



Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie  
Wydział Biotechnologii i Ogrodnictwa

**Joanna Micek**

Nr albumu: 1022

**Wpływ grzybów strzępkowych *Mycota* występujących  
w powietrzu atmosferycznym magazynów  
przechowalniczych na zdrowotność warzyw**

Praca doktorska

Praca pod kierunkiem  
prof. dr hab. inż. Marii Kowalik  
w Katedrze Botaniki, Fizjologii i Ochrony Roślin

Kraków, 2021

## SPIS TREŚCI

1. Wstęp.....	1
2. Przegląd literatury .....	3
2.1. Grzyby strzępkowe Mycota w powietrzu atmosferycznym .....	3
2.2. Metody pobierania propagul grzybów z powietrza atmosferycznego.....	7
2.3. Produkcja warzyw w Polsce i Unii Europejskiej .....	8
2.4. Przechowalnictwo warzyw a występowanie patogenicznych Mycota.....	12
2.4.1. Ozon i jego zastosowanie w przechowalnictwie .....	16
3. Badania własne.....	19
3.1. Cel pracy.....	19
3.1.1. Hipotezy badawcze .....	19
3.2. Materiał i metody .....	20
3.2.1. Opis obiektów przechowalniczych .....	20
3.2.1.1. Magazyny chłodnicze Firmy Amplus Spółka z o.o. ....	20
3.2.1.2. Przechowalnia warzyw korzeniowych.....	22
3.2.2. Lokalizacja stanowisk badawczych .....	23
3.2.3. Metodyka badań aeromikologicznych w badanych obiektach.....	24
3.2.4. Metodyka testu patogeniczności metodą sztucznej inokulacji.....	26
3.2.5. Obliczenia zastosowane w badaniach .....	27
4. Wyniki badań .....	29
4.1. Mycota w powietrzu atmosferycznym magazynów przechowalniczych warzyw .....	29
4.1.1. Mycota w powietrzu atmosferycznym przechowalni warzyw korzeniowych .	31
4.1.1.1. Mycota w powietrzu atmosferycznym przechowalni nad paletami z marchwią zwyczajną <i>Daucus carota</i> L. ....	37
4.1.1.2. Mycota w powietrzu atmosferycznym przechowalni nad paletami z pietruszką zwyczajną <i>Petroselinum crispum</i> (Mill.) Nyman ex A.W. Hill. ....	38
4.1.1.3. Mycota w powietrzu atmosferycznym przechowalni nad paletami z burakiem ćwikłowym <i>Beta vulgaris</i> L. ....	41
4.2. Mycota w powietrzu atmosferycznym magazynów chłodniczych Amplus.....	43
4.2.1. Mycota w powietrzu atmosferycznym magazynu chłodniczego w Niegardowie.....	44
4.2.1.1. Mycota w powietrzu atmosferycznym komory chłodniczej w Niegardowie z magazynowaną marchwią zwyczajną <i>Daucus carota</i> L.....	46

4.2.1.2.	Mycota w powietrzu atmosferycznym komory chłodniczej w Niegardowie z magazynowaną pietruszką zwyczajną <i>Petroselinum crispum</i> (Mill.) Nyman ex A.W. Hill. ....	46
4.2.1.3.	Mycota w powietrzu atmosferycznym komory chłodniczej w Niegardowie z magazynowanym burakiem ćwikłowym <i>Beta vulgaris</i> L. ....	47
4.2.2.	Mycota w powietrzu atmosferycznym magazynu chłodniczego w Prandocinie-Iły.....	48
4.2.2.1.	Mycota w powietrzu atmosferycznym magazynu chłodniczego w Prandocinie- Iły z magazynowanym pomidorem <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. ....	50
4.2.2.2.	Mycota w powietrzu atmosferycznym magazynu chłodniczego w Prandocinie-Iły z magazynowaną papryką roczną <i>Capsicum annuum</i> L. ....	50
4.2.2.3.	Mycota w powietrzu atmosferycznym magazynu chłodniczego w Prandocinie-Iły z magazynowanym ogórkiem siewnym <i>Cucumis sativus</i> L.....	51
4.2.3.	Mycota w powietrzu atmosferycznym mobilnej komory do ozonowania .....	52
4.2.3.1.	Mycota w powietrzu atmosferycznym mobilnej komory do ozonowania nad paletami z pomidorem <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill.....	54
4.2.3.2.	Mycota w powietrzu atmosferycznym mobilnej komory do ozonowania nad paletami z papryką roczną <i>Capsicum annuum</i> L.....	55
4.2.3.3.	Mycota w powietrzu atmosferycznym mobilnej komory do ozonowania nad paletami z ogórkiem siewnym <i>Cucumis sativus</i> L. ....	57
4.2.4.	Porównanie frekwencji Mycota w powietrzu atmosferycznym mobilnej komory w zależności od zastosowanej dawki ozonu .....	58
4.3.	Stężenie propagul Mycota w powietrzu atmosferycznym magazynów przechowalniczych warzyw .....	62
4.4.	Nazwy gatunkowe Mycota według kluczy mykologicznych oraz bazy Index Fungorum .....	64
4.5.	Wyniki testu patogeniczności.....	65
4.5.1.	Patogeniczność wybranych gatunków Mycota wobec testowanych warzyw ..	66
4.5.2.	Patogeniczność wybranych gatunków Mycota ze względu na czas inkubacji	70
4.5.3.	Podatność warzyw na porażenie przez wybrane gatunki Mycota.....	77
5.	Dyskusja.....	84
6.	Wnioski .....	101
7.	Streszczenie.....	103
8.	Bibliografia .....	105
9.	Aneks .....	120

## SPIS RYCIN I TABEL

Ryc. 1. Produkcja warzyw w Unii Europejskiej w 2019 roku .....	9
Ryc. 2. Produkcja i struktura produkcji warzyw gruntowych w Polsce w 2019 roku.....	9
Ryc. 3. Produkcja i struktura produkcji warzyw pod osłonami w Polsce w 2019 roku.....	10
Ryc. 4. Straty i marnotrawstwo żywności wzdłuż łańcucha rolno-żywnościowego wg. regionów świata .....	11
Ryc. 5. Udział poszczególnych etapów łańcucha rolno-żywnościowego w generowaniu strat i marnotrawstwa warzyw i owoców w Polsce w 2011 r.....	11
Ryc. 6. Magazyn Firmy Amplus Sp. z o.o. w miejscowości Prandocin-Iły.....	20
Ryc. 7. Magazyn Firmy Amplus Sp. z o.o. w miejscowości Niegardów .....	21
Ryc. 8. Mobilna komora do ozonowania.....	22
Ryc. 9. Gospodarstwo Producenta warzyw korzeniowych .....	23
Ryc. 10. Próbnik powietrza MicroBio MB1 zasysający strumień powietrza nad paletą .....	24
Ryc. 11. Generator ozonu Firmy Bitom .....	25
Ryc. 12. Kolonie Mycota na płytkach z pożywką Potato Dextrose LAB-AGAR™.....	26
Ryc. 13. Przygotowany materiał roślinny sztucznie zainfekowany krążkami grzybni.....	27
Ryc. 14. Liczebność propagul Mycota [szt.] w powietrzu atmosferycznym badanych obiektów w latach 2018-2020 .....	31
Ryc. 15. Udział procentowy najliczniej występujących rodzajów Mycota wyosobnionych z powietrza atmosferycznego przechowalni warzyw korzeniowych .....	33
Ryc. 16. Porównanie liczebności kolonii grzybów z rodzaju <i>Penicillium</i> wyosobnionych z powietrza atmosferycznego przechowalni nad warzywami korzeniowymi brudnymi oraz warzywami po umyciu i zapakowaniu .....	34
Ryc. 17. Udział procentowy najliczniej występujących rodzajów Mycota wyosobnionych z powietrza atmosferycznego magazynu chłodniczego Amplus w Niegardowie .....	45
Ryc. 18. Udział procentowy najliczniej występujących rodzajów Mycota wyosobnionych z powietrza atmosferycznego magazynu chłodniczego Amplus w Prandocinie-Iły ..	49
Ryc. 19. Udział procentowy najliczniej występujących rodzajów Mycota wyosobnionych z powietrza atmosferycznego mobilnej komory do ozonowania w magazynie Prandocin-Iły .....	53
Ryc. 20. Kolonie Mycota na szalkach z pożywką przed ozonowaniem (A) i po procesie ozonowania (B) .....	59
Ryc. 21. Średnie stężenie propagul [jtk/m <sup>3</sup> ] w próbie powietrza atmosferycznego pobranego nad paletami z warzywami składowanymi w magazynach Niegardów i Prandocin-Iły .....	63
Ryc. 22. Średnie stężenie propagul [jtk/m <sup>3</sup> ] w próbie powietrza atmosferycznego pobranego nad paletami z warzywami korzeniowymi przed oraz po umyciu w przechowalni warzyw .....	63
Ryc. 23. Średnie stężenie propagul [jtk/m <sup>3</sup> ] w próbie powietrza atmosferycznego pobranego nad paletami z warzywami przed i po procesie ozonowania w mobilnej komorze ...	63

Ryc. 24. Korzenie marchwi po 192 h od inokulacji <i>F. chlamydosporum</i> i <i>P. verrucosum</i> var. <i>verrucosum</i> .....	67
Ryc. 25. Korzenie pietruszki po 48 i 192 h od inokulacji <i>A. alternata</i> .....	68
Ryc. 26. Całkowite porażenie ogórków przez <i>R. stolonifer</i> oraz częściowe przez <i>B. cinerea</i> .....	69
Ryc. 27. Owoce pomidora po 192 h od sztucznej inokulacji <i>R. stolonifer</i> oraz <i>P. verrucosum</i> var. <i>verrucosum</i> .....	70
Ryc. 28. Owoce ogórka po 48 i 192 h od inokulacji <i>A. alternata</i> .....	71
Ryc. 29. Owoce ogórka po 48 i 144 h od inokulacji <i>B. cinerea</i> .....	71
Ryc. 30. Grzybnia <i>F. chlamydosporum</i> na ogórku i pomidorze po 192 h od inokulacji.....	73
Ryc. 31. Owoce ogórka oraz korzenie pietruszki zainfekowane przez <i>T. viride</i> po 192 h od inokulacji .....	74
Ryc. 32. Objawy po 48 h od inokulacji ogórków oraz po 96 h od inokulacji pietruszki <i>R. stolonifer</i> .....	75
Ryc. 33. Korzenie marchwi po 48 i 144 h od inokulacji <i>P. verrucosum</i> var. <i>verrucosum</i> (z prawej objawy czernienia korzeni powodowane przez <i>T. basicola</i> ).....	77
Ryc. 34. Marchew oraz pomidor po 192 h od inokulacji <i>E. purpurascens</i> .....	80
Ryc. 35. Pomidor i ogórek po 96 h od inokulacji <i>F. chlamydosporum</i> .....	81

Tab. 1. Mycota w powietrzu atmosferycznym magazynów przechowalniczych warzyw .....	29
Tab. 2. Mycota w powietrzu atmosferycznym przechowalni warzyw korzeniowych .....	32
Tab. 3. Mycota wyosobnione z powietrza atmosferycznego nad skrzyniopaletami przechowywanych warzyw korzeniowych (warzywa brudne z glebą) .....	34
Tab. 4. Mycota wyosobnione z powietrza atmosferycznego przechowalni nad warzywami po umyciu i zapakowaniu .....	36
Tab. 5. Mycota wyosobnione z powietrza atmosferycznego nad korzeniami brudnej marchwi zwyczajnej <i>Daucus carota</i> L. w trakcie długotrwałego przechowywania .....	37
Tab. 6. Mycota wyosobnione z powietrza atmosferycznego nad opakowaniami z umyтыми i gotowymi do wysyłki korzeniami marchwi zwyczajnej <i>Daucus carota</i> L. ....	38
Tab. 7. Mycota wyosobnione z powietrza atmosferycznego nad korzeniami brudnej pietruszki zwyczajnej <i>Petroselinum crispum</i> (Mill.) Nyman ex A.W. Hill. w trakcie przechowywania .....	39
Tab. 8. Mycota wyosobnione z powietrza atmosferycznego nad opakowaniami z umyтыми i gotowymi do wysyłki korzeniami pietruszki zwyczajnej <i>Petroselinum crispum</i> (Mill.) Nyman ex A.W. Hill. ....	40
Tab. 9. Mycota wyosobnione z powietrza atmosferycznego nad brudnymi korzeniami buraka ćwikłowego <i>Beta vulgaris</i> L. w trakcie długotrwałego przechowywania .....	41
Tab. 10. Mycota wyosobnione z powietrza atmosferycznego nad opakowaniami z umyтыми i gotowymi do wysyłki korzeniami buraka ćwikłowego <i>Beta vulgaris</i> L. ....	42
Tab. 11. Mycota wyosobnione z powietrza atmosferycznego dwóch magazynów chłodniczych Amplus w miejscowości Niegardów i Prandocin-Iły .....	43
Tab. 12. Mycota w powietrzu atmosferycznym magazynu chłodniczego Amplus w Niegardowie .....	45
Tab. 13. Mycota wyosobnione z powietrza atmosferycznego komory chłodniczej w Niegardowie ze składowaną marchwią zwyczajną <i>Daucus carota</i> L. ....	46
Tab. 14. Mycota wyosobnione z powietrza atmosferycznego komory chłodniczej w Niegardowie ze składowaną pietruszką zwyczajną <i>Petroselinum crispum</i> (Mill.) Nyman ex A.W. Hill. ....	47
Tab. 15. Mycota wyosobnione z powietrza atmosferycznego komory chłodniczej w Niegardowie ze składowanym burakiem ćwikłowym <i>Beta vulgaris</i> L. ....	48
Tab. 16. Mycota wyosobnione z powietrza atmosferycznego magazynu chłodniczego Amplus w Prandocinie-Iły .....	49
Tab. 17. Mycota wyosobnione z powietrza atmosferycznego magazynu chłodniczego w Prandocinie-Iły ze składowanym pomidorem <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. ....	50
Tab. 18. Mycota wyosobnione z powietrza atmosferycznego magazynu chłodniczego w Prandocinie-Iły ze składowaną papryką roczną <i>Capsicum annuum</i> L. ....	51
Tab. 19. Mycota wyosobnione z powietrza atmosferycznego magazynu chłodniczego w Prandocinie-Iły ze składowanym ogórkiem siewnym <i>Cucumis sativus</i> L. ....	52
Tab. 20. Mycota wyosobnione z powietrza atmosferycznego mobilnej komory do ozonowania w magazynie Prandocin-Iły .....	53
Tab. 21. Mycota wyosobnione z powietrza atmosferycznego mobilnej komory do ozonowania nad paletami z pomidorem <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. ....	55

Tab. 22. Mycota wyosobnione z powietrza atmosferycznego mobilnej komory do ozonowania nad paletami z papryką roczną <i>Capsicum annuum</i> L. ....	56
Tab. 23. Mycota wyosobnione z powietrza atmosferycznego mobilnej komory do ozonowania nad paletami z ogórkiem siewnym <i>Cucumis sativus</i> L. ....	57
Tab. 24. Liczebność propagul Mycota wyosobnionych z powietrza atmosferycznego nad paletami z warzywami przed i po zakończeniu procesu ozonowania w mobilnej komorze .....	60
Tab. 25. Poziom redukcji Mycota w powietrzu atmosferycznym nad paletami z warzywami w zależności od zastosowanego modelu generatora O <sub>3</sub> , stężenia i czasu trwania procesu ozonowania w mobilnej komorze .....	61
Tab. 26. Średnie stężenie propagul Mycota wyrażone liczbą jednostek tworzących kolonie [jtk/m <sup>3</sup> ] w powietrzu atmosferycznym badanych obiektów .....	62
Tab. 27. Nazwy gatunkowe grzybów według kluczy mykologicznych i bazy Index Fungorum .....	64
Tab. 28. Patogeniczność wybranych gatunków grzybów na korzeniu marchwi <i>Daucus carota</i> L. ....	66
Tab. 29. Patogeniczność wybranych gatunków grzybów na korzeniu pietruszki <i>Petroselinum crispum</i> (Mill.) Nyman ex A.W. Hill. ....	67
Tab. 30. Patogeniczność wybranych gatunków grzybów na owocu ogórka <i>Cucumis sativus</i> L. ....	68
Tab. 31. Patogeniczność wybranych gatunków grzybów na owocu pomidora <i>Lycopersicon esculentum</i> Mill. ....	69
Tab. 32. Kolonizacja wybranych gatunków warzyw przez <i>Alternaria alternata</i> .....	70
Tab. 33. Kolonizacja wybranych gatunków warzyw przez <i>Botrytis cinerea</i> .....	71
Tab. 34. Kolonizacja wybranych gatunków warzyw przez <i>Cladosporium cladosporioides</i> ...	72
Tab. 35. Kolonizacja wybranych gatunków warzyw przez <i>Epicoccum purpurascens</i> .....	72
Tab. 36. Kolonizacja wybranych gatunków warzyw przez <i>Fusarium chlamydosporum</i> .....	73
Tab. 37. Kolonizacja wybranych gatunków warzyw przez <i>Trichoderma viride</i> .....	74
Tab. 38. Kolonizacja wybranych gatunków warzyw przez <i>Rhizopus stolonifer</i> .....	75
Tab. 39. Kolonizacja wybranych gatunków warzyw przez <i>Penicillium expansum</i> .....	76
Tab. 40. Kolonizacja wybranych gatunków warzyw przez <i>Penicillium implicatum</i> .....	76
Tab. 41. Kolonizacja wybranych gatunków warzyw przez <i>Penicillium verrucosum</i> var. <i>verrucosum</i> .....	77
Tab. 42. Podatność warzyw na porażenie przez <i>Alternaria alternata</i> .....	78
Tab. 43. Podatność warzyw na porażenie przez <i>Botrytis cinerea</i> .....	78
Tab. 44. Podatność warzyw na porażenie przez <i>Cladosporium cladosporioides</i> .....	79
Tab. 45. Podatność warzyw na porażenie przez <i>Epicoccum purpurascens</i> .....	79
Tab. 46. Podatność warzyw na porażenie przez <i>Fusarium chlamydosporum</i> .....	80
Tab. 47. Podatność warzyw na porażenie przez <i>Trichoderma viride</i> .....	81
Tab. 48. Podatność warzyw na porażenie przez <i>Rhizopus stolonifer</i> .....	82
Tab. 49. Podatność warzyw na porażenie przez <i>Penicillium expansum</i> .....	82
Tab. 50. Podatność warzyw na porażenie przez <i>Penicillium implicatum</i> .....	82
Tab. 51. Podatność warzyw na porażenie przez <i>Penicillium verrucosum</i> var. <i>verrucosum</i> .....	83

