

RAPORT Z BADAŃ

Opracowanie i optymalizacja ekologicznej technologii produkcji roślin rabatowo-balkonowych, wczesnowiosennych oraz jesiennych pod osłonami w podłożach przyjaznych środowisku, wytworzonych na bazie odpadowych materiałów pochodzenia drzewnego

współfinansowanych ze środków Unii Europejskiej w ramach działania M16 Współpraca Program Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020

część B

uprawy roślin sezonowych w szklarniach Jenflor w Świbiu

Sprawozdanie przygotowali

zespół badawczy Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie

- prof. dr hab. inż. Bożena Pawłowska
- dr hab. inż. Iwona Domagała-Świątkiewicz prof. URK
- dr inż. Bożena Szewczyk-Taranek
- dr hab. inż. Anna Kapczyńska prof. URK

zespół zarządzający Jenflor i Jenflor BIS

- Piotr Jendrysik
 - Artur Jendrysik
-

Materiały i metody badań

W tym etapie projektu uprawy roślin sezonowych prowadzono od lipca do grudnia 2024 r. w obiektach szklarniowych Lidera Projektu – Gospodarstwa JENFLOR w Świbiu, gdzie dokonywano monitoringu jakości biometrycznej roślin oraz prowadzono część pomiarów ich stanu fizjologicznego, a także pobierano materiał do analiz. Analizy fizjologiczne, stanu odżywienia roślin i chemiczne podłoży były prowadzone w laboratoriach Wydziału Biotechnologii i Ogrodnictwa Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie.

Plan produkcji wielkotowarowej

Rośliny młodociane – materiał wyjściowy do produkcji (sadzonki lub siewki) po posadzeniu do odpowiednich pojemników uprawiano w nowym obiekcie szklarniowym począwszy od 22 tyg. roku (01.06.2024) (tab. 1).

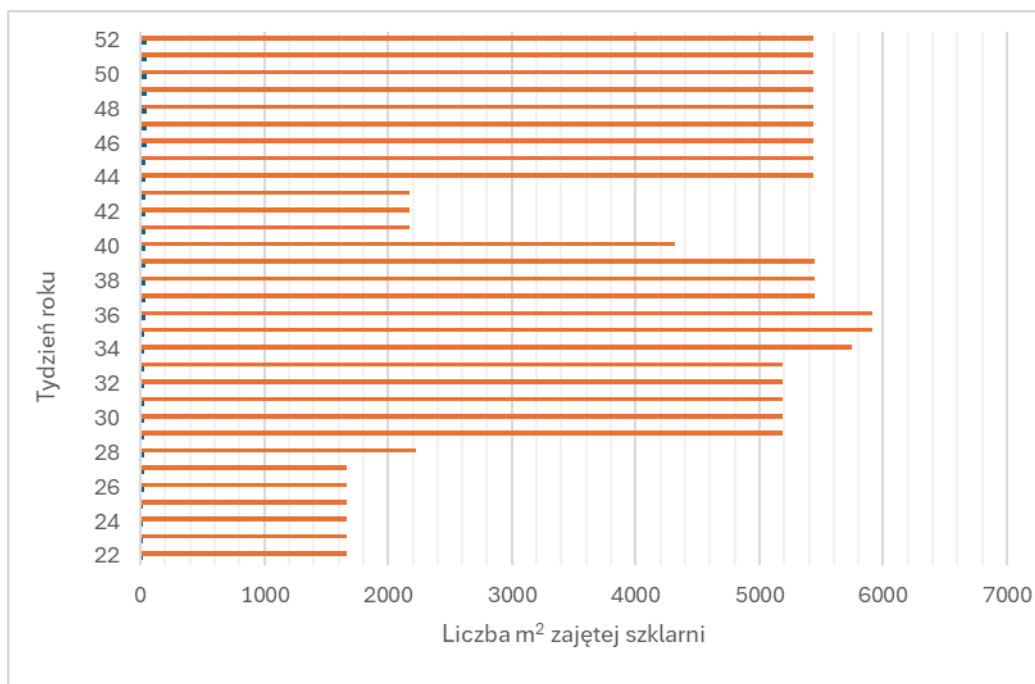
Tabela. 1. Długość produkcji roślin sezonowych w nowym obiekcie podczas doświadczeń dotyczących zastosowania podłoży beztorfowych i o ograniczonej zawartości torfu

GATUNEK	POCZĄTEK UPRAWY (tydzień roku)	KONIEC UPRAWY (tydzień roku)	Doniczka rozmiar / objętość
bratek ogrodowy <i>Viola xwittrockiana</i>	29	36	9 cm / 0,35L
aksamitka rozpierzchła <i>Tagetes patula</i>	28	39	9 cm / 0,35L
chryzantema ogrodowa <i>Chrysanthemum xmorifolium</i>	22	40	21 cm / 3L
pelargonium bluszczolistne <i>Pelargonium peltatum</i>	35	52	13 cm / 1L

Produkcję w nowym obiekcie prowadzono rotując uprawy doniczkowe, tak by optymalnie wykorzystać powierzchnię uprawową i dostosować do sezonu (ryc. 1). Plan zagospodarowania powierzchni uprawowej w obiekcie szklarniowym w ramach wielkotowarowych doświadczeń dotyczących wpływu podłoży beztorfowych i ze zredukowaną zawartością torfu przedstawiono na ryc. 2.

Gatunek	Liczba doniczek	Zapelnienie terenu (m ²)	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
Bratek	50290	621								621	621	621	621	621	621	621	621																
Aksamitka tura1	50700	563							563	563	563	563	563	563																			
Aksamitka tura 2	50700	1127													1127	1127	1127	1127	1127	1127													
Chryzantema tura1	30000	1667	1667	1667	1667	1667	1667	1667	1667																								
Chryzantema tura1	30000	4000								4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000											
Pelargonja tura1 rooting	100000	321														164	164	321	321	321	321	321											
Pelargonja tura2	100000	2174																				2174	2174	2174									
Pelargonja tura3	100000	5435																							5435	5435	5435	5435	5435	5435	5435	5435	5435
		Suma (m ²) wyg	1667	1667	1667	1667	1667	1667	2230	5184	5184	5184	5184	5184	5748	5912	5912	5448	5448	5448	4321	2174	2174	2174	5435	5435	5435	5435	5435	5435	5435	5435	5435

Ryc. 1. Plan produkcji czterech gatunków roślin ozdobnych sezonowych w nowym obiekcie szklarniowym z podziałem na tygodnie roku i wielkość upraw



Ryc. 2. Harmonogram wykorzystania powierzchni uprawowej w obiekcie szklarniowym w wielkotowarowych doświadczeniach nad wpływem podłoża beztorfowych i z obniżoną zawartością torfu na jakość produktu finalnego (tygodnie 22–52, 2024 rok).

Opis obiektu szklarniowego i warunków uprawy

Uprawa roślin prowadzona była w szklarni o łącznej powierzchni 5930 m² i kubaturze wynoszącej 36 916 m³. Obiekt składa się z czterech naw, z których każda ma szerokość 9,6 m. Konstrukcja szklarni umożliwia efektywną regulację mikroklimatu dzięki systemowi wietrzenia górnego, który obejmuje otwieranie kalenicowo-wzdłużno-dachowe.

Za precyzyjne zarządzanie parametrami klimatycznymi, takimi jak temperatura, wilgotność czy cieniowanie, odpowiada komputer klimatyczny, który umożliwia podział szklarni na osiem niezależnych sekcji klimatycznych. Ogrzewanie zapewnia system podłogowy oparty na podgrzewanej betonowej posadzce, uzupełniony ogrzewaniem górnym.

System fertygacji i nawadniania funkcjonuje w zamkniętym obiegu, co pozwala na maksymalne wykorzystanie pożywki oraz minimalizację strat wody i składników odżywczych. Proces ten jest w pełni zautomatyzowany i realizowany w następującej sekwencji:

1. pożywka pobierana jest ze zbiornika za pomocą miksera nawadniającego, w którym dodawany jest dwutlenek chloru,
2. następnie odbywa się podlewanie roślin metodą podsiąkową.
3. nadmiar pożywki odprowadzany jest przez system rurociągów do zbiorników pośrednich i przepompowywany za pomocą pomp przerzutowych.
4. wstępne oczyszczanie pożywki realizowane jest przez filtr skośny, a właściwe oczyszczanie przez filtr piaskowy,
5. dezynfekcja pożywki odbywa się przy użyciu ozonu, po czym trafia ona z powrotem do zbiornika.

Obiekt został zaprojektowany z naciskiem na zrównoważone wykorzystanie zasobów, co obejmuje odzyskiwanie zarówno wody, jak i składników pożywki, w celu minimalizacji wpływu na środowisko i optymalizacji produkcji roślinnej (ryc. 3).



Ryc. 3. Zdjęcie nowoczesnego obiektu szklarniowego w Gospodarstwie Jenflor w Świbiu, w którym prowadzono uprawę roślin w drugiej połowie roku 2024, prowadząc eksperymenty nad zastosowaniem podłoży beztorfowych i z ograniczoną zawartością torfu w wielkotowarowej produkcji gatunków sezonowych.

Opis warunków klimatycznych uprawy

Warunki klimatyczne w szklarni były precyzyjnie kontrolowane za pomocą komputera klimatycznego Hortimax CX 500. System ten umożliwiał automatyczne sterowanie parametrami środowiskowymi, zapewniając optymalne warunki wzrostu roślin. Ustawienia temperatury obejmowały:

- minimalną temperaturę ogrzewania w ciągu dnia: 14°C, w nocy: 12°C,
- minimalną temperaturę wietrzenia w ciągu dnia i w nocy: 16°C,
- wilgotność względna w szklarni nie przekraczała 80%,
- system cieniowania uruchamiał się automatycznie przy natężeniu promieniowania słonecznego powyżej 700 W/m², zapewniając 80% zacienienia.

System nawadniania i fertygacji

Zalewanie pożywką było dostosowywane do wymagań roślin w zależności od gatunku, stadium rozwojowego oraz warunków atmosferycznych. Kluczowym czynnikiem wpływającym na częstotliwość podlewania była radiacja słoneczna. Nawet przy niższych temperaturach intensywne nasłonecznienie przyspieszało przesychanie podłoża wzrostowego, zwłaszcza w uprawach kontenerowych.

Orientacyjne harmonogramy podlewania metodą podsiąkową były następujące: w okresie letnim: co 3–5 dni, w okresie jesienno-zimowym: co 6–14 dni.

Czas zatrzymania zaworu, określający czas podsiąku po zakończeniu napełniania betonowej posadzki wodą, wynosił:

- około 6 minut dla upraw w podłożu standardowym (kontrola),
- 7–8 minut w przypadku podłoża o obniżonej zawartości torfu,
- 8–10 minut dla podłoża beztorfowych.

Jak wykazały badania przeprowadzone w Uniwersytecie Rolniczym w Krakowie, wykonane wiosną 2024 roku, podłoża beztorfowe charakteryzowały się niższą pojemnością wodną, co za tym idzie większym ryzykiem przesuszenia, a to wiązało się z koniecznością wydłużenia czasu podsiąku. Jednak, dłuższy czas pozostawiania wody w takich podłożach zwiększał ryzyko wystąpienia chorób grzybowych oraz podatność systemu korzeniowego roślin na infekcje patogenne, dlatego zdecydowano się na rozwiązanie opisane powyżej.

Skład pożywki do nawożenia dostosowany był do uprawianego gatunku. W uprawie bratka, aksamitki i pelargonii stosowano nawozy wieloskładnikowe Planta Ferty 3 Standard 15-10-15 (Planta) z dodatkiem chelatu żelaza Rexolin X- 60 (YaraTerra). Od połowy okresu produkcji wprowadzono nawozy z podwyższoną zawartością potasu Universol Fiolet 10-10-30 (ICL).

Ze względu na specyficzne wymagania nawozowe uprawę chryzantemy prowadzono aplikując na początku produkcji nawozy wieloskładnikowe Peters Professional AllRounder 20+20+20 (ICL) A od połowy okresu produkcji Universol Fiolet 10-10-30 (ICL).

Retardowanie wzrostu

Podczas uprawy prowadzono standardowe zabiegi regulowania wzrostu i rozkrzewienia roślin związkami z grupy retardantów (Plant Growth Regulators – PGR). Uprawy bratka opryskiwano preparatem Pirouette (Fine Agrochemicals Limited) zawierający paklobutrazol (związek z grupy triazoli), w stężeniu 0,1% z częstotliwością 3 razy w początkowym okresie produkcji.

Skarlanie aksamitki prowadzono stosując dolistnie Dazide Enhance (Fine Agrochemicals Limited) zawierający substancję czynną daminozyd (związek z grupy hydrazydów) 0,3% trzy razy co 14 dni.

Podobnie, ograniczenie wzrostu chryzantemy uzyskano stosując Dazide Enhance lecz w wyższym stężeniu 0,5% co 10 dni 3 razy w czasie uprawy. Pelargonię skarłano Pirouette 0,1% opryskując dwa razy w okresie produkcji.

Ochrona biologiczna

W Gospodarstwie JENFLOR priorytetem jest stosowanie ekologicznych metod ochrony roślin, które minimalizują negatywny wpływ na środowisko i zdrowie konsumentów, jednocześnie zapewniając skuteczną kontrolę nad szkodnikami i chorobami. Metody ochrony biologicznej przed szkodnikami roślin polegają na wprowadzaniu pożytecznych owadów, roztoczy oraz mikroorganizmów. Wszystkie wymienione poniżej środki są stosowane zgodnie z zaleceniami producentów, co gwarantuje ich efektywność i bezpieczeństwo.

Dobroczynnik kalifornijski (*Amblyseius swirskii*) Jest to drapieżny roztocz stosowany przede wszystkim do zwalczania wciornastków, mączlika szklarniowego oraz innych małych owadów ssących. Dobroczynnik kalifornijski wprowadzany jest poprzez równomierne rozmieszczenie saszetek zawierających roztocza bezpośrednio na roślinach lub przez rozsypywanie luźnego materiału na liście. Preparat stosuje się regularnie, dostosowując dawki do poziomu zagrożenia upraw oraz warunków środowiskowych, takich jak wilgotność i temperatura.

Entonem (*Steinernema feltiae*) Nicienie entomopatogeniczne stosowane głównie do zwalczania ziemiórek (Sciaridae), opuchlaków (Otiiorhynchus spp.), wciornastków (Thrips spp.) oraz innych szkodników bytujących w podłożu. Nicienie aplikowane są w formie roztworu wodnego. Standardowa dawka wynosi 500 000 nicieni/m², jednak może być modyfikowana w zależności od stopnia nasilenia szkodników. Preparat jest dokładnie wymieszany w wodzie o temp. 15–20°C i aplikowany za pomocą opryskiwaczy.

Montdo Mite (*Neoseiulus cucumeris*) to drapieżny roztoczek, który skutecznie kontroluje populację wciornastków. Montdo Mite jest rozprawiany na roślinach za pomocą saszetek umieszczanych na liściach lub szypułkach kwiatowych. Produkt działa najlepiej w warunkach wysokiej wilgotności (ponad 65%) oraz w temperaturze 20–25°C.

Futureco NoFly WP (*Beauveria bassiana*) Jest to bioinsektycyd zawierający grzyb entomopatogeniczny stosowany jest przeciwko szerokiej gamie szkodników, takich jak wciornastki, mączliki czy mszyce. Grzyb infekuje szkodniki poprzez kontakt, przenikając przez ich oskórek i powodując śmierć w ciągu kilku dni.

Na terenie całego obiektu szklarniowego rozmieszczone są taśmy lepowe w dwóch kolorach:

- żółte: Przyciągają i redukują populację ziemiórek (*Sciaridae*) (ryc. 3).
- niebieskie: Stosowane do monitorowania i ograniczania liczebności wciornastków (*Thrips* spp.).

Taśmy te pełnią funkcję zarówno narzędzia kontrolnego (monitorowanie), jak i ochronnego (redukcja liczebności szkodników). Są one regularnie wymieniane, co zapewnia skuteczne działanie przez cały okres uprawy.

Regulacja kwitnienia chryzantemy - zaciemnianie

Chryzantema jest rośliną dnia krótkiego, co oznacza, że kwitnienie tej rośliny jest inicjowane w odpowiedzi na skrócenie długości dnia. W praktyce ogrodniczej w celu kontrolowania fazy kwitnienia stosuje się technikę zaciemniania, która pozwala na precyzyjne dostosowanie terminu kwitnienia do potrzeb rynku oraz harmonogramu produkcji. Skrócenie dnia, czyli działanie odpowiednim fotoperiodem powoduje u chryzantem przejście z fazy wegetatywnej do fazy generatywnej, co skutkuje zawiązaniem pąków kwiatowych i ich rozwojem w kolejnym etapie produkcji. Proces ten jest kluczowy dla uzyskania jednorodnego i wysokiej jakości plonu kwiatów, co ma szczególne znaczenie w produkcji wielkotowarowej oraz w uprawach prowadzonych na potrzeby handlu kwiatami doniczkowymi.

Zaciemnianie jest prowadzone zgodnie z zaleceniami dla poszczególnych odmian, które różnią się pod względem wymagań dotyczących długości dnia i czasu potrzebnego do inicjacji kwitnienia (czyli mają zróżnicowaną reakcję fotoperiodyczną). Regularne monitorowanie długości dnia i precyzyjne stosowanie folii zaciemniającej pozwalają na uzyskanie optymalnych efektów produkcyjnych.

W celu zaciemniania używa się folii biało-czarnej, która jest całkowicie nieprzepuszczalna dla promieni świetlnych. Biała strona folii odbija promienie słoneczne, zapobiegając przegrzewaniu się roślin, natomiast czarna strona skutecznie blokuje dostęp światła.

W Gospodarstwie JENFLOR proces zaciemniania prowadzono ręcznie, codziennie okrywając rośliny folią. Protokół zaciemniania został wdrożony w zależności od odmiany chryzantemy w tygodniach 29–32. Kluczowym celem było skrócenie dnia do długości nieprzekraczającej 13 godzin, co symuluje warunki krótkiego dnia i stymuluje inicjację pąków kwiatowych. Technika ta, choć wymaga systematyczności i staranności, jest niezbędnym elementem profesjonalnej uprawy chryzantem.

Materiał roślinny

Roślinami sezonowymi w badaniach przeprowadzonych w skali produkcyjnej były 4 gatunki:

1. bratek ogrodowy (*Viola ×wittrockiana*),
2. aksamitka rozpierzchna (*Tagetes patula*),
3. chryzantema ogrodowa, złocień ogrodowy (*Chrysanthemum ×morifolium*),
4. pelargonium bluszczolistne (*Pelargonium peltatum*).

Specyfikację odmian poszczególnych gatunków przedstawiano w tabeli 2.

Tabela 2. Specyfikacja gatunków sezonowych roślin ozdobnych wykorzystanych w eksperymentach w ramach projektu dotyczącego uprawy wielkotowarowej na podłożach beztorfowych i z ograniczoną zawartością torfu w Gospodarstwie JENFLOR w 2024 roku.

Gatunek	Odmiana	Dostawca/forma produktu	Tydz sadzenia	Liczba roślin	Rozmiar doniczki	Liczba doniczek	Uwagi
Chryzantema wielkokwiatowa		Spec.Gosp. Ogrod. Tyszkiewicz s.c.	27.05.2024	150 000		30 000	Sadzone do doniczek typ misa śr. 21 cm 5 szt./don.
<i>Chrysanthemum ×morifolium</i>	Aurelio	1500 szt. × box 100szt.		8 000	21 cm		
<i>Chrysanthemum ×morifolium</i>	Mayfield			7 000			
<i>Chrysanthemum ×morifolium</i>	Milkwaukee			40 000			
<i>Chrysanthemum ×morifolium</i>	Milkwaukee Red			20 000			
<i>Chrysanthemum ×morifolium</i>	Mount Gerlach (White)			35 000			
<i>Chrysanthemum ×morifolium</i>	Wilmington (Yellow)			40 000			
Bratek ogrodowy		Syngenta	16.07.2024	50 000	9 cm	50 000	Sadzone do doniczek okrągłych śr. 9 cm 1 szt./don.
<i>Viola ×wittrockiana</i> F1	Colosus Yellow with Blotch	tray XT480*107= gwarantowane 107x470 = 50.290szt		11 750			
<i>Viola ×wittrockiana</i> F1	Colosus Pure Golden Yellow			3 760			
<i>Viola ×wittrockiana</i> F1	Colosus Red with Blotch			3 760			
<i>Viola ×wittrockiana</i> F1	Colosus Rose Surprise			2 350			
<i>Viola ×wittrockiana</i> F1	Colosus Tricolor			8 460			
<i>Viola ×wittrockiana</i> F1	Colosus White			7 050			
<i>Viola ×wittrockiana</i> F1	Colosus White with Blotch			7 050			
<i>Viola ×wittrockiana</i> F1	Colosus White with Purple			3 760			
<i>Viola ×wittrockiana</i> F1	Colosus Deep Blue with Blotch			2 350			
Aksamitka rozpierzchna		Syngenta	16.07.2024	50 000	9 cm	50 000	Sadzone do doniczek okrągłych śr. 9 cm 1 szt./don.
<i>Tagetes patula</i> nana	Aton Deep Orange	tray XT480*130= gwarantowane 130x390=50.700szt		10 140			
<i>Tagetes patula</i> nana	Aton Fireball			10 140			
<i>Tagetes patula</i> nana	Aton Flamed (Bonanza)			10 140			
<i>Tagetes patula</i> nana	Aton Yellow			10 140			
<i>Tagetes patula</i> nana	Aton Bolero			10 140			
Pelargonium bluszczolistne		Florensis	28.08.2024		13 cm	51 200	Sadzone do doniczek okrągłych śr. 13 cm 1 szt./don.
			06.09.2024		13 cm	47 200	
<i>Pelargonium peltatum</i>	Medio Gabry Red	BOX 1000szt x 51,2 = 51.200					
<i>Pelargonium peltatum</i>	Medio Karolina Dark Red						
<i>Pelargonium peltatum</i>	Medio Rita Hot Pink						
<i>Pelargonium peltatum</i>	Sunflair Lollipop Chris Red						
<i>Pelargonium peltatum</i>	Medio Marlen Amethyst	BOX 1000szt x 47,2 = 47.200					
<i>Pelargonium peltatum</i>	Sunflair Lollipop Chris Red						
<i>Pelargonium peltatum</i>	Medio Ana Pink						
<i>Pelargonium peltatum</i>	Sunflair Lollipop Chris Red						

Odmiany rośliny wytypowane to obserwacji biometrycznych i/lub testów laboratoryjnych zaznaczono szarym tłem.

Terminy sadzenia roślin (czyli początek produkcji) oraz rozmiar doniczki zestawiono w tabeli 1, natomiast przebieg sadzenia podobny dla wszystkich gatunków zilustrowano na rycinie 4.



Ryc. 4. Proces zautomatyzowanego sadzenia roślin za pomocą doniczarki i sadzarki na przykładzie bratka ogrodowego: A – napełnianie doniczek podłożem, B – wyrównywanie powierzchni podłoża, C – sadzenie siewek bratka pobieranych z paletki produkcyjnej Xtray® 480 Syngenta, D – automatyczne podlewanie roślin po posadzeniu poprzez zamgławianie.

Podłoża do uprawy

Do badań prowadzonych w ramach projektu wykorzystano 2 gotowe podłoża z ograniczoną zawartością torfu lub beztorfowych rekomendowane jako odpowiednie do badań wielkotowarowych w części A badań prowadzonych w szklarniach doświadczalnych Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie (marzec-czerwiec 2024).

Stosowano następujące podłoża:

1. Novarbo 20 (N) o ograniczonej zawartości torfu,
2. Klasman 5 (KLM) podłoże beztorfowe,
3. Kontrola (K) standardowe podłoże stosowane w firmie JENFLOR przygotowane na bazie torfu wysokiego.

Charakterystykę podłoży zamieszczono w tabeli 1 oraz ryc. 2 a-c w części A raportu.

Dodatkowo w uprawie chryzantemy podłoża te zostały wzbogacone w susz pieczarkowy (P), czyli zmielone owocniki pieczarek w koncentracji 2,5% obj., tak jak to miało miejsce w części A badań prowadzonych w Uniwersytecie.

Dodatkowo w uprawie chryzantemy testowano podłoże Bioefekt (B). Jest to podłoże beztorfowe polskiego producenta, które zdecydowano się przetestować w uprawie chryzantemy ze względu na wysoką gęstość objętościową (po wstępnych analizach glebowych).

Uprawy zakładano dla każdego gatunku i każdej odmiany w takim układzie, aby uzyskać 8 powtórzeń, przy czym każde składało się z 10 paetek wypełnionych doniczkami z roślinami, a dla chryzantemy każde powtórzenie liczyło 35 roślin.

Podczas uprawy prowadzono kontrolę wzrostu i rozwoju wszystkich uprawianych grup roślin i odmian, a na zakończenie uprawy, po uzyskaniu produktu finalnego przeprowadzono obserwacje i analizy, dla wybranych reprezentatywnych taksonów. Pobrano także próby podłoża do analiz fizyko-chemicznych.

Obserwacje i analizy

Po zakończeniu uprawy dokonano następujących obserwacji i analiz produktu finalnego:

- biometryczne:
 - wysokość roślin, liczba pędów- stopień rozgałęzienia, masa części nadziemnej - w zależności od badanego gatunku
 - obserwacje kwitnienia: liczba kwiatów i pąków kwiatowych
- analizy chemiczne podłoża po zakończeniu uprawy
- analizy chemiczne materiału roślinnego, wskazujące na stan odżywienia roślin
 - zawartość makropierwiastków
 - zawartość mikroelementów
- analizy fizjologiczne
 - zawartość barwników fotosyntetycznych
 - oznaczono indeks zieloności liści SPAD
 - oznaczono fluorescencję chlorofilu, badając wartość współczynnika Fv/Fm

Metodologia powyższych oznaczeń została opisana w metodyce części A Raportu.

Obliczenia statystyczne

Wszystkie zebrane wyniki obserwacji i analiz zostały poddane analizie statystycznej, wykonano ją przy zastosowaniu modułu ANOVA programu *Statistica* 13.1. Weryfikacji istotności różnic pomiędzy średnimi dokonano przy zastosowaniu testu Tukeya przy $p=0,05$ (dla wyników obserwacji biometrycznych i fizjologicznych analiz) lub $p=0,01$ (dla stanu odżywiania roślin).

Wyniki badań: wielkotowarowa uprawa bratka ogrodowego



Ryc. 5. Uprawa bratków ogrodowych w szklarni Jenflor; A – umieszczenie doniczek w paletach po posadzeniu siewek; B, C – opisanie odmian, kombinacji i powtórzeń, rozmieszczenie w szklarni; D-G – fazy rozwoju części wegetatywnej roślin.



Ryc. 6. Kwitnienie bratków *Viola ×wittrockiana* : A – rozwój pierwszych kwiatów, B, C – odmiana Colossus Yellow with Blotch; D – odmiana Colossus Tricolor; E – odmiana Colossus White.

Monitoring prowadzony podczas produkcji bratków wykazał, że rośliny rozwijały część wegetatywną (ryc. 5A-G) i zakwitały (ryc. 6A-E) we wszystkich wykorzystywanych do uprawy podłożach, wykazując cechy typowe dla odmian.

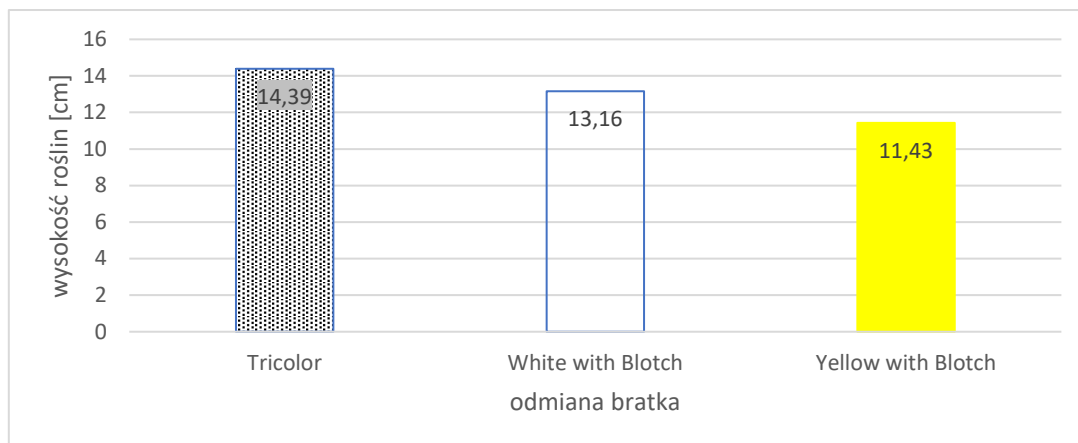
Analizy parametrów morfometrycznych roślin

W tabeli 3 przedstawiono wyniki analiz pokazujących wpływ badanego podłoża oraz odmiany na cechy biometryczne wyprodukowanych w różnych podłożach roślin oraz masę części nadziemnej uzyskanego produktu finalnego. Analizy wykazały, że odmiany, niezależnie od zastosowanego podłoża miały zróżnicowaną wysokość, najwyższa jest odmiana Tricolor, a odmiana Yellow with Blotch charakteryzuje się najmniejszą wysokością (ryc. 7). Na tę cechę ma także wpływ podłoże, rośliny z podłoża zawierającego torf czyli kontrolnego oraz Novarbo 20 były najwyższe, a wyprodukowane w podłożu beztorfowym Klasmann o ok. 4 cm niższe (ryc. 8). Analiza dwuczynnikowa (oddzielnie dla każdej odmiany) potwierdziła tę zależność, każda z analizowanych odmian była najniższa, gdy uprawiano ją w beztorfowym podłożu Klasmann 5 (tab. 3). Podobną zależność wykazały analizy dotyczące liczby rozgałęzień, czyli pędów bocznych, co ma przełożenie na wartość dekoracyjną bratków, których kwiaty dobrze się prezentują na właściwie nadbudowanej części wegetatywnej. Najślabiej wypadły rośliny uprawiane w podłożu beztorfowym (ryc. 9), natomiast ograniczenie zawartości torfu w podłożu nie wpłynęło na zmniejszenie krzewienia, które pozostało na tym samym poziomie, co u roślin uprawianych w torfowym podłożu kontrolnym (Kontrola) (ryc. 9, tab. 3).

