources on basil (*Ocimum basilicum* L.) *Economic Affairs* 59, 837-841.
- WASILEWSKI M., BRZÓSTOWICZ A., MATUSZAK-SLAMANI R. 2015. Ocena wpływu chlorku sodu na wzrost i fotosyntezę siewek wybranych odmian jęczmienia jarego *Acta Agrophysica*, 22(2), 209-218.
- WATERMAN P.G., MOLE S. 1994. Analysis of phenolic plant metabolites. Oxford, *Blackwell Scientific Publications*, 238.
- WETZEL S.B., KRÜGER H., HAMMER K., BACHMANN K. 2002. Investigation on morphological, biochemical and molecular variability of *Ocimum* L. species. *Journal of herb, Spices & Medicinal Plant*, 9(2-3), 183-187.
- WROCHNA M., GAWROŃSKA H., BORKOWSKA B., GAWROŃSKI S. 2007. Wpływ zasolenia na akumulację biomasy i fluorescencję chlorofilu u roślin trzech odmian szarłatku ozdobnego, *Roczniki Akademii Rolniczej w Poznaniu – CCCLXXXIII*, 236-239.
- van KOOTEN O., SNEL J.F.H. 1990. The use of chlorophyll fluorescence nomenclature in plant stress physiology. *Photosyn. Res.* 25, 147-150.
- VARGA F., Carović-Stanko K., Ristić M., Grdiša M., Liber Z. 2017. Morphological and biochemical intraspecific characterization of *Ocimum basilicum* L. *J. Indcrop.* 109, 611-618.
- VAUGHAN J.G., GEISSLER C. 1997. *Aromatic Lamiaceae herbs*. The new Oxford book of food plants. Oxford University Press., 162. ISBN: 978-0-19-95496-7.
- YEN G.C., Chen H.Y., 1995. Antioxidant activity of various tea extracts in relation to their antimutagenicity. *J. Agric. Food Chem.* 43, 27-32.
- ZHU J.K. 2001. Plant salt tolerance. *Trends Plant Sci.* 6, 66-72.
- ZIOMBRA M., FRĄSZCZAK B., ŁASZKOWSKA M. 2000. Wpływ sposobu uprawy i terminu zbioru na plon ziela bazylii. *Annales UMCS Lublin – Polonia, Sec EEE*, 8, 453-458.
- ZIOMBRA M., SAS-GOLAK I. 2000. Wpływ sposobu i terminu uprawy na plon i zawartość olejków eterycznych w ziele bazylii. *Rocz. AR Poznań*, 31, 579-583.
- ZŁOTEK U. 2018. Anioxidative, potentially anti-inflammatory, and antidiabetic properties, as well as oxidative stability and acceptability of cake supplemented with elicited basil. *Food Chemistry* 243, 168-174.

8. Dokumentacja fotograficzna

Doświadczenie 1.

Ocena plonowania i wartości biologicznej ziela bazylii pospolitej uprawianej w doniczkach



Fot. 1. Wschody roślin bazylii, po siewie nasion do doniczek oraz skrzynek wysiewnych (fot. K. Bojko)



Fot. 2. Porównanie uprawy bazylii z siewu nasion i z pikowania siewek na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote (Fot. K. Bojko)