Tab. 52. Stężenie propagul Mycota (cfu/m <sup>3</sup> ) dla każdej próby powietrza atmosferycznego pobranej nad skrzyniopaletami brudnej marchwi w przechowalni warzyw korzeniowych .....	120
Tab. 53. Stężenie propagul Mycota (cfu/m <sup>3</sup> ) dla każdej próby powietrza atmosferycznego pobranej nad skrzyniopaletami brudnej pietruszki w przechowalni warzyw korzeniowych.....	121
Tab. 54. Stężenie propagul Mycota (cfu/m <sup>3</sup> ) dla każdej próby powietrza atmosferycznego pobranej nad skrzyniopaletami brudnego buraka ćwikłowego w przechowalni warzyw korzeniowych.....	122
Tab. 55. Stężenie propagul Mycota (cfu/m <sup>3</sup> ) dla każdej próby powietrza atmosferycznego pobranej nad umyтыми korzeniami marchwi w przechowalni warzyw korzeniowych .....	123
Tab. 56. Stężenie propagul Mycota (cfu/m <sup>3</sup> ) dla każdej próby powietrza atmosferycznego pobranej nad umyтыми korzeniami pietruszki w przechowalni warzyw korzeniowych .....	124
Tab. 57. Stężenie propagul Mycota (cfu/m <sup>3</sup> ) dla każdej próby powietrza atmosferycznego pobranej nad umyтыми korzeniami buraka ćwikłowego w przechowalni warzyw korzeniowych.....	125
Tab. 58. Stężenie propagul Mycota (cfu/m <sup>3</sup> ) dla każdej próby powietrza atmosferycznego pobranej nad umyтыми korzeniami marchwi w magazynie Amplus w Niegardowie.	126
Tab. 59. Stężenie propagul Mycota (cfu/m <sup>3</sup> ) dla każdej próby powietrza atmosferycznego pobranej nad umyтыми korzeniami pietruszki w magazynie Amplus w Niegardowie .....	127
Tab. 60. Stężenie propagul Mycota (cfu/m <sup>3</sup> ) dla każdej próby powietrza atmosferycznego pobranej nad umyтыми korzeniami buraka ćwikłowego w magazynie Amplus w Niegardowie.....	128
Tab. 61. Stężenie propagul Mycota (cfu/m <sup>3</sup> ) dla każdej próby powietrza atmosferycznego pobranej nad paletami z pomidorem w magazynie Amplus w Prandocinie-Iły .....	129
Tab. 62. Stężenie propagul Mycota (cfu/m <sup>3</sup> ) dla każdej próby powietrza atmosferycznego pobranej nad paletami z papryką w magazynie Amplus w Prandocinie-Iły .....	130
Tab. 63. Stężenie propagul Mycota (cfu/m <sup>3</sup> ) dla każdej próby powietrza atmosferycznego pobranej nad paletami z ogórkiem w magazynie Amplus w Prandocinie-Iły .....	131
Tab. 64. Stężenie propagul Mycota (cfu/m <sup>3</sup> ) dla każdej próby powietrza atmosferycznego pobranej nad paletami z pomidorem przed ozonowaniem w mobilnej komorze .....	132
Tab. 65. Stężenie propagul Mycota (cfu/m <sup>3</sup> ) dla każdej próby powietrza atmosferycznego pobranej nad paletami z papryką przed ozonowaniem w mobilnej komorze.....	133
Tab. 66. Stężenie propagul Mycota (cfu/m <sup>3</sup> ) dla każdej próby powietrza atmosferycznego pobranej nad paletami z ogórkiem przed ozonowaniem w mobilnej komorze .....	134
Tab. 67. Stężenie propagul Mycota (cfu/m <sup>3</sup> ) dla każdej próby powietrza atmosferycznego pobranej nad paletami z pomidorem po ozonowaniu w mobilnej komorze .....	135
Tab. 68. Stężenie propagul Mycota (cfu/m <sup>3</sup> ) dla każdej próby powietrza atmosferycznego pobranej nad paletami z papryką po ozonowaniu w mobilnej komorze .....	136



Tab. 69. Stężenie propagul <i>Mycota</i> (cfu/m <sup>3</sup> ) dla każdej próby powietrza atmosferycznego pobranej nad paletami z ogórkiem po ozonowaniu w mobilnej komorze .....	137
Tab. 70. Analiza wariancji dla patogeniczności wybranych gatunków <i>Mycota</i> ze względu na czas inkubacji.....	138
Tab. 71. Wyniki testu NIR dla patogeniczności wybranych gatunków <i>Mycota</i> ze względu na czas inkubacji.....	139
Tab. 72. Analiza wariancji wybranych gatunków <i>Mycota</i> na korzeniu marchwi po 48 h .....	142
Tab. 73. Wyniki testu NIR dla patogeniczności wybranych gatunków <i>Mycota</i> na korzeniu marchwi po 48 h .....	142
Tab. 74. Analiza wariancji wybranych gatunków <i>Mycota</i> na korzeniu marchwi po 96 h .....	144
Tab. 75. Wyniki testu NIR dla patogeniczności wybranych gatunków <i>Mycota</i> na korzeniu marchwi po 96 h .....	145
Tab. 76. Analiza wariancji wybranych gatunków <i>Mycota</i> na korzeniu marchwi po 144 h ...	147
Tab. 77. Wyniki testu NIR dla patogeniczności wybranych gatunków <i>Mycota</i> na korzeniu marchwi po 144 h .....	147
Tab. 78. Analiza wariancji wybranych gatunków <i>Mycota</i> na korzeniu marchwi po 192 h ...	150
Tab. 79. Wyniki testu NIR dla patogeniczności wybranych gatunków <i>Mycota</i> na korzeniu marchwi po 192 h .....	150
Tab. 80. Analiza wariancji wybranych gatunków <i>Mycota</i> na korzeniu pietruszki po 48 h ...	152
Tab. 81. Wyniki testu NIR dla patogeniczności wybranych gatunków <i>Mycota</i> na korzeniu pietruszki po 48 h.....	153
Tab. 82. Analiza wariancji wybranych gatunków <i>Mycota</i> na korzeniu pietruszki po 96 h ...	155
Tab. 83. Wyniki testu NIR dla patogeniczności wybranych gatunków <i>Mycota</i> na korzeniu pietruszki po 96 h.....	155
Tab. 84. Analiza wariancji wybranych gatunków <i>Mycota</i> na korzeniu pietruszki po 144 h .	158
Tab. 85. Wyniki testu NIR dla patogeniczności wybranych gatunków <i>Mycota</i> na korzeniu pietruszki po 144 h.....	158
Tab. 86. Analiza wariancji wybranych gatunków <i>Mycota</i> na korzeniu pietruszki po 192 h .	160
Tab. 87. Wyniki testu NIR dla patogeniczności wybranych gatunków <i>Mycota</i> na korzeniu pietruszki po 192 h.....	161
Tab. 88. Analiza wariancji wybranych gatunków <i>Mycota</i> na owocu pomidora po 48 h .....	163
Tab. 89. Wyniki testu NIR dla patogeniczności wybranych gatunków <i>Mycota</i> na owocu pomidora po 48 h.....	163
Tab. 90. Analiza wariancji wybranych gatunków <i>Mycota</i> na owocu pomidora po 96 h .....	166
Tab. 91. Wyniki testu NIR dla patogeniczności wybranych gatunków <i>Mycota</i> na owocu pomidora po 96 h.....	166
Tab. 92. Analiza wariancji wybranych gatunków <i>Mycota</i> na owocu pomidora po 144 h .....	168
Tab. 93. Wyniki testu NIR dla patogeniczności wybranych gatunków <i>Mycota</i> na owocu pomidora po 144 h.....	168
Tab. 94. Analiza wariancji wybranych gatunków <i>Mycota</i> na owocu pomidora po 192 h .....	171
Tab. 95. Wyniki testu NIR dla patogeniczności wybranych gatunków <i>Mycota</i> na owocu pomidora po 192 h.....	171
Tab. 96. Analiza wariancji wybranych gatunków <i>Mycota</i> na owocu ogórka po 48 h .....	173

Tab. 97. Wyniki testu NIR dla patogeniczności wybranych gatunków <i>Mycota</i> na owocu ogórka po 48 h .....	174
Tab. 98. Analiza wariancji wybranych gatunków <i>Mycota</i> na owocu ogórka po 96 h .....	176
Tab. 99. Wyniki testu NIR dla patogeniczności wybranych gatunków <i>Mycota</i> na owocu ogórka po 96 h .....	176
Tab. 100. Analiza wariancji wybranych gatunków <i>Mycota</i> na owocu ogórka po 144 h .....	179
Tab. 101. Wyniki testu NIR dla patogeniczności wybranych gatunków <i>Mycota</i> na owocu ogórka po 144 h .....	179
Tab. 102. Analiza wariancji wybranych gatunków <i>Mycota</i> na owocu ogórka po 192 h .....	181
Tab. 103. Wyniki testu NIR dla patogeniczności wybranych gatunków <i>Mycota</i> na owocu ogórka po 192 h .....	181
Tab. 104. Analiza dla porażenia warzyw przez wybrane gatunki <i>Mycota</i> po 48 h.....	184
Tab. 105. Wyniki testu NIR na porażenie warzyw przez wybrane gatunki <i>Mycota</i> po 48 h.	185
Tab. 106. Analiza wariancji dla porażenia warzyw przez wybrane gatunki <i>Mycota</i> po 96 h	188
Tab. 107. Wyniki testu NIR na porażenie warzyw przez wybrane gatunki <i>Mycota</i> po 96 h.	189
Tab. 108. Analiza wariancji dla porażenia warzyw przez wybrane gatunki <i>Mycota</i> po 144 h .....	192
Tab. 109. Wyniki testu NIR na porażenie warzyw przez wybrane gatunki <i>Mycota</i> po 144 h .....	193
Tab. 110. Analiza wariancji dla porażenia warzyw przez wybrane gatunki <i>Mycota</i> po 192 h .....	196
Tab. 111. Wyniki testu NIR na porażenie warzyw przez wybrane gatunki <i>Mycota</i> po 192 h .....	197

## 1. Wstęp

Doniesienia literaturowe wskazują, że w ostatnich latach tematem czystości powietrza atmosferycznego zajmowało się wielu naukowców, co świadczy o ważności tego problemu. Badania aeromykologiczne prowadzone były w różnych warunkach geograficznych, klimatycznych i siedliskowych, na terenach rolniczych, górzystych, leśnych, w jaskiniach, obszarach aglomeracji miejskiej, wewnątrz budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej, a także w halach produkcyjnych i magazynach przechowalniczych płodów rolnych [Kasprzyk i Worek 2006, Palka 2007, Poniżnik i Najmrodzka 2007, Mędreła-Kuder i Bis 2010, Ogórek i in. 2011b, 2014a, 2021, Płaskowska i in. 2012, Jędrzycka i in. 2013, 2016, Pusz i Kita 2013, Grinn-Gofroń i in. 2014, 2016, Drzewiecka 2015, Ukłańska-Pusz i in. 2015, Kaczmarek i in. 2016, Kręcidło i Krzyśko-Łupicka 2017, Sadyś i in. 2018, Kowalik i Micek 2019, Matkowski i in. 2019].

Jednym z elementów mających znaczący wpływ na jakość powietrza atmosferycznego jest obecność w nim drobnoustrojów wchodzących w skład bioaerozolu [Frąk i in. 2014, Chmiel i in. 2015, Jędrzycka 2014, Breza-Boruta i in. 2017]. Mikroorganizmy znajdujące się w powietrzu atmosferycznym, pomimo niewielkich rozmiarów i znacznego rozproszenia, wpływają niekorzystnie na zdrowie ludzi, dobrostan zwierząt, a także na produkcję rolniczą, w tym na zdrowotność i kondycję uprawianych roślin oraz przechowywanych płodów [Hussein i Brasel 2001, Gutarowska 2007, Płaskowska 2010, Duda-Franiak i in. 2016, Kowalik i Bonio 2017, Micek i Kowalik 2019a].

Dochodową, choć nie zawsze opłacalną gałęzią produkcji roślinnej w Polsce jest warzywnictwo. W roku 2019 udział polskiej produkcji warzywniczej na rynku europejskim wyniósł ponad 10% [GUS 2020a]. Pomimo dużego postępu technologicznego i technicznego oraz rozwoju i wdrożenia do praktyki ogrodniczej nowych technologii pozbiorniczego traktowania, straty w przechowalnictwie są nadal wysokie i mogą sięgać 40%. Oprócz strat powstających u producenta w czasie zbioru, przechowywania i przygotowania warzyw do ekspedycji, notuje się również duże straty na etapie transportu, obrotu i sprzedaży detalicznej [Adamicki 2008]. Straty te są powodowane przez szereg czynników środowiskowych, a także biologicznych, do których zaliczono obecność chorobotwórczych patogenów i saprobiontów. W magazynach warzyw, grzyby strzępkowe *Mycota* znajdujące się w powietrzu atmosferycznym mogą dokonywać infekcji warzyw (szczególnie uszkodzonych) i prowadzić do rozwoju chorób przechowalniczych. Szczególną uwagę należy zwrócić na warzywa korzeniowe, ponieważ przechowywane są z resztkami gleby, która jest siedliskiem wielu drobnoustrojów [Domsch i in. 1980].

Zakłócenia procesów fizjologicznych przechowywanych roślin przez czynniki chorobotwórcze widoczne są w postaci różnych zmian chorobowych. Najczęściej są to objawy właściwe unaocznione jako nekrozy (o charakterze lokalnym, częściowym lub całkowitym) i zgnilizny (mokre i suche). Patogeny wywołujące zgnilizny charakteryzują się zdolnością wytwarzania enzymów pektolitycznych i celulolitycznych rozkładających zasiedlone tkanki. Powszechnie znanym sprawcą mokrej zgnilizny warzyw i owoców w chłodniach i przechowalniach jest *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum*.

Drugą grupą objawów chorobowych są oznaki etiologiczne. W przypadku chorób powodowanych przez Eubacteriales, objawy występują w postaci mętnych wycieków lub

śluzowatych kolonii. Na roślinach porażonych przez Mycota widoczne są jednolite lub złożone utwory w postaci grzybni, zarodników i owocników. Szczególnie charakterystyczne są przetrwalniki – sklerocja, wytwarzane przez *Sclerotinia sclerotiorum* [Kryczyński i Weber 2010]. *S. sclerotiorum* oraz *Botrytis cinerea* należą do stale notowanych sprawców chorób przechowalniczych. Na przechowywanych warzywach w miejscu powstałej nekrozy lub zgnilizny niejednokrotnie ujawnia się grzybnia, co ma miejsce przy porażeniu warzyw i owoców przez grzyby rodzajów: *Penicillium*, *Mucor*, *Fusarium*, *Rhizopus*, *Sclerotinia* i *Botrytis*.

Pojawienie się objawów chorobowych na pozornie zdrowych warzywach po kilku miesiącach ich składowania jest powszechnym problemem. Czas trwania inkubacji patogena w okresie wegetacji roślin może wynosić kilka dni, natomiast w przechowalni, w warunkach niskiej temperatury, nawet kilka miesięcy. W takich warunkach zazwyczaj dochodzi do wtórnych infekcji. Uszkodzeniom ulegają sąsiadujące warzywa, czego efektem jest powstawanie gniazd chorobowych, które stopniowo powiększają się i niekontrolowane mogą z czasem doprowadzić do znacznych strat.

Straty w przechowalnictwie płodów rolnych korelują ze stratami finansowymi producentów rolnych, a także firm zajmujących się handlem i dystrybucją warzyw. Znane mechanizmy ograniczające straty w przechowalnictwie polegają głównie na usuwaniu uszkodzonych warzyw z objawami zgnilizny, nekrozy, plamistości czy obecności grzybni na ich powierzchni. Równie niezaprzeczalnym elementem jest przestrzeganie zasad higieny pracy i dezynfekcja pomieszczeń wykorzystywanych do składowania płodów.

Nowo rozpatrywanym problemem w przechowalnictwie, dotyczącym sposobów eliminacji drobnoustrojów, jest zastosowanie ozonu. Gaz ten działając powierzchniowo nie pozostawia żadnych pozostałości oraz nie wpływa na walory estetyczne i smakowe produktu. W przechowalnictwie warzyw i owoców ogranicza porażenie przez mikroorganizmy chorobotwórcze oraz redukuje poziom etylenu, odpowiedzialnego za procesy starzenia się. Właściwie zastosowanie ozonu pozwala określić tę technologię jako bezpieczną i przyjazną dla środowiska naturalnego [Krosowiak i in. 2007, Freitas-Silva i Venancio 2010, Mijowska i Ochmian 2016].