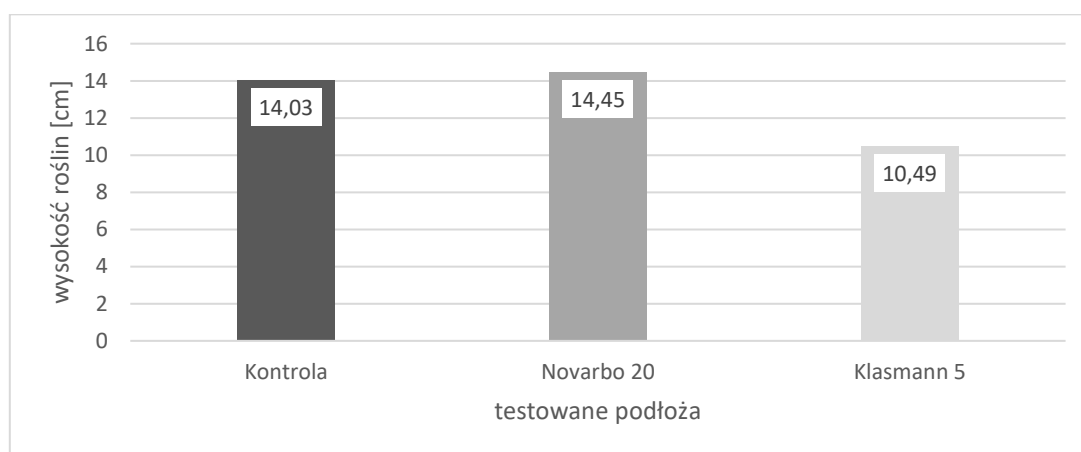
Tabela 3. Wpływ badanego podłoża oraz odmiany bratka na parametry biometryczne i masę wyprodukowanych roślin

Odmiana bratka Colossus	Podłoże	Wys. roślin [cm]	Liczba rozgałęzień	Liczba kwiatów	Liczba pąków kwiatowych	Świeża masa [g]
Tricolor	Kontrola	15,6 cd*	4,42 bc	4,21 a	5,54 bc	25,7 f
	Novarbo 20	15,8 d	4,96 c	5,00 ab	6,58 c	23,6 ef
	Klasmann 5	11,7 b	3,50 a	5,54 ab	5,63 bc	12,6 b
White with Blotch	Kontrola	14,5 c	4,17 b	6,13 b	6,79 c	20,5 cd
	Novarbo 20	15,2 cd	4,79 bc	4,88 ab	8,62 d	21,6 de
	Klasmann 5	9,8 a	3,33 a	3,96 a	4,67 ab	8,9 a
Yellow with Blotch	Kontrola	12,0 b	4,33 bc	5,58 ab	6,67 c	18,9 c
	Novarbo 20	12,4 b	4,58 bc	4,29 a	8,33 d	22,1 de
	Klasmann 5	9,9 a	3,46 a	3,96 a	3,88 a	10,6 ab
Niezależnie od podłoża						
Tricolor		14,4 c	4,29 a	4,92 a	5,91 a	20,6 b
White with Blotch		13,2 b	4,09 a	4,98 a	6,69 a	17,0 a
Yellow with Blotch		11,4 a	4,13 a	4,61 a	6,29 a	17,2 a
Niezależnie od odmiany						
Kontrola		14,03 b	4,31 b	5,30 a	6,33 b	21,7 b
Novarbo 20		14,45 b	4,78 c	4,72 a	7,85 c	22,4 b
Klasmann 5		10,49 a	3,43 a	4,49 a	4,72 a	10,7 a

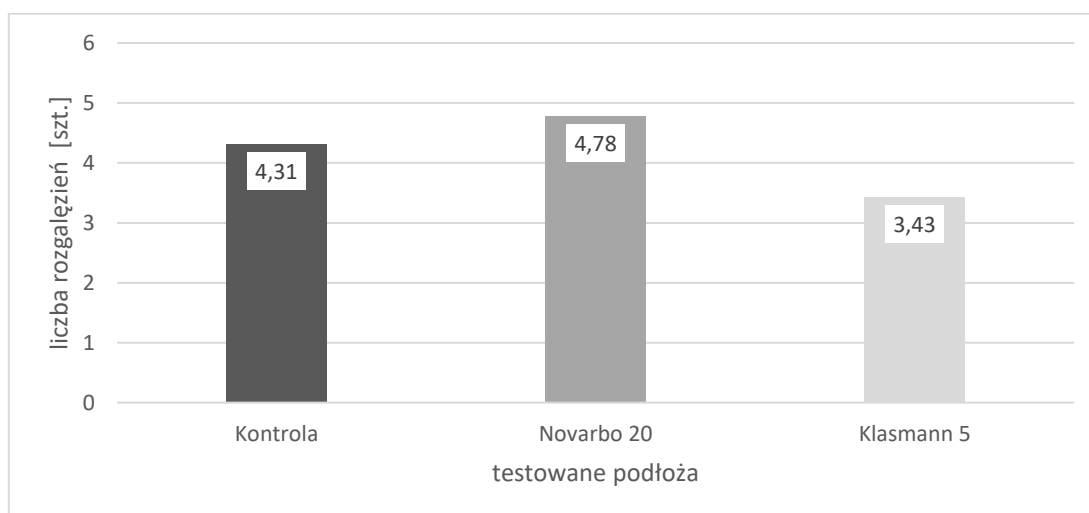
* średnie w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się między sobą istotnie



Ryc. 7. Wpływ odmiany bratka z grupy Colossus na wysokość roślin, niezależnie od zastosowanego do uprawy podłoża.

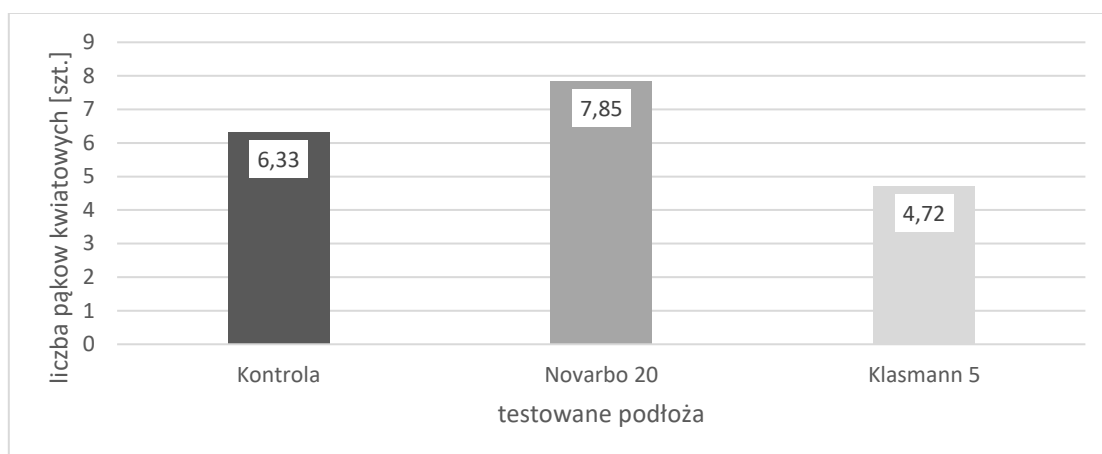


Ryc. 8. Wpływ podłoża na wysokość bratków z grupy Colossus, niezależnie od odmiany.

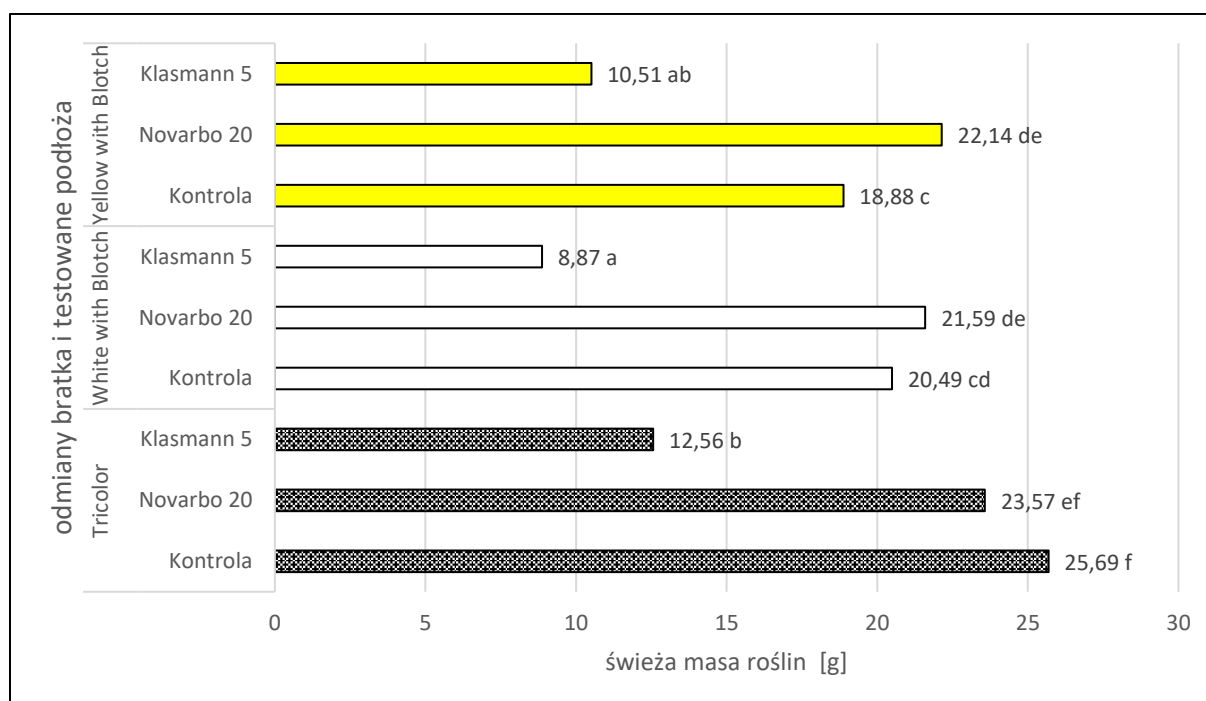


Ryc. 9. Wpływ podłoża na liczbę rozgałęzień przypadającą na 1 roślinę, niezależnie od uprawianej odmiany bratka z grupy Colossus.

Podczas prowadzonych analiz, na zakończenie cyklu produkcyjnego bratki posiadały od 4 do 6,1 sztuk kwiatów i od 3,9 do 8,6 pąków kwiatowych, zależnie od odmiany i podłoża, w którym były uprawiane. Analizy statystyczne wykazały, że liczba kwiatów nie zależała od podłoża uprawowego, z wyjątkiem odmiany White with Blotch, gdzie obserwowano statystycznie najmniej kwiatów u roślin z podłoża Klasman 5, w porównaniu do kontroli i podłoża z ograniczoną zawartością torfu Novarbo. Podobnie było w przypadku pąków kwiatowych, ale na podłożu Klasman także zaobserwowano statystycznie najmniej pąków u odmiany Yellow with Blotch (tab. 3). Analizując tę cechę niezależnie od odmiany zauważono, że najwięcej pąków kwiatowych uformowały rośliny z Novarbo 20, - 7,9 szt., statystycznie mniej z podłoża kontrolnego – 6,3 szt., a najstąbiej formowały pąki kwiatowe rośliny uprawiane na podłożu beztorfowym – 4,7 szt. (ryc. 10).

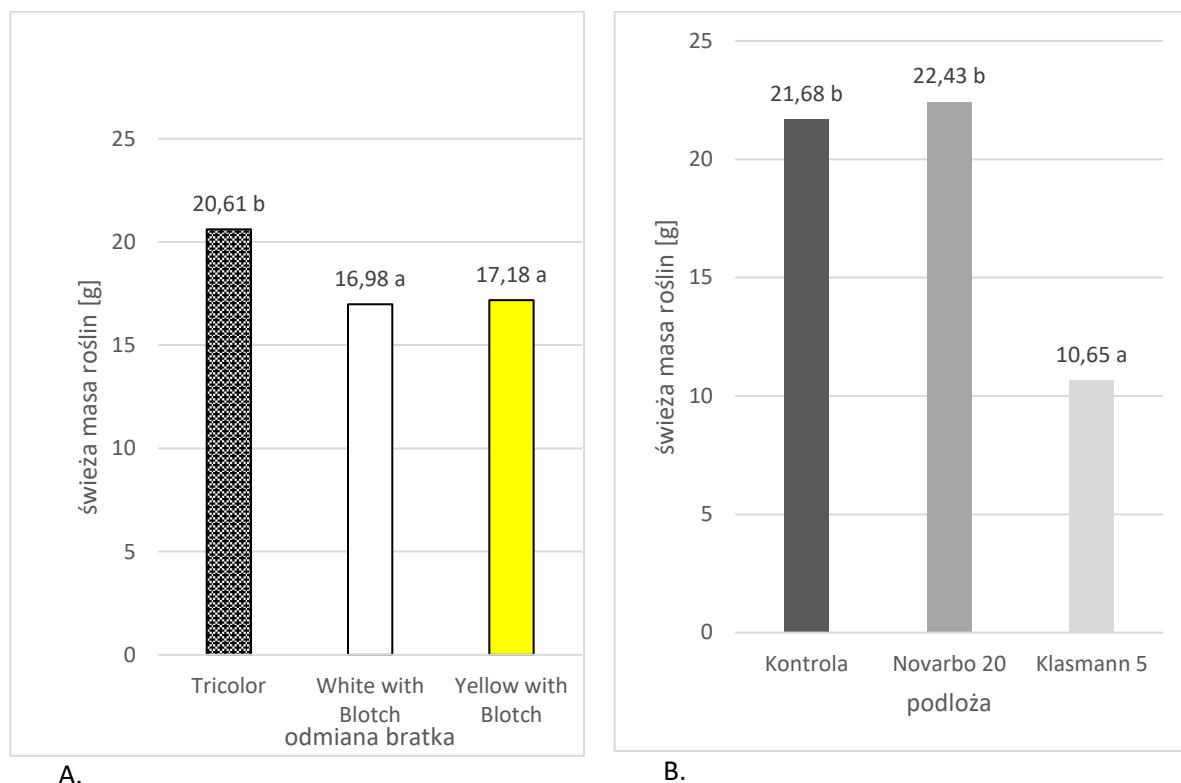


Ryc. 10. Wpływ podłoża na liczbę pąków kwiatowych przypadających na 1 roślinę, niezależnie od uprawianej odmiany.



Ryc. 11. Wpływ podłoża uprawowego oraz odmiany bratki na świeżą masę roślin.

Najmniejszą świeżą masą części nadziemnej u każdej analizowanej odmiany z grupy Colossus, charakteryzowały się rośliny z podłoża Klasman 5 (ryc. 11). Masa roślin uprawianych w tym podłożu beztorfowym wynosiła około dwukrotnie mniej niż roślin kontrolnych, co potwierdziły analizy jednoczynnikowe, wykonane niezależnie od odmiany (ryc. 12B). Świeża masa części nadziemnej roślin pochodzących z kontroli i podłoża z ograniczoną zawartością torfu kształtowała się na tym samym poziomie statystycznym: 21,7 – 22,4 g, w porównaniu do roślin z podłoża beztorfowego: 10,7 g. (ryc. 12B). Badania wykazały też, że odmiana Tricolor tworzy największą zieloną masę, w porównaniu do dwóch pozostałych badanych (ryc. 12 A).



Ryc. 12. Świeża masa roślin bratka: A – niezależnie od rodzaju podłoża, B – niezależnie od odmiany

Analizy parametrów fizjologicznych roślin

Analizy parametrów fizjologicznych wykazały, że indeks zazielenienia liści SPAD nie zależy od podłoża uprawowego (tab. 6), ale jest związany z odmianą bratka (tab. 5). Kształtował się, w zależności od odmiany bratka i podłoża, od 34,1 do 40,7 (tab. 4). Badanie wykonane fluorymetrem Handy PEA wskazuje na prawidłową wydajność fotosyntetyczną aparatu asymilacyjnego wszystkich uprawianych roślin, współczynnik F_v/F_m wynosił 0,78-0,81. Analizy zawartości barwników fotosyntetycznych pokazały, że poziom chlorofilu a, chlorofilu b oraz karotenoidów był zwykle niższy w roślinach pochodzących z podłoża Klasman 5 (tab. 4-6).

Tabela 4. Wpływ odmiany bratka z grupy Colossus i podłoża uprawowego na parametry fizjologiczne: indeks zazielenienia liści (SPAD), współczynnik fluorescencji chlorofilu (Fv/Fm) oraz zawartość barwników fotosyntetycznych w liściach roślin na zakończenie produkcji.

Odmiana	Podłoże	SPAD	Fv/Fm	Chlorofil a	Chlorofil b	Karotenoidy
Tricolor	Kontrola	37,30 abc*	0,80 a	9,31 d	5,22 de	3,40 c
	Novarbo	35,46 ab	0,81 a	9,22 d	5,76 e	3,46 c
	Klasmann	38,88 bc	0,80 a	6,58 ab	4,21 abc	2,45 b
White with Blotch	Kontrola	37,09 abc	0,79 a	6,81 bc	4,77 cd	3,13 c
	Novarbo	40,66 c	0,80 a	6,61 ab	3,48 a	2,09 a
	Klasmann	38,22 bc	0,79 a	6,42 ab	4,14 abc	2,50 b
Yellow with Blotch	Kontrola	34,36 a	0,79 a	7,34 c	4,37 bc	2,58 b
	Novarbo	35,77 ab	0,79 a	8,99 d	5,15 de	3,42 c
	Klasmann	34,13 a	0,78 a	5,99 a	3,98 ab	2,26 ab

* średnie w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się między sobą istotnie

Tabela 5. Wpływ odmiany bratka z grupy Colossus (niezależnie od podłoża uprawowego) na parametry fizjologiczne: indeks zazielenienia liści (SPAD), współczynnik fluorescencji chlorofilu (Fv/Fm) oraz zawartość barwników fotosyntetycznych w liściach roślin na zakończenie produkcji.

Odmiana	SPAD	Fv/Fm	Chlorofil a	Chlorofil b	Karotenoidy
Tricolor	37,2 b*	0,80 b	8,37 c	5,06 b	2,55 c
White with Blotch	38,66 b	0,79 ab	6,61 a	4,13 a	2,55 a
Yellow with Blotch	34,76 a	0,78 a	7,44 b	4,50 a	2,76 b

* średnie w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się między sobą istotnie

Tabela 6. Wpływ podłoża uprawowego (niezależnie od odmiany bratka z grupy Colossus) na parametry fizjologiczne: indeks zazielenienia liści (SPAD), współczynnik fluorescencji chlorofilu (Fv/Fm) oraz zawartość barwników fotosyntetycznych w liściach roślin na zakończenie produkcji.

Podłoże	SPAD	Fv/Fm	Chlorofil a	Chlorofil b	Karotenoidy
Kontrola	36,25 a*	0,79 a	7,82 b	4,79 b	3,04 b
Novarbo	37,30 a	0,80 a	8,27 c	4,80 b	2,96 a
Klasmann	37,08 a	0,79a	6,32 a	4,11 a	2,41 a

* średnie w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się między sobą istotnie

Analizy właściwości fizyko-chemicznych podłoży

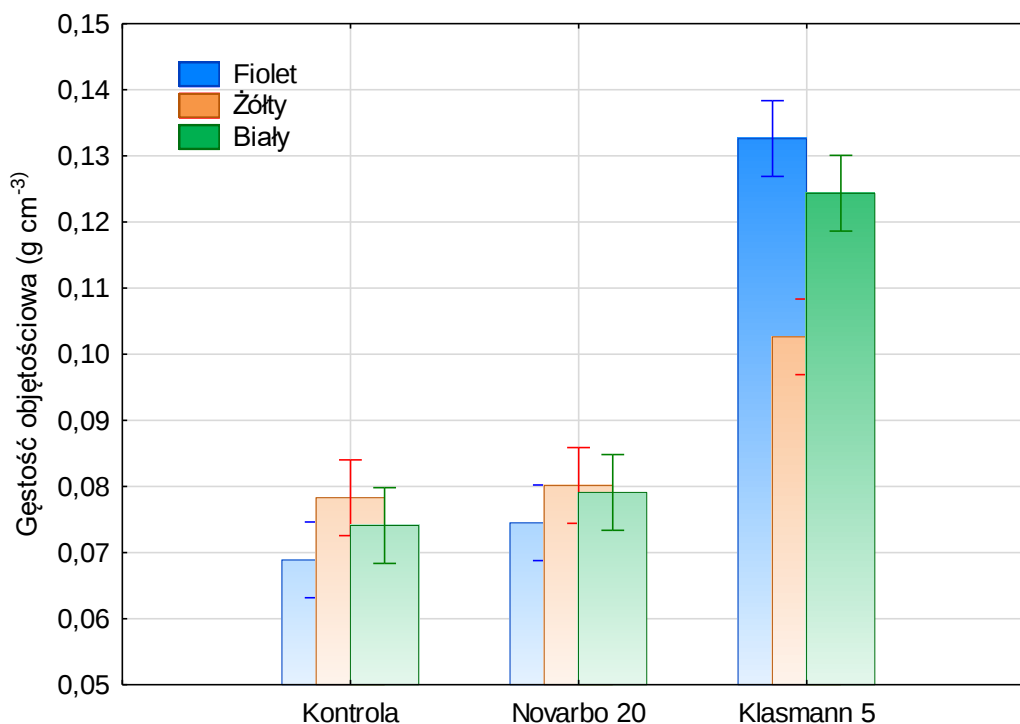
W tabeli 7 zamieszczono wyniki oznaczeń wybranych właściwości fizycznych podłoży uprawowych zastosowanych w jesiennej towarowej produkcji (w firmie Jenflor) trzech odmian bratka ogrodowego. Największą gęstość objętościową oznaczono w podłożu Klasmann 5 ($0,120 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$) w relacji do kontroli ($0,074 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$) i podłoża Novarbo 20 ($0,078 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$). Podłoże z ograniczoną zawartością torfu Novarbo 20 wyróżniało się największą pojemnością wodną spośród porównywanych w badaniach substratów uprawowych.

Nie wykazano istotnego wpływu czynnika odmiana na badane po uprawie właściwości fizyczne podłoży uprawowych (tab. 7).

Tabela 7. Właściwości fizyczne podłoży w uprawie towarowej (firma Jenflor) bratka: odmiany Tricolor – fiolet, Yellow with Blotch – żółty, White with Blotch – biały.

Czynnik		Gęstość objętościowa g cm^{-3}	Pojemność wodna % ww	Pojemność wodna %ww
Kontrola		0,074 A	64,5 B	837 B
Novarbo 20		0,078 A	73,6 C	946 C
Klasman 5		0,120 B	56,6 A	480 A
Fiolet		0,092 A	65,1 A	793 A
Żółty		0,087 A	62,9 A	737 A
Biały		0,087 A	62,9 A	737 A
Kontrola	Fiolet	0,069 a	65,5 a	950 cd
	Żółty	0,078 a	59,2 a	756 bc
	Biały	0,074 a	68,9 a	804 cd
Novarbo 20	Fiolet	0,075 a	76,0 a	1020 d
	Żółty	0,080 a	71,2 a	887 cd
	Biały	0,079 a	73,6 a	931 cd
Klasman 5	Fiolet	0,133 c	54,0 a	408 a
	Żółty	0,103 b	58,3 a	568 ab
	Biały	0,124 c	57,5 a	463 a

Porównania post-hoc przeprowadzono testem Tukey'a przy $p = 0,05$; te same litery oznaczają brak istotności różnic pomiędzy średnimi; analiza dwuczynnikowa, gdzie czynnik 1 - rodzaj podłoża a czynnik 2 – odmiana; kontrola – podłoże torfowe



Ryc. 13. Wpływ rodzaju podłoża i odmiany na gęstość objętościową podłoża (g cm^{-3}) oznaczoną po uprawie towarowej bratka odmiany z grupy Colossus: oznaczenia odmian fiolet – Tricolor, biały – White with Blotch, żółty – Yellow with Blotch.

Najmniejszą pojemność wodną wyrażoną w relacji do suchej masy podłoża oznaczono w beztorfowym podłożu Klasmann 5 po uprawie odmiany fioletowej (Tricolor) bratka (408% ww) a największą w podłożu Novarbo 20, także po uprawie odmiany fioletowej (Tricolor) (1020 % ww) (tab. 7).

Analiza współdziałania zastosowanych w doświadczeniu czynników (podłoże × odmiana) wykazała, że podłoże Klasmann 5 pobierane do badań z uprawy żółtej (Yellow with Blotch) odmiany bratka cechowała istotnie mniejsza gęstość objętościowa niż w przypadku pozostałych odmian (ryc. 13). Nie zaobserwowano takiej zależności dla torfowej kontroli i podłoża z ograniczoną zawartością torfu Novarbo 20. Wszystkie podłoża były dobrze przerośnięte korzeniami roślin, zwłaszcza w dolnej części pojemników uprawowych (ryc. 14-16).



A. Kontrola



B. Klasmann 5



C. Novarbo 20

Ryc. 14. Intensywność przerośnięcia bryły korzeniowej bratka White with Blotch (biały) rosnącego w podłożu: A - kontrolnym,
B - Klasmann 5
C - Novarbo 20
po zakończeniu uprawy w szklarni produkcyjnej firmy Jenflor



A. kontrola



B. Klasmann 5



C. Novarbo 20

Ryc. 15. Intensywność przerośnięcia bryły korzeniowej bratka Tricolor (fiolet) rosnącego w podłożu:

A - kontrolnym,

B - Klasmann 5,

C - Novarbo 20

po zakończeniu uprawy w szklarni produkcyjnej firmy Jenflor



A. Kontrola



B. Klasmann 5



C. Novarbo 20

Ryc. 16. Intensywność przerośnięcia bryły korzeniowej bratka Yellow with Blotch (żółty) rosnącego w podłożu: A - kontrolnym, B - Klasmann 5, C - Novarbo 20 po zakończeniu uprawy w szklarni produkcyjnej firmy Jenflor.

Wyniki oznaczeń właściwości chemicznych oraz zawartości substancji organicznej podłoży oznaczone po jesiennej uprawie bratka zebrano w tabeli 8. Najniższy odczyn oznaczono w torfowym podłożu kontrolnym (pH 5,83). Podłoża z ograniczoną zawartością torfu i beztorfowe miały odczyn obojętny, tj. odpowiednio pH 6,97 (Novarbo 20) i pH 7,03 (Klasmann 5). Stężenie soli w podłożu Novarbo 20 było istotnie niższe niż w podłożu kontrolnym. Analiza podłoży po uprawie wykazała ogólnie niską zawartość azotu amonowego (najmniej w podłożu Klasmann 5). Natomiast najwięcej N-NO₃ oznaczono w kontrolnym podłożu torfowym (98,1 mg N-NO₃ dm⁻³).

Tabela 8. Odczyn (pH), zasolenie (EC $\mu\text{S cm}^{-1}$) oraz zawartość makroskładników, sodu (mg dm^{-3}) i substancji organicznej w podłożach po uprawie bratka - odmiany z grupy Colossus: fiolet – Tricolor, biały– White with Blotch, żółty – Yellow with Blotch, w warunkach produkcyjnych firmy Jenflor.

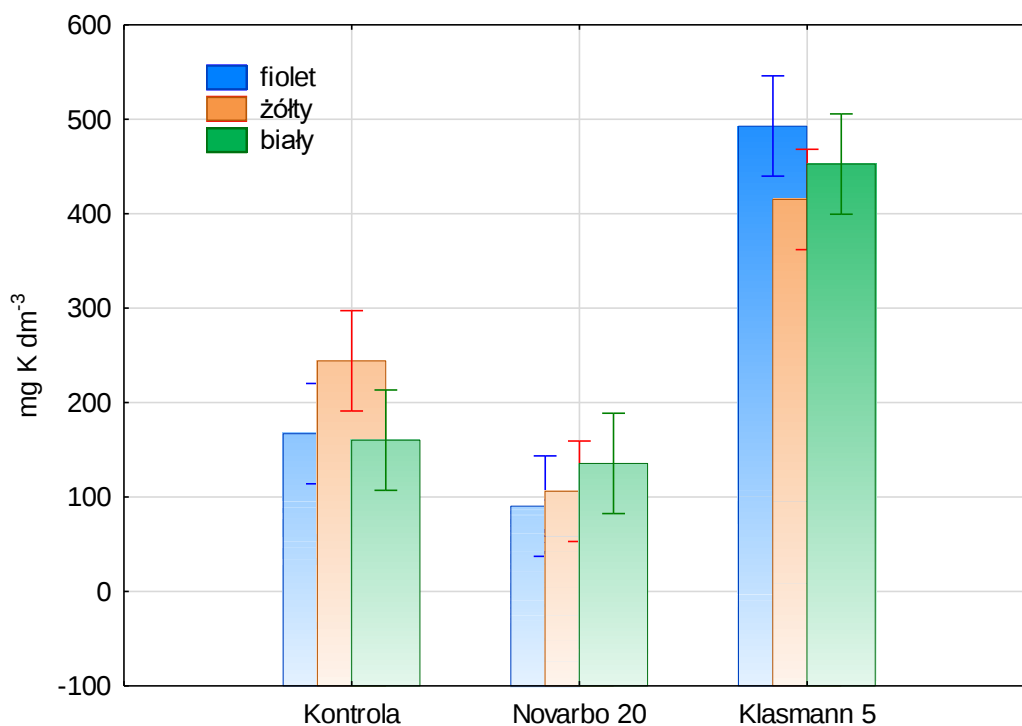
Czynnik		pH	EC	N-NH ₄	N-NO ₃	Ca	K	Mg	P	S	Na	SO%
Kontrola		5,83 A	865 B	3,83 B	98,1 B	1691 B	191 B	290 A	88,5 B	323 A	67,3 A	87,7 B
Novarbo 20		6,97 B	718 A	4,41 B	4,09 A	2169 C	111 A	347 B	72,2 A	465 B	85,0 A	85,5 B
Klasmann 5		7,03 B	759 AB	0,36 A	0,23 A	1319 A	454 C	352 B	86,3 B	338 AB	119 B	57,8 A
Fiolet		6,61 AB	809 A	2,52 A	33,6 A	1661 A	250 A	306 A	88,5 B	312 A	83,1 A	76,8 A
Żółty		6,43 A	791 A	2,84 AB	40,0 A	1686 A	255 A	345 A	73,0 A	465 B	103 A	76,7 A
Biały		6,80 B	743 A	3,25 B	28,8 A	1832 A	250 A	339 A	85,5 AB	350 AB	85,5 A	77,4 A
Kontrola	Fiolet	5,79 a	871 a	3,95 b-d	97,5 a	1529 a	167 ab	245 a	87,6 bc	243 a	56,0 a	89,4 d
	Żółty	5,77 a	883 a	2,95 b	117 a	1765 a	244 b	330 a	96,3 bc	345 ab	77,7 a	84,3 c
	Biały	5,94 a	844 a	4,60 cd	80,2 a	1778 a	160 ab	294 a	81,6 a-c	382 ab	68,3 a	89,4 d
Novarbo 20	Fiolet	6,88 a	690 a	3,17 bc	3,32 a	2037 a	90 a	315 a	74,5 a-c	301 a	58,8 a	87,0 cd
	Żółty	6,94 a	684 a	4,97 d	2,85 a	2171 a	106 a	369 a	71,1 ab	658 b	100 ab	82,4 c
	Biały	7,10 a	779 a	5,09 d	6,10 a	2299 a	136 ab	357 a	71,1 ab	438 ab	96,0 ab	87,0 cd
Klasmann 5	Fiolet	7,15 a	866 a	0,43 a	0,06 a	1418 a	493 c	357 a	103 bc	393 ab	135 b	54,1 a
	Żółty	6,59 a	806 a	0,61 a	0,56 a	1121 a	415 c	334 a	51,7 a	390 ab	132 b	63,4 b
	Biały	7,36 a	605 a	0,05 a	0,08 a	1420 a	453 c	365 a	104 c	231 a	92,3 ab	55,9 a

Porównania post-hoc przeprowadzono testem Tukey'a przy $p = 0.05$; te same litery oznaczają brak istotności różnic pomiędzy średnimi; analiza dwuczynnikowa, gdzie czynnik 1 - rodzaj podłoża a czynnik 2 – odmiana; kontrola - podłoże torfowe

Podłoże Novarbo 20 zawierało najwięcej rozpuszczalnego wapnia a najmniej potasu i fosforu. Natomiast najwięcej potasu i sodu oznaczono w podłożu Klasmann 5 (tab. 8).

Zaobserwowano nieznaczny wpływ uprawianej odmiany na odczyn podłoża oraz zawartość N-NH₄, fosforu i siarki w substratach uprawowych. Istotnie wyższy odczyn oznaczono w podłożu pobieranym do badań z uprawy bratka w odmianie białej w relacji do żółtej. Najwięcej N-NH₄ wykazano w podłożu po uprawie bratka w odmianie białej w stosunku do odmiany fioletowej. Natomiast najwięcej fosforu oznaczono w podłożu, w którym prowadzono uprawę odm. fioletowej w relacji do odmiany żółtej. Odwrotną zależność znaleziono dla zawartości siarki w podłożach analizowanych po zakończeniu uprawy.

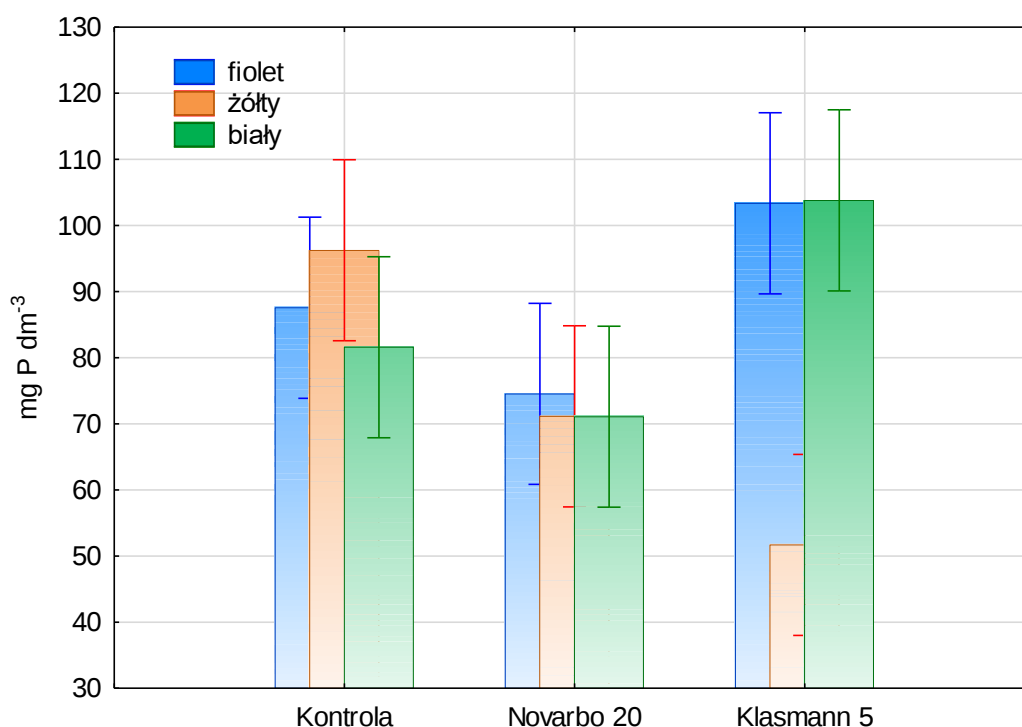
Istotny wpływ współdziałania czynników podłoże × odmiana wykazano dla zawartości N-NH₄, rozpuszczalnego potasu, fosforu, siarki i sodu oraz dla substancji organicznej w analizowanych po zakończeniu doświadczenia z bratkiem substratach uprawowych (tab. 8, ryc. 17-19).