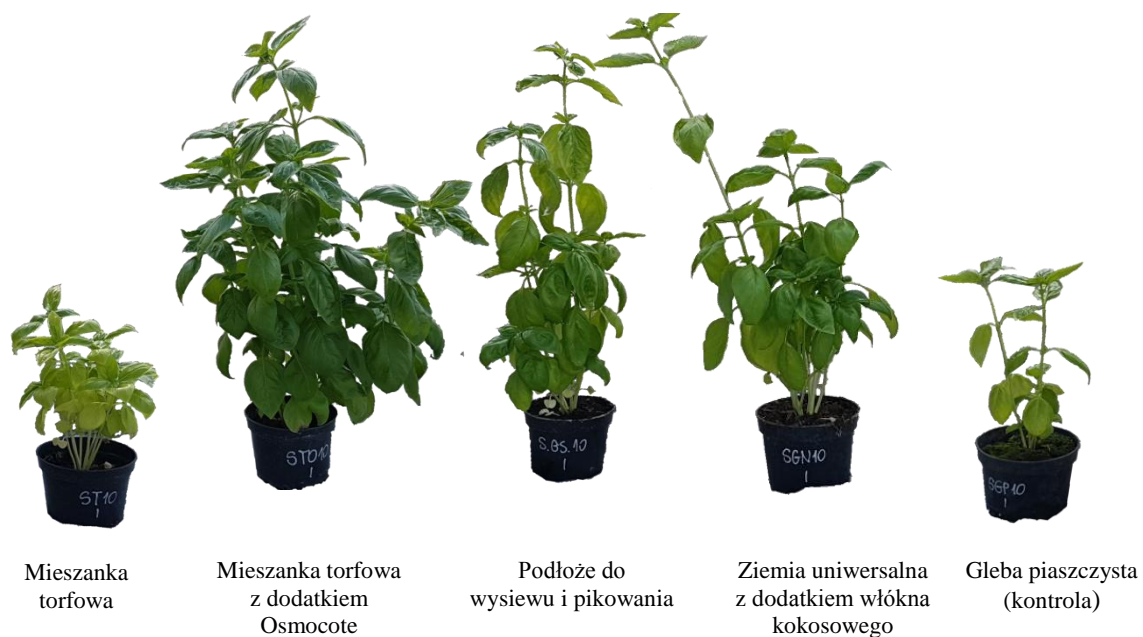
Fot. 3. Porównanie uprawy bazylii z siewu nasion, pikowania siewek i z rozsady na ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego (Fot. K. Bojko)



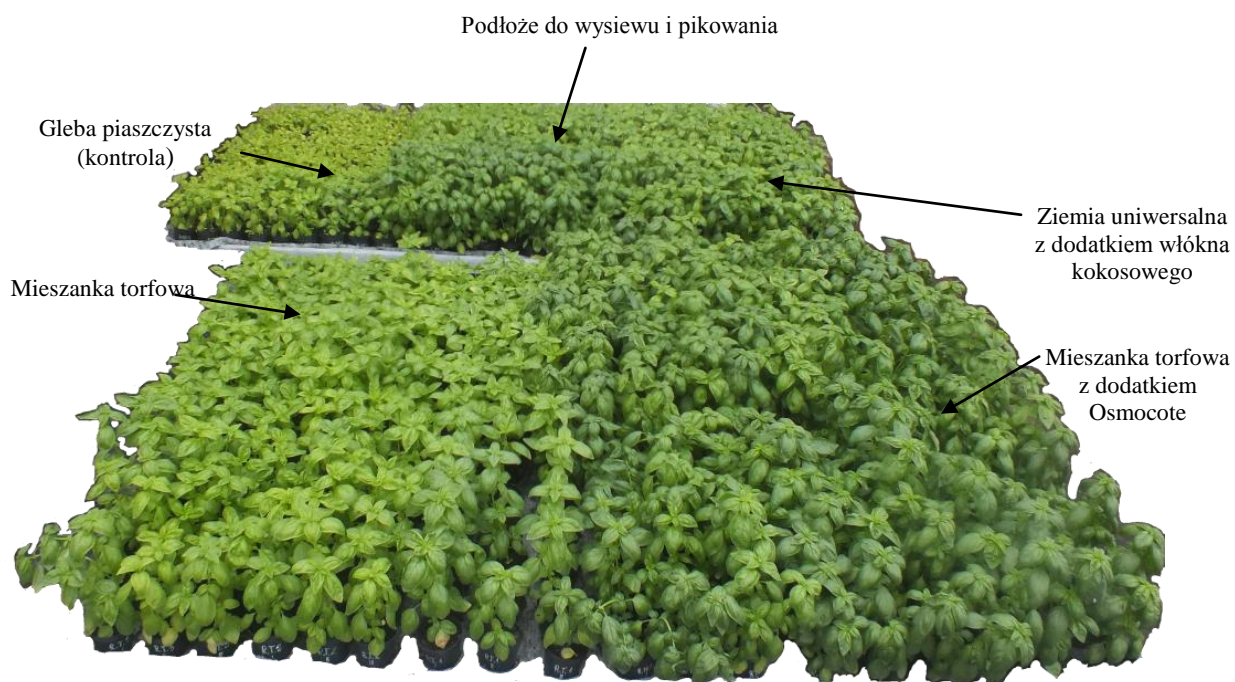
Fot. 4. Pomiary biometryczne bazylii (fot. K. Bojko)