Przedłożona praca stanowi pierwszą próbę zmierzenia się z problemem wpływu grzybów strzępkowych Mycota występujących w powietrzu atmosferycznym magazynów przechowalniczych na zdrowotność warzyw korzeniowych i ciepłolubnych. Do tej pory nie powstało także naukowe opracowanie dotyczące przydatności ozonu w ograniczaniu możliwości zakażeń warzyw.

W niniejszej pracy został przedstawiony skład liczbowy i gatunkowy Mycota występujących w powietrzu atmosferycznym magazynów przechowalniczych warzyw korzeniowych i ciepłolubnych. Określono patogeniczność wybranych gatunków grzybów wobec przechowywanych warzyw oraz zbadano możliwość zastosowania ozonu w przechowalnictwie warzyw. Badania te powinny przyczynić się do podjęcia przedstawionej tematyki w środowisku specjalistów z zakresu przechowalnictwa, zdefiniować pojęcie „grzyby przechowalnicze” oraz wskazać kierunki i możliwości ochrony warzyw w przechowalniach i magazynach chłodniczych przed grzybami strzępkowymi z powietrza atmosferycznego.

Przedstawione wyniki badań mogą znaleźć odniesienie praktyczne i być przydatne w przechowalnictwie warzyw.

## 2. Przegląd literatury

### 2.1. Grzyby strzępkowe *Mycota* w powietrzu atmosferycznym

Powietrze atmosferyczne nie jest środowiskiem funkcjonalnie sprzyjającym rozwojowi grzybów strzępkowych *Mycota*, ale ich propagule występują w nim licznie jako komponenty aeroplanktonu [Ejdys 2009, Jędrzycka 2014]. Powietrze stanowi doskonały ośrodek ich tymczasowego przebywania i rozprzestrzeniania się, z zachowaniem potencjału infekcyjnego [Kaiser i Wolski 2007]. Obecność propagul grzybów strzępkowych w powietrzu traktowana jest jak zanieczyszczenie mykologiczne, ale należy uznać, że jest ono naturalnym środowiskiem ich życia, podobnie jak gleba, woda czy roślinność [Jędrzycka 2014, Ziaee i in. 2018, Micek i Kowalik 2019a]. W bioaerozolu powietrza występują jednostki koloniotwórcze grzybów mikroskopowych *Mycota* (jtk=cfu), przede wszystkim zarodniki sporangialne i konidialne, fragmenty grzybni i ciała przetrwalnikowe.

Drobnoustroje znajdujące się w powietrzu atmosferycznym rozprzestrzeniają się wraz z pyłem zawieszonym PM<sub>10</sub> i pyłem glebowym [Frąk i in. 2014]. Jak podają Grinn-Gofroń i in. [2011] w okresach większej wilgotności, umiarkowanie wysokiej temperatury oraz względnie małego nasłonecznienia, propagule grzybów wchodzące w skład bioaerozolu długo zachowują żywotność, a w postaci przetrwalnikowej mogą pozostawać w powietrzu atmosferycznym nawet do kilkunastu tygodni. Maksymalne ilości propagul *Mycota* w powietrzu występują późnym latem i wczesną wiosną, co jak podaje Weryszko-Chmielewska [2007], wiąże się z procesem sezonowego rozkładu materiału roślinnego.

Obecność grzybów w powietrzu atmosferycznym pociąga za sobą wiele negatywnych skutków. Mogą bowiem wpływać na stan zdrowia ludzi [Nabrdalik i Latała 2003, Nabrdalik 2007, Breza-Boruta 2015, Ukłańska-Pusz i in. 2015], dobrostan zwierząt [Radzikowski 2016], powodować choroby roślin uprawnych [Moliszewska i Wiśniewski 2006, Horoszkiewicz-Janka i in. 2008, Płaskowska 2010, Kaczmarek i in. 2016], jak również prowadzić do rozwoju chorób przechwalniczych [Ogórek i in. 2011c, Micek i Kowalik 2017, 2019a, Kowalik i Micek 2019].

Liczba gatunków grzybów, jakie występują w powietrzu może być bardzo zróżnicowana, na co wskazują doniesienia literaturowe. Duże znaczenie ma miejsce oraz termin badań. Najczęściej badania wskazują, że liczba wyizolowanych gatunków *Mycota* waha się od kilku do kilkudziesięciu. Przykładowo Ukłańska-Pusz i in. [2015] stwierdziła obecność 15 gatunków, Tekieła [2002] 27 gatunki, Fayad i in. [2021] 62 gatunki, natomiast Kowalik i Bonio [2017] nieco ponad 70 gatunków.

Badania dotyczące obecności zarodników i strzępek grzybni w powietrzu atmosferycznym od lat prowadzono w różnych warunkach geograficznych, klimatycznych oraz siedliskowych. O ich frekwencji i różnorodności pisali m.in.: Akerman i in. [2003], Andersson i in. [2003], Chakraborty i in. [2003], Corden i in. [2003], An i in. [2004], Hollins i in. [2004], Bugajny i in. [2005], Weryszko-Chmielewska [2007], Ianovici i Dumbravă [2008], Mikaliūnaitė i in. [2009], Grinn-Gofroń [2011], Maya-Manzano i in. [2012], Ogórek i in. [2012], Aira i in. [2013], Jędrzycka [2014]. Propagule grzybów stwierdzono zarówno na terenach o wysokim stopniu urbanizacji, jak i na obszarach wiejskich [Chakraborty i in. 2003, Kasprzyk i Worek 2006, Oliveira i in. 2009, Grinn-Gofroń 2011, Duda-Franiak i in. 2016],

w wysokich partiach gór [Ogórek i in. 2012, Pusz i Kita 2013], w strefach podziemnych [Jurado i in. 2010, Wang i in. 2010, Ogórek i in. 2013, 2014a, b, c], w pieczarkarniach [Ukłańska-Pusz i in. 2015], w pomieszczeniach użyteczności publicznej [Ejdys i Biedunkiewicz 2011], w parkach i ogrodach botanicznych [Bonio i Duda 2014, Kowalik i Bonio 2017], a także w obiektach przechowalniczych warzyw i owoców [Micek i Kowalik 2017, 2019b, Kowalik i Micek 2019].

Wielu badaczy [Millington i Corden 2005, Grinn-Gofroń i Rapiejko 2009, Grinn-Gofroń 2011, Płaskowska i in. 2011, Duda-Franiak i Kowalik 2016, Kasprzyk i in. 2013, Pusz i in. 2015, Duda-Franiak i in. 2016] podaje, że w powietrzu atmosferycznym, szczególnie często występują grzyby rodzajów: *Alternaria*, *Cladosporium*, *Botrytis*, *Penicillium*, *Aspergillus*, *Fusarium* i inne, niezależnie od szerokości geograficznej i wysokości nad poziomem morza. Gatunki rodzaju *Alternaria* i *Cladosporium* określone są jako „absolutnie stałe” komponenty aerozolu powietrznego. W nieco mniejszym stężeniu w powietrzu atmosferycznym występują jednostki tworzące kolonie z rodzajów: *Epicoccum*, *Sclerotinia*, *Didymella*, *Leptosphaeria*, *Boeremia*, *Davidiella*, *Giberella*, *Chaetomium*, *Humicola*, *Isaria*, *Stemphylium*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Verticillium* i inne.

Frekwencja zarodników grzybów w powietrzu uzależniona jest w dużej mierze od ich rodzaju oraz warunków pogodowych występujących na danym obszarze [Hameed i wsp. 2009]. Na podstawie tych dwóch czynników można wyróżnić tzw. zarodniki „suche” oraz „wilgotne”. Do pierwszych z nich zalicza się te, które należą m.in. do rodzajów: *Alternaria*, *Cladosporium*, *Epicoccum*, *Drechslera*. Zarodniki te uwalniane są do atmosfery przy niskiej wilgotności, a ich ilość zwiększa się w powietrzu pod wpływem wiatru. Największe ich stężenie obserwuje się w ciągu dnia, gdy nasłonecznienie jest stosunkowo duże. Zarodniki „wilgotne” przedostają się do atmosfery pod wpływem działania wody, stąd też ich stężenie w powietrzu wzrasta w okresie zwiększonej wilgotności. Do grzybów wytwarzających takie zarodniki zalicza się: *Didymella*, *Fusarium*, *Ganoderma*, *Gliocladium*, *Leptosphaeria* oraz *Verticillium* [Jędryczka 2014, Mazurkiewicz-Zapałowicz i wsp. 2016].

Grzyby rodzaju *Alternaria* obejmują ponad 300 gatunków, z których opisano około 40 [Kasprzyk i wsp. 2013]. Są to organizmy kosmopolityczne, ich zarodniki spotyka się we wszystkich możliwych środowiskach, a więc zarówno w wodzie, glebie, powietrzu, na różnych obiektach, które znajdują się na powierzchni ziemi, w tym na produktach żywnościowych. Wiele gatunków tego rodzaju to wyspecjalizowane patogeny roślin uprawnych, odpowiadające za psucie się około 20% produktów rolnych. Najwięcej występuje ich w powietrzu w okresie letnim, czemu sprzyja wysoka temperatura, a ich rozpowszechnianie uwarunkowane jest głównie prędkością wiatru [Mazurkiewicz-Zapałowicz i wsp. 2016].

Grzyby rodzaju *Cladosporium*, choć izoluje się je z powietrza na całym świecie są charakterystyczne przede wszystkim dla strefy klimatu umiarkowanego. Najczęściej ich zarodniki stwierdza się od czerwca do września. Mają one niewielkie rozmiary, a ich stężenie w powietrzu może wynosić kilkanaście tysięcy zarodników w 1 m<sup>3</sup> [Mazurkiewicz-Zapałowicz i wsp. 2016]. Tak duża ilość zarodników jest skutkiem dużej dostępności substratów, które są korzystne dla ich wzrostu. Gatunki *Cladosporium* najlepiej rozwijają się w temperaturze 18-28°C, ale ich rozwój można stwierdzić także w temperaturze znacznie niższej (6°C). Często rozwijają się w pomieszczeniach zamkniętych, głównie w warunkach wilgotnych [Grinn-Gofroń i in. 2014]. W powietrzu atmosferycznym najczęściej spotykanymi gatunkami są

*C. herbarum*, *C. cladosporioides* i *C. macrocarpum*, które osiadają na roślinach i mogą powodować objawy chorobowe [Grinn-Gofroń 2009].

*Penicillia*, podobnie jak z grzyby rodzaju *Cladosporium*, najliczniej występują w warunkach klimatu umiarkowanego. Stanowią ważny składnik bioaerozolu zamkniętych pomieszczeń, stąd można je wyizolować z produktów żywnościowych, przechowywanych w magazynach i chłodniach. Na powierzchniach otwartych ich wysokie stężenie obserwuje się wiosną i latem [Mazurkiewicz-Zapałowicz i wsp. 2016]. Największe stężenie propagul w powietrzu atmosferycznym odnotowywano dla *P. expansum*, *P. viridicatum*, *P. crustosum*, *P. commune* oraz *P. verrucosum* [Mędreła-Kuder i Bis 2010, Ejdyś i Biedunkiewicz 2011, Abdelmohsen i in. 2021].

Rodzaj *Fusarium* stanowią gatunki kosmopolityczne, które najlepiej rozwijają się w strefach klimatu tropikalnego oraz umiarkowanego, chociaż izolowane były też w warunkach arktycznych oraz w rejonach wysokogórskich. W glebie występują powszechnie jako saprobionty, mogące rozwijać się na różnych szczątkach roślinnych [Płaskowska 2010].

Obecność na danym terenie przemysłu rolno-spożywczego sprzyja rozwojowi grzybów. Mikroorganizmy mogą potencjalnie stanowić przyczynę redukcji rocznego poziomu produkcji żywności na świecie, którą w zależności od źródła ocenia się na 25- 50% [Pimentel 1997, Sharma i in. 2009, Liu i in. 2013]. Obecnie sklasyfikowano ponad 10 000 gatunków grzybów powodujących mykozy roślin, z których najpoważniejsze zagrożenie stanowią m.in. przedstawiciele rodzajów: *Penicillium*, *Botrytis*, *Monilinia*, *Rhizopus*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Geotrichum*, *Gloeosporium*, *Leptosphaeria* i *Mucor* [Barkai-Golan 2001, Ogórek i in. 2011c, Jędryczka i in. 2013]. Poza względami ekonomicznymi zakażone produkty stanowią potencjalne zagrożenie dla zdrowia, ponieważ kilka rodzajów takich, jak: *Penicillium*, *Alternaria*, *Fusarium* i inne wytwarza mykotoksyny [Liu i in. 2013]. W powietrzu pól, na których uprawiano kapustę głowiastą udział spor *A. alternata* i *A. botrytis* wynosił około 44% ogółu zbiorowiska, a grzybów rodzaju *Cladosporium* (*C. macrocarpum*, *C. herbarum*, *C. cladosporioides*) ponad 12% [Duda-Franiak i in. 2016].

Biorąc pod uwagę rodzaj podłoża, na którym mogą się rozwijać grzyby, można je podzielić na fitopatogeniczne oraz saprobiontyczne. Te pierwsze, nazywane także polowymi odpowiadają za atakowanie roślin na polu. Grzyby te mogą infekować wiele upraw, od zbóż po warzywa korzeniowe. Powodują one fuzariozy, choroby przed- i powschodowe, które obniżają wartość handlową i konsumpcyjną upraw. Natomiast grzyby saprobiontyczne uczestniczą w mineralizacji szczątków organicznych, przede wszystkim roślinnych. Często ich rozwój następuje dopiero w trakcie magazynowania warzyw i owoców. Nie tylko przyczyniają się do rozwoju chorób, ale także wytwarzają mykotoksyny takie, jak: ochratoksyna A, aflatoksyny, patuliny i cytryniany, akumulujące się w magazynowanych surowcach. Do rozwoju wymagają najczęściej mniejszej wilgotności podłoża, aniżeli grzyby patogeniczne [Wróbel 2014, Kowalska 2015].

Drobnoustroje w powietrzu wewnętrznym są mniej narażone na czynniki meteorologiczne, czy też promieniowanie UV, dlatego okres ich przeżywalności jest dłuższy, a liczebność nie podlega tak dużym wahaniom sezonowym jak w powietrzu zewnętrznym, stabilniejszy jest także ich skład gatunkowy.

W budynkach użyteczności publicznej, jak: pomieszczenia biurowe, sale wykładowe, domy studenckie, mieszkania prywatne, laboratoria zanieczyszczenia mykologiczne akumulują

się [Buczyńska i in. 2007, Ogórek i in. 2011a, Ogórek i Płaskowska 2011, Płaskowska i in. 2011]. W powietrzu obiektów zamkniętych odnotowano grzyby będące alergenami (*Alternaria*, *Acremonium*, *Cladosporium* i *Penicillium*), ale także patogeny mogące wywoływać ciężkie schorzenia (*Aspergillus*, *Rhizopus*, *Fusarium* i *Candida*) [Ogórek i in. 2011b, Rogoz i in. 2013, Drzewiecka 2015]. W badaniach prowadzonych w mieszkaniach z objawami zagrzybienia dominują przedstawiciele rodzaju *Penicillium* i *Aspergillus*, stwierdzono także kolonie grzyba toksynotwórczego *Aspergillus flavus* oraz niebezpiecznego dla zdrowia *Stachybotrys atra* [Gutarowska i in. 2004, Chmiel i in. 2015].

Analizując problem zdrowia publicznego, stwierdzono, że szczególnie ważne jest utrzymanie czystości powietrza w środowisku szpitalnym, bowiem w państwach Unii Europejskiej od 5 do 10% pacjentów szpitali ulega wtórnemu zakażeniu, a 1% wtórnim zakażonym pacjentów umiera. W placówkach medycznych w Polsce i na świecie wśród najczęściej izolowanych grzybów wymienia się: *Cladosporium*, *Penicillium*, *Candida*, *Scopulariopsis*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Rhizopus* [Paluchowska-Święcka 2007, Gniadek i Macura 2008, Ebisz i in. 2016]. W celu ograniczenia liczebności mikroorganizmów w powietrzu wykorzystuje się systemy wentylacji/klimatyzacji [Krogulski i Szczotko 2010].

Drobnoustroje znajdujące się w powietrzu atmosferycznym zakładów przemysłu spożywczego wpływają na bezpieczeństwo i jakość żywności, zarówno podczas procesów produkcyjnych, jak też podczas przechowywania [Altunalmaz i in. 2012]. Ze względu na specyfikę produkcji sektora żywnościowego w każdym zakładzie może występować inny skład bioaerozolu. Jest to w dużej mierze zależne od rodzaju pomieszczenia magazynowego, panujących w nim warunków (wilgotność, temperatura), częstotliwości otwierania drzwi, jakości surowca, czystości ramp, używanych środków transportu oraz liczby pracowników [Breza-Boruta 2015, Douwes i in. 2003, Chmiel i in. 2015]. W 25% przypadków surowce są przyczyną nadmiernej ilości drobnoustrojów w powietrzu, a dotyczy to zarówno materiału roślinnego jak i zwierzęcego dostarczanego na teren zakładu [Karwowska 2005, Palka 2007]. W pomieszczeniach produkcyjnych występują oprócz wirusów i bakterii, grzyby oraz organizmy grzybopodobne. Spośród grzybów strzępkowych najczęściej izolowane są rodzaje *Aspergillus*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Rhizopus* i *Mucor* [Poniżnik i Najmrodzka 2007, Gutarowska 2007].