Ryc. 17. Wpływ rodzaju podłoża i odmiany na zawartość potasu rozpuszczalnego (mg K dm⁻³) oznaczoną po uprawie towarowej (firma Jenflor) bratka odmiany z grupy Colossus: fiolet – Tricolor, biały – White with Blotch, żółty – Yellow with Blotch.

Istotnie więcej azotu amonowego oznaczano w podłożu kontrolnym po uprawie bratka białego w porównaniu do żółtego. Natomiast w podłożu Novarbo 20 więcej N-NH₄ wykazano dla odmian białej i żółtej niż fioletowej.

Najniższą zawartość potasu oznaczono w podłożu Novarbo 20, w którym uprawiano odmianę fioletową bratka a najwyższą w podłożu Klasmann 5 dla tej samej odmiany. Podłoże kontrolne pobierane do badań po uprawie żółtej odmiany bratka wyróżniało się podwyższoną zawartością K w stosunku do pozostałych odmian zastosowanych w badaniach (ryc. 17).



Ryc. 18. Wpływ rodzaju podłoża i odmiany na zawartość fosforu rozpuszczalnego (mg P dm^{-3}) oznaczoną po uprawie towarowej (firma Jenflor) bratka odmiany z grupy Colossus: fiolet – Tricolor, biały – White with Blotch, żółty – Yellow with Blotch.

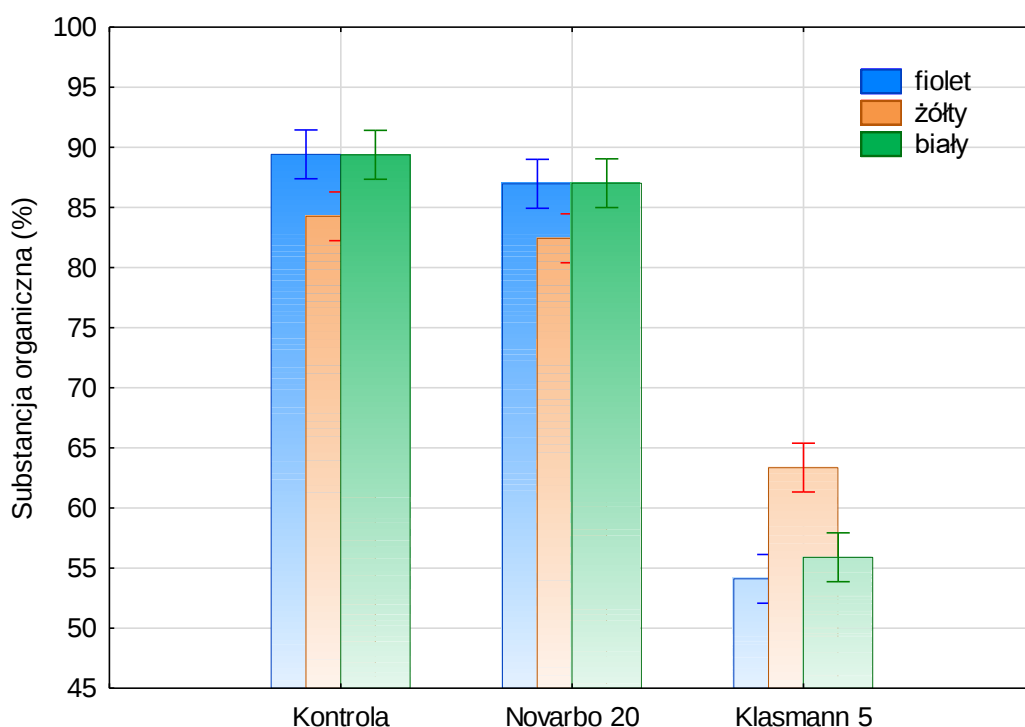
Bardzo duże różnice wykazano dla zawartości fosforu w beztorfowym podłożu Klasmann 5 badanym po zakończeniu uprawy trzech odmian bratka (ryc. 18). Najmniej P zawierało podłoże, w którym uprawiano odmianę żółtą ($51,7 \text{ mg P dm}^{-3}$) w stosunku do odmian fioletowej i białej (odpowiednio: 103 i 104 mg P dm^{-3}).

Ogólnie najmniej substancji organicznej oznaczono w podłożu Klasmann 5 w porównaniu do podłoża torfowego i z ograniczoną zawartością torfu Novarbo 20 (ryc. 19). Najniższą zawartość substancji organicznej wykazano dla kombinacji tego podłoża z fioletową i białą odmianą bratka ($54,1\%$ i $55,9\%$, odpowiednio). W przypadku kontrolnego podłoża i Novarbo 20 obserwowano tendencję do niższej zawartości substancji organicznej w substratach obsadzanych żółtą odmianą bratka wielkokwiatowego (ryc. 19).

W tabeli 9 zestawiono wyniki oznaczeń mikroelementów w podłożach po zakończeniu towarowej produkcji bratka ogrodowego z grupy Colossus.

Najwięcej miedzi i molibdenu zawierało podłoże z ograniczoną zawartością torfu Novarbo 20. Natomiast beztorfowe podłoże Klasmann 5 było najzasobniejsze w bor, żelazo, mangan i cynk.

Podłoża pobierane do badań z uprawy bratka Colossus Yellow with Blotch zawierało najwięcej molibdenu.



Ryc. 19. Wpływ rodzaju podłoża i odmiany na zawartość substancji organicznej w podłożach oznaczoną po uprawie towarowej (firma Jenflor) bratka odmiany z grupy Colossus: fiolet – Tricolor, biały – White with Blotch, żółty – Yellow with Blotch.

Tabela 9. Zawartość mikroskładników (mg kg^{-1}) w podłożach po uprawie bratka w warunkach produkcyjnych (Jenflor), odmiany z grupy Colossus oznaczono fiolet – Tricolor, biały – White with Blotch, żółty – Yellow with Blotch.

Czynnik		B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
Kontrola		6,4 A	28,9 A	2429 A	70,0 A	12,9 A	37,4 A
Novarbo 20		9,8 B	36,0 B	3310 A	88,8 A	21,3 B	40,3 A
Klasmann 5		15,3 C	32,0 A	9326 B	181 B	15,9 A	64,8 B
fiolet		10,3 A	33,6 A	4835 A	106 A	15,6 A	44,2 A
żółty		10,8 A	31,7 A	4621 A	111 A	19,4 B	49,5 A
biały		10,5 A	31,6 A	5610 A	122 A	15,0 A	48,9 A
Kontrola	fiolet	5,8 a	28,8 a	2477 a	62,3 a	12,7 a	33,5 a
	żółty	7,6 a	27,0 a	2948 a	82,6 a	12,5 a	41,6 a
	biały	5,7 a	31,0 a	1861 a	64,9 a	13,5 a	37,1 a
Novarbo 20	fiolet	9,4 a	36,4 a	2175 a	61,1 a	18,7 a	32,1 a
	żółty	8,8 a	36,2 a	3253 a	93,7 a	28,4 b	43,6 a
	biały	11,2 a	35,4 a	4503 a	112 a	16,8 a	45,2 a
Klasman 5	fiolet	15,6 a	35,7 a	9852 a	194 a	15,3 a	67,0 a
	żółty	15,9 a	31,9 a	7661 a	158 a	17,4 a	63,2 a
	biały	14,4 a	28,5 a	10465 a	190 a	14,8 a	64,4 a

Porównania post-hoc przeprowadzono testem Tukey'a przy $p = 0.05$; te same litery oznaczają brak istotności różnic pomiędzy średnimi; analiza dwuczynnikowa, gdzie czynnik 1 - rodzaj podłoża a czynnik 2 – odmiana; kontrola - podłoże torfowe

Analizy stanu odżywienia roślin

Zarówno sucha masa jak i skład mineralny trzech odmian bratka ogrodowego były istotnie zależne od zastosowanych w badaniach podłoży uprawowych (tab. 10). Największą suchą masę oznaczono w bratkach rosnących na podłożu Klasmann 5 (14,4%). Zarówno rośliny pobierane do badań z torfowego podłoża kontrolnego jak i z ograniczoną zawartością torfu Novarbo 20 posiadały zbliżoną suchą masę ok. 11%. W roślinach z kontroli oznaczono najmniej azotu, magnezu, fosforu i siarki a najwięcej sodu. Biomasa bratków rosnących w podłożu beztorfowym i z ograniczoną zawartością torfu miała zbliżony skład mineralny (tab. 10).

Tabela 10. Zawartość makroskładników (% s.m.) i sodu (mg kg^{-1} s.m.) w 3 odmianach bratka wielokwiatowego uprawianego w podłożach organicznych w warunkach szklarni produkcyjnej (Jenflor); oznaczenia odmian: fiolet – Tricolor, biała – White with Blotch, żółta – Yellow with Blotch.

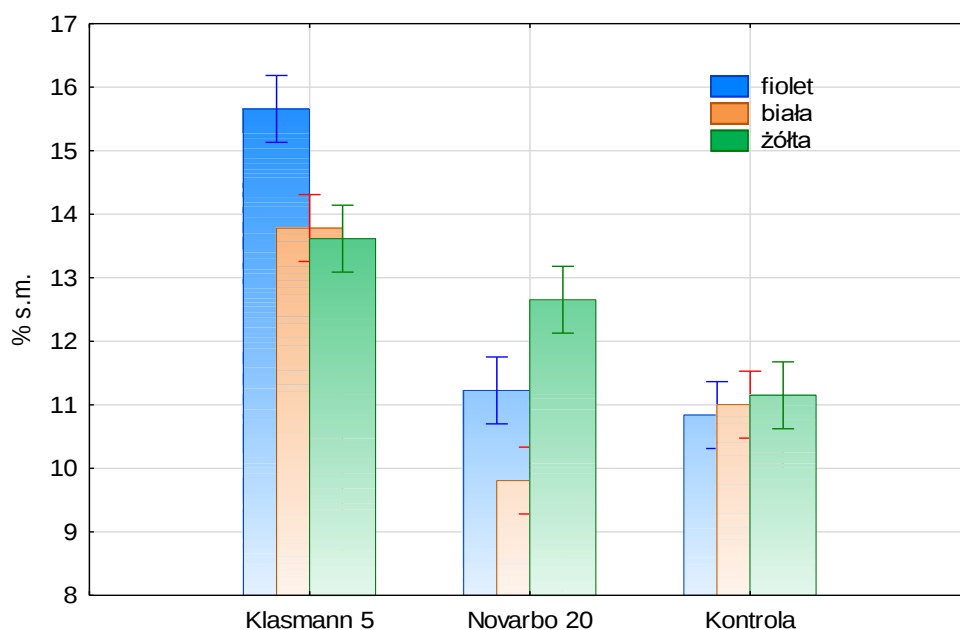
Czynnik		s.m.	N	Ca	K	Mg	P	S	Na
Kontrola		11,0 A	2,26 A	1,02 A	4,63 B	0,33 A	0,62 A	0,24 A	541 B
Klasmann 5		14,4 B	3,04 B	1,42 B	4,32 A	0,42 B	0,77 B	0,28 B	343 A
Novarbo 20		11,2 A	3,08 B	1,46 B	4,31 A	0,42 B	0,75 B	0,28 B	348 A
Fiolet		12,6 B	2,88 B	1,27 A	4,23 A	0,38 A	0,68 A	0,26 A	425 A
Biała		11,5 A	2,52 A	1,37 A	4,43 AB	0,42 B	0,69 A	0,27 A	425 A
Żółta		12,5 B	2,99 B	1,26 A	4,61 B	0,37 A	0,78 B	0,27 A	382 A
Kontrola	fiolet	10,8 a	2,36 a-c	1,01 a	4,81 c	0,31 a	0,60 a	0,26 ab	631 d
	biała	11,0 a	2,15 a	1,10 a	4,39 a-c	0,39 a	0,62 a	0,23 a	485 b-d
	żółta	11,2 ab	2,27 ab	0,95 a	4,70 c	0,30 a	0,63 a	0,23 a	506 cd
Klasmann 5	fiolet	15,7 d	3,22 e	1,44 a	4,02 ab	0,43 a	0,74 a	0,28 ab	327 ab
	biała	13,8 c	2,66 b-d	1,45 a	4,40 a-c	0,43 a	0,71 a	0,28 ab	393 a-c
	żółta	13,6 c	3,25 e	1,38 a	4,55 bc	0,40 a	0,86 a	0,29 b	310 a
Novarbo 20	fiolet	11,2 ab	3,05 de	1,36 a	3,85 a	0,40 a	0,69 a	0,25 ab	316 ab
	biała	9,81 a	2,73 cd	1,57 a	4,51 bc	0,46 a	0,73 a	0,30 b	398 a-c
	żółta	12,7 bc	3,45 e	1,45 a	4,56 bc	0,40 a	0,84 a	0,30 b	330 ab

Porównania post-hoc przeprowadzono testem Tukey'a przy $p = 0.05$; te same litery oznaczają brak istotności różnic pomiędzy średnimi; analiza dwuczynnikowa, gdzie czynnik 1 - rodzaj podłoża a czynnik 2 – odmiana; kontrola – podłoże torfowe

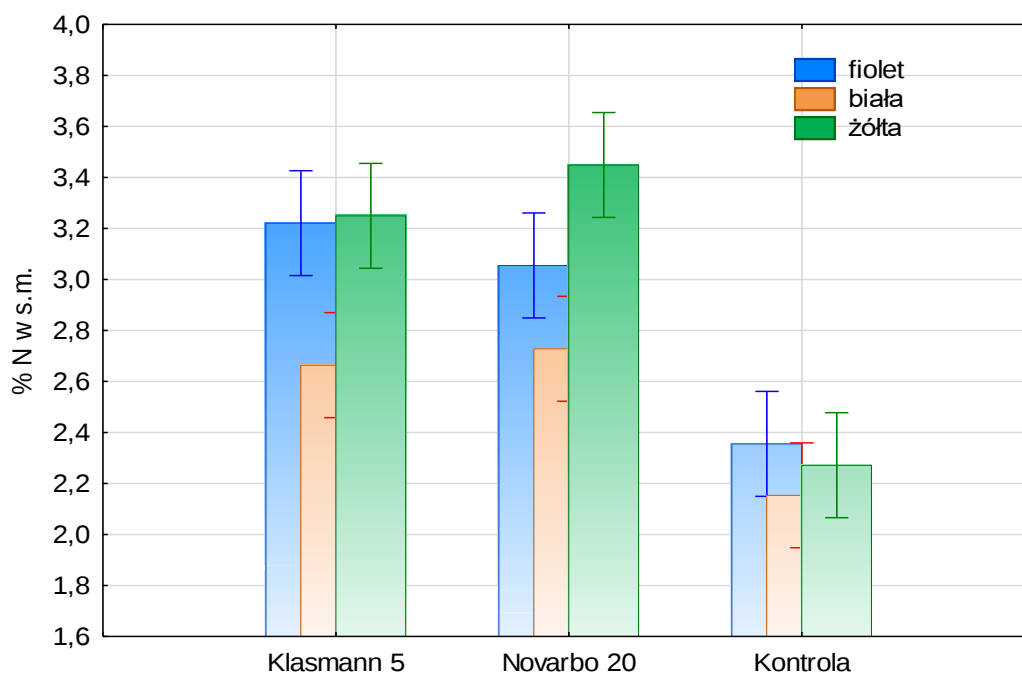
Analizując wpływ drugiego czynnika, wykazano, że zawartość suchej masy, azotu, potasu i magnezu była istotnie zależna od odmiany zastosowanej w doświadczeniu. Największą suchą masę i zawartość azotu posiadały bratki odmiany fioletowej i żółtej. Natomiast w bratkach odmiany białej wykazano najwięcej magnezu. Rośliny w żółtym kolorze wyróżniały się istotnie wyższą zawartością fosforu (tab. 10). Rośliny w tym kolorze miały także wysoką zawartość potasu, ale istotnie różniły się tą cechą tylko w stosunku do odmiany fioletowej.

Za wyjątkiem wapnia, magnezu i fosforu, wykazano istotny wpływ współdziałania czynników doświadczenia (podłoże $\times$ odmiana) na zawartość suchej masy oraz pozostałych makroskładników w biomasie roślinnej (tab. 10). Żółta odmiana bratka rosnąca w podłożu Novarbo 20 wyróżniała się podwyższoną suchą masą (12,7%) w stosunku do pozostałych odmian uprawianych w tej kombinacji podłożowej (ryc. 20). Bratki odmiany fioletowej wytworzyły największą suchą masę w uprawie w beztorfowym podłożu Klasmann 5 (15,7 %). Najwięcej azotu zawierały bratki odmiany żółtej uprawiane

w podłożu Novarbo 20 (3,45%) a najmniej odmiany białej uprawiane w podłożu torfowym (2,15%) (ryc. 21). Rośliny odmiany białej ogólnie wyróżniały się mniejszą zawartością azotu, niezależnie od użytego w badaniach podłoża.



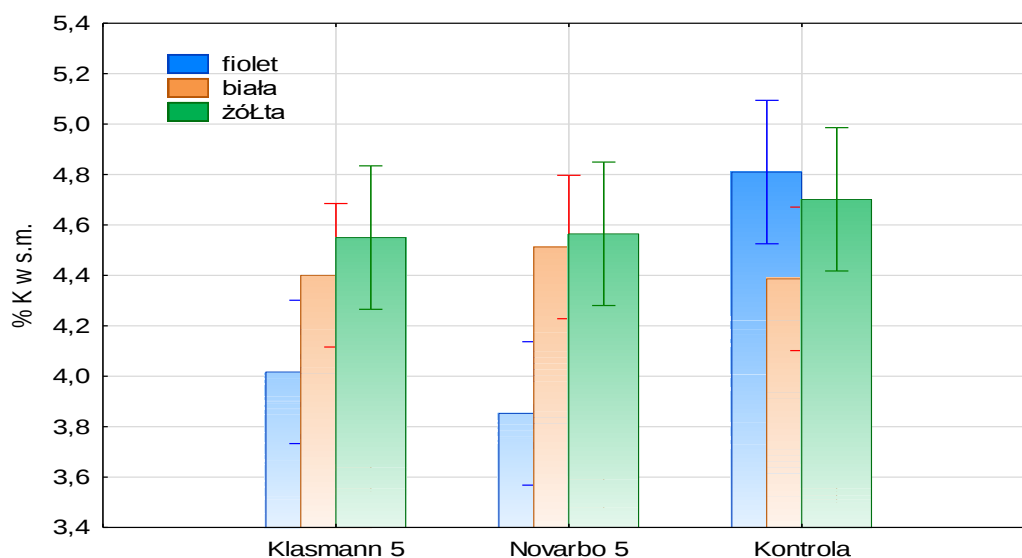
Ryc. 20. Wpływ rodzaju podłoża i odmiany na zawartość suchej masy (% s.m.) w biomacie bratka uprawianego w warunkach produkcyjnych (Jenflor) odmiany z grupy Colossus: fiolet – Tricolor, biała – White with Blotch, żółta – Yellow with Blotch.



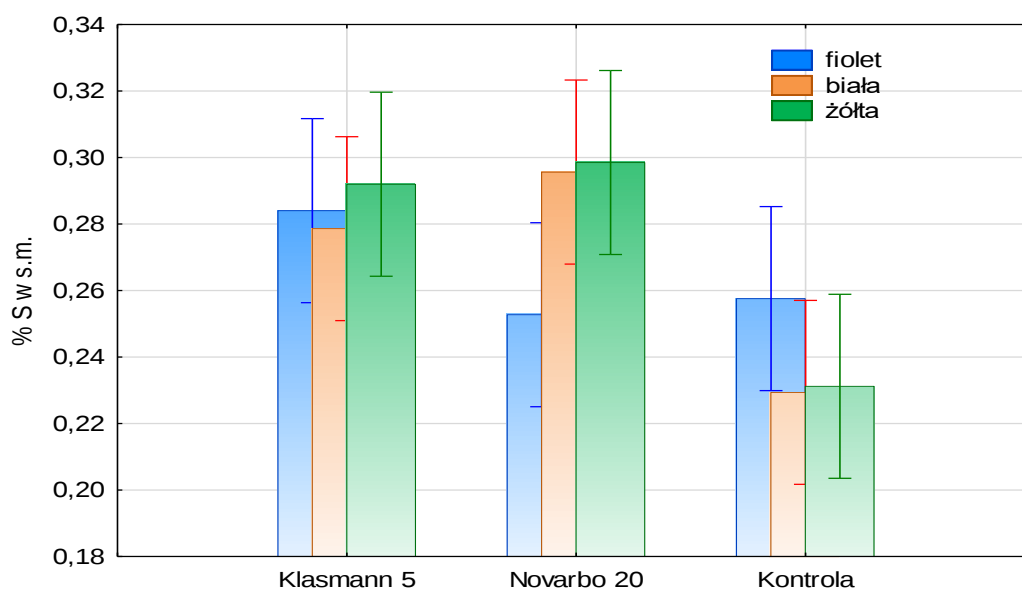
Ryc. 21. Wpływ rodzaju podłoża i odmiany na zawartość azotu (% N w s.m.) w biomacie bratka - odmiany z grupy Colossus: fiolet – Tricolor, biała – White with Blotch, żółta – Yellow with Blotch, uprawianego w warunkach produkcyjnych (Jenflor).

Biała i żółta odmiana bratka zawierała najwięcej potasu w uprawie w podłożu Novarbo 20. Podobną tendencję wykazano dla podłoża Klastmann 5 (ryc. 22). W przypadku podłoża Klastmann 5 korespondowało to z zasobnością w ten składnik substratu kontrolnego (tab. 10).

Białe i żółte odmiany bratka uprawiane w kontrolnym podłożu torfowym wyróżniały się niską zawartością siarki zwłaszcza w odniesieniu do ich analogów uprawianych w podłożu Novarbo 20 (ryc. 23). Podłoże to wyróżniało się istotnie wyższą zawartością siarki rozpuszczalnej w porównaniu do kontroli (tab. 10).



Ryc. 22. Wpływ rodzaju podłoża i odmiany na zawartość potasu (% K w s.m.) w biomasie bratka - odmiany z grupy Colossus: fiolet – Tricolor, biała – White with Blotch, żółta – Yellow with Blotch, uprawianego w warunkach produkcyjnych (Jenflor)



Ryc. 23. Wpływ rodzaju podłoża i odmiany na zawartość siarki (% S w s.m.) w biomasie bratka - odmiany z grupy Colossus: fiolet – Tricolor, biała – White with Blotch, żółta – Yellow with Blotch uprawianego w warunkach produkcyjnych (Jenflor).

W tabeli 11 zestawiono wyniki oznaczeń zawartości mikroelementów w biomase trzech odmianach bratka ogrodowego z grupy Colossus uprawianego w warunkach produkcyjnych w podłożach beztorfowych i z ograniczoną zawartością torfu. Bratki uprawiane w podłożu kontrolnym na bazie torfu wysokiego zawierały najmniej boru, miedzi oraz cynku. Ogólnie bratki uprawiane w podłożach przygotowanych z organicznych materiałów odpadowych (Klasmann 5) oraz z ograniczoną zawartością torfu (Novarbo 20) wyróżniały się istotnie wyższą zawartością boru, miedzi, manganu i cynku.

Wykazano, że bratki odmiany żółtej zawierały istotnie mniej manganu w porównaniu do odmian fioletowej i białej oraz istotnie więcej cynku, zwłaszcza do odmiany fioletowej. Wykazano także istotny wpływ współdziałania czynników doświadczenia rodzaj podłoża x odmiana na zawartość boru, manganu i cynku w roślinach bratka (tab. 11). Z punktu widzenia jednak produkcyjnego te zależności wydają się nie mieć większego praktycznego znaczenia. W podłożu z ograniczoną zawartością torfu Novarbo 20 oznaczono istotnie więcej boru w bratkach odmiany białej niż w fioletowej. Bratki kontrolne w odmianie białej wyróżniały się najwyższą zawartością manganu (98 mg Mn kg⁻¹ s.m.) zwłaszcza w relacji do odmiany żółtej (29,9 mg Mn kg⁻¹ s.m.). Natomiast w podłożu beztorfowym Klasmann 5 fioletowa odmiana gromadziła najwięcej manganu w porównaniu do żółtej i białej. Najmniej cynku oznaczono w bratkach odmiany żółtej uprawianej w torfie (kontrola) w porównaniu do podłoży Klasmann 5 i Novarbo 20 (tab. 11).

Tabela 11. Zawartość mikroskładników (mg kg⁻¹ s.m.) w 3 odmianach bratka wielkokwiatowego uprawianego w podłożach organicznych w warunkach szklarni produkcyjnej (Jenflor). Odmiany: fiolet – Tricolor, biała – White with Blotch, żółta – Yellow with Blotch.

Czynnik		B	Cu	Fe	Mn	Zn	Ti
Kontrola		18,9 A	3,1 A	147 B	60,6 A	54,4 A	2,94 A
Klasmann 5		22,3 B	4,7 B	100 A	69,1 B	68,0 B	2,46 A
Novarbo 20		21,4 B	4,6 B	104 AB	68,8 AB	65,4 B	2,63 A
fiolet		19,9 A	3,9 A	125 A	76,6 B	59,8 A	2,53 A
biała		21,6 B	4,2 A	122 A	71,8 B	60,4 AB	2,79 A
żółta		21,2 AB	4,4 A	105 A	50,2 A	67,5 B	2,72 A
Kontrola	fiolet	18,3 a	3,0 a	163 a	53,8 ab	48,5 a	2,84 a
	biała	19,8 a-c	3,5 a	167 a	98,0 d	64,7 ab	2,93 a
	żółta	18,7 ab	2,9 a	113 a	29,9 a	49,9 a	3,05 a
Klasmann 5	fiolet	22,0 bc	4,6 a	114 a	94,1 d	69,8 ab	2,75 a
	biała	22,0 bc	4,4 a	91,9 a	59,0 bc	58,3 ab	2,40 a
	żółta	22,9 c	5,2 a	94,5 a	54,3 ab	75,7 b	2,25 a
Novarbo 20	fiolet	19,2 ab	4,1 a	96,9 a	81,8 cd	61,1 ab	2,00 a
	biała	23,0 c	4,7 a	107 a	58,3 bc	58,2 ab	3,04 a
	żółta	22,0 bc	5,0 a	108 a	66,3 bc	76,9 b	2,86 a

Porównania post-hoc przeprowadzono testem Tukey'a przy p = 0.05; te same litery oznaczają brak istotności różnic pomiędzy średnimi; analiza dwuczynnikowa, gdzie czynnik 1 - rodzaj podłoża a czynnik 2 – odmiana; kontrola – podłoże torfowe

Wyniki badań: wielkotowarowa uprawa aksamitki rozpierzchłej



Ryc. 24. Uprawa aksamitki rozpierzchłej *Tagetes patula* w szklarni produkcyjnej firmy Jenflor: A, B – oznaczone etykietami kwatery z badanymi kombinacjami, C, D – rozwój części wegetatywnej.



Ryc. 25. Fazy rozwoju generatywnego aksamitki rozpięzchłej *Tagetes patula* w szklarni produkcyjnej firmy Jenflor: A - C – początek kwitnienia, D, E – pełnia kwitnienia odmiany Bonanza, F, G – pełnia kwitnienie odmiany Aton Yellow.

Wszystkie rośliny *Tagetes patula* podjęły wzrost po posadzeniu do doniczek z testowanymi podłożami, w pierwszym etapie wzrostu rozwijały się pędy boczne i liście (ryc. 24 A- D), następnie pojawiały się pąki kwiatowe, pierwszy rozkwitał koszyczek kwiatostanowy na pędzie głównym (ryc. 25 A-G).

Analizy parametrów morfometrycznych roślin

Analizy statystyczne wykazały, że badane odmiany aksamitek różniły się wysokością, odmiana Aton Yellow w podłożu kontrolnym osiągała 17 cm wysokości, podczas, gdy odmiana Bonanza, w tym samym podłożu była o 1,5 niższa (tab. 12). Zależność ta potwierdziła się dla odmian uprawianych w podłożu z ograniczoną zawartością torfu (Novarbo 20) oraz beztorfowym (Klasmann 5), zawsze żółta odmiana była wyższa. Zaobserwowano, że podłoża z ograniczoną zawartością torfu i beztorfowe hamują wzrost roślin, szczególnie odmiany Bonanza. Analizy statystyczne wykonane niezależnie od odmiany wykazały, że rośliny z testowanych podłoży (Novarbo 20 i Klasmann 5) są o 2-2,5 cm niższe, w porównaniu do tych z podłoża torfowego (Kontrola).

Zaobserwowano, że wraz ze zmniejszaniem zawartości torfu w podłożu u badanych odmian aksamitek zmniejsza się liczba pędów bocznych, czyli krzewią się w mniejszym stopniu, przy czym u odmiany Aton Yellow zależność ta jest statystycznie istotna. Analiza jednoczynnikowa pokazała, że odmiana Aton Yellow krzewi się lepiej w porównaniu do odmiany Bonanza oraz najlepiej krzewią się rośliny w podłożu kontrolnym (tab. 12).

Tabela 12. Wpływ podłoża uprawowego oraz odmiany na wysokość roślin i krzewienie dwóch odmian *Tagetes patula* nana (analiza dwuczynnikowa oraz jednoczynnikowa).

Odmiana	Podłoże	Wysokość roślin [cm]	Liczba rozgałęzień
Aton Yellow	Kontrola	17,5 d*	6,25 c
	Novarbo 20	14,9 b	6,13 bc
	Klasmann 5	16,7 cd	5,75 b
Bonanza	Kontrola	16,0 bc	4,71 a
	Novarbo 20	13,3 a	4,50 a
	Klasmann 5	13,1 a	4,29 a
Niezależnie od podłoża			
Aton Yellow		16,4 b	6,04 b
Bonanza		14,1 a	4,50 a
Niezależnie od odmiany			
Kontrola		16,7 c	5,48 b
Novarbo 20		14,1 a	5,31 ab
Klasmann 5		14,9 b	5,02 a

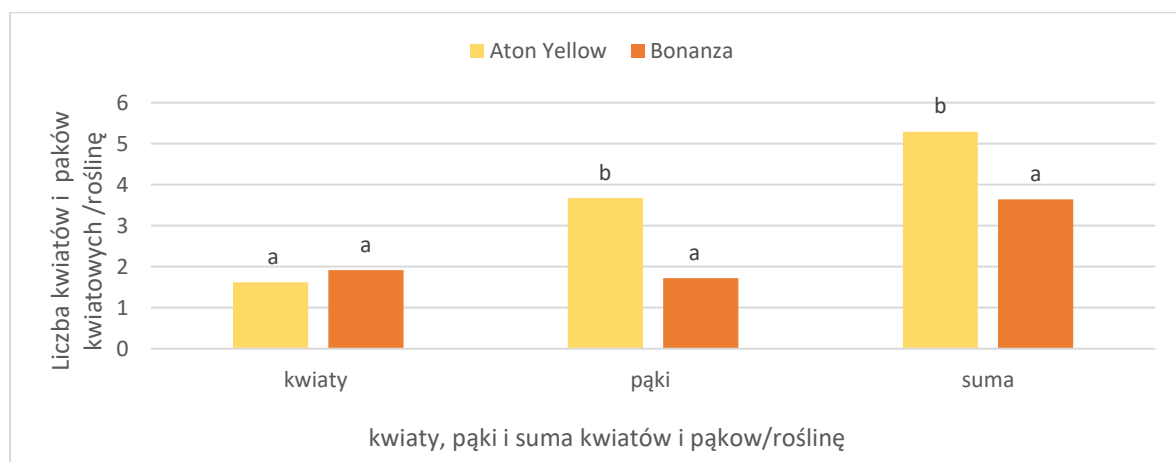
* średnie w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się między sobą istotnie

Obserwacje liczby rozwiniętych koszyczków kwiatowych oraz koszyczków w pąkach wykazały, że niezależnie od zastosowanego podłoża produkt finalny odmiany Aton Yellow ma większy potencjał do kwitnienia. Chociaż liczba kwiatów jest na tym samym poziomie co u odmiany Bonanza, to rośliny tej odmiany mają istotnie więcej pąków kwiatowych (tab. 13, ryc. 26). Badania wykazały, że podłoża z ograniczoną zawartością torfu i beztorfowe mają hamujący wpływ na formowanie pąków kwiatowych i rozwój kwiatów (ryc. 27).