Fot. 5. Uprawa bazylii na mieszance torfowej (fot. K. Bojko)



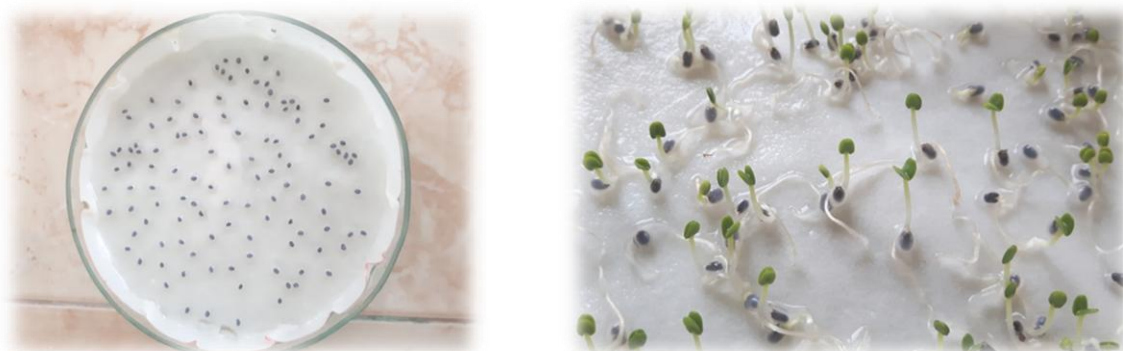
Fot. 6. Bazylia uprawiana na różnych podłożach, z siewu nasion wprost do doniczek (fot. K. Bojko)



Fot. 7. Rośliny bazylii w trakcie wzrostu (fot. K. Bojko)

Doświadczenie 2.

Wpływ działania umiarkowanego stresu solnego na wzrost oraz niektóre parametry fizjologiczne bazylii pospolitej



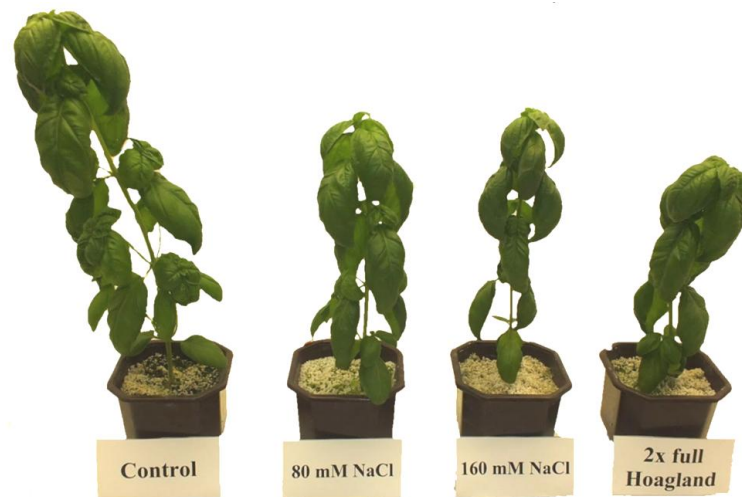
Fot. 8. Nasiona bazylii pospolitej, po 2 i 5 dniach od siewu (fot. K. Bojko)



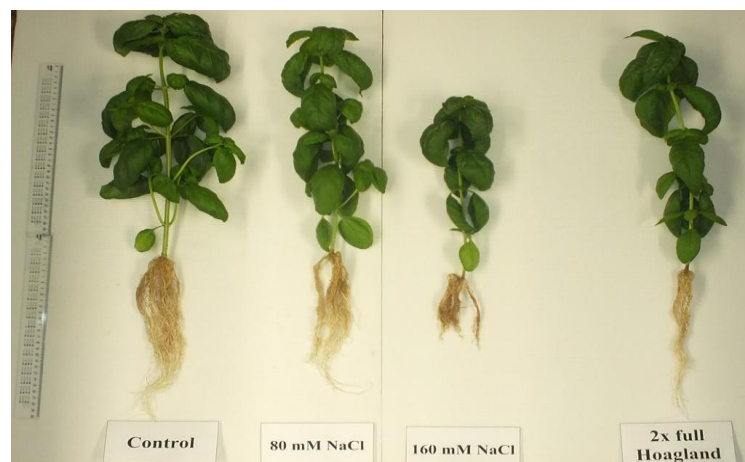
Fot. 9. Siewki bazylii pospolitej przykryte perlitem ogrodowym (fot. K. Bojko)