Grzyby przechowalnicze, głównie *Aspergillus* i *Penicillium* stwierdzono w kompostowniach, gdzie produkuje się podłoże do uprawy pieczarki. Także w powietrzu hal produkcyjnych pieczarkarni wykazano obecność zarodników należących do 15 gatunków grzybów. Większość z nich to zarodniki grzybów rodzaju *Penicillium*, m.in.: *P. meleagrimum*, *P. notatum*, *P. commune*, *P. waksmanii*, które mogą być zagrożeniem dla tej uprawy. Z mniejszą intensywnością odnotowano typowy dla powietrza *Alternaria alternata* oraz gatunki rodzaju *Cladosporium* (*C. cladosporioides*, *C. herbarum*), a także *Rhizoctonia solani* i gatunki rodzaju *Trichoderma* [Ukłańska-Pusz i in. 2015]. Tekiel [2002] wewnątrz pieczarkarni stwierdziła obecność 18 gatunków grzybów, w tym należące do rodzajów: *Penicillium*, *Trichoderma*, *Aspergillus*, *Rhizopus*, *Fusarium*, *Mycogone*, *Verticillium*, *Botrytis*, *Chaetomium*, *Papulaspora*, *Botryotrichum*, *Scopulariopsis*, *Dactylium* i *Stysanus*.

Badania monitoringu grzybów w powietrzu prowadzono także w chłodniach sklepów detalicznych, w których przetrzymywane było m.in. mięso, nabiał, warzywa i desery. Dominującymi okazały się grzyby rodzajów: *Penicillium* (29%), *Aspergillus* (12%), *Mucor*



(9%), *Cladosporium* (8%), *Botrytis* (7%) i *Acremonium* (6%). W mniejszym stopniu występowały także inne rodzaje, jak *Rhizopus*, *Alternaria* i *Scopulariopsis* [Altunatmaz i in. 2012].

Nieliczne wyniki odnoszą się do badań bioaerozolu przechowalni warzyw i magazynów chłodniczych w czasie ich krótko- lub długotrwałego składowania. Grzyby strzępkowe, które są obecne w powietrzu, mogą być przyczyną infekcji warzyw w czasie ich transportu i składowania. Przebieg infekcji czynnej jest bezpośrednio związany z kiełkowaniem zarodników grzybów oraz aktywną penetracją tkanki roślinnej, co w konsekwencji wywołuje zgniliznę warzyw i ich nieprzydatność do spożycia [Micek i Kowalik 2017]. Shalu i in. [2013] podają, że w powietrzu chłodni warzyw dominuje *Aspergillus niger*, a także *A. fumigatus*, *A. flavus*, *Alternaria alternata*, *Rhizopus* sp. i *Trichoderma viride*.

W przechowalni warzyw korzeniowych oraz w nowoczesnych magazynach chłodniczych warzyw i owoców izolowano grzyby rodzaju *Penicillium* (*P. expansum*, *P. frequentans*, *P. implicatum*, *P. verrucosum*, *P. steckii* i in.), a także: *Alternaria*, *Botrytis*, *Fusarium*, *Cladosporium*, *Mortierella*, *Rhizopus* i *Trichoderma* [Micek i Kowalik 2017, 2019b, Kowalik i Micek 2019].

Przynajmniej kilkanaście z przytoczonych powyżej gatunków grzybów, które występują w powietrzu atmosferycznym, w tym: *A. alternata*, *A. dauci*, *Cladosporium cladosporioides*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium oxysporum*, *F. culmorum*, *F. graminearum*, *Penicillium expansum*, *P. verrucosum*, *Sclerotinia sclerotiorum* powoduje choroby warzyw, z objawami gnicia i nekrozy [Kryczyński i Weber 2011].

Wszelkie symptomy chorobowe występujące na przechowywanych warzywach i owocach wiążą się z konkretnymi stratami finansowymi producentów rolnych oraz firm zajmujących się ich tymczasowym przechowywaniem i dystrybucją. Konieczne staje się monitorowanie warunków panujących w obiektach przechowalniczych, w tym powietrza atmosferycznego na obecność propagul grzybów strzępkowych, które zwiększają ryzyko występowania zgnilizn warzyw i owoców. Systematycznie uaktualniane dane na temat składu ilościowego i jakościowego Mycota znajdujących się w powietrzu magazynów i chłodni mogą być wykorzystywane do planowania zabiegów dezynfekujących w celu zminimalizowania zagrożeń drobnoustrojami, które negatywnie oddziałują na jakość przechowywanych surowców oraz zdrowie ludzi.

## 2.2. Metody pobierania propagul grzybów z powietrza atmosferycznego

Określenie liczebności grzybów w powietrzu ma strategiczne znaczenie ze względu na fakt, że wywołują one choroby ludzi, zwierząt i roślin. Nie ma jednej uniwersalnej metody, która pozwoliłaby na precyzyjne określenie zanieczyszczenia mikrobiologicznego powietrza. Techniki, które są obecnie stosowane, umożliwiają określenie stanu powietrza w danym momencie czasowym. Uzyskane wyniki mogą się różnić w zależności od zastosowanej metody oraz terminu przeprowadzonego badania [Krogulski i Podsiadły 2003, Chmiel i in. 2015, Michałkiewicz 2019].

W literaturze przedmiotu spotyka się różne podziały metod identyfikacji grzybów w powietrzu oraz określania ich frekwencji, dotyczy to również nazewnictwa. W niniejszej pracy dokonano próby usystematyzowania metod zaliczając je do grawimetrycznych

(sedymentacyjnych), wymagających użycia specjalistycznych urządzeń oraz mieszanych, łączących obydwa podejścia.

Pierwsza z metod, określana jako grawimetryczna lub opadowa jest najprostszą, a zarazem najbardziej opłacalną pod względem ekonomicznym. Opiera się na zjawisku grawitacji, którego konsekwencją jest opadanie cząsteczek na powierzchnię. Umożliwia to określenie składu ilościowego i gatunkowego grzybów znajdujących się w powietrzu i opadających na specjalnie przeznaczoną do tego powierzchnię, pokrytą żelazem [Majkowska-Wojciechowska 2020]. Uzyskane próby bada się pod mikroskopem, a wyniki przedstawia się jako liczbę zarodników na 1 cm<sup>2</sup> w jednostce czasu. Mała dokładność tej metody powoduje, że obecnie jest coraz rzadziej stosowana. Jej modyfikacją jest metoda sedymentacyjna Kocha, w której wykorzystuje się jako powierzchnię chwytą płytkę Petriego z pożywką hodowlaną. Łatwość stosowania tej metody sprawia, że często jest stosowana w badaniach mikrobiologicznych. Po inkubacji bioaerozolu na płytkach zlicza się wyrosłe kolonie, a następnie oznacza przy pomocy mikroskopu i kluczy mykologicznych. Posługując się tą metodą należy przyjąć, że w przeciągu 5 minut na 1 m<sup>2</sup> osiada tyle mikroorganizmów, ile znajduje się w 1 m<sup>3</sup> powietrza [Duda-Franiak i Kowalik 2016].

Najczęściej jednak przy oznaczaniu grzybów w powietrzu wykorzystuje się metody oparte na specjalistycznej aparaturze. Należą do nich metoda zderzeniowa oraz wolumetryczna. Metoda zderzeniowa, nazywana jest również impakcyjną. W trakcie dokonywania pomiarów powietrze jest przepuszczone przez otwory w urządzeniu. Zanieczyszczenia uderzają o powierzchnię płytki Petriego i osiadają na powierzchni pożywki hodowlanej. Następnie płytki z zebraniem materiałem poddaje się inkubacji i zlicza wyrosłe kolonie.

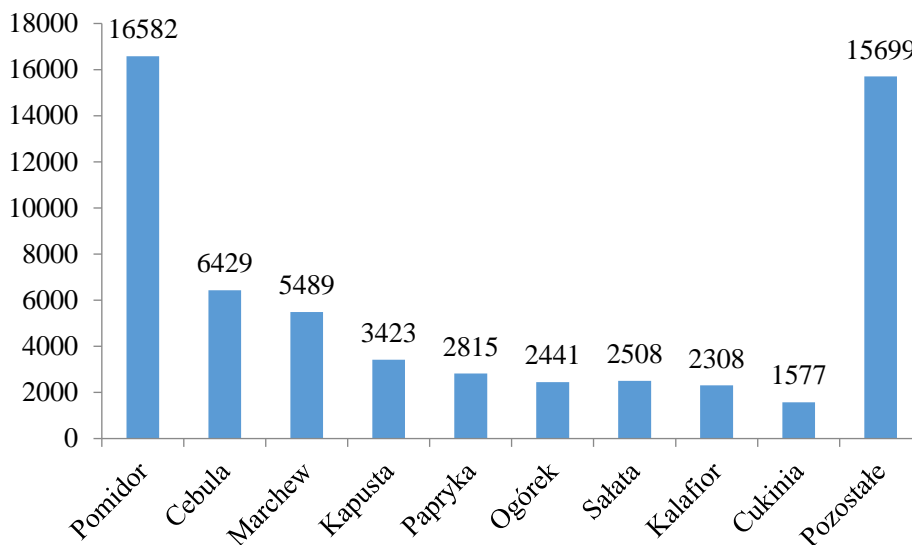
Metody wolumetryczne (objętościowe) także wymagają specjalistycznych aparatów. Urządzenia te naśladują proces oddychania, zasysając taką ilość powietrza, jaka średnio wdychana jest przez człowieka. Znajdujące się w powietrzu zarodniki grzybów wsysane są do komory aparatu, a następnie przyklejają się do taśmy. Taśma owinięta jest na bębnie, a jej pocięte fragmenty odpowiadają danym okresom. Ilościową oraz jakościową analizę zarodników przeprowadza się pod mikroskopem. Istnieje szereg technik zliczania zarodników, które różnią się między sobą sposobem podziału powierzchni próby na paski lub pola oraz ich ułożeniem.

Innym sposobem pomiaru zawartości grzybów w powietrzu są metody kaskadowe. W tym celu wykorzystuje się aparaty, które łączą w sobie możliwości pomiaru na zasadzie metod sedymentacyjnej i wolumetrycznej. Aparaty tego typu segregują zarodniki grzybów pod względem wielkości, co umożliwia ich właściwą identyfikację [Duda-Franiak i Kowalik 2016].

### **2.3. Produkcja warzyw w Polsce i Unii Europejskiej**

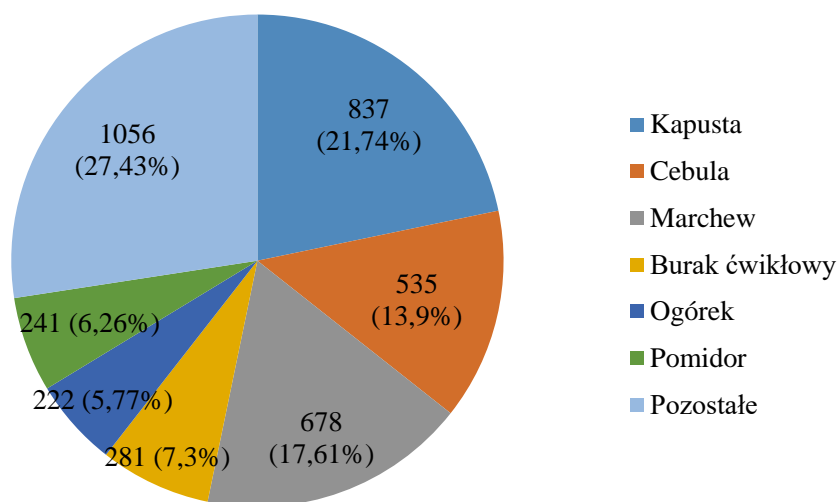
Skład i właściwości warzyw sprawiają, że warzywnictwo jest jedną z ważniejszych gałęzi produkcji roślinnej. Warzywa mogą być uprawiane jako rośliny gruntowe lub pod osłonami [Traczyk i Wójcik 2018]. Produkcja warzyw znajduje ważne miejsce w rolnictwie krajów UE. W 2018 roku wartość rynku owoców i warzyw szacowano na 57 mld euro, z czego 60% przypadało na warzywa. Sektor ten stanowił 25% wartości całkowitej produkcji roślinnej w UE oraz 14% ogólnej wartości produkcji rolnej, a produkcja warzyw wynosiła niemal dwukrotną wartość produkcji owoców [Rossi 2019].

Produkcja warzyw w państwach UE w 2019 roku liczyła 51185 tys. ton. Największymi producentami były: Hiszpania, Włochy, Francja oraz Polska z udziałem 10,54% na rynku unijnym, innymi słowy, co dziesiąte warzywo w UE zostało wyprodukowane w Polsce. Dominującym w unijnej produkcji warzyw jest produkcja pomidora, która w 2019 roku wyniosła prawie 16,56 mln t, drugie miejsce zajmuje cebula (6,4 mln t), a następnie marchew, kapusta, papryka, ogórek, sałata, kalafior oraz cukinia. Uprawa pozostałych warzyw w UE w 2019 roku szacowana była na 15,7 mln t, a więc była mniejsza niż sama uprawa pomidora (ryc. 1) [European Statistics Handbook 2021]. Polska należy do czołowych producentów marchwi oraz cebuli w UE [GUS 2020a].

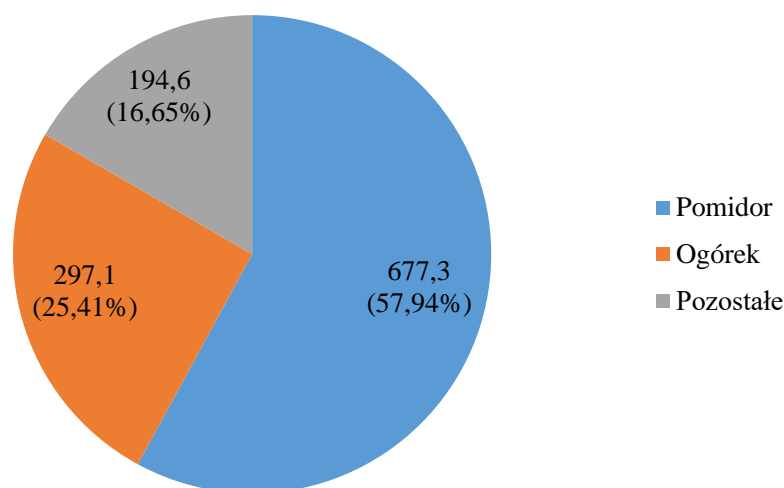


Ryc. 1. Produkcja warzyw w Unii Europejskiej w 2019 roku (w tys. t) [European Statistics Handbook 2021]

Na rycinie 2 i 3 przedstawiono strukturę i wielkość produkcji warzyw w Polsce w 2019 roku z podziałem na warzywa gruntowe i uprawiane pod osłonami.



Ryc. 2. Produkcja i struktura produkcji warzyw gruntowych w Polsce w 2019 roku (w tys. t/%) [GUS 2020b]



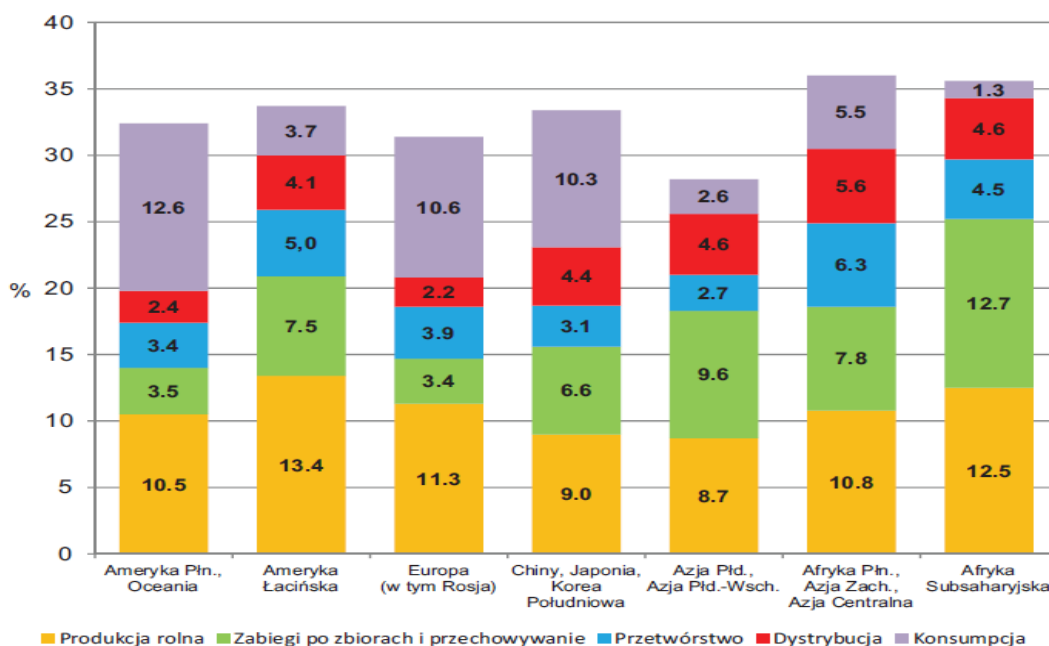
Ryc. 3. Produkcja i struktura produkcji warzyw pod osłonami w Polsce w 2019 roku (w tys. t/%) [KOWR 2020]

Wielkość produkcji warzyw ogółem w Polsce w 2019 roku wyniosła 5019 t, z czego 3850 t stanowiły warzywa gruntowe, a 1169 t warzywa uprawiane pod osłonami. Największy udział w strukturze warzyw gruntowych zajmowała kapusta (21,74%) oraz marchew (17,61%) i cebula (13,9%). Odmienne kształtowała się produkcja warzyw pod osłonami, dominował pomidor (57,94%) oraz ogórek (25,41%).

Znaczącym elementem produkcji żywności są straty. Czynniki, które wpływają na ich wielkość w produkcji roślinnej to m.in. gatunek, rejon produkcji, sezon wegetacyjny i zastosowana ochrona przeciwko agrofagom, a także sposób przechowywania.