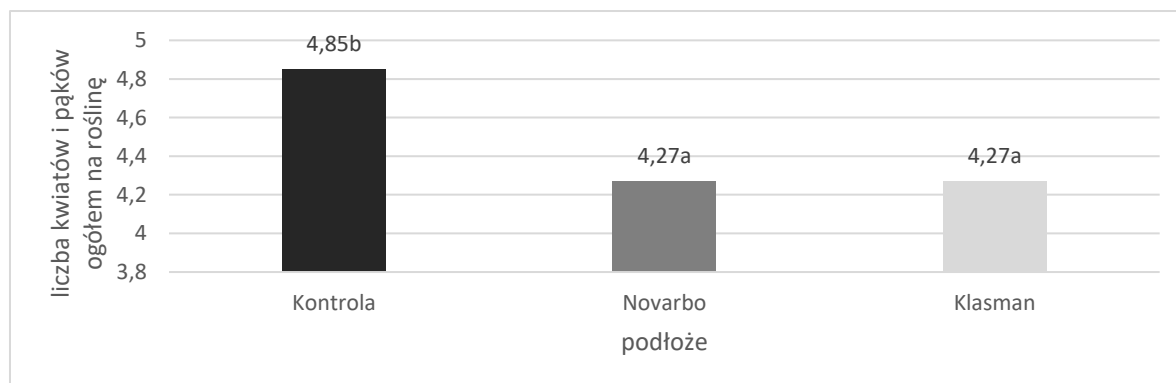
Tabela 13. Wpływ podłoża uprawowego oraz odmiany na kwitnienie dwóch odmian *Tagetes patula* nana (analiza dwuczynnikowa oraz jednoczynnikowa)

Odmiana	Podłoże	Liczba kwiatów	Liczba pąków	Sumaryczna liczba kwiatów i pąków
Aton Yellow	Kontrola	1,54 a*	4,33 c	5,88 c
	Novarbo 20	1,46 a	3,58 b	5,04 b
	Klasman 5	1,88 ab	3,08 b	4,96 b
Bonanza	Kontrola	2,25 b	1,58 a	3,83 a
	Novarbo 20	1,33 a	2,17 a	3,50 a
	Klasman 5	2,17 b	1,42 a	3,58 a
Niezależnie od podłoża				
Aton Yellow		1,62 a	3,67 b	5,29 b
Bonanza		1,92 a	1,72 a	3,64 a
Niezależnie od odmiany				
Kontrola		1,90 b	2,95 b	4,85 b
Novarbo 20		1,40 a	2,87 b	4,27 a
Klasman 5		2,02 b	2,25 a	4,27 a

* średnie w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się między sobą istotnie

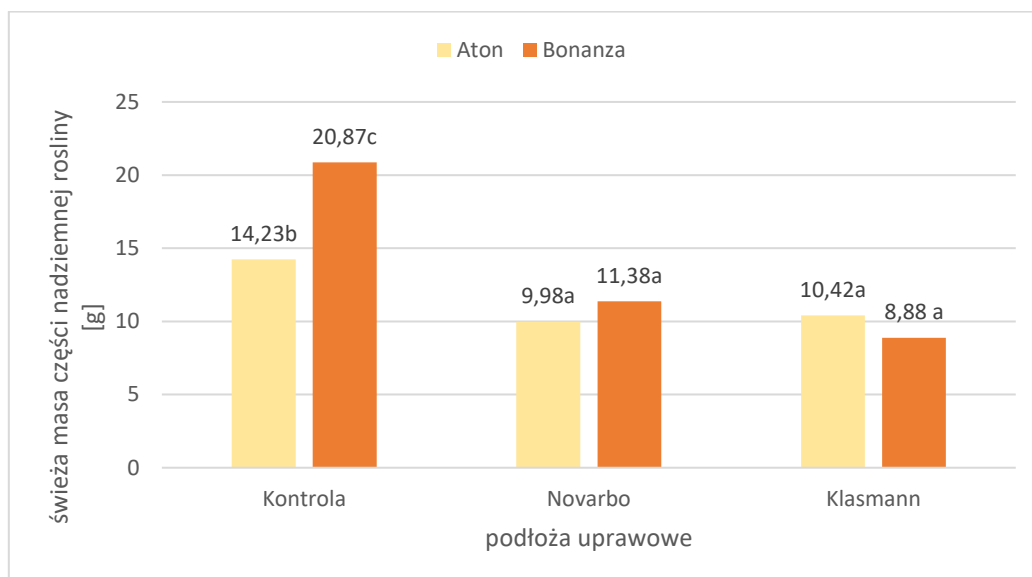


Ryc. 26. Wpływ odmiany aksamitki, niezależnie od zastosowanego podłoża, na kwitnienie.

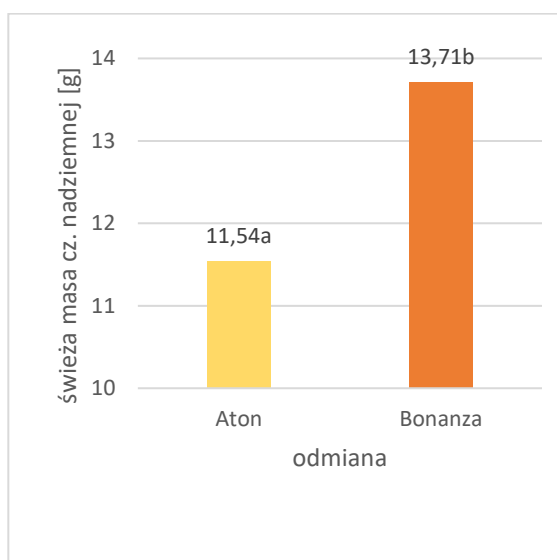


Ryc. 27. Wpływ podłoża, niezależnie od odmiany aksamitki na sumaryczną liczbę kwiatów i pąków kwiatowych przypadającą na jedną roślinę.

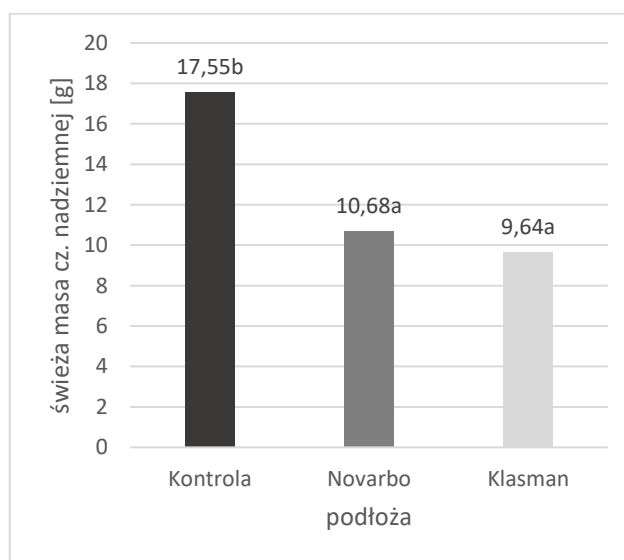
Rośliny aksamitki uprawiane w podłożu torfowym (Kontrola) miały największą świeżą masę (14,2 g Aton i 20,9 g Bonanza) i była ona istotnie wyższa od tej, którą charakteryzowały się rośliny z podłoża z ograniczoną zawartością torfu i beztorfowego (9 - 11,4 g) (ryc. 28). Niezależnie od podłoża uprawowego rośliny odmiany Bonanza miały średnio ponad 2 g wyższą masę, w porównaniu do roślin odmiany Aton (ryc. 29A). Z kolei niezależnie od odmiany, świeża masa aksamitek z podłoża Novarbo i Klasman była o 7-7,5 g wyższa, w porównaniu do roślin z podłoża torfowego (Kontrola) (ryc. 29B).



Ryc. 28. Świeża masa części nadziemnej roślin aksamitki, w zależności od podłoża uprawowego i odmiany.



A.



B.

Ryc. 29. Świeża masa części nadziemnej aksamitki rozpięzchłej: A - w zależności od odmiany (niezależnie od podłoża uprawowego); B - w zależności od podłoża uprawowego (niezależnie od odmiany).

Analizy parametrów fizjologicznych roślin

Badania stanu fizjologicznego roślin potwierdziły dobrą jakość aparatu fotosyntetycznego wyprodukowanych odmian aksamitek. Podłoże uprawowe z ograniczoną zawartością torfu i beztorfowe nie miało negatywnego wpływu na indeks SPAD ani na współczynnik fluorescencji chlorofilu Fv/Fm (tab. 14). W przypadku barwników fotosyntetycznych odnotowano niższą zawartość chlorofilu a oraz karotenoidów u roślin z podłoża beztorfowego Klasmanm. Zawartość karotenoidów u odmiany Bonanza była dwukrotnie wyższa, w porównaniu do odmiany Aton Yellow (tab. 14).

Tabela 14. Wpływ podłoża uprawowego oraz odmiany na parametry fizjologiczne dwóch odmian *Tagetes patula* (analiza dwuczynnikowa oraz jednoczynnikowa).

Odmiana	Podłoże	SPAD	Fv/Fm	Chlorofil a	Chlorofil b	Karotenoidy
Aton	Kontrola	48,34 cd*	0,82 ab	12,55 c	5,50 a	2,83 b
	Novarbo	49,35 cd	0,81 a	12,04 bc	6,42 c	2,41 a
	Klasmanm	50,07 d	0,83 bc	11,14 a	5,83 abc	2,15 a
Bonanza	Kontrola	45,13 ab	0,84 c	12,41 c	6,19 bc	4,89 d
	Novarbo	47,09 bc	0,84 c	12,48 c	5,68 ab	4,81 cd
	Klasmanm	44,32 a	0,83 bc	11,58 ab	5,74 ab	4,51 c
Niezależnie od podłoża						
Aton		49,26 b	0,82 a	11,91 a	5,91 a	2,46 a
Bonanza		45,51 a	0,83 b	12,15 a	5,87 a	4,74 b
Niezależnie od odmiany						
Kontrola		46,74 a	0,83 a	12,48 b	5,85 a	3,86 c
Novarbo		48,22 a	0,83 a	12,26 b	6,05 a	3,61 b
Klasmanm		47,20 a	0,83 a	11,36 a	5,78 a	3,33 a

* średnie w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się między sobą istotnie

Analizy właściwości fizyko-chemicznych podłoży

Torfowe podłoże kontrolne (kontrola) zastosowane w uprawie dwóch odmian aksamitki wyniosłej w warunkach produkcyjnych (firma Jenflor) posiadało gęstość objętościową 0,074 g cm⁻³, pojemność wodną 65,5% ww i 891% ww (tab. 15). Podobne wartości oznaczanych parametrów fizycznych uzyskano dla podłoża z ograniczoną zawartością torfu - Novarbo 20. Testowane beztorfowe podłoże Klasmanm 5 miało istotnie większą gęstość objętościową (0,120 g cm⁻³) oraz niższą pojemność wodną niż pozostałe podłoża zastosowane w badaniach.

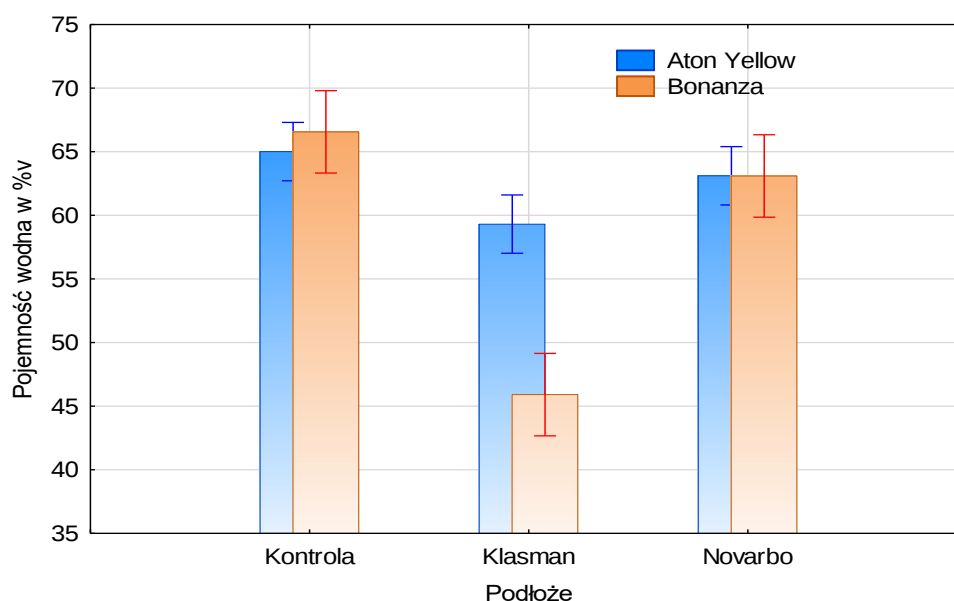
Stwierdzono statystycznie istotny wpływ uprawianej odmiany na pojemność wodną podłoża oznaczoną po uprawie aksamitki rozpierzchłej. Średnio wyższą pojemnością wodną wyróżniały się podłoża, w których rosta odmiana Aton Yellow niż Bonanza (tab. 15). Analiza współdziałania czynników zastosowanych w badaniach (podłoże × odmiana) wykazała, że największy wpływ odmiany na pojemność wodną wystąpił w przypadku podłoża Klasmanm 5 (ryc. 30 i 31).

Podłoże to wyróżniało się najniższą, spośród porównywanych substratów, retencją wodną, ale uprawa aksamitki Aton Yellow zwiększała zdolność tego podłoża do gromadzenia wody.

Tabela 15. Właściwości fizyczne podłoży w towarowej uprawie dwóch odmian aksamitki rozpierzchłej (firma Jenflor)

Czynnik		Gęstość objętościowa g cm^{-3}	Pojemność wodna % ww	Pojemność wodna %ww
Kontrola		0,074 A	65,5 B	891 B
Klasmann 5		0,120 B	54,8 A	461 A
Novarbo 20		0,074 A	63,1 B	893 B
Aton Yellow		0,088 A	62,5 B	763 B
Bonanza		0,092 A	58,5 A	721 A
Kontrola	Aton Yellow	0,074 a	65,0 c	893 c
	Bonanza	0,075 a	66,6 c	888 c
Klasmann 5	Aton Yellow	0,120 a	59,3 b	501 b
	Bonanza	0,121 a	45,9 a	381 a
Novarbo 20	Aton Yellow	0,072 a	63,1 bc	893 c
	Bonanza	0,079 a	63,1 bc	893 c

Porównania post-hoc przeprowadzono testem Tukey'a przy $p=0.05$; te same litery oznaczają brak istotności różnic pomiędzy średnimi; analiza dwuczynnikowa, gdzie czynnik 1 - rodzaj podłoża a czynnik 2 – odmiana; kontrola – podłoże torfowe



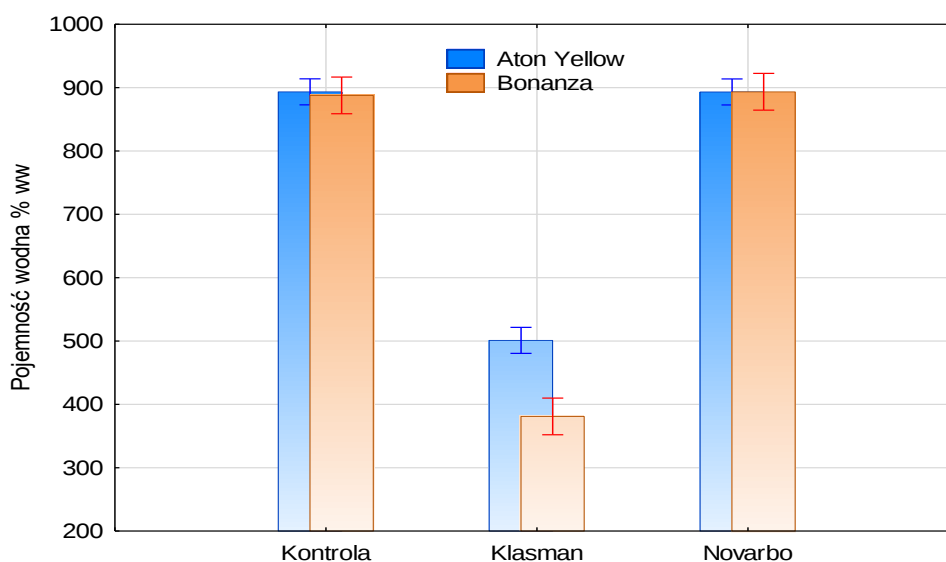
Ryc. 30. Wpływ rodzaju podłoża i odmiany na pojemność wodną (% v) oznaczoną w uprawie towarowej (firma Jenflor) dwóch odmian aksamitki rozpierzchłej

W tabeli 16 zestawiono wyniki oceny właściwości chemicznych podłoży oraz zawartości materii organicznej oznaczone po zakończeniu uprawy aksamitki prowadzonej w warunkach produkcyjnych. Za wyjątkiem zasolenia (EC) i zawartości fosforu, rodzaj podłoża istotnie różnicował zawartość rozpuszczalnych form składników pokarmowych oraz zawartość substancji organicznej w substratach uprawowych. Najwyższy odczyn oznaczono w beztorfowym podłożu Klasmann 5 (pH 6,44) a najniższy w torfowym substracie kontrolnym (pH 5,76). Podłoże Klasmann 5 analizowane po uprawie aksamitki

zawierało także najwięcej azotu w formie amonowej (N-NH_4), potasu i sodu w relacji do pozostałych substratów wykorzystanych w eksperymencie. W podłożu kontrolnym wykazano najwyższą zawartość azotu w formie azotanowej (N-NO_3) oraz najwyższą średnią zawartość substancji organicznej (91,7%). Zawartość substancji organicznej w podłożu z ograniczoną zawartością torfu i beztorfowym była zbliżona i wynosiła około 72%. W substracie torfowym wykazano najniższą zawartość dostępnego dla roślin potasu, magnezu, siarki i sodu, chociaż zawartości K i Mg mieściły się w zakresie liczb granicznych podanych przez Nowosielskiego jako standardowe dla podłoży torfowych stosowanych do uprawy rozsąd warzyw ($300\text{--}500 \text{ mg K dm}^{-3}$, $150\text{--}250 \text{ mg Mg dm}^{-3}$).

Wykazano istotny wpływ zastosowanej w badaniach odmiany na właściwości chemiczne podłoży uprawowych (tab. 16). Generalnie, za wyjątkiem azotu w formie N-NH_4 , średnio więcej składników pokarmowych zawierały podłoża badane po uprawie aksamitki j odmiany Bonanza niż Aton Yellow. Nie wykazano natomiast wpływu odmiany na odczyn podłoża oraz zawartość substancji organicznej. Oprócz magnezu, analiza współdziałania czynników podłoże $\times$ odmiana wykazała jego istotny wpływ na badane właściwości chemiczne i zawartość substancji organicznej w podłożach.

Uprawa aksamitki odmiany Aton Yellow powodowała wzrost odczynu podłoża Novarbo 20 mierzony po zakończeniu doświadczenia, ale istotnie obniżała odczyn beztorfowego podłoża Klasman 5 w stosunku do odmiany Bonanza (ryc. 32). W przypadku podłoża z ograniczoną zawartości torfu Novarbo 20 wykazano spadek zawartości azotu w formie N-NO_3 po uprawie aksamitki Aton Yellow w stosunku do odmiany Bonanza. Nie wykazano takiej prawidłowości dla podłoża Klasman 5 (ryc. 33). Oznaczono wysoką zawartość potasu i sodu w podłożu Klasman 5 po uprawie aksamitki odmiany Bonanza (tab. 16, ryc. 34) w porównaniu do odmiany Aton Yellow. Taki wpływ odmiany na dostępność K obserwowano tylko dla tego podłoża. Uprawa aksamitki odm. Bonanza wpływała statystycznie istotnie na zwiększenie zawartości substancji organicznej w podłożu Novarbo 20. Odwrotną zależność wykazano dla podłoża Klasman 5 (ryc. 35).

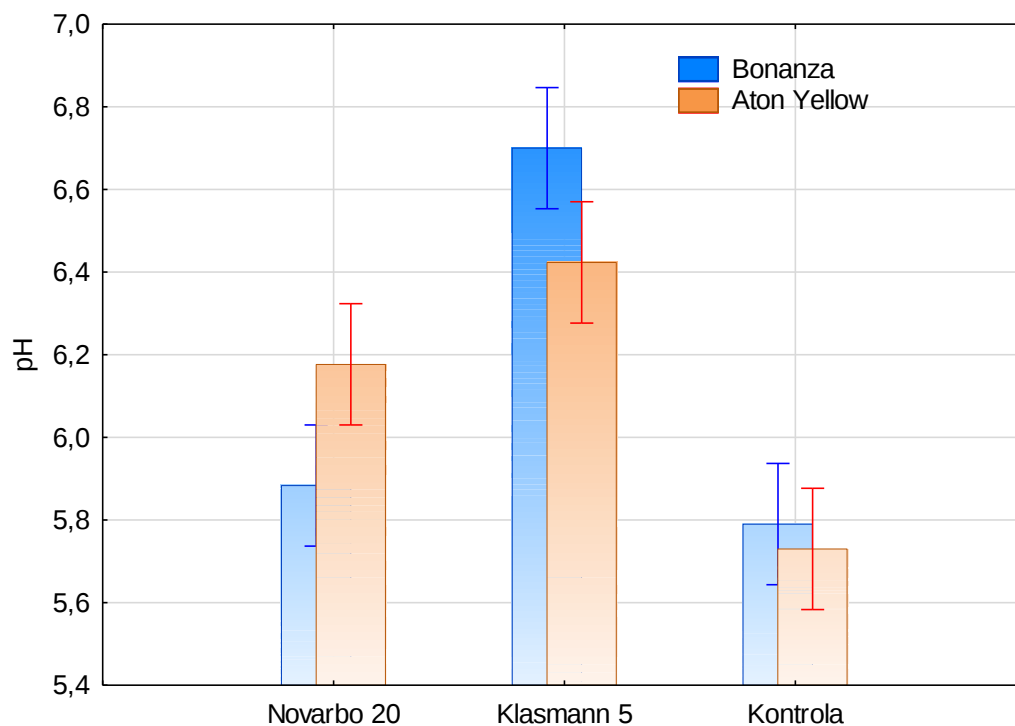


Ryc. 31. Wpływ rodzaju podłoża i odmiany na pojemność wodną (% ww) oznaczoną w uprawie towarowej (firma Jenflor) dwóch odmian aksamitki rozpierzchłej

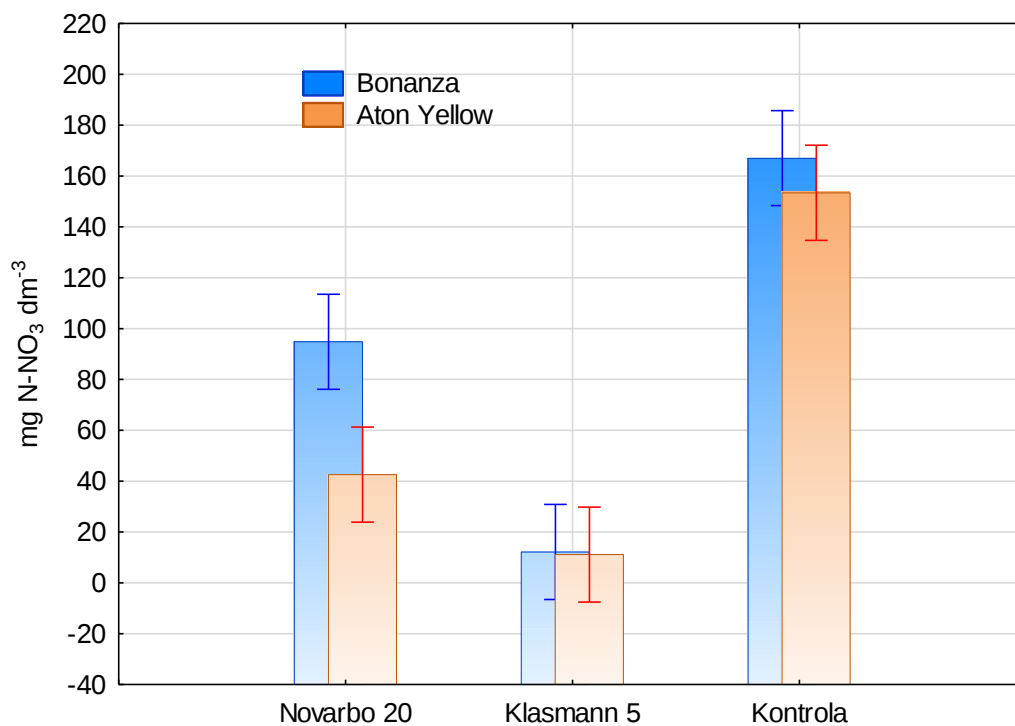
Tab. 16. Odczyn (pH), zasolenie (EC $\mu\text{S cm}^{-1}$) oraz zawartość makroskładników, sodu (mg dm^{-3}) i substancji organicznej w podłożach po uprawie dwóch odmian aksamitki rozpięzchłej w warunkach produkcyjnych (Jenflor).

Czynnik		pH	EC	N-NH ₄	N-NO ₃	Ca	K	Mg	P	S	Na	SO%
Kontrola		5,76 A	1,06 A	12,8 A	160 C	1565 A	359 A	248 A	162 A	454 A	82,4 A	91,7 B
Klasmann 5		6,44 C	1,14 A	22,3 B	27,3 A	1714 AB	685 C	308 B	191 A	591 B	186 C	72,5 A
Novarbo 20		6,15 B	1,31 A	9,2 A	53,0 B	1918 B	515 B	315 B	182 A	612 B	153 B	72,8 A
Bonanza		6,12 A	1,38 B	11,7 A	91,3 B	1837 B	562 B	313 B	192 B	624 B	159 B	78,9 A
Aton Yellow		6,11 A	0,96 A	17,8 B	69,0 A	1628 A	478 A	268 A	165 A	481 A	122 A	79,1 A
Bonanza	Novarbo 20	5,88 ab	1,85 b	12,3 a	94,8 b	2479 c	446 ab	334 a	234 c	824 b	141 b	88,5 b
	Klasmann 5	6,70 d	1,17 a	8,7 a	12,1 a	1426 a	893 c	347 a	182 a-c	570 a	254 c	56,6 a
	Kontrola	5,79 a	1,12 a	14,2 a	167 c	1605 a	345 a	258 a	160 ab	478 a	82,8 a	91,7 b
Aton Yellow	Novarbo 20	6,18 bc	1,10 a	35,8 b	42,5 a	2002 b	476 ab	269 a	200 bc	613 ab	118 ab	88,5 b
	Klasmann 5	6,42 cd	0,77 a	6,1 a	11,1 a	1357 a	584 b	296 a	130 a	401 a	165 b	57,2 a
	Kontrola	5,73 a	1,01 a	11,5 a	153 c	1525 a	373 a	239 a	164 ab	430 a	82,1 a	91,6 b

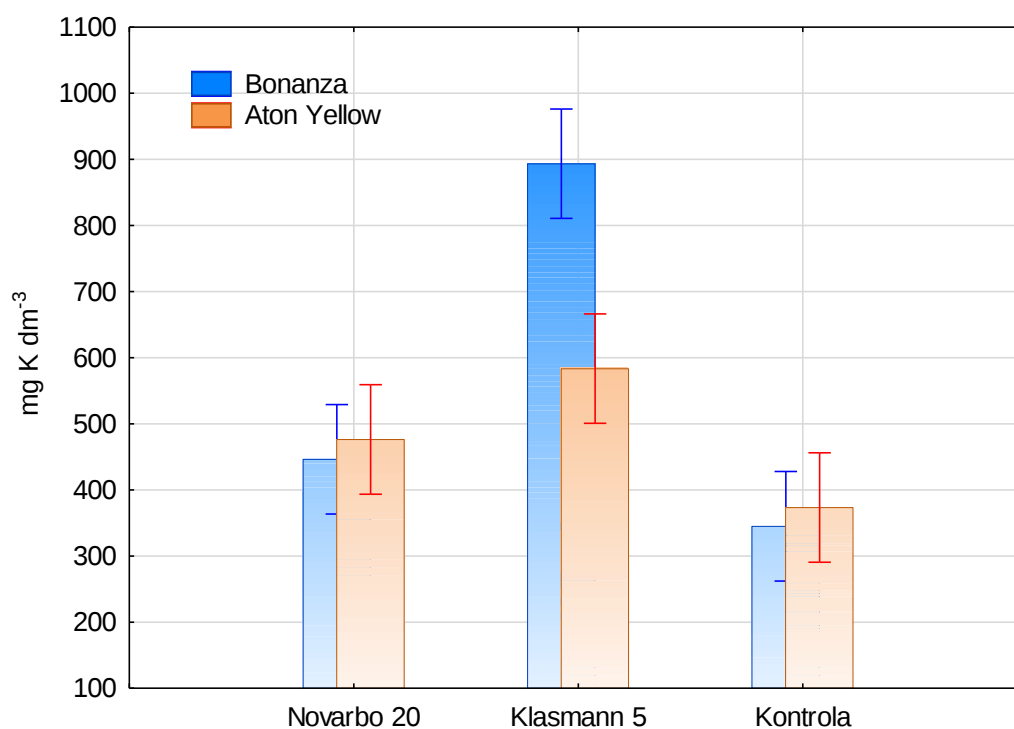
Porównania post-hoc przeprowadzono testem Tukey'a przy $p = 0.05$; te same litery oznaczają brak istotności różnic pomiędzy średnimi; analiza dwuczynnikowa, gdzie czynnik 1 - rodzaj podłoża a czynnik 2 – odmiana; kontrola - podłoże na bazie torfu wysokiego



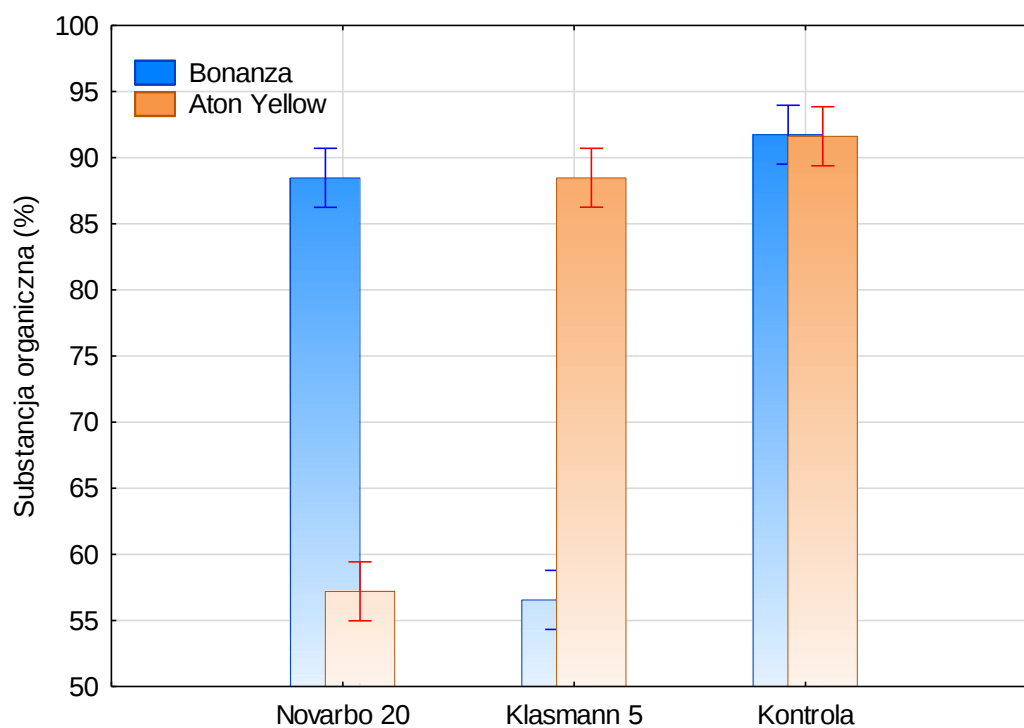
Ryc. 32. Wpływ rodzaju podłoża i odmiany na odczyn (pH) oznaczony w podłożach po uprawie towarowej (firma Jenflor) dwóch odmian aksamitki rozpierzchłej.