Fot. 10. Bazylia uprawiana w warunkach działania umiarkowanego stresu solnego (fot. K. Bojko)



Fot. 11. Wpływ działania umiarkowanego stresu solnego na wzrost roślin bazylii (fot. K. Bojko)



Fot. 12. Wpływ działania umiarkowanego stresu solnego na parametry biometryczne roślin (fot. K. Bojko)



Fot. 13. Wpływ działania umiarkowanego stresu solnego na powierzchnię liści bazylii (fot. K. Bojko)



Fot. 14. Badanie fluorescencji chlorofilu liści bazylii (fot. K. Bojko)

Streszczenie

Celem badań prowadzonych w 2015-2017 roku była ocena wpływu rodzaju podłoża, metody uprawy i liczby wysiewanych nasion/pikowanych siewek/sadzonej rozsady do doniczki na plonowanie i wartość biologiczną bazylii pospolitej (*Ocimum basilicum* L.) odmiany Sweet Green uprawianej w doniczkach. Rośliny uprawiano na mieszance torfowej, mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote, podłożu do wysiewu i pikowania, ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego oraz na glebie piaszczystej (kontrola). Zastosowano trzy metody uprawy: siew nasion wprost do doniczek (po 6, 8 lub 10 sztuk), pikowanie siewek do doniczek (po 3, 4 lub 5 sztuk) i sadzenie rozsady (po 1, 2 lub 3 sztuki). Oceniono plonowanie oraz wartość biologiczną surowca bazylii. Wykazano, że najlepiej plonowały rośliny uprawiane na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote. Największy udział liści w plonie ziela stwierdzono przy uprawie bazylii na mieszance torfowej. Plon z 1 doniczki był największy przy uprawie z pikowania siewek, natomiast stosując uprawę z rozsady rośliny były najbardziej ulistnione. Dodatkowo przy uprawie z siewu 6 nasion/pikowania 3 siewek/sadzenia 1 sztuki rozsady do doniczek rośliny charakteryzowały się najdłuższymi i najszerszymi liśćmi. Oznaczono najwięcej kwasu L-askorbinowego, cukrów ogółem oraz wykazano wyższą aktywność antyoksydacyjną w liściach bazylii, którą uprawiano na podłożu do wysiewu i pikowania oraz stosując uprawę z rozsady. Najwięcej chlorofilu a, chlorofilu b, chlorofilu ogółem oraz karotenoidów ogółem zawierały liście bazylii uprawianej na mieszance torfowej z dodatkiem Osmocote oraz ziemi uniwersalnej z dodatkiem włókna kokosowego.

Druga część badań obejmowała ocenę reakcji fizjologicznej roślin bazylii pospolitej (*Ocimum basilicum* L.) odmiany Sweet Green na podwyższone stężenie chlorku sodu (NaCl) oraz makro- i mikro- składników pokarmowych w pożywce. Wykonano pomiary biometryczne roślin oraz analizy biochemiczne i fizjologiczne. Zastosowano następujące warianty doświadczalne: $\frac{1}{2}$ pożywki Hoagland'a i 0 mM NaCl (kontrola), $\frac{1}{2}$ pożywki Hoagland'a i 80 mM NaCl, $\frac{1}{2}$ pożywki Hoagland'a i 160 mM NaCl oraz $\frac{4}{2}$ pożywki Hoagland'a i 0 mM NaCl. Stosując zwiększone stężenia pożywki ($\frac{4}{2}$ roztworu Hoagland'a i 0 mM NaCl) tylko w 5 dniu prowadzonych badań wykazano korzystny jej wpływ na wzrost roślin. Były one wyższe średnio o 27% od rosnących na pożywce kontrolnej i wzbogaconej solą (80 mM NaCl i 160 mM NaCl). Najdłuższym systemem korzeniowym charakteryzowały się rośliny kontrolne (31 cm), a najkrótszym (o 60%), gdy bazylię uprawiano stosując $\frac{1}{2}$ roztworu Hoagland'a i 160 mM NaCl (12 cm). Wykazano, że rośliny kontrolne posiadały o 68 % większą powierzchnię liści w porównaniu do tych, które uprawiano stosując pożywkę wzbogaconą solą (160 mM NaCl). Odnotowano również istotne zmniejszenie powierzchni liści, odpowiednio o 43,4 oraz 48,2% w porównaniu do kontroli, gdy uprawę bazylii prowadzono na obiektach, na których stosowano zarówno $\frac{1}{2}$ roztworu Hoagland'a i 80 mM NaCl oraz $\frac{4}{2}$ roztworu Hoagland'a i 0 mM NaCl. Zasolenie pożywki Hoagland'a spowodowało pogorszenie integralności błon wewnątrzkomórkowych i aktywację peroksydazy lipidów.