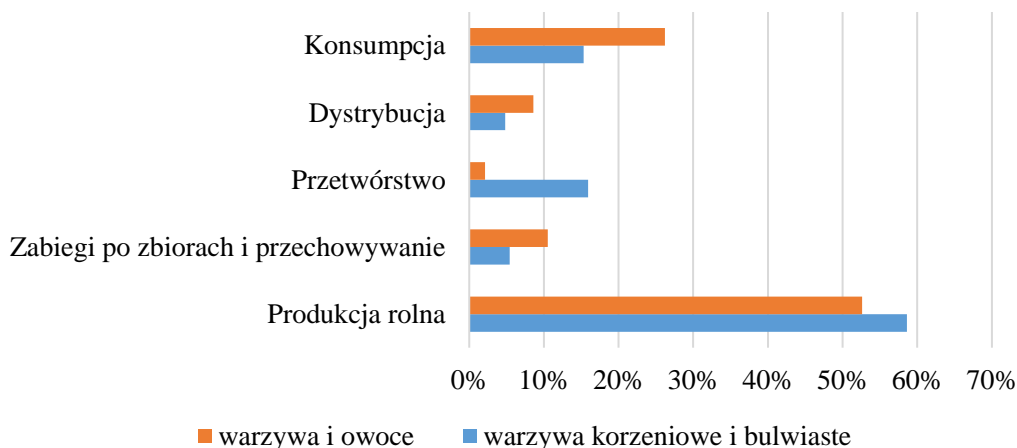
Analiza szacunków strat i marnotrawstwa produktów żywnościowych w poszczególnych etapach łańcucha rolno-żywnościowego wykazała, że produkcja rolna jest odpowiedzialna za około 40% powstałych strat [Kwasek 2016]. Oprócz strat powstających u producenta od zbioru do przygotowania warzyw na rynek, notuje się również duże ubytki na etapie obrotu i podczas sprzedaży detalicznej. Po zbiorze występują nie tylko straty ilościowe, ale głównie jakościowe przyczyniające się do obniżenia wartości odżywczej warzyw [Adamicki 2008].

Według światowych analiz stwierdzono, że największe straty i marnotrawstwo żywności w całym łańcuchu rolno-żywnościowym notuje się w Afryce Północnej, Azji Zachodniej i Centralnej oraz w Afryce Subsaharyjskiej (około 36%). Europa znajduje się pośrodku tego rankingu z wynikiem 31,4% (ryc. 4).



Ryc. 4. Straty i marnotrawstwo żywności wzdłuż łańcucha rolno-żywnościowego wg. regionów świata [Kwasek 2016]

W wielkości strat i marnotrawstwa warzyw i owoców w Polsce, uwidaczniają się różnice na poszczególnych etapach całego łańcucha (ryc. 5). Największe straty powstają podczas produkcji i udział ten może się wahać od 50 do 60%. Niemniej ważne są ubytki powstałe podczas okresu przechowywania i przygotowywania warzyw do sprzedaży, które mogą sięgać 10,5%, a na etapie dystrybucji 8,6% [Kwasek 2016].



Ryc. 5. Udział poszczególnych etapów łańcucha rolno-żywnościowego w generowaniu strat i marnotrawstwa warzyw i owoców w Polsce w 2011 r. [opracowano na podstawie Kwasek 2016]

## 2.4. Przechowalnictwo warzyw a występowanie patogenicznych Mycota

Znaczny wpływ na uzyskanie dobrej jakości przechowywanych warzyw ma poziom higieny w przechowalniach, zachowanie optymalnych warunków klimatycznych oraz eliminacja patogenów, które odpowiadają za powstanie groźnych dla warzyw chorób. Z badań przeprowadzonych w Instytucie Ogrodnictwa w Skierniewicach wynika, że na trwałość przechowalniczą korzeni selera, pietruszki i marchwi miało wpływ zastosowanie fungicydów w okresie wegetacji roślin. Badania te dowiodły, że systematyczna ochrona warzyw środkami konwencjonalnymi i pochodzenia naturalnego w okresie wegetacji, zapewnia ich wysoką jakość po przechowywaniu [Włodarek i wsp. 2013].

Wiele grzybów powodujących choroby po zbiorze należy do typu Ascomycota (workowce) i związanych z nim grzybów anamorficzych (grzyby niedoskonałe). W przypadku Ascomycota bezpłciowe stadium grzyba (anamorfa) jest zwykle częściej spotykane po zbiorach, niż stadium płciowe grzyba (teleomorfa). Do ważnych patogenów przechowalniczych należą grzyby z rodzajów: *Penicillium*, *Aspergillus*, *Geotrichum*, *Botrytis*, *Sclerotinia*, *Fusarium*, *Alternaria*, *Colletotrichum* i *Phomopsis*. W typie Oomycota, rodzaje *Phytophthora* i *Pythium* są patogenami wywołującymi choroby, których objawy mogą przenosić się na zebrane warzywa i owoce. *Rhizopus* i *Mucor* należą do patogenów typu Zygomycota, a *R. stolonifer* jest powszechnym patogenem ran, szerokiej gamy owoców i warzyw, powodującym szybko rozprzestrzeniającą się wodnisto-miękką zgniliznę. Rodzaje w obrębie Basidiomycota (podstawczaki) na ogół nie są ważnymi czynnikami wywołującymi choroby, jednak *Rhizoctonia solani*, która ma stadium płciowe podstawczaków, może powodować znaczne straty po zbiorach. Choroby wywoływane przez te patogeny są przede wszystkim chorobami występującymi na polach, ale rozwój objawów często przyspiesza po zbiorach. Głównymi przyczynami bakteryjnej zgnilizny są różne gatunki *Pectobacterium*, *Pseudomonas* i *Xanthomonas*. Są kluczowymi chorobami dla wielu warzyw i na ogół mają mniejsze znaczenie w przypadku owoców. Dzieje się tak, ponieważ większość owoców ma niskie pH, które hamuje rozwój większości bakteryjnych patogenów [Coates i in. 1997, Kryczyński i Weber 2010, Kryczyński i Weber 2011].

Wśród patogenów obniżających jakość zebranych korzeni marchwi, pietruszki i buraka ćwikłowego wymieniono: *Alternaria dauci* (alternarioza naci marchwi), *A. petroselini* (alternarioza pietruszki), *A. radicina* (czarna zgnilizna korzeni), *Berkeleyomyces basicola* (dawniej *Thielaviopsis basicola*) (czarna zgnilizna korzeni marchwi), *Chalaropsis thielavioides* (czernienie korzeni marchwi), *Fusarium oxysporum*, *F. solani* (fuzariozy), *Rhizoctonia carotae*, *Rh. crocorum*, *Rh. solani* (rizoktoniozy), *Rhizopus arrhizus* (zgnilizna korzeni).

Dla grupy warzyw psiankowatych, głównie pomidora i papryki zagrożenie mogą stanowić: *A. alternata*, *A. solani* (alternarioza), *Colletotrichum coccodes*, *C. gloeosporioides* (antraknoza), *Didymella lycopersici* (brunatna zgnilizna owoców pomidora), *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (fuzaryjne więdnienie pomidora), *Phoma destructiva* (brązowa zgnilizna pomidorów), *Phytophthora infestans* (zaraza ziemniaka na pomidorze).

W uprawie ogórka gruntowego lub szklarniowego ważnymi patogenami są: *Alternaria cucumerina* (alternarioza dyniowatych), *Cladosporium cucumerinum* (parch dyniowatych), *F. oxysporum* f. sp. *cucumerinum* (fuzaryjne więdnienie ogórka), *Phomopsis sclerotioides* (czarna zgnilizna korzeni dyniowatych).

Do jednych z najgroźniejszych patogenów infekujących rośliny w trakcie uprawy i po zbiorze należą *B. cinerea* oraz *S. sclerotiorum*, sprawcy szarej pleśni i zgnilizny twardzikowej. Są to polifagi o szerokim zakresie żywicieli, wyrządzające znaczne starty gospodarcze na całym świecie. Cechą odróżniającą *S. sclerotiorum* od innych patogenów roślin jest tworzenie sklerocji, które umożliwiają długotrwałe przetrwanie grzyba przy braku żywiciela [Ellis i Ellis 1987, Borecki i Schollenberger 2017, Kryczyński i Weber 2010, 2011, Papoutsis i Edelenbos 2021].

Przechowując warzywa i owoce należy zapewnić im optymalne warunki, mające na celu maksymalne zahamowanie ich procesów życiowych [Przerwa 2015]. Proces przechowywania to ciąg logicznie ułożonych etapowo czynności, które umożliwiają składowanie surowca w określonych warunkach. Jednym z ważniejszych etapów tego procesu jest czasowe składowanie przechowalnicze, które uwarunkowane jest głównie cechami biologicznymi, jakimi odznaczają się poszczególne gatunki i odmiany roślin. Poprzez warunki przechowywania rozumie się wszelkie czynniki tworzące środowisko, w którym warzywa są długotrwałe lub krótkotrwałe przechowywane; należą do nich przede wszystkim temperatura i wilgotność względna powietrza, szybkość wstępnego schładzania i dochładzania, skład atmosfery pod względem gazowym, cyrkulacja powietrza oraz obecność czynników chorobotwórczych [Chądryński i Piróg 2013b].

Temperatura jest najważniejszym czynnikiem wpływającym na trwałość przechowywanych warzyw, decyduje o tempie ich procesów życiowych oraz o namnażaniu się mikroorganizmów. Zwiększona temperatura prowadzi do wzrostu intensywności oddychania i wydzielania ciepła, co skutkuje szybszym psuciem. Ważne jest utrzymanie temperatury optymalnej, która maksymalnie hamuje procesy życiowe warzyw. Niemalże znaczenie ma również wilgotność powietrza w pomieszczeniach, w których przechowywane są warzywa, dlatego powinno się zapewnić optymalną wilgotność powietrza dla każdego gatunku warzywa. Wilgotność powietrza decyduje o ubytkach wody na skutek transpiracji oraz podatności na choroby. Warzywa przechowywane w środowisku o niskiej wilgotności tracą wodę w wyniku transpiracji, a straty wody mogą sięgać 70% ubytków wagowych w okresie długotrwałego przechowywania. Innym znamionym czynnikiem decydującym o jakości przechowywanych warzyw jest skład gazowy powietrza. Pod uwagę należy brać stężenie tlenu oraz dwutlenku węgla, których poziom należy kontrolować. W tym kontekście mówi się kontrolowanej oraz zmodyfikowanej atmosferze. Ich wspólnym mianownikiem jest to, że skład powietrza jest zasadniczo różny od tego, który występuje w naturalnej atmosferze. Przechowywanie warzyw w kontrolowanej atmosferze umożliwia przedłużenie okresu składowania, jak również zachowanie naturalnej odporności na porażenie przez patogeny oraz ograniczenie wystąpienia niektórych uszkodzeń fizjologicznych. Podwyższony poziom dwutlenku węgla przy obniżonym stężeniu tlenu hamuje zmiany metaboliczne jakie zachodzą w komórkach, zmniejsza straty chlorofilu, produkcję etylenu oraz gnicie [Adamicki i Czerko 2002].

Sposób przechowywania warzyw uzależniony jest przede wszystkim od możliwości finansowych podmiotów. Metody przechowywania warzyw można podzielić na tradycyjne oraz nietradycyjne, oparte na nowych rozwiązaniach technologicznych. Sposoby tradycyjne są średnio skuteczne, stosowane głównie w małych gospodarstwach, ponieważ nie wymagają dużych nakładów finansowych. Do tej grupy zalicza się: zimowanie w polu, dołowanie,

kopcowanie, składowanie w ziemiankach, przechowywanie w piwnicach i na strychach [Adamicki i Czerko 2002, Przerwa 2015].

Oprócz tradycyjnych sposobów i miejsc do przechowywania, warzywa składuje się również w specjalnie przystosowanych do tego obiektach przechowalniczych. Mogą to być zarówno pomieszczenia zaadaptowane, jak też nowo wybudowane. Ważne jest to, by posiadały właściwą izolację termiczną oraz przeciwwilgociową. Pomieszczenia specjalne dzielą się na przechowalnię i chłodnię. W pierwszych z nich warzywa schładza się przy pomocy chłodnego powietrza zewnętrznego. Wśród chłodni wyróżnia się zwykłe i z kontrolowaną atmosferą. Różnią się one składem powietrza; w chłodniach zwykłych jest on zbliżony do powietrza atmosferycznego, zaś z kontrolowaną atmosferą odbiega, ze względu na zawartość tlenu oraz dwutlenku węgla [Adamicki i Czerko 2002, Przerwa 2015].

W nowych chłodniach zarówno zwykłych, jak i z kontrolowaną atmosferą zlokalizowany jest wyłącznie jeden rodzaj pomieszczenia składowego, czyli komora. Składuje się w niej ziemiopłody luzem lub w jednostkach ładunkowych (skrzyniopalety, skrzynie na palecie). Od innych pomieszczeń obiektu oddziela ją system termoizolujących przegród budowlanych. Jest to uniwersalny typ pomieszczenia przechowalniczego, który umożliwia utrzymanie odrębnych warunków mikroklimatycznych w poszczególnych pomieszczeniach. Można w nich przechowywać dowolny rodzaj warzyw, w sposób najbardziej właściwy dla danego gatunku i odmiany [Chądzyński i Piróg 2013a]. Przechowalnie i chłodnie wyposażone są w różne urządzenia specjalistyczne, które zapewniają odpowiednie warunki mikroklimatyczne. W nowoczesnych chłodniach stosuje się amoniakalne urządzenia chłodnicze, które są w stanie utrzymać niską temperaturę. Dzięki nim możliwe jest przechowywanie warzyw w ciągu całego roku. Wyposażenie chłodni z kontrolowaną atmosferą jest stosunkowo drogie, dlatego wykorzystywane są przede wszystkim do przechowywania warzyw najwyższej jakości. Najczęściej w tego typu chłodniach składuje się pomidory, kapustę pekińską oraz warzywa korzeniowe [Przerwa 2015].

Ze względu na tematykę niniejszego studium należy rozpatrzeć warunki i sposoby przechowywania warzyw, które były obiektem badań i analiz.

Burak ćwikłowy przechowuje się najlepiej z warzyw korzeniowych. Optymalne warunki przechowywania umożliwia temperatura od 1 do 2°C i wilgotność względna powietrza 95-98%. Okres przechowywania może wynosić nawet 8 miesięcy [Babik 2004, Adamicki 2006]. Nie należy dopuszczać do obniżenia temperatury do 0°C, gdyż dłuższe składowanie buraków w tej temperaturze może spowodować uszkodzenia fizjologiczne. Buraki można składować w skrzynkach z tworzyw sztucznych lub skrzyniopaletach po 400-600 kg. Ustawienie ładunków paletowych w komorze chłodniczej powinno zapewnić prawidłową cyrkulację powietrza oraz utrzymanie temperatury i wilgotności względnej powietrza na optymalnym poziomie. Załadunek komory i schłodzenie buraków nie powinno trwać dłużej niż 5-6 dni [Adamicki i Nawrocka 2020a].

Korzenie marchwi można przechowywać w pomieszczeniach schładzanych powietrzem zewnętrznym, ale optymalne warunki utrzymuje się tylko w chłodniach. W typowych przechowalniach marchew może być przechowywana w skrzyniopaletach lub luzem z zastosowaniem aktywnej wentylacji. W obu przypadkach system wentylacyjny pozwala na szybsze schłodzenie załadowanych korzeni oraz utrzymanie temperatury na stałym poziomie przez cały okres przechowania. Ze względu na izolację termiczną przechowalni nie ma



niebezpieczeństwa przemarznięcia marchwi w czasie silnych mrozów. Okres przechowywania marchwi w tego typu przechowalniach nie powinien przekraczać 5 miesięcy. W marcu następuje stopniowy wzrost temperatury zewnętrznej, co uniemożliwia jej dalsze składowanie. Komory chłodnicze mogą być wykorzystywane do przechowania marchwi przez okres 6-8 miesięcy. Zalecana jest temperatura 0-1°C i wysoka wilgotność względna powietrza 95-98% [Adamicki 2000, Adamicki i Nawrocka 2020b]. Korzenie w niskiej temperaturze wykazują niską aktywność metaboliczną, w tym niską intensywność oddychania [Suojala 2000]. Następstwem przechowywania marchwi przez dłuższy czas w temperaturze powyżej 2°C jest wyrastanie naci i bocznych korzeni. Według Suslow i in. [2009] w wyższej temperaturze (3-5°C) jakość marchwi może obniżyć się już po 3 miesiącach.

Warunki przechowywania pietruszki są niemal identyczne jak w przypadku innych warzyw korzeniowych, jednak ich zdolność przechowalnicza jest dużo gorsza. Długość okresu przechowywania to 6-7 miesięcy przy zachowaniu optymalnych warunków: temperatura 1-2°C i wilgotność względna na poziomie 95-98%. Do przechowywania nadają się wyłącznie rośliny zdrowe i nieuszkodzone. W rejonach gdzie zimy są łagodne, pietruszka może zimować na polu. Najlepsze rezultaty przechowalnicze uzyskuje się w komorach chłodniczych, gdzie korzenie składowane są w skrzyniopaletach [Adamicki i Czerko 2002].

Papryka, pomidor oraz ogórek gruntowy/szklarniowy są warzywami ciepłolubnymi, dlatego wymagają wyższej temperatury składowania.