Ryc. 33. Wpływ rodzaju podłoża i odmiany na zawartość azotu mineralnego w formie azotanowej (mg N-NO₃ dm⁻³) oznaczoną w podłożach po uprawie towarowej (firma Jenflor) dwóch odmian aksamitki.



Ryc. 34. Wpływ rodzaju podłoża i odmiany na zawartość potasu (mg K dm^{-3}) oznaczoną w podłożach po uprawie towarowej (firma Jenflor) dwóch odmian aksamitki rozpierzchłej.



Ryc. 35. Wpływ rodzaju podłoża i odmiany na zawartość substancji organicznej (%) w podłożach po uprawie towarowej (firma Jenflor) dwóch odmian aksamitki rozpierzchłej.

W tabeli 17 zamieszczono wyniki oznaczeń całkowitej zawartości mikroelementów w podłożach po zakończeniu uprawy towarowej dwóch odmian aksamitki rozpierzchłej. Beztorfowe podłoże Klasmann 5 było najbardziej zasobne w bor, żelazo, mangan, molibden i cynk. W torfowym podłożu kontrolnym oznaczono najniższą zawartość żelaza, manganu i cynku w porównaniu do testowanych substratów na bazie odpadowych materiałów organicznych. Generalnie podłoże Novarbo 20 z ograniczoną zawartością torfu było zbliżone pod względem składu mikroelementowego do substratu kontrolnego. Wykazano statystycznie istotny wpływ współdziałania czynników doświadczenia podłoże x odmiana na zawartość boru w podłożach uprawowych (tab. 16). Zarówno w przypadku odmiany Bonanza jak i Aton Yellow wykazano istotnie więcej boru po zakończeniu uprawy aksamitki w beztorfowym podłożu Klasmann 5 w porównaniu do podłoża z ograniczoną zawartością torfu Novarbo 20.

Tabela 17. Ogólna zawartość mikroelementów (mg kg⁻¹ s.m.) oznaczona w podłożach po towarowej uprawie (firma Jenflor) dwóch odmian aksamitki rozpierzchłej.

Czynnik		B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
Kontrola		5,85 A	23,8 A	1228 A	55 A	8,54 A	36,5 A
Novarbo 20		8,23 B	26,6 A	5979 B	73 B	9,01 A	42,1 B
Klasmann 5		14,9 C	30,1 B	5269 B	189 C	13,1 B	62,5 C
Bonanza		9,86 A	26,2 A	3985 A	102 A	9,8 A	47,0 A
Aton Yellow		9,46 A	27,4 A	4332 A	109 A	10,7 A	47,0 A
Bonanza	Kontrola	5,40 a	22,9 a	1297 a	52 a	7,47 a	35,9 a
	Novarbo 20	7,72 ab	29,6 a	1571 a	69 a	9,30 a	42,9 a
	Klasmann 5	16,4 d	26,0 a	9087 a	184 a	12,5 a	62,4 a
Aton Yellow	Kontrola	6,29 ab	24,7 a	1160 a	58 a	9,60 a	37,1 a
	Novarbo 20	8,74 b	30,6 a	1450 a	76 a	8,81 a	41,4 a
	Klasmann 5	13,3 c	27,1 a	10387 a	193 a	13,7 a	62,5 a

Porównania post-hoc przeprowadzono testem Tukey'a przy $p = 0.05$; te same litery oznaczają brak istotności różnic pomiędzy średnimi; analiza dwuczynnikowa, gdzie czynnik 1 - rodzaj podłoża a czynnik 2 - odmiana; kontrola - podłoże torfowe

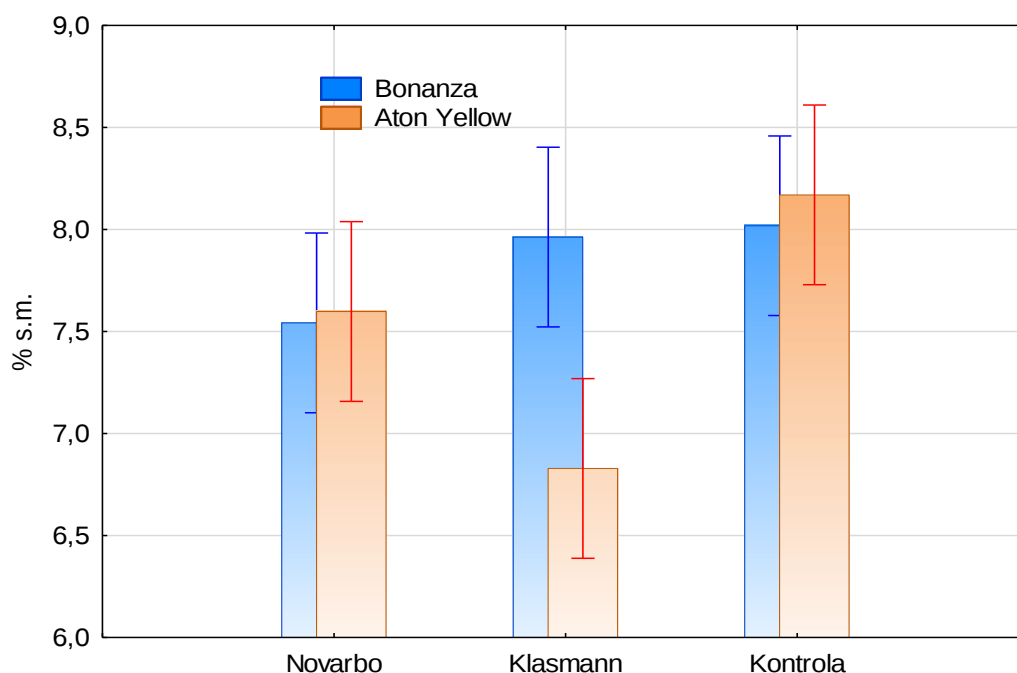
Analizy materiału roślinnego

Za wyjątkiem magnezu, rodzaj zastosowanego w doświadczeniu podłoża istotnie wpływał na profil mineralny dwóch odmian aksamitki rozpierzchłej uprawianej w warunkach produkcyjnych (tab. 18, ryc. 36). Nie wykazano istotnych statystycznie różnic w zawartości suchej masy w roślinach w zależności zastosowanego substratu uprawowego. Mieściła się ona w zakresie 7,40% (Klasmann 5) – 8,09% (kontrola). Najmniej azotu, wapnia, fosforu i siarki oznaczano w biomasie aksamitek uprawianych w podłożu Klasmann 5. Rośliny te zawierały natomiast najwięcej potasu (7,11% K w s.m.). Najwięcej wapnia wykazano w roślinach zbieranych z podłoża Novarbo 20 (2,27% Ca w s.m.), a najwięcej sodu (135 mg kg⁻¹ s.m.) w roślinach kontrolnych.

Tabela 18. Zawartość makroskładników (% s.m.) i sodu (mg kg⁻¹ s.m.) w dwóch odmianach aksamitki rozpięzchłej uprawianej w podłożach organicznych w warunkach szklarni produkcyjnej.

Czynnik		s.m.	N	Ca	K	Mg	P	S	Na
Kontrola		8,09 A	6,03 B	2,06 B	6,19 A	0,49 A	0,92 B	0,81 B	135 B
Klasmann 5		7,40 A	4,90 A	1,71 A	7,11 B	0,50 A	0,77 A	0,77 A	94 A
Novarbo 20		7,57 A	6,17 B	2,27 C	5,94 A	0,53 A	0,94 B	0,92 B	82 A
Bonanza		7,84 A	5,50 A	1,90 A	6,52 A	0,49 A	0,84 A	0,74 A	121 B
Aton Yellow		7,53 A	5,90 A	2,13 B	6,31 A	0,52 A	0,91 B	0,92 B	87 A
Kontrola	Bonanza	8,02 ab	5,77 ab	2,03 bc	6,26 a	0,49 a	0,90 a	0,67 a	144 a
	Aton	8,17 b	6,29 b	2,10 b-d	6,12 a	0,49 a	0,94 a	0,94 c	126 a
Klasmann 5	Bonanza	7,96 ab	4,92 a	1,48 a	7,16 a	0,48 a	0,73 a	0,77 b	129 a
	Aton	6,83 a	4,89 a	1,95 b	7,05 a	0,52 a	0,82 a	0,78 b	60 a
Novarbo 20	Bonanza	7,54 ab	5,80 ab	2,20 cd	6,13 a	0,50 a	0,91 a	0,78 b	89 a
	Aton	7,60 ab	6,53 b	2,33 d	5,75 a	0,56 a	0,98 a	1,05 d	75 a

Porównania post-hoc przeprowadzono testem Tukey'a przy $p = 0.05$; te same litery oznaczają brak istotności różnic pomiędzy średnimi; analiza dwuczynnikowa, gdzie czynnik 1 - rodzaj podłoża a czynnik 2 – odmiana; kontrola – podłoże torfowe

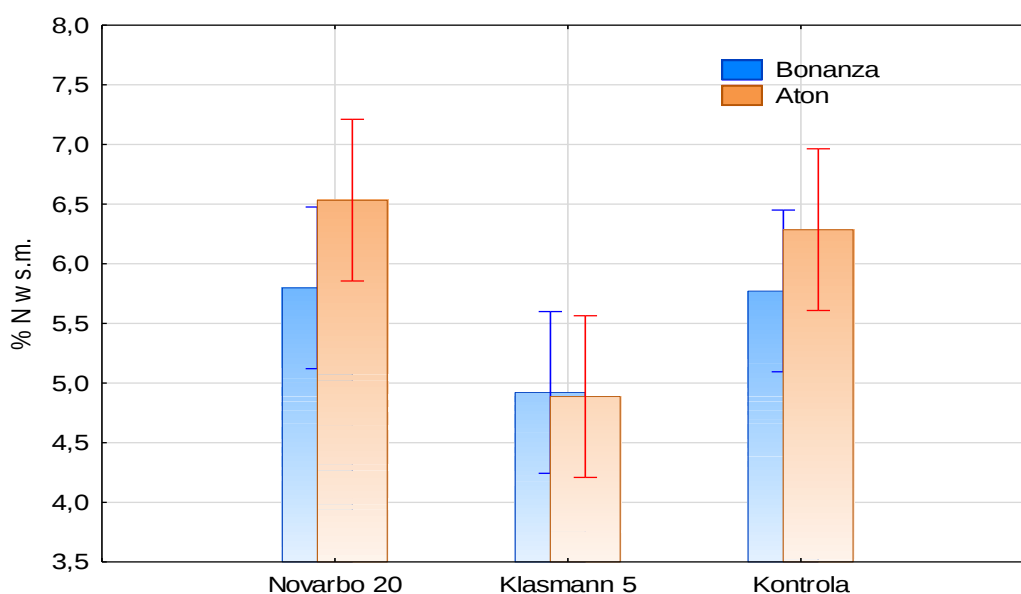


Ryc. 36. Wpływ rodzaju podłoża i odmiany na zawartość suchej masy (% s.m.) w biomasie dwóch odmian aksamitki uprawianej w warunkach produkcyjnych

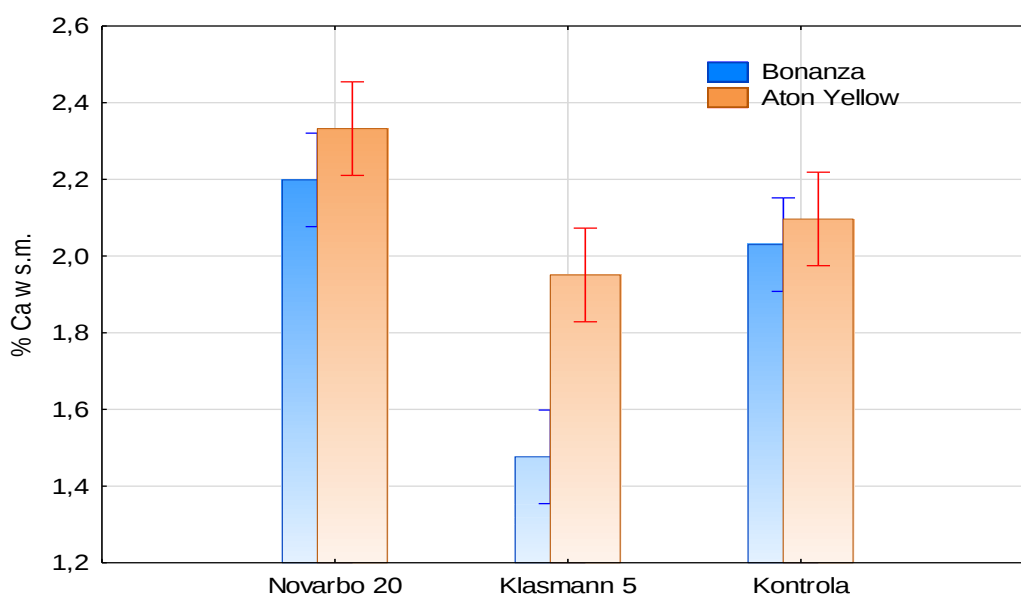
Analizując wpływ czynnika odmiana na skład mineralny biomasy wykazano, że aksamitki odmiany Aton Yellow zawierały więcej wapnia, fosforu i siarki, a odmiany Bonanza więcej sodu (tab. 18).

Za wyjątkiem potasu, magnezu, fosforu i sodu, wykazano istotny wpływ współdziałania badanych czynników (podłoże × odmiana) na zawartość suchej masy oraz makroskładników w biomasie. Najmniejszą suchą masę oznaczono w aksamitce odmiany Aton Yellow rosnącej w beztorfowym

podłożu Klasmann 5, a największą w roślinach kontrolnych tej samej odmiany (ryc. 36). Niezależnie od odmiany, najmniej azotu oznaczano w roślinach rosnących w podłożu Klasmann 5 (ryc. 37). Obserwowano tendencję do większej zawartości N w roślinach odmiany Aton rosnących w podłożu z ograniczoną zawartością torfu Novarbo 20 i w substracie torfowym (kontrola) niż roślinach odmiany Bonanza. Największe różnice w zawartości wapnia w roślinach w zależności od odmiany wykazano dla beztorfowego podłoża Klasmann 5 (ryc. 38). W podłożu beztorfowym, istotnie więcej Ca zawierały aksamitki odmiany Aton Yellow niż Bonanza (ryc. 38).



Ryc. 37. Wpływ rodzaju podłoża i odmiany na zawartość azotu (% N w s.m.) w biomase dwóch odmian aksamitki uprawianej w warunkach produkcyjnych (Jenflor).



Ryc. 38. Wpływ rodzaju podłoża i odmiany na zawartość wapnia (% Ca w s.m.) w biomase dwóch odmian aksamitki uprawianej w warunkach produkcyjnych (Jenflor).

Tabela 19. Ogólna zawartość mikroskładników (mg kg⁻¹ s.m.) w biomase dwóch odmian aksamitki uprawianej w podłożach organicznych w warunkach szklarni produkcyjnej.

Czynnik		B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
Kontrola		41,1 A	10,7 A	94,5 AB	68,4 A	1,10 A	76,2 B
Novarbo 20		43,1 A	9,9 A	102 B	84,1 B	1,16 A	77,6 B
Klasman 5		45,2 A	10,4 A	89,4 A	64,4 A	1,11 A	56,7 A
Bonanza		40,1 A	9,3 A	94,6 A	86,2 B	1,11 A	64,5 A
Aton Yellow		46,1 B	11,3 B	96,2 A	58,4 A	1,14 A	75,8 B
Kontrola	Bonanza	39,0 a	10,9 b	94,5 a	88,3 bc	1,11 a	72,9 bc
	Aton Yellow	43,2 a	10,6 b	94,5 a	48,4 a	1,09 a	79,5 c
Novarbo 20	Bonanza	38,6 a	9,7 ab	101 a	109 c	1,13 a	74,5 bc
	Aton Yellow	47,6 a	10,1 b	103 a	59,0 a	1,19 a	80,6 c
Klasman 5	Bonanza	42,9 a	7,4 a	88,3 a	61,1 a	1,08 a	46,1 a
	Aton Yellow	47,6 a	13,3 c	90,6 a	67,8 ab	1,14 a	67,2 b

Porównania post-hoc przeprowadzono testem Tukey'a przy $p = 0.05$; te same litery oznaczają brak istotności różnic pomiędzy średnimi; analiza dwuczynnikowa, gdzie czynnik 1 - rodzaj podłoża a czynnik 2 – odmiana; kontrola – podłoże torfowe

Aksamitki uprawiane podłożu Novarbo 20 zawierały najwięcej manganu spośród porównywanych w doświadczeniu substratów uprawowych (tab. 19). Oznaczono także wyższą zawartość żelaza w roślinach z tej kombinacji, ale istotnie wyższą tylko w relacji do beztorfowego podłoża Klasman 5. Najmniej cynku wykazano w biomase aksamitek pobieranych do badań z podłoża Klasman 5. Rośliny odmiany Bonanza zawierały istotnie więcej manganu niż odmiany Aton Yellow, natomiast aksamitki odmiany Aton Yellow wyróżniały się istotnie wyższą zawartością boru, miedzi i cynku (tab. 19).

Wykazano istotny wpływ współdziałania czynników doświadczenia na zawartość miedzi, manganu i cynku w aksamitkach. Więcej miedzi i cynku oznaczono w roślinach odmiany Aton Yellow uprawianych w podłożu beztorfowym Klasman 5 niż w odmianie *Bonanza*. Takiej prawidłowości nie wykazano dla torfowego podłoża kontrolnego i Novarbo 20 z ograniczoną zawartością torfu. Aksamitki odmiany Bonanza uprawiane w torfie (kontrola) oraz w podłożu z ograniczoną zawartością torfu Novarbo 20 zawierały istotnie więcej manganu niż odmiany Aton Yellow. Nie obserwowano różnic w zawartości manganu pomiędzy odmianami uprawianymi w podłożu beztorfowym Klasman 5 (tab. 19).

Wyniki badań: wielkotowarowa uprawa chryzantemy doniczkowej



Ryc. 39. Uprawa chryzantemy doniczkowej. Ukorzenione sadzonki posadzone po 5 szt. do doniczek: A, B – ustawione w szklarni wg badanych kombinacji, A – między zagonami widoczna folia do zaciemniania, C, D – rozwój pąków bocznych, E – bryła korzeniowa roślin, po prawej stronie widoczne szybkie przesychanie podłoża Klasmann 5, po lewej podłoże kontrolne torfowe.



Ryc. 40. Uprawa chryzantemy doniczkowej, faza generatywna: A, B – rośliny z widocznymi pąkami kwiatowymi, C – odmiana Mount Gerlach (White), D – odmiana Wilmington (Yellow).

Sadzonki chryzantemy po ukorzenieniu zostały posadzone do doniczek po 5 sztuk i rozstawione na zagonach, z oznaczeniem badanych kombinacji, potrzebnych do obliczeń statystycznych powtórzeń, a także dla wszystkich odmian (ryc. 39 A). Uszczyknięcie wierzchołka pędu głównego (łamanie dominacji wierzchołkowej) powodowało pobudzenie do rozwoju pędów bocznych, które rozwijały się w pierwszym okresie uprawy, w efekcie otrzymano mocno rozkrzewione rośliny (ryc. 30 B, C). Już podczas wzrostu wegetatywnego obserwowano, że chryzantemy rosnące w podłożu kontrolnym rozwijały pędy boczne wcześniej i z większą intensywnością w porównaniu do uprawianych w podłożu beztorfowym Klasman 5 (ryc. 39 D). Obserwacje bryły korzeniowej pokazały, że podłoże Klasman szybciej przesycha, w porównaniu do kontrolnego (ryc. 39 E).

Analizy parametrów morfometrycznych roślin

Analiza jednoczynnikowa (niezależnie od rodzaju podłoża i dodatku suszu pieczarkowego do podłoża) wykazała, że w badanych warunkach produkcji wielkotowarowej odmiana Yellow (Wilmington) charakteryzuje się silniejszym wzrostem, formuje więcej koszyczków kwiatowych i mniej pąków kwiatowych, w porównaniu do odmiany White (tab. 20).

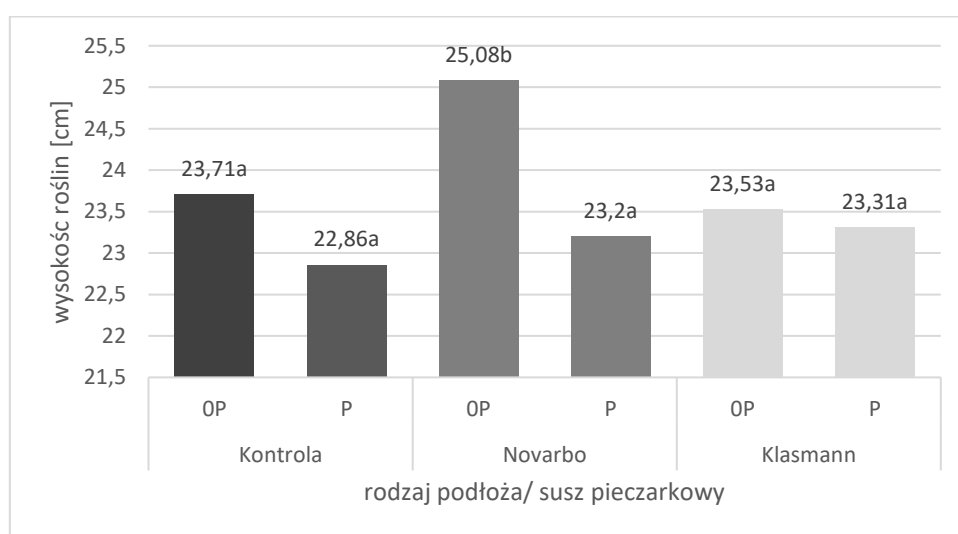
Tabela 20. Wpływ podłoża, suszu pieczarkowego w podłożu oraz odmiany chryzantemy Mount Gerlach (White) i Wilmington (Yellow) na parametry biometryczne wyprodukowanych roślin (OP- podłoże bez biostymulatora pieczarkowego, P- podłoże z biostymulatorem pieczarkowym).

Odmiana	Podłoże	Pieczar- ka	Wys. [cm]	Liczba rozgałęzień	Liczba kwiatów	Liczba pąków
Yellow	Kontrola	OP	25,5 cde*	4,85 a	36,3 d	3,30 ab
		P	24,5 bc	5,00 a	36,2 d	2,40 a
	Novarbo	OP	26,7 e	4,80 a	40,0 e	2,75 ab
		P	25,2 cd	5,30 a	38,8 de	4,00 abc
	Klasmann	OP	26,1 de	5,30 a	36,9 d	4,25 bcd
		P	25,8 de	5,85 a	32,0 c	6,95 e
White	Kontrola	OP	21,9 a	5,60 ab	25,3 d	5,30 cde
		P	21,2 a	6,10 ab	22,5 c	5,60 cde
	Novarbo	OP	23,5 b	7,60 b	23,1 c	5,65 cde
		P	21,2 a	7,65 b	22,5 c	5,85 de
	Klasmann	OP	20,9 a	5,65 ab	18,4 b	6,20 e
		P	21,0 a	4,80 a	21,6 c	5,35 cde
Odmiana						
Yellow			25,6 b	5,18 a	36,7 b	3,9 a
White			21,6 a	5,63 a	22,1 a	5,7 b
Pieczarka						
OP			24,0 b	5,78 a	30,0 a	5,0 a
P			23,2 a	5,78 a	28,9 a	4,6 a
Podłoże						
Kontrola			23,3 a	5,38 a	30,1 b	4,2 a
Novarbo			24,1 b	6,34 b	31,1 b	4,6 a
Klasmann			23,4 a	5,40 a	27,2 a	5,7 b

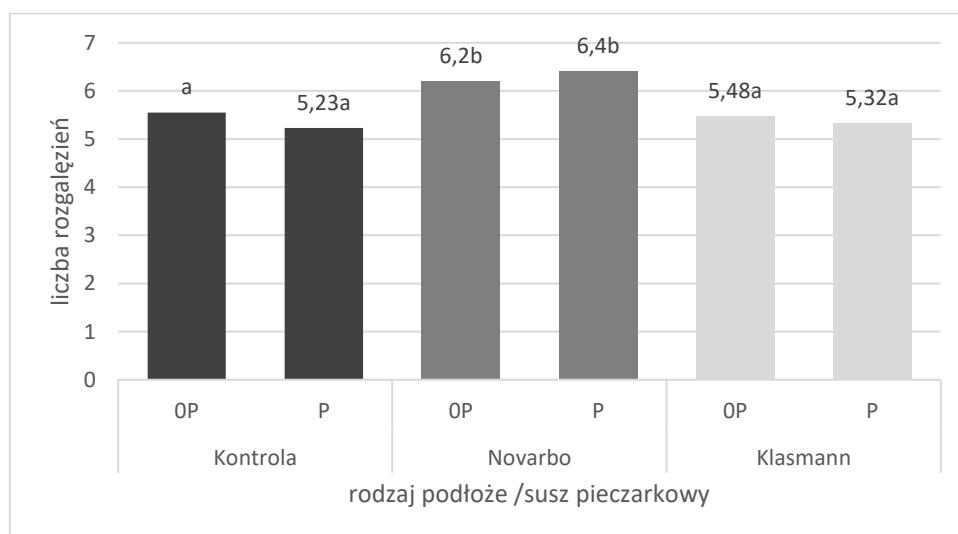
* średnie w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się między sobą istotnie

Podobna analiza przeprowadzona dla obecności suszu pieczarkowego jako biostymulatora w podłożu wykazała, że wpływa on hamująco na wysokość roślin, natomiast nie ma wpływu na pozostałe badane cechy biometryczne (tab. 20). Z kolei w jednoczynnikowej analizie wpływu podłoża wykazano, że rośliny uprawiane w podłożu z ograniczoną zawartością torfu (Novarbo) były najwyższe, najlepiej rozkrzewione, miały najwięcej kwiatów. Liczbowe różnice charakteryzujące wymienione cechy były niewielkie, ale istotne statystycznie.

Ocena statystyczna współdziałania rodzaju podłoża i obecności w nim suszu pieczarkowego, wykazała, że obecność tego naturalnego biostymulatora w każdym podłożu wpływa hamująco na wysokość roślin, ale istotność stwierdzono tylko w przypadku podłoża Novarbo 20 (ryc. 41). Jednocześnie taka sama analiza przeprowadzona dla liczby pędów bocznych (rozgałęzień) nie wykazała wpływu suszu w podłożu na tę cechę, wyniki były na tym samym poziomie statystycznym dla kombinacji rodzaj podłoża × obecność biostymulatora pieczarkowego (ryc. 42).

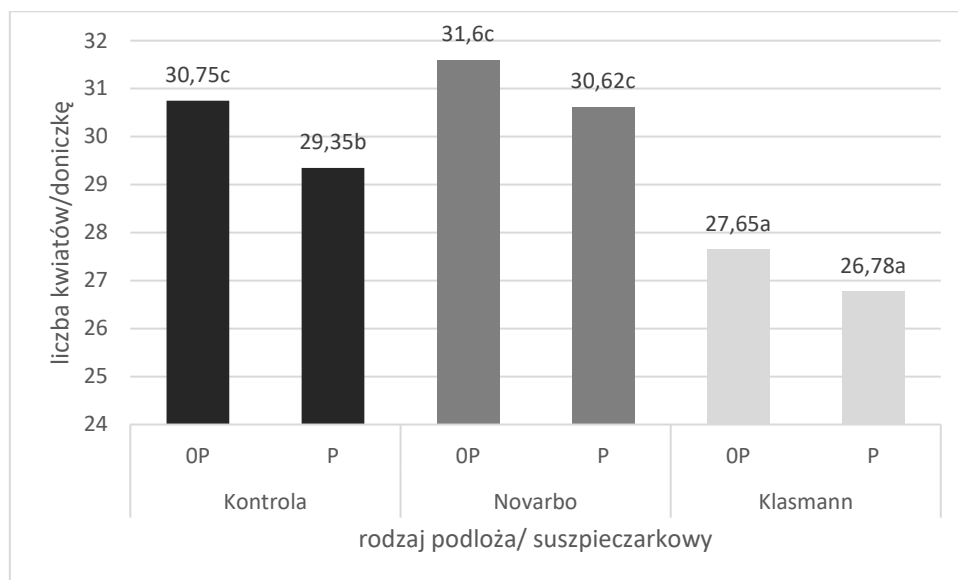


Ryc. 41. Wpływ podłoża oraz suszu pieczarkowego (OP – brak w podłożu, P – obecny w podłożu) niezależnie od odmiany chryzantemy na wysokość roślin.



Ryc. 42. Wpływ podłoża oraz suszu pieczarkowego (OP – brak w podłożu, P – obecny w podłożu) niezależnie od odmiany chryzantemy na liczbę rozgałęzień (pędów bocznych).

Liczba rozgałęzień przypadająca na 1 roślinę w doniczce wynosiła dla odmiany Yellow 4,8 – 5,8 sztuk, a dla odmiany White 4,8 - 7,7, przy czym największe wartości otrzymano u roślin uprawianych w podłożu z ograniczoną zawartością torfu Novarbo 20 (tab. 20).



Ryc. 43. Wpływ podłoża oraz suszu pieczarkowego (OP – brak w podłożu, P – obecny w podłożu) niezależnie od odmiany chryzantemy na liczbę kwiatów przypadającą na doniczkę

Niezależnie od odmiany chryzantemy, susz pieczarkowy w każdym badanym podłożu wpływał na słabsze kwitnienie roślin, a obserwowana na podłożu torfowym (Kontrola) różnica była statystycznie istotna (ryc. 43). U odmiany Yellow dodatek suszu pieczarkowego do podłoża Novarbo lub Klamann wpływał na formowanie większej liczby pąków, u roślin uprawianych w podłożu kontrolnym zależność była odwrotna (tab. 20).

Analizy parametrów fizjologicznych roślin

Przeprowadzone analizy dotyczące parametrów fizjologicznych roślin wskazują na poprawnie funkcjonujący aparat fotosyntetyczny w liściach wszystkich wyprodukowanych chryzantem (tab. 21, 22). Wartość współczynnika SPAD kształtowała się na poziomie 60,10 – 61, a fluorescencji chlorofilu mierzonej Fv/Fm na poziomie 0,85. Tylko w jednym przypadku (podłoże Novarbo z suszem pieczarkowym) wynosiła 0,76, i chociaż jest to statystycznie niższa wartość od pozostałych, to mieszcząca się w granicach normy.

Odnosząc się do odmiany można stwierdzić, że w liściach odmiany Yellow występuje więcej chlorofilu a, b oraz karotenoidów. Odnosząc się do obecności biostymulatora pieczarkowego w podłożu można stwierdzić, że jego obecność zwiększała zawartość barwników fotosyntetycznych w liściach. Generalnie odnosząc się do rodzaju podłoża, można stwierdzić, że rośliny uprawiane w podłożu beztorfowym Klamann miały najwięcej barwników fotosyntetycznych w liściach (tab. 21, 22).

Tabela 21. Wpływ podłoża, suszu pieczarkowego w podłożu (OP - brak, P – dodany) oraz odmiany chryzantemy Mount Gerlach (White) i Wilmington (Yellow) na parametry fizjologiczne wyprodukowanych roślin.

Odmiana	Podłoże	Pieczarka	SPAD	Fv/Fm	chlorofil a	chlorofil b	karotenoidy
Yellow	Kontrola	OP	62,69 a*	0,85 b	4,56 a	2,89 de	2,87 bcd
		P	62,66 a	0,85 b	4,82 bc	2,76 bcd	2,89 cd
	Novarbo	OP	62,58 a	0,85 b	4,57 b	2,67 ab	2,72 ab
		P	62,11 a	0,76 a	4,97 cde	2,85 cde	2,96 cd
	Klasman	OP	60,97 a	0,85 b	5,21 de	3,10 f	3,22 d
		P	62,06 a	0,85 b	5,28 e	2,96 e	3,18 e
White	Kontrola	OP	62,39 a	0,85 b	4,12 a	2,57 a	2,67 a
		P	60,11 a	0,85 b	4,98 cde	2,85 cde	3,01 d
	Novarbo	OP	61,17 a	0,85 b	4,89 bcd	2,71 abc	2,90 cd
		P	60,75 a	0,85 b	4,63 bc	2,70 abc	2,84 bc
	Klasman	OP	61,01 a	0,85 b	4,81 bc	2,85 cde	2,98 cd
		P	60,10 a	0,85 b	4,90 bcd	2,79 bcd	2,99 cd

* średnie w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się między sobą istotnie

Tabela 22. Wpływ podłoża lub suszu pieczarkowego w podłożu (OP - brak, P – dodany) lub odmiany chryzantemy Mount Gerlach (White) i Wilmington (Yellow) (analizy jednoczynnikowe) na parametry biometryczne wyprodukowanych roślin.