Słowa kluczowe: bazylia, plon, wartość biologiczna, zasolenie, metoda uprawy, podłoża do uprawy.

Abstract

The aim of the study in 2015-2017 was to evaluate the effect of the applied substrates, cultivation methods and the number of seeds/plovers/seedlings in 1 pot for yielding and biological value of basil (*Ocimum basilicum* L.) cultivar Sweet Green cultivated in pots. The assessed substrates were: high peat mix, high peat mix enriched with Osmocote, substrate for seedling production, substrate for seedling production enriched with coconut fiber and sandy soil (control). The evaluated cultivation methods included sowing seeds directly into the pots (6, 8 or 10 seeds per pot), thinning the seedlings and transplanting them into pots (3, 4 or 5 seedlings per pot) and planting larger seedlings into pots (1, 2 or 3 seedlings per pot). The yielding and biological value of basil were evaluated. It was shown that plants grown on a high peat enriched with Osmocote yielded the best crops. The highest share of leaves in the yield of herb was found when growing basil on a high peat mix. The yield per one pot was the largest when use cultivated methods from plovers quilting, while using the seedling plant the plants were the most foliage. In addition, when cultivated from sowing 6 seeds/peaking 3 seedlings /planting 1 larger seedlings into pots were characterized by the longest and widest leaves. The highest amount of L-ascorbic acid, total sugars was determined and higher antioxidant activity was demonstrated in basil leaves, which was cultivated on the sowing and quilting medium and using planting larger seedling into pots. The most chlorophyll a, chlorophyll b, total chlorophyll and total carotenoids contained basil leaves grown on a peat mix with the addition of Osmocote and a universal soil enriched with coconut fiber.

The second part of the study included evaluation of the physiological reaction of basil (*Ocimum basilicum* L.) cultivar 'Sweet Green' cultivar to an increased concentration of sodium chloride (NaCl) and macro- and micro-nutrients in the nutrient solution. Biometric measurements of plants as well as biochemical and physiological analysis were performed. The following experimental variants were used: $\frac{1}{2}$ Hoagland medium and 0 mM NaCl (control), $\frac{1}{2}$ Hoagland medium and 80 mM NaCl, $\frac{1}{2}$ Hoagland medium and 160 mM NaCl and $\frac{4}{2}$ Hoagland medium and 0 mM NaCl. Using increased media concentrations ($\frac{4}{2}$ Hoagland solution and 0 mM NaCl), only on day 5 of the study showed its beneficial effect on plant growth. They were higher on average by 27% than growing on control medium and enriched with salt (80 mM NaCl and 160 mM NaCl). The longest root system was characterized by control plants (31 cm) and the shortest (by 60%) when basil was grown using $\frac{1}{2}$ Hoagland solution and 160 mM NaCl (12 cm). Control plants were shown to have 68% larger leaf areas compared to those cultivated with using a salt-enriched medium (160 mM NaCl). There was determined also a significant reduction in leaf area by 43.4 and 48.2%, respectively, compared to control when basil cultivation was carried out on objects using both $\frac{1}{2}$ Hoagland solution and 80 mM NaCl and $\frac{4}{2}$ Hoagland solution and 0 mM NaCl. The salinity of Hoagland's medium caused a deterioration of intracellular membrane integrity and activation of lipid peroxidase.

Key words: basil, yield, biological value, salinity, cultivation method, a substrate for growing