Wybarwione owoce pomidora są bardzo nietrwałe i szybko psują się po zbiorze. Składowane w odpowiednich warunkach mogą zachować przydatność do handlu przez okres od kilku do kilkunastu dni [Grzegorzewska i Badałek 2012]. Optymalna temperatura do przechowania pomidorów dojrzałych lub dojrzewających uwarunkowana jest stopniem zabarwienia owoców i wynosi: dla owoców słabo-zapalonych (10-30% powierzchni wybarwionej) 10-13°C, natomiast dla mocno zapalonych (30-60% powierzchni wybarwionej) 8-10°C. Wilgotność względna powietrza powinna wynosić 85-90%. Owoce zapalone mogą być przechowywane w temperaturze 12°C i wówczas okres ich dojrzewania będzie znacznie dłuższy niż w wyższej temperaturze. W jednym opakowaniu należy umieszczać owoce będące w takiej samej fazie dojrzałości. Przechowywanie czerwonych owoców w temperaturze 5°C (lub niższej) powoduje zwiększenie strat, utratę jędrności owoców, pogorszenie smaku i aromatu oraz znaczne skrócenie okresu składowania w wyższych temperaturach. Po przeniesieniu do temperatury pokojowej owoce bardzo szybko mięknią i ulegają zepsuciu. Optymalną temperaturą do długotrwałego przechowywania owoców zielonych jest 12-13°C, wówczas długość okresu składowania może wynosić 10-12 tygodni (po 4-6 tygodniach niemal wszystkie owoce są wybarwione). Dojrzewające owoce pomidorów produkują dużo etylenu i są wrażliwe na jego działanie, czego efektem jest przyspieszenie procesów starzenia się. Proces dojrzewania i wybarwiania pomidorów najszybciej przebiega w temperaturze 18-24°C, natomiast w temperaturze powyżej 25°C obserwuje się nierównomierne wybarwianie i szybkie mięknięcie owoców. Warunki transportu i składowania są uzależnione od stopnia dojrzałości owoców pomidorów. Dla dojrzałych owoców jest to temperatura 6-8°C, wówczas okres przechowywania wynosi 7-10 dni (Adamicki i Nawrocka 2020e). Owoce z produkcji polowej przechowują się zazwyczaj gorzej niż spod osłon. Zbierane z pola pod koniec wegetacji są na

ogół bardziej porażane przez patogeny i wykazują większą podatność na uszkodzenia chłodowe [Biswas i in. 2012].

Optymalna temperatura dla przechowywania zielonych owoców papryki wynosi 7-8°C. W tych warunkach mogą one być składowane przez okres 3-5 tygodni, natomiast owoce wybarwione przez 2-3 tygodnie. Dojrzałe, wybarwione owoce papryki są bardziej tolerancyjne na niskie temperatury (5,5-7°C), natomiast krótkotrwałe składowanie zielonych owoców przez 2 dni w temperaturze poniżej 1-2°C, powoduje uszkodzenia chłodowe. Owoce z takimi uszkodzeniami są bardziej podatne na wystąpienie chorób i szybciej się psują. Wybarwianie się zielonych owoców papryki składowanych w optymalnej temperaturze przebiega bardzo powoli. Duża powierzchnia owocu papryki w stosunku do jej masy, powoduje wysokie straty wody oraz związane z tym więdnienie owoców. Optymalna wilgotność względna powietrza wynosi 90- 95% [Adamicki i Czerko 2002, Adamicki i Nawrocka 2020d].

Optymalna temperatura przechowywania i transportu ogórków gruntowych oraz z produkcji pod osłonami wynosi 12-13 °C. W tej temperaturze okres przechowania wynosi 7-10 dni. Podobnie jak w przypadku innych warzyw ciepłolubnych w niższej temperaturze mogą powstawać uszkodzenia chłodowe. W czasie przechowywania ogórków w temperaturze powyżej optymalnej następuje proces żółknięcia ogórków i obniżenia ich jakości. Proces ten można zahamować przechowując owoce w warunkach kontrolowanego składu atmosfery (KA), wówczas okres przechowywania ogórków można przedłużyć o 2-3 tygodnie. Wilgotność względna powietrza nie powinna być niższa niż 95%. Ogórków nie należy przechowywać w tym samym pomieszczeniu, w którym znajdują się owoce wydzielające etylen do atmosfery (pomidory, melony, jabłka), ponieważ obecność etylenu w komorze chłodniczej może powodować żółknięcie ogórków oraz uszkodzenia fizjologiczne [Adamicki i Nawrocka 2020c].

#### 2.4.1. Ozon i jego zastosowanie w przechowalnictwie

Ozon odgrywa fundamentalną rolę w zachowaniu życia na Ziemi. W troposferze, ozon zaliczany jest do czynników zanieczyszczających powietrze, który oddziałuje negatywnie na rozwój roślin [Ignatowicz 2018]. Wnikając przez szparki oddechowe roślin, powoduje początkowo kropkowaną plamistość, która z czasem zmienia się w różnej wielkości plamy o zabarwieniu od białego do brunatnego. Może również prowadzić do zahamowania wzrostu i defoliacji [Jach i Podstawka 2017, Kryczyński i Weber 2011].

Ozon (O<sub>3</sub> - tritlen) jest alotropową odmianą tlenu występującą we wszystkich stanach skupienia. W stanie gazowym jest bladoniebieskim, cięższym od powietrza gazem o charakterystycznym ostrym zapachu [Sobczyńska-Rak i in. 2019]. Kojarzony jest z zapachem powietrza po burzy z piorunami, kiedy dochodzi do wyładowań atmosferycznych i podwyższenia poziomu O<sub>3</sub> [Ignatowicz 2018].

Gaz charakteryzuje się nietrwałością i silnymi własnościami utleniającymi [Makles i Galwas-Zakrzewska 2004]. Okres połowicznego rozpadu ozonu w temperaturze 20°C wynosi 20-50 minut w powietrzu i 1-10 minut w wodzie. Jest 15 razy lepiej rozpuszczalny w wodzie niż tlen. Zaletą ozonu jest brak produktów ubocznych w trakcie szybkiego procesu rozpadu. Cząsteczka O<sub>3</sub> rozpada się na dwuatomową cząsteczkę tlenu (O<sub>2</sub>) i aktywny tlen atomowy (O), który jest bardzo silnym utleniaczem [Bocci 2002, Jang i in. 2009, Néri i in. 2017].

W 2001 roku instytucje Food and Drug Administration (FDA) oraz United States Department of Agriculture (USDA) zatwierdziło ozon jako środek zwalczający drobnoustroje w odniesieniu do wszystkich rodzajów żywności, włącznie z mięsem i drobiem [Kryża i in. 2015].

Jak podaje Makles i Galwas-Zakrzewska [2004] biobójczy ozon może być wykorzystywany w wielu gałęziach gospodarki. Powszechnie używa się go m.in. do:

- uzdatniania wody, w tym wody pitnej,
- bielenia włókien, papieru i innych materiałów,
- produkcji niektórych związków organicznych, np. kamfory, waniliny,
- oczyszczania ścieków przemysłowych,
- dezynfekcji instalacji, opakowań i urządzeń wykorzystywanych w produkcji spożywczej,
- dezodoryzacji powietrza w i wokół zakładów zajmujących się przetwórstwem produktów spożywczych pochodzenia roślinnego i zwierzęcego,
- konserwacji i ochrony żywności w chłodniach, fabrykach konserw, gorzelniach, magazynach zbożowych itp.

Ozon może być stosowany w formie gazowej lub w postaci ozonowanej wody. Obydwa sposoby wykazują skuteczność, jednak istnieją rozbieżności w wynikach badań, który z nich daje lepsze efekty [Duda i Sokołowska 2018]. Ozon uzyskuje się poprzez wyładowania atmosferyczne w urządzeniach nazywanych ozonatorami lub generatorami ozonu. Wykorzystuje się do tego celu czysty tlen z butli lub najczęściej generuje się go na miejscu z otaczającego powietrza, co eliminuje potrzebę jego transportu i składowania [Krosowiak i wsp. 2007].

Dla ludzi ozon nie jest gazem obojętnym. W kontakcie błon śluzowych górnych dróg oddechowych, pojawia się suchość w ustach, nosie i gardle [Mijowska i Ochmian 2016]. Ozon może wywoływać podrażnienie oczu, zaburzenia oddychania, ból głowy. Działanie tego gazu w stężeniu powyżej 1700 ppm w ciągu kilku minut jest dla człowieka śmiertelne [Ignatowicz 2018]. Człowiek może przebywać w ozonowanej atmosferze przy stężeniu:

- 0,05-0,1 ppm - jest to dopuszczalne stężenie ozonu na stanowisku pracy przez 8 h,
- 0,3 ppm - czas przebywania wynosi nie więcej niż 15 min,
- powyżej 0,3 ppm - człowiek może przebywać w takiej atmosferze jedynie po zabezpieczeniu górnych dróg oddechowych i oczu maskami przeciwgazowymi wyposażonymi w błękitny filtr NO [Makles i Galwas-Zakrzewska 2004, Kowalska i Zajusz-Zubek 2010].

Oprócz maski zabezpieczającej, nieodzownym elementem wyposażenia jest detektor ozonu, który umożliwia weryfikację poziomu stężenia gazu w pomieszczeniu.

Oddziaływanie ozonu zależy od szeregu czynników, zalicza się do nich poziom stężenia, czas oddziaływania oraz stopień złożoności organizmów. Dzięki silnym właściwościom utleniającym niszczy komórki bakterii, grzybów oraz wirusów, a także spory przetrwalnikowe [Freitas-Silva i Venancio 2010]. W trakcie ozonowania dochodzi do niszczenia błon komórkowych, czyli lizy komórek. Ozon działa powierzchniowo i nie dociera do wnętrza roślin, gdzie może namnażać się patogen [Michalski 2016]. Istnieją doniesienia, że stosowanie ozonu może wydłużyć okres przechowywania świeżych produktów poprzez redukcję etylenu, przyczyniającego się do przedwczesnego dojrzewania płodów. Stosowany

jest też do usuwania niepożądanych zapachów, mykotoksyn i pozostałości pestycydów [Freitas-Silva i Venancio 2010, Kryża i in. 2015, Afsah-Hejri i in. 2020].

Ozonowanie znalazło szerokie zastosowanie w przechowywaniu, a także w przetwórstwie owocowo-warzywnym. Proces ten może być wykonywany podczas sortowania, pakowania, składowania, jak i w czasie transportu [Mijowska i Ochmian 2016].

Skuteczność ozonowania potwierdzają liczne badania, a ich przeglądu dokonali już w 1982 roku Rice i współpracownicy. Na podstawie doniesień literaturowych stwierdzili, że ozon jest skutecznym środkiem do zwalczania drobnoustrojów, co ma wpływ na wydłużenie trwałości warzyw i owoców wymagających długotrwałego przechowywania oraz produktów nietrwałych, łatwo psujących się.

Przeprowadzono badania dotyczące stosowania ozonu, zwłaszcza na najczęściej eksportowanych owocach (truskawki, borówki, jeżyny, maliny, jabłka, kiwi, brzoskwinie, śliwki, wiśnie, winogrona, cytryny, pomarańcze) oraz warzywach (marchwi, selerze, czosnku, cebuli, papryce, pomidorach, sałacie) i innych produktach rolnych (ziemniaki, zboże, kukurydza, ryż) [Suslow 2004, Rice 2005, Karaca i Velioglu 2007, Ditchkoff i in. 2009, Carletti i in. 2013, Mahajan i in. 2014, Chilczuk i in. 2015, Concha-Meyer i in. 2015, Prabha i in. 2015, Ferreira i in. 2017, Tabakoglu i Karaca 2018, Luo i in. 2019, Botondi i in. 2021, Sivaranjani i in. 2021].

W 1994 roku Liew i Prange dowiedli skuteczności ozonowania w zwalczaniu *B. cinerea* i *S. sclerotiorum* na korzeniach marchwi. Uzyskano wówczas zmniejszenie aktywności patogenów niemal o 50% w stosunku do grupy kontrolnej. Także Tzortzakis i in. [2013] stwierdzili znaczny spadek propagulacji chorobotwórczych zarodników *B. cinerea*, *A. alternata*, *C. coccodes* na owocach pomidora. Ponadto, ozonowanie nie miało wpływu na utratę masy, wymianę CO<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>O, zawartość kwasów organicznych, fenolu całkowitego i witaminy C w owocach. Systematycznie prowadzone zabiegi ozonowania na przechowywanych owocach kiwi również korzystnie wpłynęły na ograniczenie porażenia ze strony *B. cinerea* i *P. expansum* [Luo i in. 2019].

Prowadzono liczne analizy skupione na działaniu ozonu w celu ograniczenia pojawiających się nalotów i zgnilizn po zbiorach na owocach miękkich: borówki amerykańskiej [Balawejder i in. 2016, Kruczek i in. 2018], maliny [Mijowska i Ochmian 2016] i truskawki. Użycie wodnego roztworu ozonu do mycia truskawek redukowało ogólną liczbę organizmów saprobiontycznych o około 95% oraz frekwencję bakterii i grzybów o około 98% [Rice 2005]. Podobne wyniki uzyskano dla mytych ozonowaną wodą warzyw brokuła, pomidora, selera, pora i sałaty [Susan i in. 2018].

### 3. Badania własne

#### 3.1. Cel pracy

Celem badań była identyfikacja ilościowa i gatunkowa propagul grzybów strzępkowych *Mycota* w powietrzu atmosferycznym magazynów przechowalniczych, wykazanie zagrożenia chorobotwórczego przez grzyby patogeniczne dla przechowywanych warzyw, a także zbadanie skuteczności czynnika biobójczego w celu ograniczenia możliwości infekcji.

Cel ten realizowano poprzez:

- Poznanie i porównanie składu gatunkowego oraz stężenia propagul grzybów strzępkowych w powietrzu atmosferycznym w obrębie poszczególnych stref produkcji i magazynowania warzyw (przechowalnia, magazyn chłodniczo-przechowalniczy, mobilna komora do ozonowania).
- Określenie patogeniczności wybranych gatunków grzybów wyosobnionych z powietrza atmosferycznego wobec przechowywanych warzyw.
- Porównanie składu gatunkowego propagul grzybów strzępkowych w powietrzu atmosferycznym przed i po procesie ozonowania oraz określenie efektywności procesu ozonowania w zależności od czasu działania gazu i jego stężenia dla wybranych gatunków warzyw.

##### 3.1.1. Hipotezy badawcze

- Propagule grzybów strzępkowych *Mycota* w powietrzu atmosferycznym magazynów przechowalniczych warzyw są źródłem infekcji pierwotnej dla przechowywanych warzyw.
- W powietrzu atmosferycznym magazynów i przechowalni warzyw znajdują się patogeniczne gatunki *Mycota*, charakteryzujące się wysokim poziomem infekcyjności propagul, zdolne do wywołania objawów chorobowych na warzywach.
- Zastosowanie ozonu w przechowalnictwie warzyw redukuje liczebność propagul grzybów w powietrzu atmosferycznym, co ogranicza możliwość infekcji.

## 3.2. Materiał i metody

### 3.2.1. Opis obiektów przechowalniczych

#### 3.2.1.1. Magazyny chłodnicze Firmy Amplus Spółka z o.o.

Amplus Sp. z o.o. powstała w 1992 roku w miejscowości Niegardów, gmina Koniusza na terenie woj. małopolskiego. Obecnie Spółka jest jednym z czołowych polskich producentów oraz dystrybutorów świeżych owoców i warzyw. Istotą działalności są hurtowe dostawy produktów nie tylko na terenie Polski czy Unii Europejskiej, ale także na całym świecie. W latach 90-tych firma nawiązała współpracę z sieciami handlowymi, co pozwoliło na jej dynamiczny i stabilny rozwój. Surowce dostarczane są od prawie 1600 producentów z całego świata, a rocznie sprzedawanych jest około 170 tys. ton produktów.

Amplus, jako jedna z pierwszych firm w Polsce spełniła normy pozwalające na przystąpienie do międzynarodowego systemu jakości HACCP. Posiada certyfikaty jakości: IFS International Food Standard, BRC Global Standard for Food Safety QS, Eko oraz GlobalGAP.

Firma dysponuje bogatym zapleczem logistycznym, technologicznym i magazynowym. Amplus wraz z Grupą Producentów Amplus Sp. z o.o. dysponują powierzchnią liczącą około 40 000 m<sup>2</sup>, w tym 28 000 m<sup>2</sup> w obiekcie Prandocin-Iły (ryc. 6), oraz 12 000 m<sup>2</sup> w Niegardowie (ryc. 7).



Ryc. 6. Magazyn Firmy Amplus Sp. z o.o. w miejscowości Prandocin-Iły  
[[www.amplusfoods.com](http://www.amplusfoods.com) (10.04.2021)]



Ryc. 7. Magazyn Firmy Amplus Sp. z o.o. w miejscowości Niegardów  
[www.amplusfoods.com (10.04.2021)]

W skład infrastruktury firmy wchodzi najnowocześniejsza w Polsce i jedna z najnowocześniejszych w Europie, spełniająca najwyższe standardy oraz nagrodzona nagrodą Inwestycja Roku Małych i Średnich Przedsiębiorstw, baza przechowalniczo-chłodnicza w miejscowości Prandocin-Iły. W obiekcie znajduje się 17 komór chłodniczych o pojemności 1000 ton, a także tysiące metrów hal produkcyjnych oraz 31 ramp załadunkowo-rozładunkowych.

Schemat technologiczny produkcji obejmuje takie czynności, jak: kontrola jakościowa i ilościowa surowca na etapie przyjęcia do magazynu, oznakowanie partii wewnętrznym numerem identyfikacyjnym, krótkotrwałe lub długotrwałe magazynowanie, sortowanie, etykietowanie, pakowanie i wysyłka z magazynu.

W celu zapewnienia prawidłowych i stałych warunków magazynowania zakłady wyposażone są w automatyczny system monitorujący temperaturę i wilgotność powietrza.