Odmiana/Podłoże/ Pieczarka	SPAD	Fv/Fm	chlorofil a	chlorofil b	karotenoidy
Odmiana					
Yellow	62,18 a*	0,84 a	4,91 b	2,87 b	2,97 b
White	60,92 a	0,85 a	4,72 a	2,74 a	2,89 a
Pieczarka					
OP	61,11 a	0,85 a	4,71 a	2,77 a	2,89 a
P	61,98 a	0,83 a	4,92 b	2,84 b	2,88 b
Podłoże					
Kontrola	61,96 a	0,85 a	4,62 a	2,77 a	2,86 a
Novarbo	61,65 a	0,83 a	4,77 a	2,73 a	2,85 a
Klasman	61,03 a	0,85 a	5,05 b	2,92 b	3,09 b

* średnie w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się między sobą istotnie

Badanie roślin wyprodukowanych w podłożu Bioefekt (dodatkowe)

Analizy roślin wyprodukowanych w podłożu krajowego producenta Bioefekt, porównywane do roślin z podłoża torfowego (Kontrola) wykazały, że chryzantemy z tego podłoża są nieznacznie niższe (bez statystycznej różnicy). Natomiast w przypadku odmiany White na podłożu Bioefekt formują dwukrotnie mniej pędów bocznych i kwiatów (tab. 23).

Tabela 23. Wpływ podłoża i odmiany chryzantemy Mount Gerlach (White) i Wilmington (Yellow) na parametry biometryczne wyprodukowanych roślin.

Odmiana		Wysokość [cm]	Liczba rozgałęzień	Liczba kwiatów	Liczba pąków
Yellow	Kontrola	25,5 b*	4,85 b	36,25 c	3,30 a
	Bioefekt	23,0 b	4,10 b	18,65 a	4,75 b
White	Kontrola	21,93 a	5,6 c	25,25 b	5,30 c
	Bioefekt	20,08 a	2,45 a	15,10 a	4,25 b

* średnie w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się między sobą istotnie

Tabela 24. Wpływ podłoża i odmiany chryzantemy Mount Gerlach (White) i Wilmington (Yellow) na parametry biometryczne wyprodukowanych roślin.

Odmiana		SPAD	Fv/Fm	Chlorofil a	Chlorofil b	Karotenoidy
Yellow	Kontrola	62,69 b*	0,85 a	4,56 a	2,89 b	2,87 a
	Bioefekt	58,28 a	0,853 a	4,82 a	2,79 a	2,94 ab
White	Kontrola	62,69 b	0,85 a	4,56 a	2,89 b	2,87 a
	Bioefekt	57,74 a	0,85 a	4,83 a	2,80 b	2,98 ab

* średnie w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się między sobą istotnie



A.



B.

Ryc. 44. Barwa kwiatów odmiany Yellow (Wilmington) oznaczona Według RHS Colour Chart 5th edition 2007:

- A. 5C z Yellow Group z podłoża Kontrolnego,
- B. 10A z Yellow Group z podłoża Bioefekt.

Badania fizjologiczne wykazały, że uprawa roślin w podłożu Bioefekt wpływa istotnie na obniżenie wartości SPAD i zmniejszenie zawartości chlorofilu b u odmiany Yellow (tab. 24). Jednocześnie zaobserwowano ciemniejszą barwę kwiatów u chryzantem żółtych uprawianych w podłożu Bioefekt (ryc. 44).

Analizy właściwości fizyko-chemicznych podłoży

W tabelach 25 i 26 zamieszczono wyniki oznaczeń wybranych właściwości fizycznych podłoży uprawowych zastosowanych w jesiennej towarowej produkcji (firma Jenflor) dwóch odmian chryzantemy - Mount Gerlach (biała) i Wilmington (żółta). W obydwu eksperymentach z chryzantemą największą gęstość objętościową oznaczono w podłożu Klasmann 5 ($0,132 \text{ g cm}^{-3}$) w relacji do kontroli ($0,094 \text{ g cm}^{-3}$ dla odmiany żółtej i $0,83 \text{ g cm}^{-3}$ dla białej) i podłoża Novarbo 20 ($0,069 \text{ g cm}^{-3}$ i $0,75 \text{ g cm}^{-3}$, odpowiednio dla odmian żółtej i białej).

Tabela. 25. Właściwości fizyczne podłoży w uprawie towarowej (firma Jenflor) żółtej odmiany chryzantemy

Czynnik		Gęstość objętościowa g cm^{-3}	Pojemność wodna % ww	Pojemność wodna %ww
Kontrola		0,094 B	78,5 B	831 B
Novarbo 20		0,069 A	54,8 A	796 B
Klasmann 5		0,132 C	51,3 A	391 A
Bez stymulatora grzybowego (OP)		0,098 A	59,1 A	653 A
Stymulator grzybowy (P)		0,098 A	63,9 B	693 B
Kontrola	OP	0,095 a	76,4 a	805 a
	P	0,094 a	80,6 a	857 a
Novarbo 20	OP	0,067 a	52,6 a	789 a
	P	0,071 a	56,9 a	803 a
Klasmann 5	OP	0,134 a	48,4 a	364 a
	P	0,130 a	54,2 a	418 a
Bioefekt		0,210	47,7	227

Porównania post-hoc przeprowadzono testem Tukey'a przy $p=0.05$; te same litery oznaczają brak istotności różnic pomiędzy średnimi; analiza dwuczynnikowa, gdzie czynnik 1 - rodzaj podłoża a czynnik 2 – dodatek/bez stymulatora pieczarkowego; kontrola – podłoże torfowe

Testowane w uprawie chryzantemy dodatkowe podłoże Bioefekt miało dwukrotnie większą gęstość objętościową niż torfowe podłoże kontrolne (tab. 26). Wyróżniało się także stosunkowo niską pojemnością wodną wyrażoną w stosunku do suchej masy podłoża (227- 239% ww, odpowiednio dla odmiany żółtej i białej chryzantemy).

Wykazano istotne współdziałanie czynników doświadczenia (rodzaj podłoża $\times$ stymulator grzybowy) na pojemność wodną podłoży (ryc. 48). Ogólnie dodatek suszonej pieczarki spożywczej w niewielkim stopniu zwiększał (nie istotnie statystycznie) pojemność wodną w torfu (kontrola) i podłoża beztorfowego Klasmann 5. Odwrotną zależność obserwowano dla podłoża z ograniczoną zawartością torfu Novarbo 20.

Wszystkie podłoża były dobrze przerośnięte korzeniami roślin, niezależnie od zastosowanego dodatku suszu pieczarkowego (ryc. 45-47).

Tabela 26. Właściwości fizyczne podłoży w uprawie towarowej (firma Jenflor) białej odmiany chryzantemy.

Czynnik		Gęstość objętościowa g cm ⁻³	Pojemność wodna % wv	Pojemność wodna %ww
Kontrola		0,083 B	66,9 B	803 B
Novarbo 20		0,075 A	61,2 B	817 B
Klasmann 5		0,132 C	53,6 A	406 A
Bez stymulatora grzybowego (OP)		0,096 A	60,1 A	682 A
Stymulator grzybowy (P)		0,097 A	61,0 A	669 A
Kontrola	OP	0,080 a	63,7 bc	796 b
	P	0,086 a	70,0 c	809 b
Novarbo 20	OP	0,076 a	64,7 bc	855 b
	P	0,074 a	57,7 ab	779 b
Klasmann 5	OP	0,132 a	51,8 a	393 a
	P	0,132 a	55,4 ab	420 a
Bioefekt		0,220	51,2	239

Porównania post-hoc przeprowadzono testem Tukey'a przy $p=0.05$; te same litery oznaczają brak istotności różnic pomiędzy średnimi; analiza dwuczynnikowa, gdzie czynnik 1 - rodzaj podłoża a czynnik 2 – dodatek/bez stymulatora pieczarkowego; kontrola – podłoże torfowe



Ryc. 45. Podłoże Klasmann 5 po uprawie chryzantemy odmiany Yellow: A – bez dodatku stymulatora grzybowego, B – z 2,5% dodatkiem suszu pieczarkowego.



A

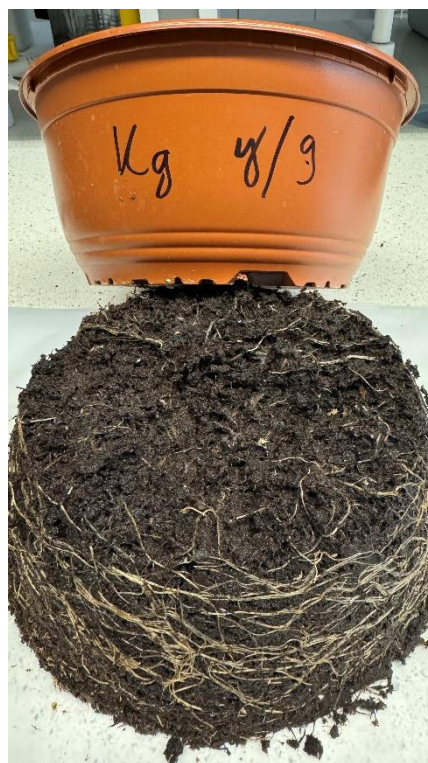


B

Ryc. 46. Podłoże Novarbo 20 po uprawie chryzantemy odmiany Yellow: A – bez dodatku stymulatora grzybowego, B – z 2,5% dodatkiem suszu pieczarkowego.

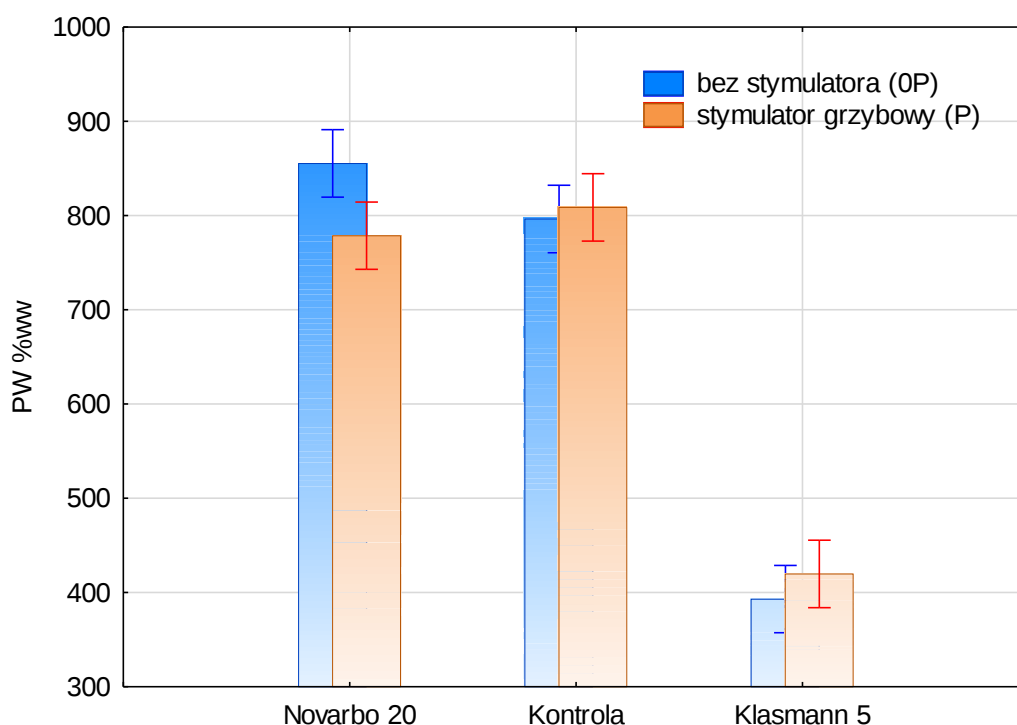


A



B

Ryc. 47. Podłoże Kontrolne torfowe po uprawie chryzantemy odmiany Yellow: A – bez dodatku stymulatora grzybowego, B – z 2,5% dodatkiem suszu pieczarkowego.



Ryc. 48. Wpływ rodzaju podłoża i dodatku stymulatora grzybowego na pojemność wodną podłoża (% ww) oznaczoną po uprawie towarowej (firma Jenflor) **białej** odmiany chryzantemy.

W tabeli 27 i 28 zamieszczono wyniki oznaczeń przyswajalnych form makroskładników, odczynu oraz stężenia soli w podłożach wykorzystanych do badań z chryzantemą w dwóch odmianach. W obydwu doświadczeniach z żółtą i białą odmianą chryzantemy, najwyższy odczyn oznaczono w beztorfowym podłożu Klasman 5. W tym substracie uprawowym wykazano także najwyższą zawartość potasu, magnezu i sodu. Najwięcej rozpuszczalnego wapnia oznaczono natomiast w podłożu z ograniczoną zawartością torfu Novarbo 20. Torfowe podłoże kontrolne zawierało najwięcej azotu w formie azotanowej.

Dodatek do podłoża w uprawie żółtej odmiany chryzantemy stymulatora pieczarkowego w postaci suszonej pieczarki spożywczej (2,5%) zwiększał w podłożach zawartość azotu azotanowego, przyswajalnego potasu oraz ogólne stężenie soli (EC). Podłoża z dodatkiem stymulatora grzybowego posiadały istotnie niższy odczyn niż podłoża nietraktowane.

Odczyn badanego dodatkowo podłoża Bioefekt w uprawie chryzantemy białej i żółtej był słabo kwaśny (tab. 27 i 28). Podłoże charakteryzowało się niskim zasoleniem (EC) i zawartością azotu rozpuszczalnego oraz wysoką zawartością dostępnego dla roślin potasu i magnezu w porównaniu do torfowego podłoża kontrolnego.

Wykazano wpływ współdziałania czynników doświadczenia (podłoże x dodatek stymulatora grzybowego) na EC podłoża (ryc. 49), zawartość $N-NH_4$ (ryc. 50) oraz zawartość przyswajalnego Mg w uprawie odmiany żółtej chryzantemy. Natomiast w doświadczeniu z odmianą białą, wpływ współdziałania czynników zaznaczył się w przypadku odczynu (pH), EC, $N-NO_3$, P i K (ryc. 51-54).

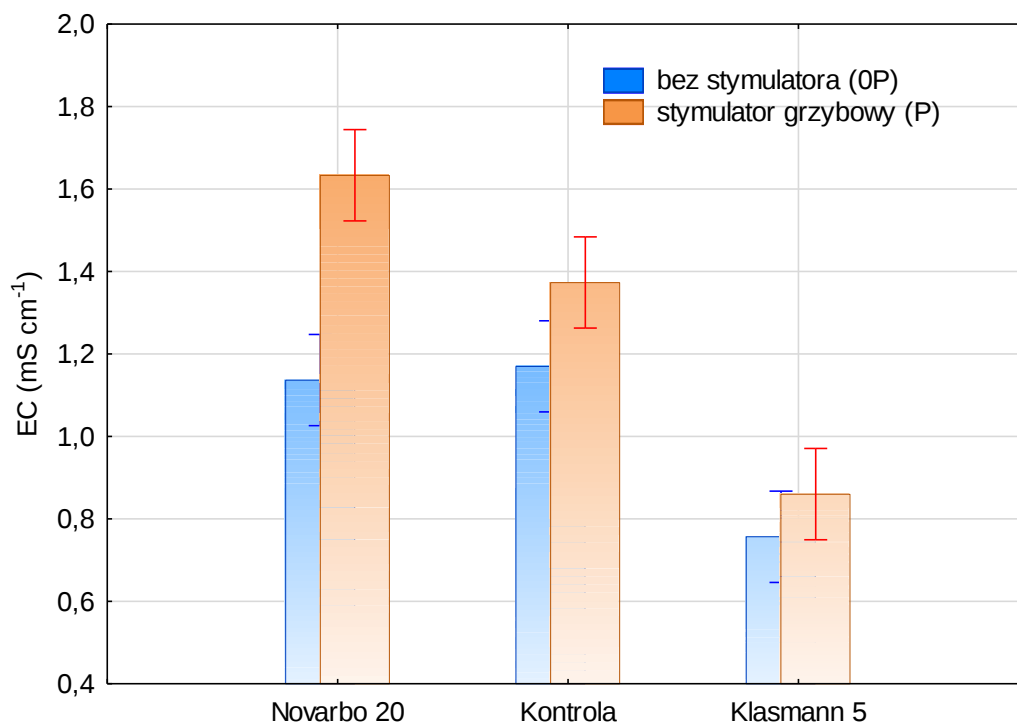
Tabela 27. Zawartość makroskładników (% s.m.) i sodu (mg kg⁻¹ s.m.) w podłożach organicznych wykorzystanych w uprawie **żółtej** odmiany chryzantemy w warunkach szklarni produkcyjnej (Jenflor)

Czynnik		pH	EC	N-NH ₄	N-NO ₃	Ca	K	Mg	P	S	Na
Kontrola		4,39 A	1,27 B	6,73 A	234 C	1180 B	265 A	171 AB	647 A	143 A	102 A
Novarbo 20		5,09 B	1,39 B	11,1 A	181 B	1387 C	189 A	144 A	555 A	100 A	94 A
Klasman 5		5,68 C	0,81 A	4,96 A	81,5 A	982 A	500 B	199 B	639 A	134 A	168 B
Bez stymulatora grzybowego (OP)		5,25 B	1,02 A	11,5 B	98,1 A	1207 A	242 A	173 A	601 A	126 A	126 A
Stymulator grzybowy (P)		4,85 A	1,29 B	3,71 A	233 B	1160 A	394 B	169 A	626 A	125 A	117 A
Kontrola	OP	4,57 a	1,17 b	9,11 ab	160 a	1274 a	224 a	191 ab	719 a	170 a	121 a
	P	4,20 a	1,37 b	4,35 a	309 a	1086 a	306 a	151 a	575 a	115 a	83 a
Novarbo 20	OP	5,33 a	1,14 b	19,9 b	109 a	1428 a	123 a	143 a	523 a	97 a	93 a
	P	4,86 a	1,63 c	2,29 a	254 a	1346 a	256 a	145 a	588 a	104 a	95 a
Klasman 5	OP	5,85 a	0,76 a	5,43 ab	25,0 a	918 a	380 a	185 ab	563 a	112 a	163 a
	P	5,50 a	0,86 a	4,49 a	138 a	1047 a	621 a	212 b	715 a	156 a	174 a
Bioefekt		6,54	0,71	3,61	4,58	1346	837	300	577	213	146

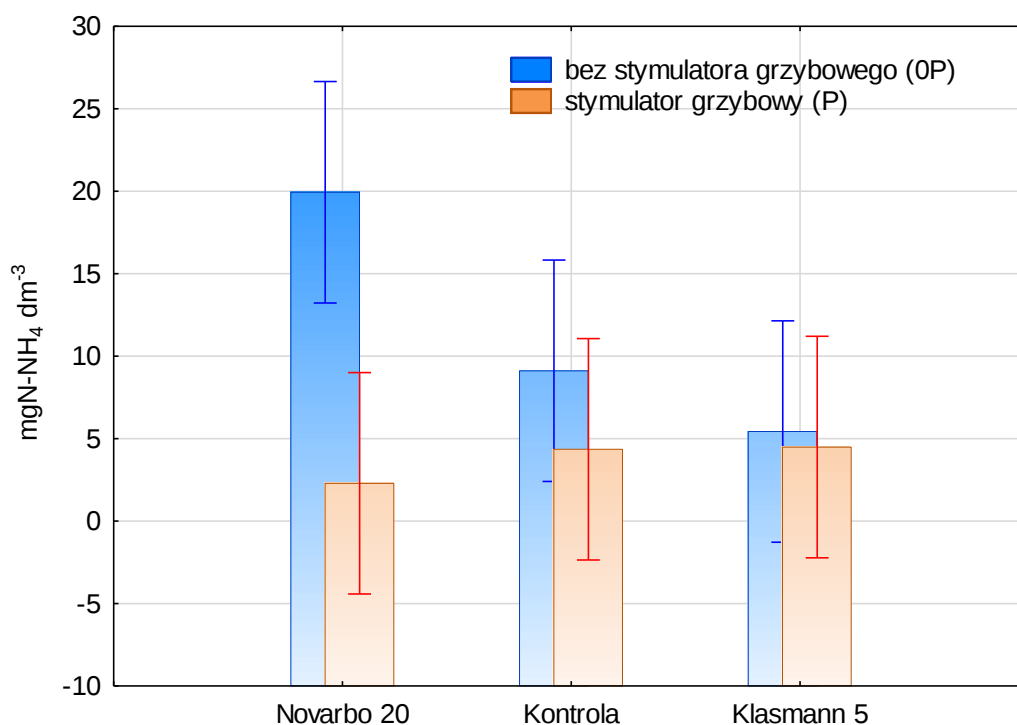
Porównania post-hoc przeprowadzono testem Tukey'a przy p=0.05; te same litery oznaczają brak istotności różnic pomiędzy średnimi; analiza dwuczynnikowa, gdzie czynnik 1 – rodzaj podłoża a czynnik 2 – dodatek/bez stymulatora pieczarkowego; kontrola – podłoże torfowe

W doświadczeniu z żółtą odmianą chryzantemy, największy wzrost zasolenia pod wpływem 2,5% dodatku stymulatora grzybowego wykazano dla podłoża z ograniczoną zawartością torfu Novarbo 20 (ryc. 49). Tendencje do wzrostu stężenia soli w kombinacjach traktowanych suszem pieczarkowym ujawniły się dla wszystkich podłoży użytych w tym doświadczeniu. Mogło to być spowodowane wykazaniem (statystycznie jednak nieistotnym) wzrostem zawartości azotu azotanowego w tych obiektach uprawowych (tab. 27). Takie same zależności dla EC i N-NO₃ wykazano w eksperymencie z białą odmianą chryzantemy (tab. 28, ryc. 52 i 53).

W podłożu Novarbo 20 traktowanym stymulatorem grzybowym wykazano także najniższą zawartość azotu amonowego (ryc. 50). W podłożu beztorfowym Klasman 5 dodatek suszonej pieczarki nie powodował istotnych zmian w stężeniu N-NH₄ oznaczonym w podłożu po zakończeniu uprawy żółtej odmiany chryzantemy. Podobne tendencje wykazano dla analogicznej kombinacji (Klasman 5 + P) w doświadczeniu z białą odmianą chryzantemy (tab. 27).



Ryc. 49. Wpływ rodzaju podłoża i dodatku stymulatora grzybowego na zasolenie podłoża (mS cm⁻¹) oznaczone po uprawie towarowej (firma Jenflor) **żółtej** odmiany chryzantemy

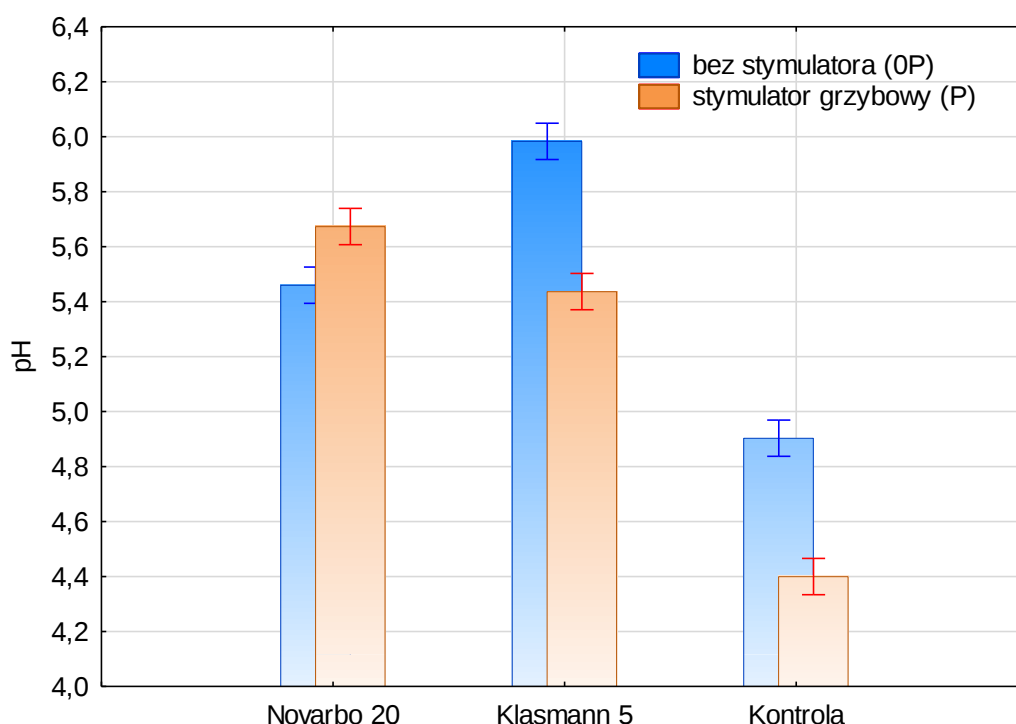


Ryc. 50. Wpływ rodzaju podłoża i dodatku stymulatora grzybowego na zawartość azotu w formie amonowej w podłożu (mg N-NH₄ dm⁻³) oznaczoną po uprawie towarowej (firma Jenflor) **żółtej** odmiany chryzantemy

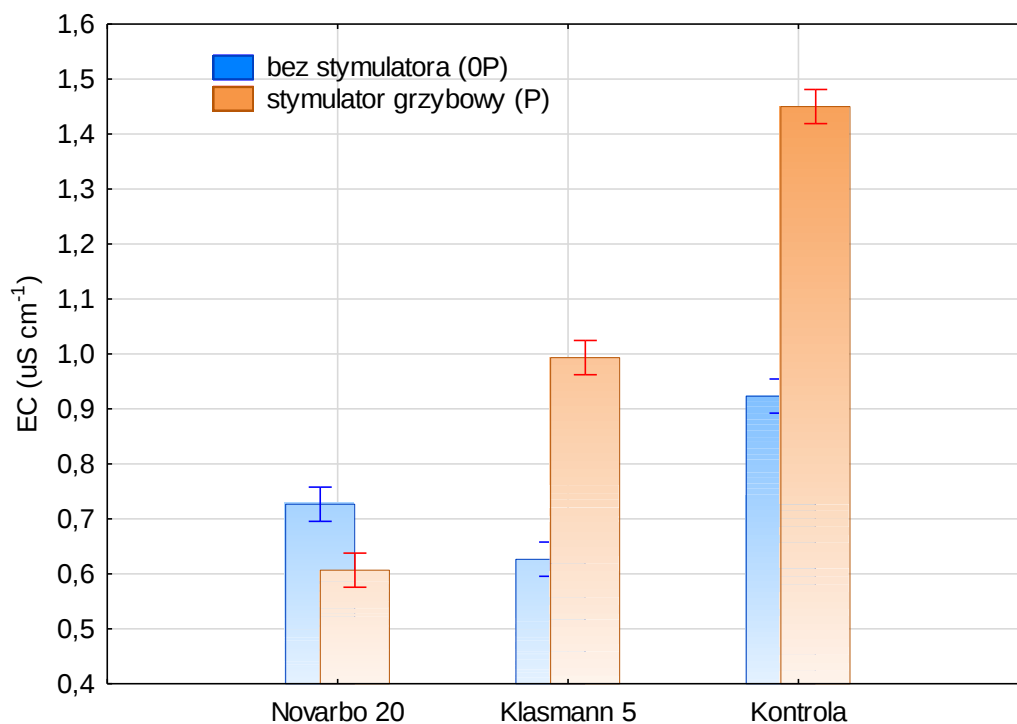
Tabela 28. Zawartość makroskładników (% s.m.) i sodu (mg kg⁻¹ s.m.) w podłożach organicznych wykorzystanych w uprawie **białej** odmiany chryzantemy w warunkach szklarni produkcyjnej (Jenflor)

Czynnik	pH	EC	N-NH ₄	N-NO ₃	Ca	K	Mg	P	S	Na
Kontrola	4,65 A	1,19 C	2,25 A	182 C	943 A	214 B	146 AB	462 B	105 B	76 A
Novarbo 20	5,57 B	0,67 A	1,19 A	116 B	1195 B	139 A	142 A	352 A	54 A	70 A
Klasman 5	5,71 C	0,81 B	6,37 B	65 A	884 A	415 C	179 B	471 B	87 B	137 B
Bez stymulatora grzybowego (OP)	5,45 B	0,76 A	2,15 A	76,5 A	994 A	212 A	148 A	400 A	78 A	91 A
Stymulator grzybowy (P)	5,17 A	1,02 B	4,39 B	166 B	1021 A	300 B	162 A	457 A	87 A	98 A
Kontrola	OP	4,90 b	0,92 c	3,12 a	110 b	937 a	143 a	138 a	487 ab	106 a
	P	4,40 a	1,45 e	1,37 a	254 c	950 a	284 b	153 a	437 ab	105 a
Novarbo 20	OP	5,46 c	0,73 b	1,24 a	84 ab	1156 a	98 a	134 a	330 a	52 a
	P	5,67 d	0,61 a	1,13 a	148 b	1235 a	179 a	150 a	374 ab	57 a
Klasman 5	OP	5,98 e	0,63 a	2,08 a	36 a	890 a	394 c	173 a	382 ab	75 a
	P	5,44 c	0,99 d	10,7 b	95 ab	879 a	437 c	184 a	560 b	99 a
Bioefekt		6,50	0,81	0,53	3,64	1034	487	228	356	126

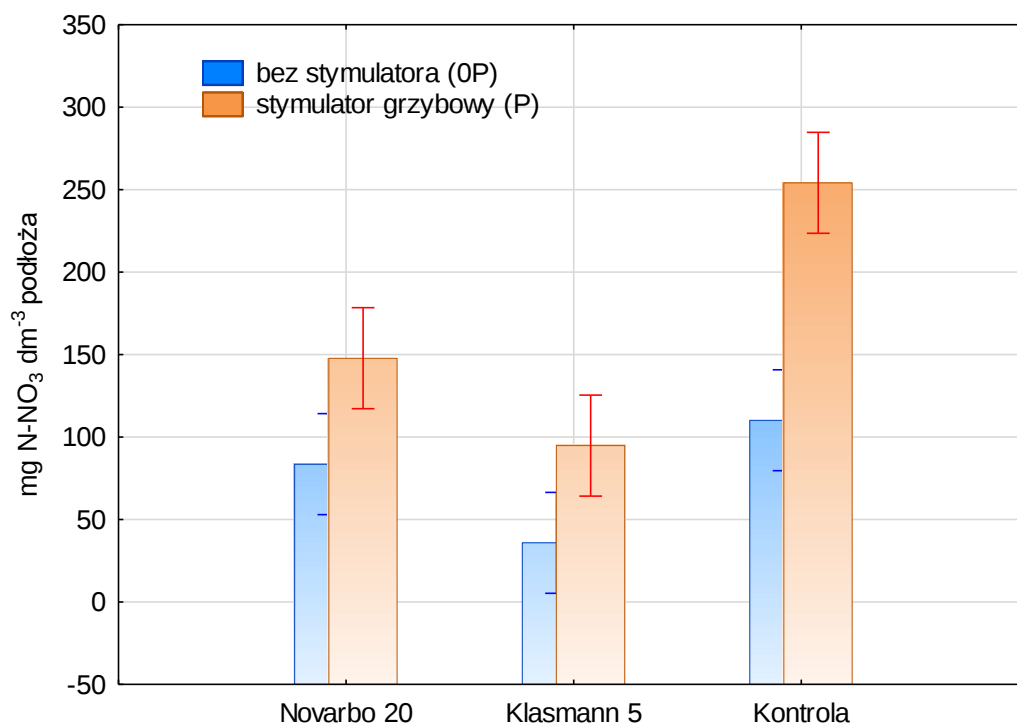
Porównania post-hoc przeprowadzono testem Tukey'a przy p=0.05; te same litery oznaczają brak istotności różnic pomiędzy średnimi; analiza dwuczynnikowa, gdzie czynnik 1 - rodzaj podłoża a czynnik 2 – dodatek/bez stymulatora pieczarkowego; kontrola – podłoże torfowe



Ryc. 51. Wpływ rodzaju podłoża i dodatku stymulatora grzybowego na odczyn podłoża (pH w H₂O) oznaczony po uprawie towarowej (firma Jenflor) **białej** odmiany chryzantemy



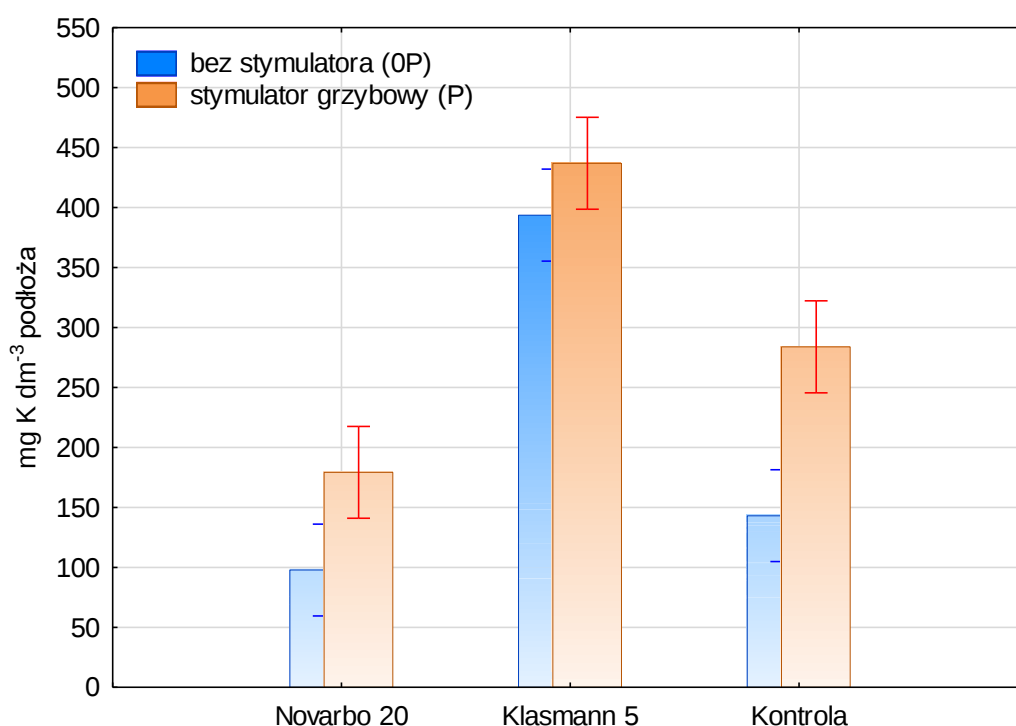
Ryc. 52. Wpływ rodzaju podłoża i dodatku stymulatora grzybowego na zasolenie podłoża (mS cm^{-1}) oznaczone po uprawie towarowej (firma Jenflor) **białej** odmiany chryzantemy



Ryc. 53. Wpływ rodzaju podłoża i dodatku stymulatora grzybowego na zawartość azotu azotanowego ($\text{mg N-NO}_3 \text{ dm}^{-3}$) oznaczoną po uprawie towarowej (firma Jenflor) **białej** odmiany chryzantemy

W doświadczeniu z białą odmianą chryzantemy wykazano obniżenie się odczynu substratu torfowego (kontrola) i beztorfowego podłoża Klastmann 5 po zastosowaniu suszu pieczarkowego (ryc. 51). Odwrotną reakcję obserwowano w przypadku substratu z ograniczoną zawartością torfu Novarbo 20. Należy zaznaczyć, że podłoże Novarbo 20 zawierało najwięcej rozpuszczalnego wapnia spośród wykorzystanych w doświadczeniu substratów uprawowych (tab. 27 i 28).