W komorach chłodniczych w Prandocinie magazynowane są warzywa psiankowate, kapustne, dyniowate, strączkowe, liściowe oraz owoce jagodowe, ziarnkowe, pestkowe a także cytrusowe. Rozładunek i przyjęcie towaru następuje w hali H1, w której umiejscowiona została mobilna komora do ozonowania.

Zakład w Niegardowie dysponuje 13 komorami chłodniczymi i jest głównym miejscem składowania warzyw korzeniowych, cebulowych oraz ziemniaków.

Mobilna komora do ozonowania powstała z inicjatywy Firmy Amplus i została wykonana na zamówienie przez P.W. Bio-Eko-Agrotechnologie (ryc. 8). Konstrukcja jest lekkim, przenośnym tunelem pokrytym grubą warstwą folii o wymiarach 12×3×2,8 m, która zapewnia szczelność podczas wykonywanego procesu ozonowania. Boczne skrzydła są automatycznie otwierane i zamykane, a całość usytuowana jest na kołach umożliwiających swobodny przejazd tunelu po hali magazynowej. W ten sposób w krótkim czasie można przesunąć komorę w kierunku ustawionych w rzędzie palet z warzywami lub owocami i rozpocząć proces ozonowania. Na zewnątrz komory zamontowana jest skrzynka zasilająca, dzięki której możliwe jest podłączenie ozonatora umieszczonego wewnątrz komory oraz ustawienie wybranego czasu ozonowania. Po zakończeniu ozonowania generator zostaje

odłączony od zasilania. W celu zachowania bezpieczeństwa pracowników komora pozostaje zamknięta do czasu całkowitego rozkładu ozonu.



Ryc. 8. Mobilna komora do ozonowania (oryg. J. Micek)

### 3.2.1.2. Przechowalnia warzyw korzeniowych

Przechowalnia warzyw korzeniowych zlokalizowana jest w gospodarstwie indywidualnego Dostawcy warzyw na terenie woj. małopolskiego. Gospodarstwo, w którym przeprowadzono badania specjalizuje się w uprawie warzyw korzeniowych: marchwi zwyczajnej *Daucus carota* L., pietruszki zwyczajnej *Petroselinum crispum* (Mill.) Nyman ex A.W. Hill. oraz buraka ćwikłowego *Beta vulgaris* L. na łącznej powierzchni 80 ha (ryc. 9). Posiada certyfikat GlobalGAP, zapewniający bezpieczeństwo produkcji żywności na każdym etapie uprawy.

Budynek przechowalni powstał w 2000 roku, jest to dwupoziomowa konstrukcja umożliwiającą piętrowe składowanie warzyw w skrzyniopaletach. Pomieszczenie schładzane jest zimnym powietrzem, wykorzystuje dobowe spadki temperatury na zewnątrz. Cyrkulację powietrza zapewniają otwory wentylacyjne - wpustowe, umieszczone tuż nad podłogą oraz wyciągowe umieszczone pod stropem w ścianach bocznych. Korzenie przechowywano w okresie od listopada do kwietnia w drewnianych skrzyniopaletach o wymiarach 120×100×90 cm. W tym czasie poszczególne partie surowca były cyklicznie przygotowywane do wysyłki do Firmy Amplus Sp. z o.o. Korzenie poddawano procesowi mycia i szrotkowania (oraz polerowania w przypadku marchwi) na linii technologicznej Firmy Pro-Vega. W zależności od rodzaju zamówienia, warzywa pakowano w worki typu big bag o pojemności 1 000 kg, tekturowe kartony lub plastikowe skrzynki o pojemności 5 lub 10 kg.





Ryc. 9. Gospodarstwo Producenta warzyw korzeniowych (oryg. J. Micek)

### 3.2.2. Lokalizacja stanowisk badawczych

Badania przeprowadzono na terenie województwa małopolskiego w magazynach chłodniczo-przechowalniczych Firmy Amplus Sp. z o.o. w miejscowości Prandocin-Iły gmina Słomniki, w Niegardowie gmina Koniusza oraz w przechowalni warzyw w gospodarstwie usytuowanym w miejscowości Cieplice gmina Gołcza, w latach 2018-2020.

W magazynie w Niegardowie badaniami objęto surowce składowane w trzech komorach chłodniczych: K1 – marchew zwyczajna *Daucus carota* L., K3 – burak ćwikłowy *Beta vulgaris* L., K3 – pietruszka zwyczajna *Petroselinum crispum* (Mill.) Nyman ex A.W. Hill. Korzenie przechowywane były w stałej temp. 1-3°C i wilgotności powietrza 90±5%.

W obiekcie Prandocin-Iły badania prowadzono w halach H1, H2 oraz komorach chłodniczych K12 i K17. Temperatura powietrza w halach oscylowała na poziomie 9±2°C, przy wilgotności 82±5%. W komorach chłodniczych temperatura wskazywała wartość 8±2°C, a wilgotność powietrza 90±5%. W wybranych miejscach składowano palety z pomidorami *Lycopersicon esculentum* Mill., papryką roczną *Capsicum annuum* L. i ogórkiem siewnym *Cucumis sativus* L. W tym samym magazynie w hali przyjęć surowca H1 znajdowała się mobilna komora, w której przeprowadzano proces ozonowania warzyw.

Przechowalnia stanowiła miejsce badań warzyw korzeniowych: marchwi zwyczajnej *Daucus carota* L., pietruszki zwyczajnej *Petroselinum crispum* (Mill.) Nyman ex A.W. Hill. oraz buraka ćwikłowego *Beta vulgaris* L. Warzywa po zbiorze składowano w skrzyniopaletach w temp. 2-5 (8)°C i wilgotności względnej na poziomie 70-85%, następnie partiami poddawano procesowi mycia, sortowania i pakowania. Przygotowany produkt wysyłano ciężarówką do głównego magazynu Amplus.

### 3.2.3. Metodyka badań aeromykologicznych w badanych obiektach

Próby powietrza atmosferycznego pobierano nad paletami z warzywami za pomocą mikroprocesowego próbnika powietrza MicroBio MB1 firmy Cantium Scientific, służącego do kontroli ilościowej obecnych w powietrzu drobnoustrojów (ryc. 10). Po włączeniu próbnika wentylator zasysał strumień powietrza z przepływem 100 l/min. W głowicy, przez którą przechodziło powietrze znajduje się 220 otworów o średnicy 1 mm. Pod głowicą umieszczono płytki kontaktowe typu RODAC o średnicy 90 mm z zestaloną pożywką Potato Dextrose LAB-AGAR™ firmy BIOCORP. Strumień powietrza uderzał o płytkę, a znajdujące się w nim drobnoustroje osiadały na podłożu.



Ryc. 10. Próbnik powietrza MicroBio MB1 zasysający strumień powietrza nad paletą z pomidorami (oryg. J. Micek)

Podczas prowadzonych badań aeromykologicznych we wszystkich badanych obiektach w latach 2018-2020, uzyskano łącznie 330 prób powietrza.

W badaniach w przechowalni warzyw korzeniowych dla każdego gatunku pobrano po 20 prób powietrza w trakcie długotrwałego składowania warzyw w skrzyniopaletach oraz po 20 prób nad warzywami przygotowanymi do sprzedaży (po uprzednim umyciu i zapakowaniu). Badania bioaerozolu przeprowadzono nad opakowaniami z marchwią, pietruszką oraz burakiem ćwikłowym w okresie zimowym. Każda próba pobierana była oddzielnie w zależności od zamówienia danego surowca przez firmę Amplus. Łącznie pobrano 120 prób powietrza (3 gatunki warzyw x 2 kombinacje x 20 prób).

W magazynie Firmy Amplus w Niegardowie pobrano po 20 prób powietrza nad paletami z marchwią, pietruszką i burakiem ćwikłowym. Każdy w surowców przechowywano oddzielnie. Pobrano łącznie 60 prób (3 gatunki warzyw x 20 prób). W analogiczny sposób pobierano próby w magazynie Prandocin-Iły nad paletami z pomidorem, papryką i ogórkiem (3 gatunki warzyw x 20 prób). Próby powietrza pobierano w różnych terminach w zależności od dostępności towaru. Z dwu magazynów uzyskano łącznie 120 prób.

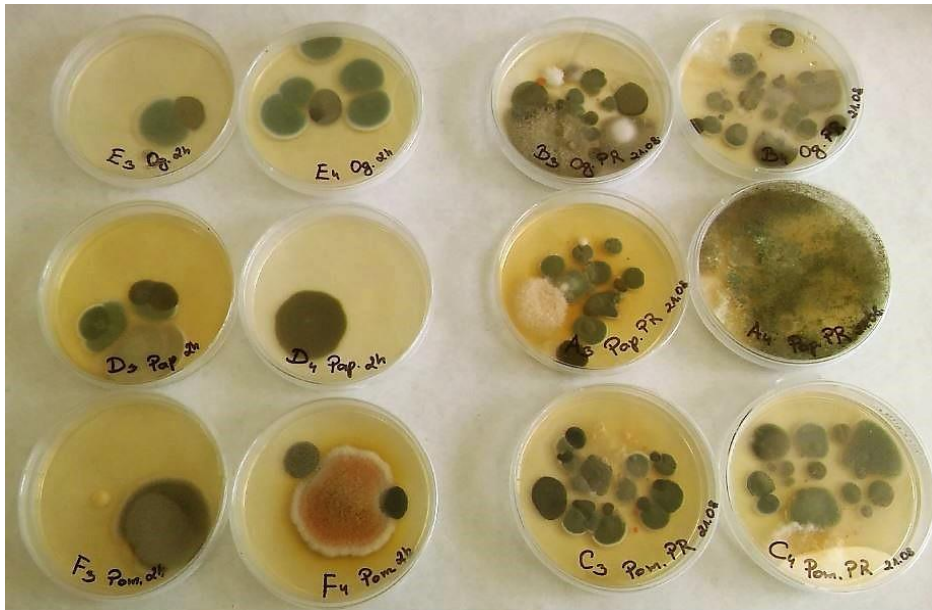
W trakcie prowadzenia trzechletnich analiz mykologicznych podjęto próbę zbadania możliwości zastosowania ozonu w przechowalnictwie warzyw. Proces ozonowania został przeprowadzony w mobilnej komorze do ozonowania w hali magazynu w Prandocinie-Iły. Do badań wykorzystano generatory ozonu produkowane przez dwie firmy: Ozonowanie.com

i Bitom, oznaczone w wynikach kolejno jako model urządzenia A i model B (ryc. 11). Podejmując pierwsze próby ozonowania warzyw, traktowano je niskim stężeniem na poziomie poniżej 1 ppm O<sub>3</sub>, po zbadaniu pierwszych partii materiału zdecydowano, że konieczne jest zwiększenie dawki ozonu oraz czasu ozonowania do 2, 3, 4 i 5 h przy generowaniu 10g ozonu na godzinę. Poziom stężenia ozonu kontrolowano miernikiem gazów Drager X-am 5000 bezpośrednio po wyłączeniu generatora. Próby powietrza pobierano nad paletami z pomidorami, ogórkiem i papryką. Dla każdego warzywa pobrano po 15 prób powietrza przed ozonowaniem i 15 prób po zakończeniu ozonowania (3 gatunki warzyw x 15 prób x 2 terminy). Uzyskano łącznie 90 prób powietrza.



Ryc. 11. Generator ozonu Firmy Bitom (oryg. J. Micek)

Materiał mykologiczny pozyskany z płytek kontaktowych umieszczano w cieplarni w temp. pokojowej 21-22°C do czasu inkubacji kolonii grzybów na 5-7 dni (ryc. 12). Po tym okresie zliczone kolonie przeszczepiano na skosy z pożywką Potato Dextrose LAB-AGAR™. Otrzymane kultury akseniczne porównywano i typowano reprezentatywne. Identyfikacji gatunkowej *Mycota* dokonano na podstawie kluczy mykologicznych: Booth [1971], Ellis [1971], Domsch i in. [1980], Sutton [1980], Ramirez [1982], Ellis i Ellis [1987], Rifai [1987]. Za podstawę klasyfikacji gatunkowej przyjęto system Kirka i in. [2008], a nazwy gatunkowe zestawiono z obowiązującą systematyką podaną w bazie Index Fungorum (17.04.2021).



Ryc. 12. Kolonie Mycota na płytkach z pożywką Potato Dextrose LAB-AGAR™ (oryg. J. Micek)

### 3.2.4. Metodyka testu patogeniczności metodą sztucznej inokulacji

Materiałem do analiz były świeże, bez widocznych objawów chorobowych partie warzyw znajdujące się w komorach chłodniczych Firmy Amplus Sp. z o.o.: marchew, pietruszka, pomidor i ogórek szklarniowy. W badaniach laboratoryjnych nad patogenicznością Mycota w stosunku do warzyw wybrano gatunki patogeniczne dla przechowywanych warzyw oraz gatunki o największej frekwencji wyisobnione z powietrza atmosferycznego w poszczególnych strefach przechowywania. Były to: *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea*, *Cladosporium cladosporioides*, *Epicoccum purpurascens*, *Fusarium chlamydosporum*, *Penicillium expansum*, *P. implicatum*, *P. verrucosum* var. *verrucosum*, *Rhizopus stolonifer* i *Trichoderma viride*.

Materiał roślinny dezynfekowano poprzez przecieranie powierzchni watą nasączoną 70% alkoholem etylowym, a następnie watą nasączoną wodą destylowaną. Na powierzchni osuszonych warzyw wykonano nacięcia tkanki, a następnie umieszczono je w plastikowych kuwetach wyłożonych wilgotną matą podsiąkową, bezpośrednio na siatce polipropylenowej (po 2 lub 4 sztuki w kuwecie). Miejsca uszkodzeń skórki inokulowano, wyciętym korkoborem krążkiem grzybni o średnicy 5 mm (ryc. 13). Uzyskano łącznie 40 kombinacji roślina-grzyb, w sumie 160 testowanych punktów kontrolnych (4 gatunki warzyw x 4 miejsca inokulacji x 10 gatunków grzybów). Kuwety przykryto folią polipropylenową i przetrzymywano w pomieszczeniu o temperaturze 22-24°C. Pomiary średnicy plam infekcyjnych wykonywano po 48, 96, 144 i 192 godzinach.



Ryc. 13. Przygotowany materiał roślinny sztucznie zainfekowany krążkami grzybni (oryg. J. Micek)

### 3.2.5. Obliczenia zastosowane w badaniach

Po przeprowadzeniu identyfikacji gatunkowej Mycota dokonano podziału zbiorowiska kolonii. Jako kryterium przyjęto procentowy udział gatunku (frekwencja) w całości zbiorowiska:

- dominanty - gatunki o największej liczebności  $> 5\%$  w całości zbiorowiska,
- influenty - gatunki o średniej liczebności  $1-5\%$  w całości zbiorowiska,
- akcesoryczne - gatunki o najmniejszej liczebności  $< 1\%$  w całości zbiorowiska [Kowalik 1993].

Dla określenia stałości występowania gatunków Mycota w powietrzu, wyliczono współczynnik stałości  $C$ , w obrębie poszczególnych stref: przechowalnia warzyw, magazyny chłodnicze, komora do ozonowania według wzoru podanego w pracy Machowicz-Stefaniak [1986]. Dla przechowalni warzyw wyliczono współczynnik stałości  $C$  nad skrzyniopaletami z warzywami brudnymi (z glebą) oraz po umyciu i zapakowaniu. Wyliczono też współczynnik stałości  $C$  dla składowanych warzyw uwzględniając kryteria jak wyżej.

Dla magazynów chłodniczych wyliczono współczynnik  $C$  dla dwu stref przechowalniczych (magazyn Prandocin-Iły i Niegardów) oraz dla każdego warzywa.

Dla mobilnej komory wyliczono współczynnik stałości  $C$  nad paletami z pomidorem, papryką i ogórkiem przed procesem ozonowania oraz po zastosowaniu ozonu.

Porównano frekwencję i skład gatunkowy Mycota w zależności od zastosowanej dawki ozonu.

$$C = 100n_a/N$$

gdzie:

$n_a$  - suma prób, w których gatunek wystąpił,

$N$  - suma wszystkich prób.

Przyjęto procentową skalę wartości współczynnika:

- C<sub>4</sub> - gatunki absolutnie stałe - 76-100% prób,
- C<sub>3</sub> - gatunki stałe - 51-75% prób,
- C<sub>2</sub> - gatunki towarzyszące - 26-50% prób,
- C<sub>1</sub> - gatunki przypadkowe - 1-25% prób.

Dane zebrane przy użyciu Programu MICRO-BIO dołączonego do próbnika powietrza Microbio MB1 posłużyły do:

- obliczenia ilości kolonii po korekcie metodą "dziury dodatniej" w oparciu o wzór:

$$N_c = N_f \left( \frac{1.075}{1.052 - \frac{N_f}{N_h}} \right)^{0.483}$$

gdzie:

N<sub>h</sub> - liczba otworów w głowicy próbnika MicroBio MB,

N<sub>f</sub> - liczba zliczonych kolonii [Macher 1989],

- obliczenia stężenia propagul Mycota wyrażonych w jednostkach tworzących kolonie w 1 m<sup>3</sup> (CFU/m<sup>3</sup>) dla każdej próbki wg. wzoru:

$$CFU/m^3 = 1000 \cdot \frac{N_c}{V_s}$$

gdzie:

N<sub>c</sub> – liczba kolonii w próbie,

V<sub>s</sub> – objętość zassanego powietrza.

- obliczenia średniego stężenia propagul w danej strefie (przechowalnia, magazyny przechowalnicze, mobilna komora do ozonowania) i dla danego gatunku warzywa.