Po zakończeniu uprawy białej odmiany chryzantemy drobnokwiatowej wykazano istotnie więcej rozpuszczalnego potasu w podłożu kontrolnym traktowanym suszem pieczarkowym (tab. 28, ryc. 54). W pozostałych podłożach zastosowanych w doświadczeniu zarysowały się podobne tendencje, ale statystyczna weryfikacja nie potwierdziła istotności różnic pomiędzy średnimi w tych kombinacjach. Także w doświadczeniu z żółtą odmianą chryzantemy pomimo braku statystycznej istotności różnic pomiędzy średnimi obserwowano, że dodatek suszonej pieczarki zwiększał zawartość K w podłożach analizowanych po likwidacji uprawy (tab. 28).



Ryc. 54. Wpływ rodzaju podłoża i dodatku stymulatora grzybowego na zawartość potasu (mg K dm⁻³) oznaczoną po uprawie towarowej (firma Jenflor) **białej** odmiany chryzantemy

Podłoża z materiałów organicznych zastępujących torf wykorzystane w przeprowadzonych badaniach z chryzantemą doniczkową były zasobniejsze w mangan w porównaniu do kontrolnego podłoża torfowego (standard Novarbo) (tab. 29 i 30). Oznaczone całkowite zawartości mikroelementów po zakończeniu uprawy wykazały, że podłoże kontrolne oraz podłoże Novarbo 20 miały zbliżony skład pierwiastkowy za wyjątkiem manganu, którego zawartość była istotnie wyższa w podłożu z ograniczoną zawartością torfu Novarbo 20. Za wyjątkiem miedzi, podłoże beztorfowe Klastmann 5 wyróżniało się wysoką ogólną zawartością mikroelementów (tab. 29 i 30).

Największe zróżnicowanie w ogólnej zawartości mikroelementów w substratach uprawowych analizowanych po uprawie chryzantemy odmiany żółtej wykazano dla żelaza - od 1002 mg Fe kg⁻¹

(Novarbo 20) do 8441 mg Fe kg⁻¹ (Klasmann 5) oraz analogicznie w uprawie odmiany białej 995 mg Fe kg⁻¹ i 8050 mg Fe kg⁻¹.

Tabela 29. Ogólna zawartość mikroelementów (mg kg⁻¹ s.m.) oznaczona w podłożach po uprawie chryzantemy odmiany **żółtej** w warunkach produkcyjnych.

Czynnik		B	Cu	Fe	Mo	Mn	Zn
Kontrola		14,5 A	34,2 AB	1180 A	8,70 A	54,8 A	67,1 A
Novarbo 20		15,1 A	35,9 B	1002 A	7,90 A	75,1 B	70,7 A
Klasmann 5		23,0 B	33,3 A	8441 B	15,0 B	207 C	81,3 B
Bez stymulatora (OP)		16,9 A	33,8 A	3398 A	11,0 A	116 A	71,1 A
Stymulator grzybowy (P)		18,1 A	35,2 B	3684 B	10,0 A	109 A	75,0 A
Kontrola	OP	14,5 a	33,9 ab	1161 a	8,39 a	55,4 a	65,6 a
	P	14,6 a	34,4 b	1199 a	9,02 a	54,2 a	68,6 a
Novarbo 20	OP	14,7 a	36,1 b	1001 a	7,29 a	82,6 a	70,3 a
	P	15,4 a	35,6 b	1003 a	8,52 a	67,6 a	71,0 a
Klasmann 5	OP	21,6 a	31,3 a	8031 b	17,4 a	209 a	77,4 a
	P	24,3 a	35,4 b	8850 c	12,5 a	205 a	85,2 a
Bioefekt		28,9	34,3	8885	2,36	412	154

Porównania post-hoc przeprowadzono testem Tukey'a przy p=0.05; te same litery oznaczają brak istotności różnic pomiędzy średnimi; analiza dwuczynnikowa, gdzie czynnik 1 - rodzaj podłoża a czynnik 2 – dodatek/bez stymulatora pieczarkowego; kontrola – podłoże torfowe

Tabela 30. Ogólna zawartość mikroelementów (mg kg⁻¹ s.m.) oznaczona w podłożach po uprawie chryzantemy odmiany **białej** w warunkach produkcyjnych.

Czynnik		B	Cu	Fe	Mo	Mn	Zn
Kontrola		14,7 A	33,9 A	1174 A	8,44 A	52,4 A	64,8 A
Novarbo 20		15,1 A	36,5 A	1076 A	7,63 A	87,1 B	70,6 A
Klasmann 5		22,2 B	36,7 A	8444 B	11,1 B	198 C	78,7 B
Bez stymulatora (OP)		18,0 A	33,5 A	3588 A	9,2 A	120 B	69,5 A
Stymulator grzybowy (P)		16,7 A	38,0 A	3542 A	8,9 A	105 A	73,2 A
Kontrola	OP	15,3 a	33,4 a	1144 a	8,17 a	56,6 a	63,7 a
	P	14,0 a	34,5 a	1204 a	8,71 a	48,2 a	65,9 a
Novarbo 20	OP	16,0 a	36,2 a	1091 a	7,87 a	92,3 b	70,2 a
	P	14,3 a	36,9 a	1062 a	7,39 a	82,0 b	70,9 a
Klasmann 5	OP	22,7 a	30,8 a	8529 a	11,5 a	211 d	74,6 a
	P	21,7 a	42,6 a	8359 a	10,7 a	185 c	82,8 a
Bioefekt		23,0	29,3	6635	1,47	349	136

Porównania post-hoc przeprowadzono testem Tukey'a przy p=0.05; te same litery oznaczają brak istotności różnic pomiędzy średnimi; analiza dwuczynnikowa, gdzie czynnik 1 - rodzaj podłoża a czynnik 2 – dodatek/bez stymulatora pieczarkowego; kontrola – podłoże torfowe

Wykonane po zakończeniu doświadczeń z chryzantemą oznaczenia ogólnej zawartości mikroelementów wykazały, że dodatek suszonej pieczarki spożywczej (P) powodował istotny wzrost zawartości miedzi, żelaza i cynku w podłożach po uprawie odmiany żółtej w relacji do podłoża

nietraktowanych (tab. 29). U uprawie chryzantemy odmiany białej wykazano natomiast istotnie więcej manganu w podłożach bez dodatku stymulatora grzybowego (tab. 30).

W doświadczeniu z żółtą odmianą chryzantemy wykazany wzrost zawartości miedzi i żelaza w podłożach z dodatkiem stymulatora pieczarkowego był statystycznie istotny w podłożu beztorfowym Klasmann 5 (tab. 29). Natomiast podłoże Klasmann 5 analizowane po uprawie odmiany białej chryzantemy było zasobniejsze w mangan w kombinacjach nietraktowanych stymulatorem pieczarkowym (tab. 30).

Niezależnie od uprawianej odmiany chryzantemy, badane dodatkowo podłoże Bioefekt wyróżniała w stosunku do torfowej kontroli wysoka zawartość boru, żelaza, manganu oraz cynku (tab. 29 i 30). Pod względem ogólnej zawartości mikroskładników podłoże to było zbliżone do beztorfowego podłoża Klasmann 5.

Analiza materiału roślinnego

Chryzantemy wielkokwiatowe odmiany Wilmington (żółte) uprawiane w podłożu beztorfowym Klasmann 5 miały największą suchą masę, zawartość potasu (tylko w relacji do podłoża Novarbo 20) oraz sodu (tab. 31). Równocześnie w roślinach tych oznaczono najmniej wapnia i siarki.

Dodatek stymulatora grzybowego ogólnie zmniejszał zawartość suchej masy oraz zwiększał istotnie zawartość potasu i fosforu w chryzantemach odmiany żółtej (tab. 31).

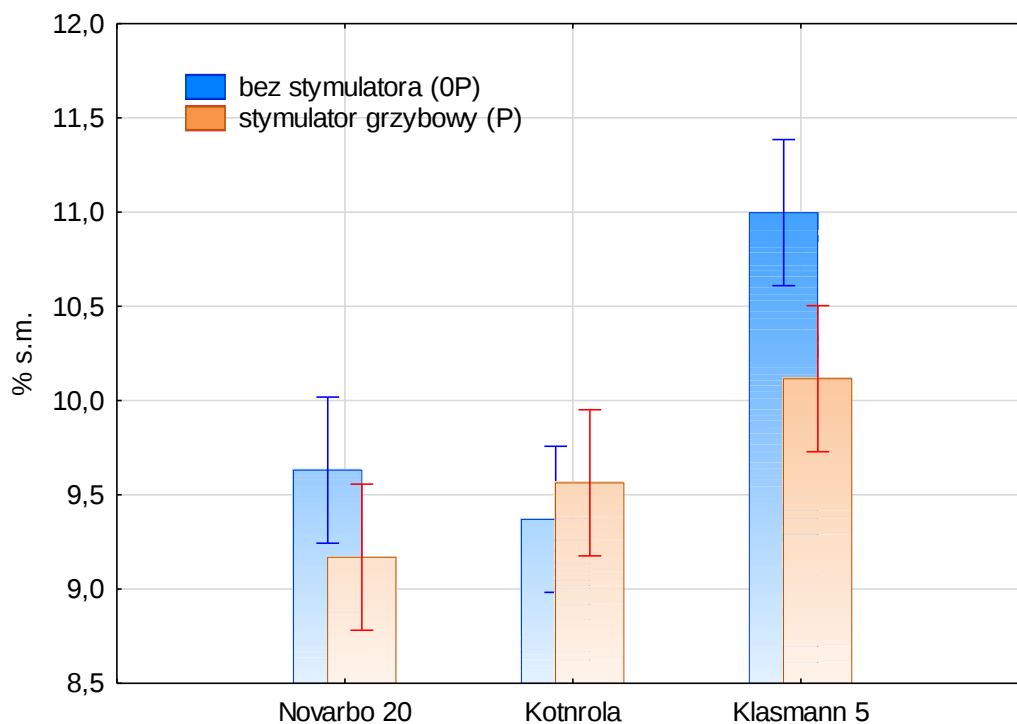
Tabela 31. Zawartość makroskładników (% s.m.) i sodu (mg kg⁻¹ s.m.) w odmianie **żółtej** chryzantemy uprawianej w podłożach organicznych w warunkach szklarni produkcyjnej (Jenflor).

Czynnik		s.m.	N	Ca	K	Mg	P	S	Na
Kontrola		9,47 A	5,47 A	2,07 B	6,78 AB	0,36 A	1,16 A	0,36 B	0,07 A
Novarbo 20		9,40 A	5,33 A	2,07 B	6,56 A	0,34 A	1,12 A	0,36 B	0,08 A
Klasmann 5		10,6 B	5,42 A	1,59 A	7,05 B	0,37 A	1,11 A	0,32 A	0,11 B
Bez stymulatora grzybowego (OP)		10,0 B	5,47 A	1,88 A	6,60 A	0,35 A	1,06 A	0,34 A	0,09 A
Stymulator grzybowy (P)		9,62 A	5,35 A	1,94 A	6,99 B	0,36 A	1,20 B	0,36 A	0,08 A
Kontrola	OP	9,37 ab	5,47 a	2,04 a	6,83 a	0,35 a	1,07 ab	0,35 a	0,08 a
	P	9,56 ab	5,47 a	2,10 a	6,73 a	0,37 a	1,26 bc	0,37 a	0,07 a
Novarbo 20	OP	9,63 ab	5,52 a	2,00 a	6,25 a	0,33 a	0,99 a	0,35 a	0,08 a
	P	9,17 a	5,15 a	2,15 a	6,87 a	0,35 a	1,25 c	0,37 a	0,07 a
Klasmann 5	OP	11,0 c	5,41 a	1,62 a	6,73 a	0,38 a	1,13 a-c	0,31 a	0,11 a
	P	10,1 b	5,43 a	1,57a	7,37 a	0,35 a	1,09 a-c	0,34 a	0,11 a
Bioefekt		11,4	5,44	1,54	7,06	0,40	1,01	0,33	0,09

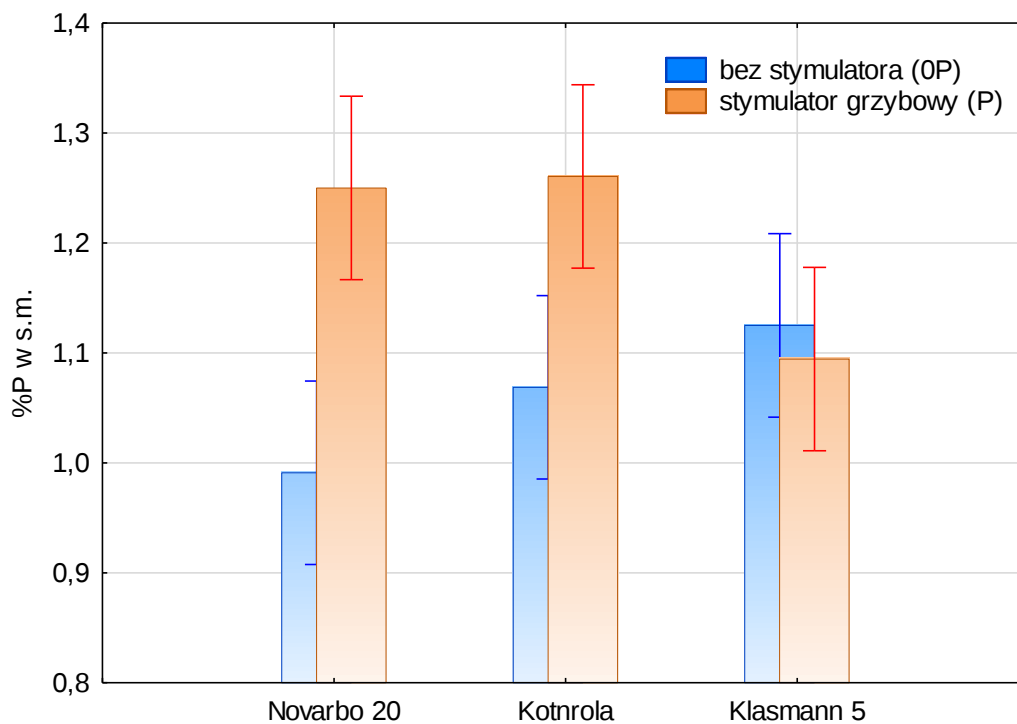
Porównania post-hoc przeprowadzono testem Tukey'a przy p=0.01; te same litery oznaczają brak istotności różnic pomiędzy średnimi; analiza dwuczynnikowa, gdzie czynnik 1 - rodzaj podłoża a czynnik 2 – dodatek/bez stymulatora pieczarkowego; kontrola – podłoże torfowe

Wykazano istotny wpływ współdziałania czynników podłoże x dodatek stymulatora grzybowego na zawartość suchej masy i fosforu w roślinach odmiany żółtej chryzantemy (ryc. 55 i 56). Istotny mniejszą zawartość suchej masy oznaczono w roślinach tej odmiany uprawianych w beztorfowym podłożu Klasmann 5 (ryc. 55). Podobną tendencję obserwowano także dla podłoża z ograniczoną zawartością

torfu Novarbo 20. Natomiast w uprawie w torfie (kontrola) nie wykazano istotnego wpływu suszu pieczarkowego na zawartość suchej masy w chryzantemach odmiany żółtej.



Ryc. 55. Wpływ rodzaju podłoża i dodatku stymulatora grzybowego na zawartość suchej masy w chryzantemie odmiany **żółtej** w towarowej uprawie (firma Jenflor)



Ryc. 56. Wpływ rodzaju podłoża i dodatku stymulatora grzybowego na zawartość fosforu (% P w s.m.) w chryzantemie odmiany **żółtej** w towarowej uprawie (firma Jenflor)

Dodatek grzybowego stymulatora istotnie zwiększał zawartość fosforu w chryzantemach odmiany żółtej uprawianych w podłożu z ograniczoną zawartością torfu Novarbo 20 (ryc. 56). Taką samą tendencję obserwowano dla torfowego podłoża kontrolnego. Natomiast w uprawie w podłożu beztorfowym Klamann 5 dodatek suszu pieczarkowego nie wpływał istotnie na odżywienie roślin tym makroskładnikiem.

Odmiany chryzantemy uprawiane w testowanym dodatkowo podłożu Bioefekt, charakteryzowały się wyższą suchą masą w stosunku do kontroli (tab. 31). Ponadto oznaczono w biomasie chryzantem mniej Ca i S niż w roślinach kontrolnych.

W doświadczeniu z chryzantemą odmiany białej wykazano istotnie większą suchą masę w roślinach uprawianych w podłożu z ograniczoną zawartością torfu Novarbo 20 w porównaniu do pozostałych użytych w eksperymencie substratów (tab. 31). Najmniejszą suchą masę oznaczono w roślinach pochodzących z uprawy w podłożu kontrolnym. Równocześnie chryzantemy zbierane z tego podłoża po zakończeniu uprawy miały największą zawartość siarki. Biomasa chryzantemy odmiany białej z uprawy w beztorfowym podłożu Klamann 5 zawierała najmniej wapnia oraz najwięcej sodu.

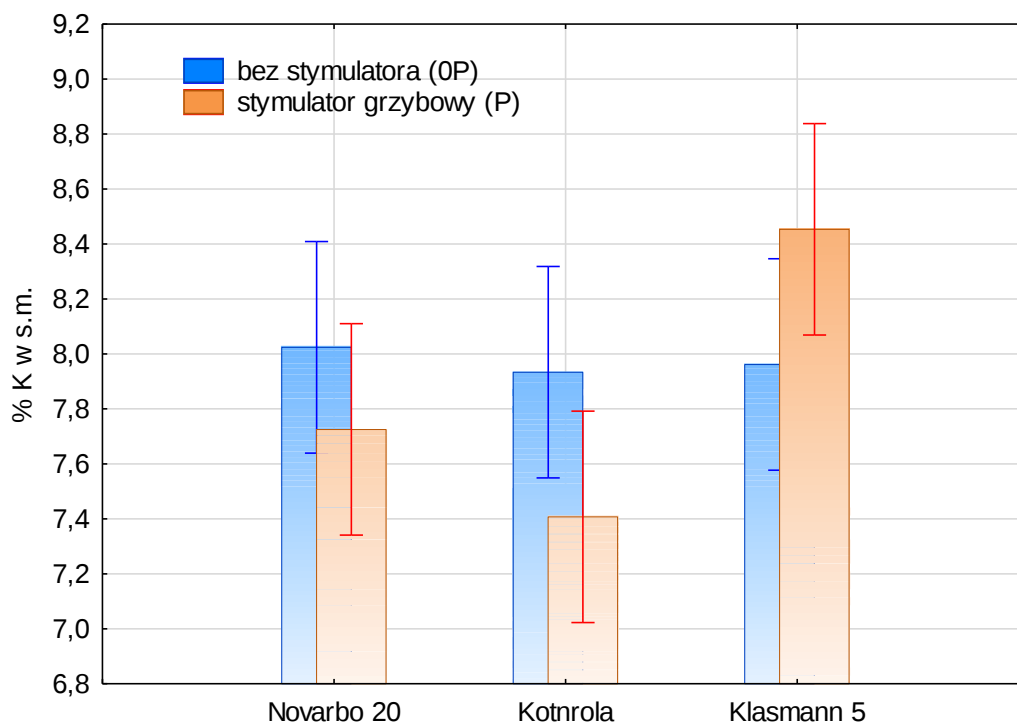
Dodatek stymulatora pieczarkowego do podłoża istotnie zwiększał w chryzantemach odmiany białej zawartość fosforu (tab. 32).

Podobnie jak w przypadku doświadczenia z odmianą żółtą, wykazano istotny wpływ współdziałania czynników podłoże x dodatek stymulatora grzybowego na zawartość potasu i fosforu w roślinach (ryc. 57 i 58). W beztorfowym podłożu Klamann 5 dodatek suszu pieczarkowego zwiększał zawartość K w roślinach podczas gdy w pozostałych podłożach zawierających torf (kontrola i Novarbo 20) obserwowano odwrotną zależność (ryc. 57). Podobny wpływ współdziałania czynników wykazano dla zawartości potasu w biomasie chryzantemy odmiany białej (ryc. 58).

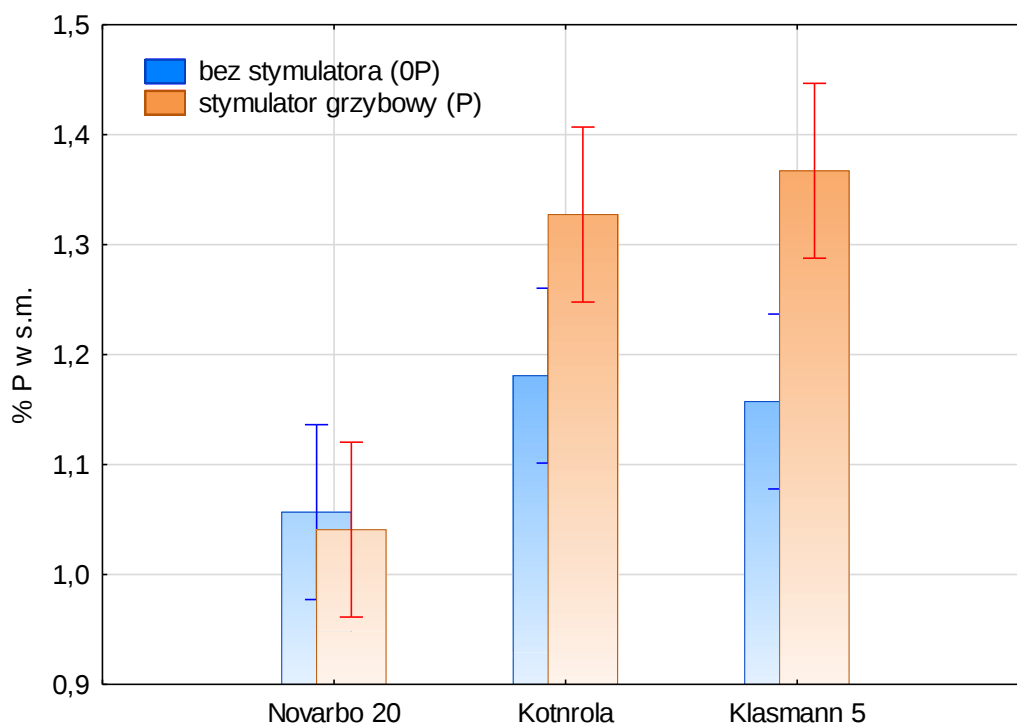
Tabela 32. Zawartość makroskładników (% s.m.) i sodu (mg kg^{-1} s.m.) w odmianie **białej** chryzantemy drobnokwiatowej uprawianej w podłożach organicznych w warunkach szklarni produkcyjnej (Jenflor)

Czynnik	s.m.	N	Ca	K	Mg	P	S	Na
Kontrola	8,30 A	5,33 A	1,97 B	7,67 A	0,32 A	1,25 B	0,40 B	0,12 A
Novarbo 20	9,20 C	5,25 A	2,07 B	7,87 AB	0,33 A	1,05 A	0,36 A	0,12 A
Klamann 5	8,78 B	5,39 A	1,53 A	8,21 B	0,35 A	1,26 B	0,36 A	0,15 B
Bez stymulatora grzybowego (OP)	8,86 A	5,40 A	1,85 A	7,97 A	0,33 A	1,13 A	0,37 A	0,13 A
Stymulator grzybowy (P)	8,66 A	5,25 A	1,87 A	7,86 A	0,33 A	1,25 B	0,37 A	0,13 A
Kontrola	OP	8,30 a	5,55 a	1,98 a	7,93 ab	0,31 a	1,18 ab	0,40 a
	P	8,31 a	5,11 a	1,97 a	7,41 a	0,32 a	1,33 bc	0,39 a
Novarbo 20	OP	9,58 b	5,25 a	2,03 a	8,02 ab	0,33 a	1,06 a	0,36 a
	P	8,81 a	5,25 a	2,11 a	7,73 ab	0,32 a	1,04 a	0,36 a
Klamann 5	OP	8,70 a	5,39 a	1,54 a	7,96 ab	0,34 a	1,16 ab	0,36 a
	P	8,85 a	5,39 a	1,52 a	8,45 b	0,35 a	1,37 c	0,36 a
Bioefekt		9,47	5,50	1,56	7,92	0,39	1,12	0,36

Porównania post-hoc przeprowadzono testem Tukey'a przy $p=0.01$; te same litery oznaczają brak istotności różnic pomiędzy średnimi; analiza dwuczynnikowa, gdzie czynnik 1 - rodzaj podłoża a czynnik 2 – dodatek/bez stymulatora pieczarkowego; kontrola – podłoże torfowe



Ryc. 57. Wpływ rodzaju podłoża i dodatku stymulatora grzybowego na zawartość potasu (% K w s.m.) w chryzancie odmiany **białej** w towarowej uprawie (firma Jenflor)



Ryc. 58. Wpływ rodzaju podłoża i dodatku stymulatora grzybowego na zawartość fosforu (% P w s.m.) w chryzancie odmiany **białej** w towarowej uprawie (firma Jenflor)

W tabelach 33 i 34 zamieszczono wyniki oznaczeń mikroskładników w biomacie chryzantem odmian odpowiednio, żółtej i białej. Istotne statystycznie współdziałanie czynników podłoże × dodatek stymulatora grzybowego zilustrowano na rycinach 59-63.

Chryzantemy żółtej odmiany uprawiane w torfowym podłożu kontrolnym zawierały najwięcej manganu a najmniej molibdenu i cynku w relacji do substratów uprawowych z ograniczoną zawartością torfu lub beztorfowych. Najwięcej boru oznaczono w żółtych chryzantemach uprawianych w beztorfowym podłożu Klasman 5 (tab. 33).

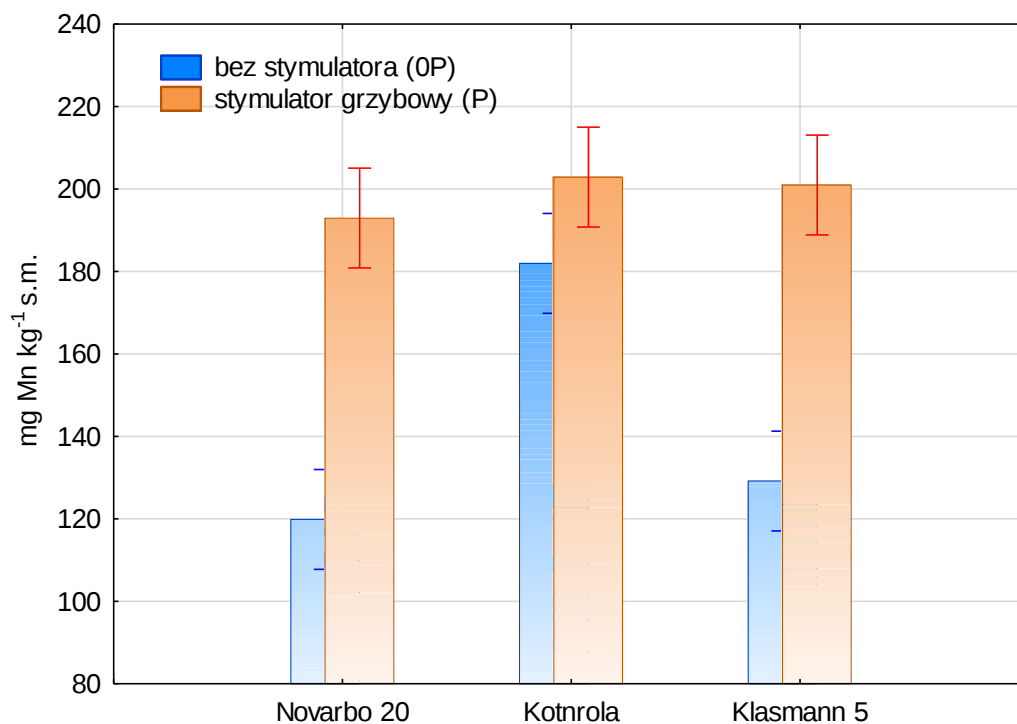
Ogólnie dodatek suszu pieczarkowego do podłoża istotnie zwiększał zawartość manganu w roślinach tej odmiany. Istotnie więcej miedzi, molibdenu i cynku zawierały żółte chryzantemy zbierane z podłoża nie traktowanych stymulatorem grzybowym (tab. 33).

Analizując współdziałanie czynników doświadczenia wykazano, że dodatek suszu pieczarkowego istotnie zwiększał zawartość manganu w roślinach rosnących w podłożu z ograniczoną zawartością torfu Novarbo 20 i beztorfowym Klasman 5 (ryc. 59). Odwrotną zależność wykazano dla cynku, którego zawartość obniżyła się istotnie w roślinach pod wpływem dodatku stymulatora grzybowego do podłoża Novarbo 20 i Klasman 5 (ryc. 60).

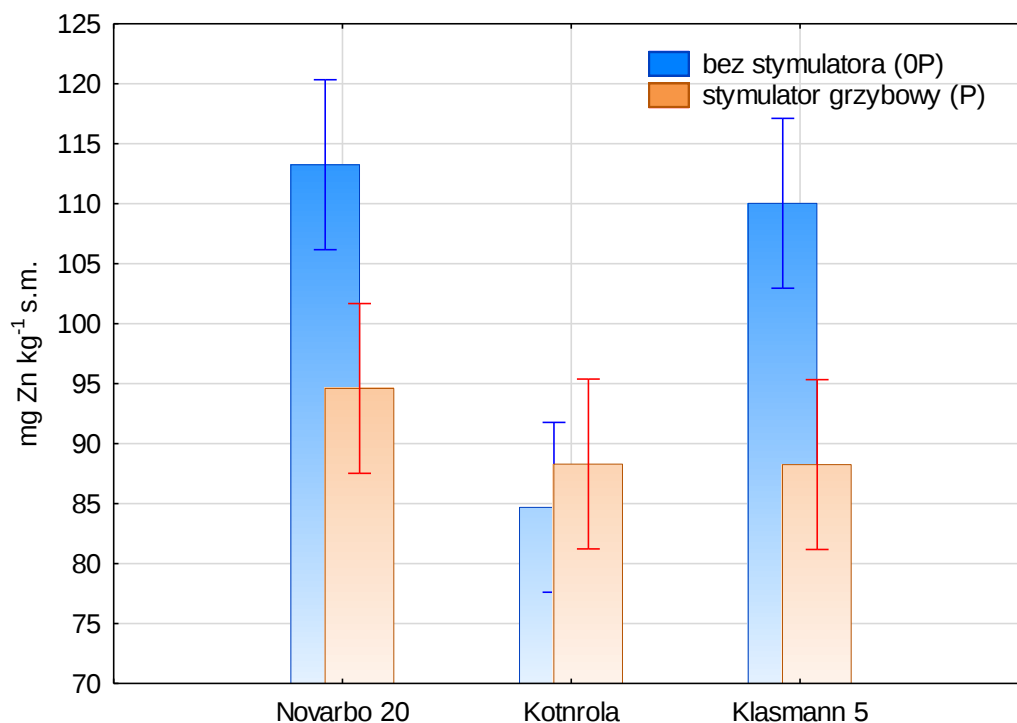
Tabela 33. Zawartość mikroskładników (mg kg⁻¹ s.m.) w odmianie **żółtej** chryzantemy uprawianej w podłożach organicznych w warunkach szklarni produkcyjnej (Jenflor)

Czynnik		B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
Kontrola		63,4 A	12,7 A	220 A	192 B	1,44 A	86,5 A
Novarbo 20		65,2 A	13,7 A	206 A	156 A	2,13 B	104 B
Klasman 5		84,5 B	13,1 A	192 A	165 A	2,60 B	99,1 B
Bez stymulatora grzybowego (OP)		69,0 A	13,6 B	211 A	144 A	2,28 B	103 B
Stymulator grzybowy (P)		73,1 A	12,7 A	202 A	199 B	1,83 A	90,4 A
Kontrola	OP	62,2 a	13,2 a	219 a	182 b	1,85 a	84,7 a
	P	64,5 a	12,3 a	221 a	203 b	1,04 a	88,3 a
Novarbo 20	OP	63,2 a	14,5 a	213 a	120 a	2,34 a	113 c
	P	67,2 a	12,8 a	199 a	193 b	1,92 a	94,6 ab
Klasman 5	OP	81,6 a	13,2 a	199 a	129 a	2,66 a	110 bc
	P	87,4 a	13,0 a	186 a	201 b	2,53 a	88,3 a

Porównania post-hoc przeprowadzono testem Tukey'a przy p=0.01; te same litery oznaczają brak istotności różnic pomiędzy średnimi; analiza dwuczynnikowa, gdzie czynnik 1 - rodzaj podłoża a czynnik 2 – dodatek/bez stymulatora pieczarkowego; kontrola – podłoże torfowe



Ryc. 59. Wpływ rodzaju podłoża i dodatku stymulatora grzybowego na zawartość manganu (mg Mn kg⁻¹ s.m.) w chryzancie odmiany **żółtej** w towarowej uprawie (firma Jenflor),



Ryc. 60. Wpływ rodzaju podłoża i dodatku stymulatora grzybowego na zawartość cynku (mg Zn kg⁻¹ s.m.) w chryzancie odmiany **żółtej** w towarowej uprawie (firma Jenflor),

Uprawiane w torfie (kontrola) chryzantemy odmiany białej, podobnie jak żółtej, zawierały istotnie mniej molibdenu i cynku w porównaniu do roślin rosnących w podłożach z ograniczoną zawartością torfu lub beztorfowych (tab. 34). Najwięcej boru i miedzi wykazano w białych chryzantemach uprawianych w beztorfowym podłożu Klasmann 5. Rośliny rosnące z podłożu Novarbo 20, zawierającym najwięcej rozpuszczalnego wapnia, miały najniższą zawartość manganu.

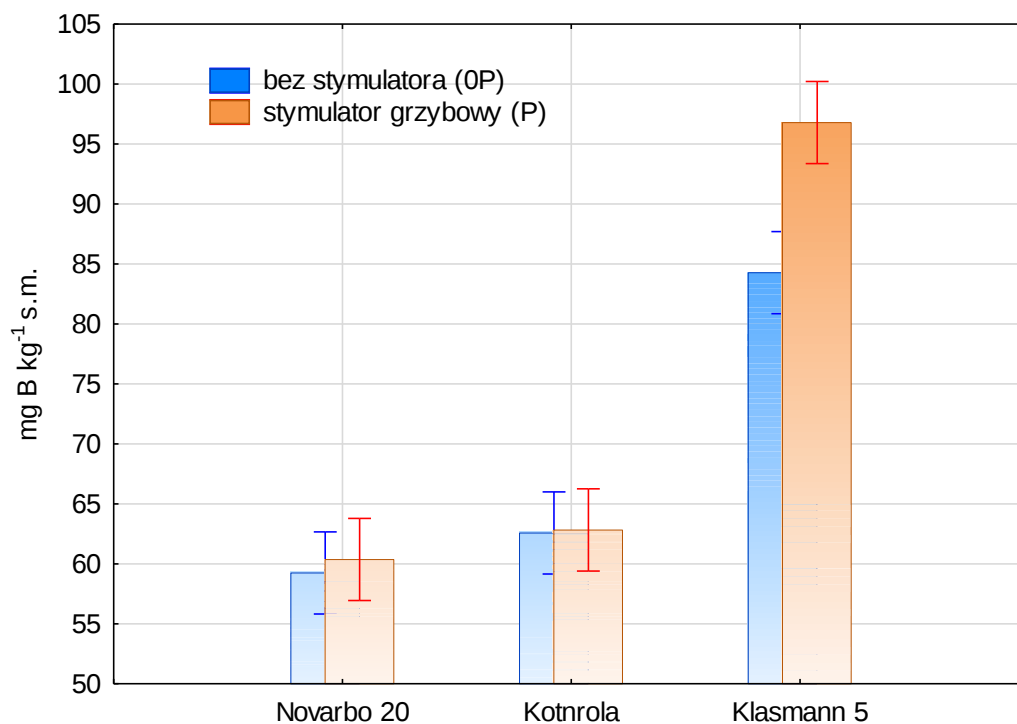
Dodatek stymulatora grzybowego istotnie zwiększał w biomasie chryzantemy białej zawartość boru i manganu, natomiast obniżał miedzi, molibdenu i cynku (tab. 34).

Oceniając współdziałanie czynników doświadczenia (podłoże x stymulator grzybowy) wykazano, że dodatek suszu pieczarkowego istotnie zwiększał zawartość boru, i podobnie jak w przypadku odmiany żółtej – manganu, w roślinach rosnących w podłożu beztorfowym Klasmann 5 (ryc. 61 i 62). Odwrotną zależność wykazano dla cynku, którego zawartość obniżyła się istotnie w roślinach pod wpływem dodatku stymulatora grzybowego do podłoża Novarbo 20 i Klasmann 5 (ryc. 63).

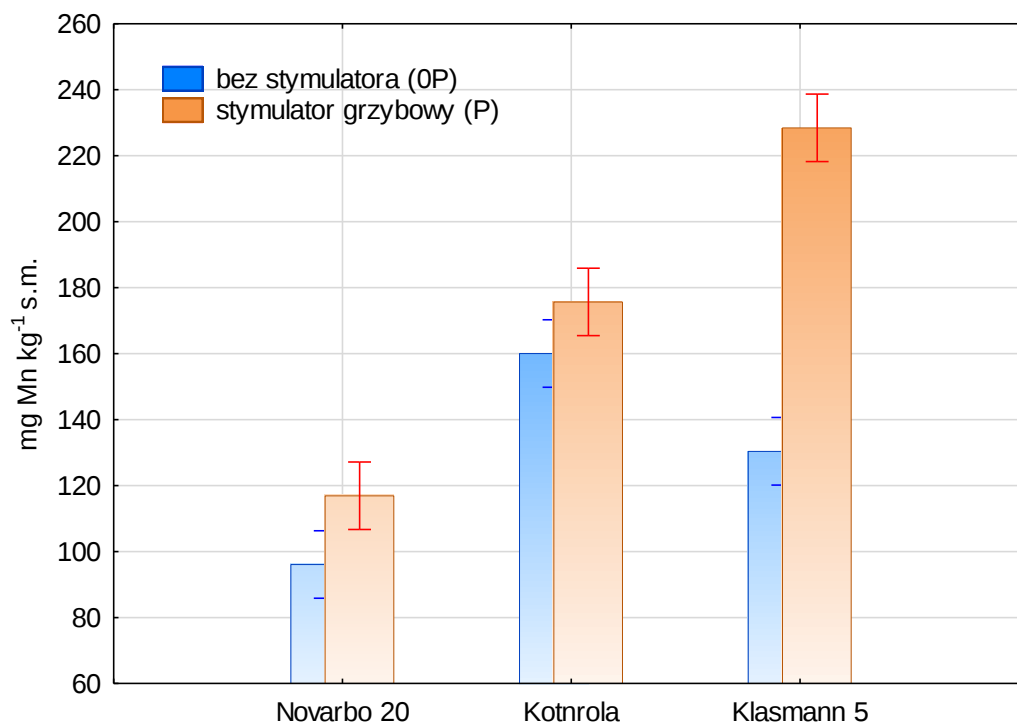
Tabela 34. Zawartość mikrośladników (mg kg⁻¹ s.m.) w odmianie **białej** chryzantemy uprawianej w podłożach organicznych w warunkach szklarni produkcyjnej (Jenflor)

Czynnik		B	Cu	Fe	Mn	Mo	Zn
Kotnrola		62,7 A	11,8 A	228 A	168 B	2,03 A	86,7 A
Novarbo 20		59,8 A	11,4 A	222 A	106 A	3,15 B	117 B
Klasmann 5		90,5 B	12,7 B	218 A	179 B	3,00 B	118 B
Bez stymulatora grzybowego (OP)		68,7 A	12,3 B	228 A	129 A	3,52 B	113 B
Stymulator grzybowy (P)		73,3 B	11,6 A	217 A	174 B	2,25 A	101 A
Kotnrola	OP	62,6 a	12,2 a	230 a	160 c	2,30 a	86,9 a
	P	62,8 a	11,4 a	225 a	176 c	1,76 a	86,6 a
Novarbo 20	OP	59,2 a	11,8 a	231 a	96,1 a	3,93 a	125 cd
	P	60,4 a	11,0 a	214 a	117 ab	2,39 a	108 b
Klasmann 5	OP	84,3 b	12,9 a	224 a	130 b	3,41 a	128 d
	P	96,8 c	12,5 a	212 a	228 d	2,60 a	108 bc

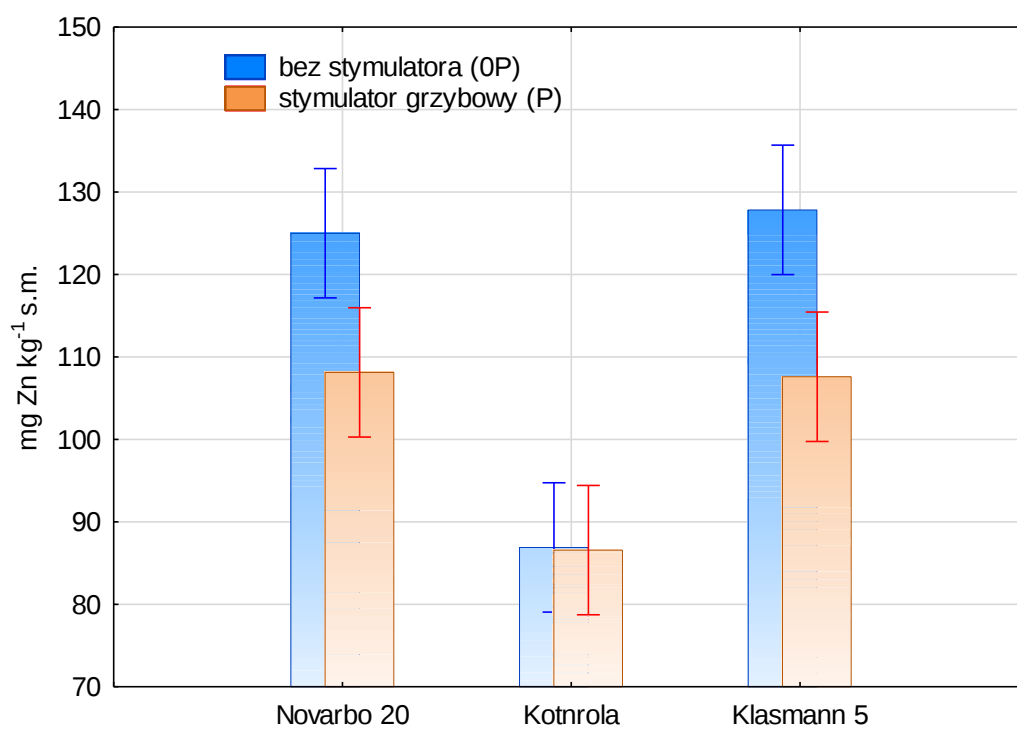
Porównania post-hoc przeprowadzono testem Tukey'a przy p=0.01; te same litery oznaczają brak istotności różnic pomiędzy średnimi; analiza dwuczynnikowa, gdzie czynnik 1 - rodzaj podłoża a czynnik 2 – dodatek/bez stymulatora pieczarkowego; kontrola – podłoże torfowe



Ryc. 61. Wpływ rodzaju podłoża i dodatku stymulatora grzybowego na zawartość boru (mg B kg⁻¹ s.m.) w chryzancie odmiany **białej** w towarowej uprawie (firma Jenflor).

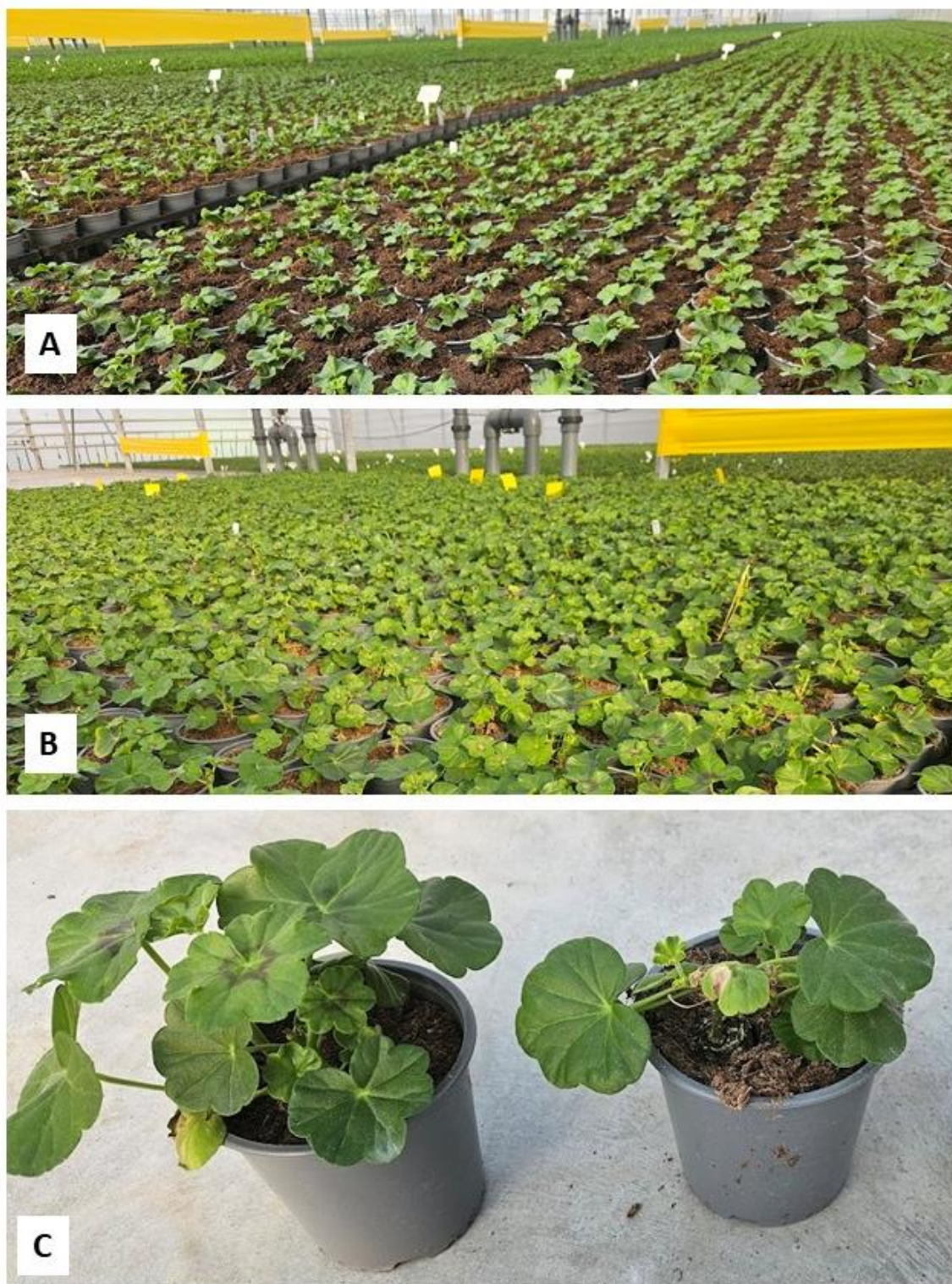


Ryc. 62. Wpływ rodzaju podłoża i dodatku stymulatora grzybowego na zawartość manganu (mg Mn kg⁻¹ s.m.) w chryzancie odmiany **białej** w towarowej uprawie (firma Jenflor).



Ryc. 63. Wpływ rodzaju podłoża i dodatku stymulatora grzybowego na zawartość cynku (mg Zn kg⁻¹ s.m.) w chryzancie odmiany **białej** w towarowej uprawie (firma Jenflor).

Wyniki badań: wielkotowarowa jesienna uprawa pelargonii bluszczolistnej



Ryc. 64. Uprawa *Pelargonium peltatum* w okresie jesienno-zimowym w szklarni produkcyjnej firmy Jenflor, A – rośliny po posadzeniu do doniczek, B – rozwój pędów i liści, C – po prawej roślina uprawiana w podłożu torfowym (Kontrola), po lewej roślina uprawiana w podłożu beztorfowym Kasmann 5.

W jesienno-zimowej uprawie pelargonii bluszczolistnej obserwowano rozwój pędów i liści (ryc. 64 A, B). Już wizualne obserwacje prowadzone podczas uprawy pokazały, że w trudnych warunkach świetlnych (skracający się dzień, niskie natężenie światła PPFD o tej porze roku) rośliny uprawiane w podłożu z ograniczoną zawartością torfu i beztorfowym miały słabiej rozwiniętą zieloną masę (ryc. 64 C).

Do czasu wykonywania analiz, ok. 20 grudnia 2024 roku pelargonie nie kwitły, nie obserwowano też formowania pąków kwiatowych.

Analizy parametrów morfometrycznych i fizjologicznych roślin

Obserwacje i analizy statystyczne przeprowadzone dla dwóch wybranych odmian pelargonii bluszczolistnej: Medio Karolina Park Red i Sunflair Lollipop Chris Red wykazały, że w badanym stadium rozwojowym rośliny uprawiane w podłożu z ograniczoną zawartością torfu (Novarbo 20) i beztorfowym (Klasman 5) były niższe i miały mniejszą masę części nadziemnej (tab. 35).

Poziom określonych parametrów fizjologicznych (Fv/Fm i SPAD) nie zależy od użytego podłoża, ani od odmiany (tab. 35) i wskazuje na dobry stan fizjologiczny roślin.

Tabela 35. Wpływ podłoża uprawowego na wybrane parametry biometryczne i fizjologiczne dwóch odmian pelargonii bluszczolistnej: Medio Karolina Park Red i Sunflair Lollipop Chris Red.

Odmiana	Podłoże	Wys. [cm]	Masa części nadziemnej [g]	SPAD	Fv/Fm
Karolina	Kontrola	12,0 c*	15,0 c	48,10 a	0,80 ab
	Novarbo	10,5 b	13,0 b	48,58 a	0,81 ab
	Klasmann	10,1 b	12,4 b	48,33 a	0,82 b
Lollipop	Kontrola	10,5 b	12,3 b	49,40 a	0,81 ab
	Novarbo	8,6 a	10,5 a	47,85 a	0,80 ab
	Klasmann	8,4 a	10,4 a	45,35 a	0,79 a
Niezależnie od podłoża					
Karolina		10,9 b	13,4 b	48,33 a	0,81 a
Lollipop		9,2 a	11,1 a	47,53 a	0,80 a
Niezależnie od odmiany					
Kontrola		11,2 b	13,6 b	48,75 a	0,80 a
Novarbo		9,6 a	11,7 a	48,21 a	0,80 a
Klasmann		9,3 a	11,4 a	46,84 a	0,81 a

* średnie w kolumnach oznaczone tymi samymi literami nie różnią się między sobą istotnie

Wnioski

Podłoża w uprawie towarowej bratka ogrodowego, aksamitki rozpierzchłej i chryzantemy

1. Podłoże torfowe (kontrola) oraz substrat z ograniczoną zawartością torfu Novarbo 20 miały zbliżone właściwości fizyczne i zawartość substancji organicznej. Beztorfowe podłoże Klasmann 5 wyróżniało się największą gęstością objętościową oraz najmniejszą pojemnością wodną i zawartością substancji organicznej spośród porównywanych substratów.
2. Podłoże torfowe miało najniższy odczyn (kwaśny) podczas gdy odczyn podłoży beztorfowego i z ograniczoną zawartością torfu był zbliżony do obojętnego.
3. Podłoża istotnie różniły się zawartością makro- i mikroelementów. Podłoże Novarbo 20 z ograniczoną zawartością torfu było podobne pod względem składu pierwiastkowego do podłoża kontrolnego. Beztorfowe podłoże Klasmann 5 było najbardziej zasobne w przyswajalny potas i sód oraz miało największą ogólną zawartość boru, żelaza, manganu i cynku.
4. Dodatek (2,5%) suszonej pieczarki do podłoży istotnie zwiększał ich pojemność wodną, zawartość azotu azotanowego, potasu, miedzi, żelaza i cynku oraz powodował istotny wzrost zasolenia substratu uprawowego.

Bratek ogrodowy (*Viola xwittrockiana*)

5. Bratki uprawiane w beztorfowym podłożu Klasmann 5 miały największą suchą masę. Natomiast w roślinach rosnących w torfie (podłoże kontrolne) oznaczono najmniejszą zawartość azotu, magnezu, fosforu, siarki, boru, miedzi oraz cynku. Generalnie profil mineralny bratka pobieranego do badań z podłoża z ograniczoną zawartością torfu Novarbo 20 był zbliżony do roślin uprawianych w beztorfowym podłożu Klasmann 5. Niska zawartość składników w biomasie roślin uprawianych w torfie lub podłożu z ograniczoną zawartością torfu mogła być spowodowana efektem rozcieńczenia, gdyż rośliny te wydały najwyższy plon świeżej masy. Ogólnie, bratki uprawiane w podłożu przygotowanym z organicznych materiałów odpadowych (Klasmann 5) oraz z ograniczoną zawartością torfu (Novarbo 20) wyróżniały się istotnie większą zawartością boru, miedzi, manganu i cynku w biomasie.
6. Wykazano różnice odmianowe w profilu mineralnym bratka ogrodowego. Największą suchą masę i zawartość azotu posiadały bratki odmiany fioletowej i żółtej. Bratki odmiany żółtej zawierały istotnie mniej manganu a więcej cynku w porównaniu do odmian fioletowej i białej. W bratkach odmiany białej wykazano natomiast najwięcej magnezu.
7. Zaznaczyło się istotne współdziałanie czynników odmiana x podłoże. Żółta odmiana bratka rosnąca w podłożu Novarbo 20 wyróżniała się podwyższoną suchą masą i zawartością azotu w stosunku do pozostałych odmian uprawianych w tej kombinacji podłożowej. Bratki odmiany fioletowej wytworzyły natomiast największą suchą masę w uprawie w beztorfowym podłożu Klasmann 5. Najmniej azotu zawierały bratki odmiany białej uprawiane w kontrolnym podłożu torfowym.
8. Zastosowane do uprawy bratków ogrodowych podłoże (Klasmann 5, Novarbo 20 vs kontrolne podłoże torfowe) miało wpływ na biomasę części nadziemnej, rozkrzewienie i wysokość u dojrzałych roślin bratka ogrodowego. Brak torfu w podłożu (Klasmann 5) wywołała najsłabsze

krzewienie tych roślin, na tym podłożu były też najniższe. Przekładało się to na świeżą masę uzyskanych roślin, która dla wszystkich analizowanych odmian uprawianych w podłożu Klasman 5 była najmniejsza. Natomiast ograniczenie torfu w podłożu (Novarbo) nie miało wpływu na obniżenie świeżej masy badanych odmian, która kształtowała się na poziomie roślin uprawianych w torfowym podłożu Kontrolnym.

9. Podłoże uprawowe nie miało wpływu na liczbę kwiatów produktu finalnego bratków badanych odmian z grupy Colossus: Yellow with Blotch, White with Blotch oraz Tricolor, natomiast najmniej pąków kwiatowych zaobserwowano u roślin uprawianych w podłożu beztorfowym Klasman. Ograniczenie zawartości torfu w podłożu (Novarbo) skutkowało większą liczbą pąków kwiatowych.
10. Parametry fizjologiczne wykazały prawidłowy przebieg fotosyntezy w roślinach. Zarówno SPAD, Fv/Fm (fluorescencja chlorofilu) i zawartość chlorofilu a i b oraz karotenoidów kształtowała się na podobnym poziomie niezależnie od zastosowanego podłoża.

Aksamitka rozpierzchła (*Tagetes patula*)

11. W biomasie aksamitek uprawianych w podłożu beztorfowym Klasman 5 oznaczano najmniej azotu, wapnia, fosforu i siarki. Rośliny te zawierały natomiast najwięcej potasu. Najwięcej wapnia, manganu wykazano w roślinach zbieranych z podłoża Novarbo 20. Najmniej cynku zawierała biomasa aksamitek rosnących w beztorfowym podłożu Klasman 5, chociaż podłoże to wyróżniało się wysoką ogólną zawartością tego mikroelementu.
12. Wykazano różnice odmianowe w statusie mineralnego odżywienia aksamitki. Rośliny odmiany Aton Yellow zawierały istotnie więcej wapnia, fosforu, siarki, boru, miedzi i cynku. Natomiast w aksamitkach odmiany Bonanza wykazano istotnie więcej sodu i manganu.
13. Zaznaczyło się istotne współdziałanie czynników podłoże × odmiana. Istotnie mniejszą suchą masę miały aksamitki odmiany Aton Yellow rosnące w beztorfowym podłożu Klasman 5 niż Bonanza. Obserwowano tendencję do większej zawartości N w roślinach odmiany Aton Yellow rosnących w podłożu z ograniczoną zawartością torfu Novarbo 20 i w substracie torfowym (kontrola) niż roślinach odmiany Bonanza. Więcej miedzi i cynku oznaczono w roślinach odmiany Aton Yellow uprawianych w podłożu beztorfowym Klasman 5 niż w odmianie Bonanza.
14. Jakość morfologiczna i parametry biometryczne finalnych roślin aksamitki rozpierzchłej zależały od odmiany. Aksamitka Aton Yellow osiągała większą wysokość i lepiej się krzewiła w porównaniu do odmiany Bonanza. Parametry te zależały też od rodzaju podłoża: najlepszej jakości rośliny uzyskano w podłożu kontrolnym, natomiast podłoża Novarbo i Klasman wpływały na obniżenie wysokości roślin, a rośliny uprawiane w podłożu beztorfowym (Klasman) słabiej się krzewiły.
15. W podłożu kontrolnym rośliny formowały najwięcej kwiatów i pąków kwiatowych w porównaniu do podłoża z ograniczoną zawartością torfu i beztorfowego, gdzie ta liczba była o 0,5 kwiatu mniejsza. Sumarycznie potencjał kwiatów miała odmiana Aton Yellow która miała 5,9 kwiatu na roślinę (w kontroli) a Bonanza miała tylko 3,5 do 3,8 kwiatu na roślinę.
16. Wskaźnik fluorescencji chlorofilu (Fv/Fm) potwierdził prawidłową wydajność fotosyntetyczną roślin aksamitki, a pozostałe parametry fizjologiczne były na poziomie nie odbiegającym od normy. Rośliny pochodzące z podłoża kontrolnego miały największą zawartość chlorofilu a i karotenoidów.

Chryzantema wielkokwiatowa (*Chrysanthemum ×morifolium*)

17. Chryzantemy uprawiane w podłożu beztorfowym Klasmann 5 miały największą suchą masę, zawartość potasu, sodu, boru i miedzi. Korespondowało to z zasobnością tego podłoża w składniki pokarmowe. Równocześnie w roślinach zbieranych z tego substratu oznaczono najmniej wapnia i siarki. Chryzantemy uprawiane w torfie (kontrolne) zawierały najwięcej manganu oraz istotnie mniej molibdenu i cynku w porównaniu do pozostałych substratów.
18. Dodatek stymulatora grzybowego ogólnie zmniejszał zawartość suchej masy oraz zwiększał istotnie zawartość potasu, fosforu i manganu w chryzantemach, zwłaszcza uprawianych w beztorfowym podłożu Klasmann 5. Natomiast istotnie więcej miedzi, molibdenu i cynku zawierały chryzantemy zbierane z podłoży nie traktowanych stymulatorem grzybowym.
19. Odmiana Mount Gerlach (White) zawierała istotnie więcej potasu, fosforu, siarki, miedzi, żelaza i cynku, natomiast w odmianie Wilmington (Yellow) wykazano istotnie większą suchą masę, zawartość magnezu, miedzi i manganu.
20. Podłoże z ograniczoną zawartością torfu (Novarbo20) stymulowało wysokość roślin i krzewienie. Susz pieczarkowy wpływał hamująco na wysokość roślin, natomiast jego obecność w podłożu nie miała wpływu na liczbę rozgałęzień czyli stopień krzewienia chryzantem. Najwyższe rośliny uzyskano na podłożu Novarbo które nie zawierało biostymulatora pieczarkowego.
21. Obecność biostymulatora pieczarkowego w podłożu wpływała nieznacznie na obniżenie liczby kwiatów u badanych odmian: Mount Gerlach (White) oraz Wilmington (Yellow). Najmniejszą liczbą kwiatów charakteryzowały się rośliny pochodzące z podłoża Klasmann (beztorfowego) ale jednocześnie miały one najwięcej pąków kwiatowych, co świadczy o wolniejszym rozwoju generatywnym gdy w podłożu torfowym nie występuje torf.
22. Fluorescencja chlorofilu (Fv/Fm) mierzona na liściach uzyskanych roślin kształtowała się na poziomie 0,85. Zaobserwowano, że biostymulator pieczarkowy w podłożu zwiększał zawartość barwników fotosyntetycznie czynnych w liściach chryzantem.

Pelargonia bluszczolistna (*Pelargonium peltatum*)

23. Uprawa pelargonii bluszczolistnej w warunkach niedoboru światła i krótkiego dnia w podłożach z ograniczoną zawartością torfu i beztorfowych skutkowała wyraźnym zmniejszeniem masy części nadziemnej roślin oraz obniżeniem ich wysokości, w porównaniu do roślin uprawianych w podłożu torfowym, standardowo używanym w produkcji.
24. Badania parametrów fizjologicznych: SPAD oraz współczynnika fluorescencji chlorofilu Fv/Fm wykazały ich właściwy poziom.