Aby ustalić tempo kolonizacji wybranych gatunków grzybów oraz zweryfikować stopień wirulencji wobec badanych warzyw przeprowadzono analizę statystyczną. W tym celu posłużono się testem analizy wariancji (ANOVA) oraz testem NIR (najmniejszych istotnych różnic), opracowanym przez Fishera. Poziom istotności  $\alpha=0,05$ . Analizę statystyczną przeprowadzono przy pomocy programu SPSS 18.0.0.0. Jako zmienną zależną przyjęto średnią długość widocznej na powierzchni warzyw nekrozy, zgnilizny lub grzybni. Zmiennymi niezależnymi były gatunek grzyba, czas inkubacji oraz gatunek warzywa.

## 4. Wyniki badań

### 4.1. Mycota w powietrzu atmosferycznym magazynów przechowalniczych warzyw

W trakcie badań mykologicznych powietrza atmosferycznego przeprowadzonych w latach 2018-2020 na terenie woj. małopolskiego w 3 obiektach: przechowalnia warzyw korzeniowych w Cieplicach, magazyny przechowalniczo-chłodnicze warzyw i owoców Firmy Amplus Sp. z o.o. w Niegardowie i w Prandocinie-Iły oraz w mobilnej komorze do ozonowania, wyizolowano łącznie 19 776 kolonii Mycota należących do 60 gatunków w obrębie 26 rodzajów (tab. 1). Zestawiając liczebność kolonii grzybów wyosobnionych z powietrza atmosferycznego poszczególnych obiektów stwierdzono, iż największą liczbą Mycota charakteryzowała się mobilna komora do ozonowania, umiejscowiona w hali przyjęć surowca w magazynie Prandocin-Iły. Z pobranych prób powietrza wyodrębniono łącznie 11 859 propaguł tworzących kolonie. Wysoką liczebność propaguł grzybów odnotowano w powietrzu tradycyjnej przechowalni warzyw (4853 kolonii), a najmniejszą w komorach chłodniczych magazynu w Niegardowie (3064 kolonii) (ryc. 14).

Najliczniej wystąpiły gatunki rodzaju *Penicillium*: *P. expansum* stanowiąc prawie 30% udział w całości zbiorowiska oraz *P. verrucosum* var. *verrucosum* z niemal 20% udziałem. Do grupy dominantów zaklasyfikowano także *Trichoderma viride*, *Cladosporium cladosporioides* oraz *Penicillium implicatum*, których jednostkowy udział wyniósł od 5,8 do 8,7% całości zbiorowiska.

W dużej liczebności odnotowano inne gatunki *Penicillium* (*P. frequentans*, *P. steckii*, *P. waksmanii*, *P. giganteum*), a także *Alternaria alternata*, *Trichoderma koningii*, *Mucor hiemalis* f. *hiemalis*, *Mortierella horticola* oraz *Cladosporium macrocarpum*. Były to influenty stanowiące łącznie 18% wszystkich izolatów, a ich udział jednostkowy wahał się od 1 do 3%.

Pozostałe 46 Mycota zaszeregowano do grupy gatunków akcesorycznych o sumarycznym udziale 12% ogółu grzybów. Wśród nich znalazły się grzyby rodzajów: *Trichoderma*, *Mortierella*, *Botrytis*, *Rhizopus*, *Fusarium*, *Acremonium*, *Arthrimum*, *Penicillium*, *Arthroderma*, *Leptosphaeria*, *Aspergillus*, *Peziza*, *Epicoccum* i inne.

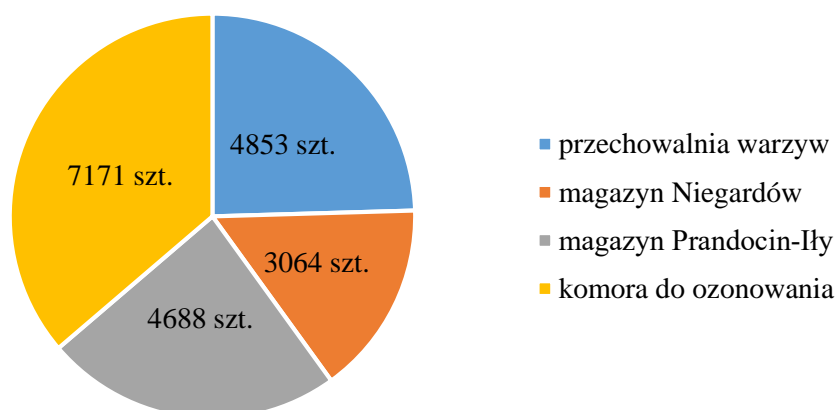
Tab. 1. Mycota w powietrzu atmosferycznym magazynów przechowalniczych warzyw

Gatunek	Liczebność kolonii [szt.]	Udział [%]
dominanty >5%		
<i>Penicillium expansum</i>	5869	29,68
<i>Penicillium verrucosum</i> var. <i>verrucosum</i>	3833	19,38
<i>Trichoderma viride</i>	1727	8,73
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	1281	6,48
<i>Penicillium implicatum</i>	1153	5,83
influenty 1-5%		
<i>Penicillium frequentans</i>	637	3,22
<i>Alternaria alternata</i>	541	2,74
<i>Trichoderma koningii</i>	472	2,39
<i>Penicillium steckii</i>	427	2,16
<i>Mucor hiemalis</i> f. <i>hiemalis</i>	420	2,12

<i>Penicillium waksmanii</i>	290	1,47
<i>Penicillium giganteum</i>	258	1,30
<i>Mortierella horticola</i>	244	1,23
<i>Cladosporium macrocarpum</i>	233	1,18
akcesoryczne <1%		
<i>Trichoderma harzianum</i>	179	0,91
<i>Trichoderma polysporum</i>	179	0,91
<i>Mortierella parvispora</i>	170	0,86
<i>Mortierella alpina</i>	148	0,75
<i>Botrytis cinerea</i>	145	0,73
<i>Rhizopus oryzae</i>	138	0,70
<i>Fusarium poae</i>	132	0,67
<i>Acremonium fusidioides</i>	103	0,52
<i>Arthriniium phaeospermum</i>	103	0,52
<i>Penicillium atrovnetum</i>	101	0,51
<i>Mortierella isabellina</i>	99	0,50
<i>Trichoderma pseudokoningii</i>	89	0,45
<i>Arthroderma tuberculatum</i>	75	0,38
<i>Leptosphaeria maculans</i>	72	0,36
<i>Aspergillus niger</i>	67	0,34
<i>Arthroderma curreyi</i>	61	0,31
<i>Fusarium chlamydosporum</i>	58	0,29
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	56	0,28
<i>Peziza ostracoderma</i>	55	0,28
<i>Cladosporium herbarum</i>	49	0,25
<i>Cladosporium sphaerospermum</i>	42	0,21
<i>Epicoccum purpurascens</i>	42	0,21
<i>Penicillium spinulosum</i>	37	0,19
<i>Mortierella humilis</i>	30	0,15
<i>Penicillium restrictum</i>	27	0,14
<i>Phialophora cyclaminis</i>	22	0,11
<i>Mariannaea elegans</i>	18	0,09
<i>Fusarium flocciferum</i>	14	0,07
<i>Phoma medicaginis</i>	14	0,07
<i>Verticillium albo-atrum</i>	11	0,06
<i>Oidiodendron griseum</i>	10	0,05
<i>Mortierella vinacea</i>	8	0,04
<i>Fusarium heterosporum</i>	7	0,04
<i>Rhizomucor pusillus</i>	6	0,03
<i>Aspergillus versicolor</i>	5	0,03
<i>Rhizopus stolonifer</i>	5	0,03
<i>Phoma leveillei</i>	4	0,02
<i>Trichoderma aureoviride</i>	2	0,01



<i>Acremonium kiliense</i>	1	0,01
<i>Doratomyces stemonitis</i>	1	0,01
<i>Penicillium nigricans</i>	1	0,01
<i>Phoma eupyrena</i>	1	0,01
<i>Scopulariopsis brevicaulis</i>	1	0,01
<i>Scopulariopsis brumptii</i>	1	0,01
<i>Sordaria fimicola</i>	1	0,01
<i>Talaromyces emersonii</i>	1	0,01
Ogółem	19776	100,00



Ryc. 14. Liczebność propagul Mycota [szt.] w powietrzu atmosferycznym badanych obiektów w latach 2018-2020

#### 4.1.1. Mycota w powietrzu atmosferycznym przechowalni warzyw korzeniowych

Wyniki badań aerobiologicznych prowadzonych w przechowalni warzyw korzeniowych indywidualnego Dostawcy w latach 2018-2020 ukazały, iż w powietrzu atmosferycznym znajdowało się łącznie 4853 jtk, należących do 40 gatunków w obrębie 21 rodzajów (tab. 2).

Powietrze wysycone było w najwyższym stopniu propagulami grzybów rodzaju *Penicillium*, *Cladosporium* oraz *Alternaria* (ryc. 15). Spośród grzybów strzępkowych najliczniej występowały gatunki *Penicillium*, jak: *P. verrucosum* var. *verrucosum*, *P. expansum*, *P. implicatum*, stanowiąc prawie 47% całości zbiorowiska. Liczne kolonie przypisano *Cladosporium cladosporioides* oraz *Alternaria alternata*, których udział wyniósł od 9 do prawie 12 % ogółu zbiorowiska.

Znaczny udział w zbiorowości, prawie 27% odnotowano dla grupy influentów, wśród nich: *Mortierella horticola*, *M. parvispora*, *Botrytis cinerea*, *Acremonium fusidioides*, *Trichoderma polysporum*, *T. pseudokoningii*, *Arthrinium phaeospermum*, *Penicillium frequentans*, *P. steckii*, *Arthroderma curreyi*, *Fusarium chlamydosporum*, *F. poae*, *Leptosphaeria maculans*, *Cladosporium herbarum*.

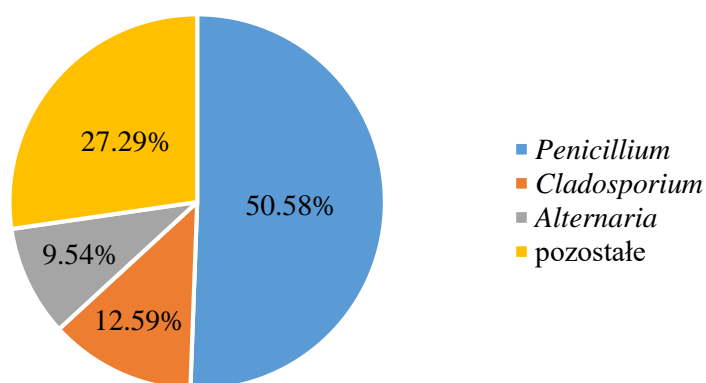
Do grupy gatunków akcesorycznych, stanowiących jednostkowy udział poniżej 1% w zbiorowisku przypisano 21 gatunków Mycota.

Analizując pobrane próby powietrza dla całego obiektu i wszystkich badanych kombinacji warzyw korzeniowych (120 prób), stwierdzono brak gatunków absolutnie stałych i stałych w powietrzu atmosferycznym przechowalni. Wartość współczynnika C<sub>2</sub>, świadczącego o występowaniu gatunków towarzyszących przypisano *P. verrucosum* var. *verrucosum*, *P. expansum*, *C. cladosporioides* oraz *A. alternata*. Pozostałe gatunki w liczbie 36 określono jako przypadkowe.

Tab. 2. Mycota w powietrzu atmosferycznym przechowalni warzyw korzeniowych

Gatunek	Liczebność kolonii [szt.]	Udział [%]	Współczynnik stałości C	
dominanty >5%				
<i>Penicillium verrucosum</i> var. <i>verrucosum</i>	1127	23,22	50,83	C <sub>2</sub>
<i>Penicillium expansum</i>	884	18,22	42,50	C <sub>2</sub>
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	562	11,58	34,17	C <sub>2</sub>
<i>Alternaria alternata</i>	463	9,54	28,33	C <sub>2</sub>
<i>Penicillium implicatum</i>	253	5,21	20,00	C <sub>1</sub>
influenty 1-5%				
<i>Mortierella horticola</i>	205	4,22	15,00	C <sub>1</sub>
<i>Mortierella parvispora</i>	170	3,50	8,33	C <sub>1</sub>
<i>Botrytis cinerea</i>	117	2,41	20,00	C <sub>1</sub>
<i>Acremonium fusidioides</i>	103	2,12	3,33	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma polysporum</i>	100	2,06	10,83	C <sub>1</sub>
<i>Arthrinium phaeospermum</i>	97	2,00	6,67	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium frequentans</i>	92	1,90	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma pseudokoningii</i>	67	1,38	5,83	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium steckii</i>	61	1,26	4,17	C <sub>1</sub>
<i>Arthroderma curreyi</i>	61	1,26	2,50	C <sub>1</sub>
<i>Fusarium chlamydosporum</i>	58	1,20	3,33	C <sub>1</sub>
<i>Fusarium poae</i>	57	1,17	4,17	C <sub>1</sub>
<i>Leptosphaeria maculans</i>	55	1,13	5,83	C <sub>1</sub>
<i>Cladosporium herbarum</i>	49	1,01	5,83	C <sub>1</sub>
akcesoryczne <1%				
<i>Mucor hiemalis</i> f. <i>hiemalis</i>	45	0,93	9,17	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium spinulosum</i>	37	0,76	7,50	C <sub>1</sub>
<i>Mortierella alpina</i>	31	0,64	2,50	C <sub>1</sub>
<i>Mortierella humilis</i>	30	0,62	4,17	C <sub>1</sub>
<i>Mortierella isabellina</i>	29	0,60	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma viride</i>	27	0,56	1,67	C <sub>1</sub>
<i>Epicoccum purpurascens</i>	24	0,49	8,33	C <sub>1</sub>
<i>Oidiodendron griseum</i>	10	0,21	0,83	C <sub>1</sub>
<i>Mortierella vinacea</i>	8	0,16	6,67	C <sub>1</sub>
<i>Rhizopus oryzae</i>	7	0,14	4,17	C <sub>1</sub>
<i>Fusarium heterosporum</i>	7	0,14	1,67	C <sub>1</sub>

<i>Phoma leveillei</i>	4	0,08	2,50	C <sub>1</sub>
<i>Verticillium albo-atrum</i>	3	0,06	1,67	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma aureoviride</i>	2	0,04	1,67	C <sub>1</sub>
<i>Mariannaea elegans</i>	2	0,04	0,83	C <sub>1</sub>
<i>Doratomyces stemonitis</i>	1	0,02	0,83	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium nigricans</i>	1	0,02	0,83	C <sub>1</sub>
<i>Phoma eupyrena</i>	1	0,02	0,83	C <sub>1</sub>
<i>Scopulariopsis brumptii</i>	1	0,02	0,83	C <sub>1</sub>
<i>Sordaria fimicola</i>	1	0,02	0,83	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma harzianum</i>	1	0,02	0,83	C <sub>1</sub>
Ogółem	4853	100,00	–	–



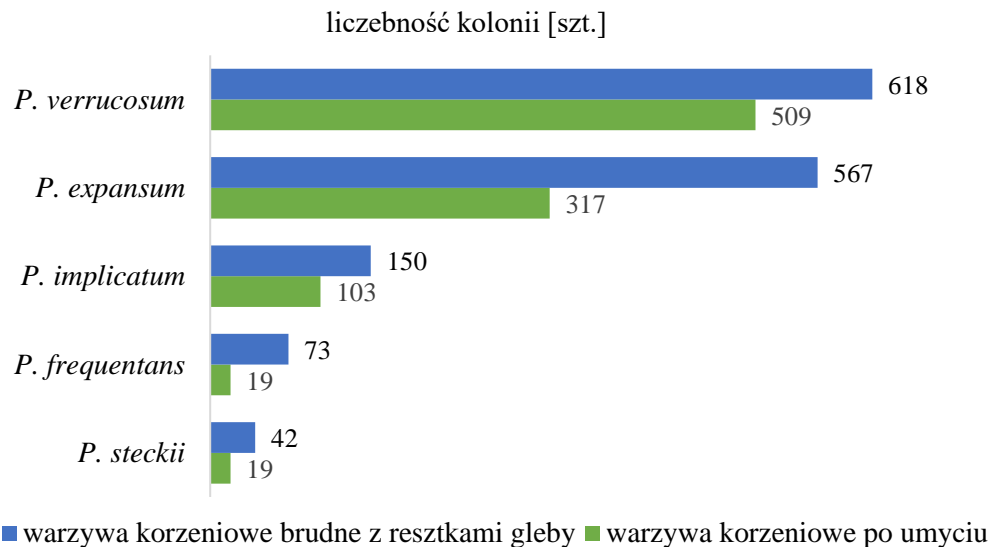
Ryc. 15. Udział procentowy najliczniej występujących rodzajów Mycota wyizolowanych z powietrza atmosferycznego przechowalni warzyw korzeniowych

Liczebność kolonii Mycota okazała się porównywalna dla prób powietrza pobranych nad skrzyniopaletami z brudnymi warzywami korzeniowymi przechowywanymi po zbiorach, jak i nad warzywami poddanymi procesowi mycia, sortowania i pakowania.

Nad paletami warzyw brudnych wyizolowano łącznie 2299 kolonii grzybów należących do 33 gatunków (tab. 3), natomiast nad umyтыми warzywami, przygotowanymi do wysyłki do magazynu Amplus 2554 kolonie, które przypisano do 36 gatunków Mycota (tab. 4).

Skład gatunkowy grzybów był zbliżony zarówno w strefie warzyw brudnych jak i czystych, po myciu. W obydwu badanych kombinacjach najliczniej występowały *Penicillium verrucosum* var. *verrucosum*, *P. expansum* oraz *C. cladosporioides*.

W przypadku rodzaju *Penicillium* odnotowano mniejszą ilość wyizolowanych kolonii grzybów podczas pobierania prób powietrza nad warzywami poddanymi procesowi mycia, aniżeli brudnymi, długotrwanie przetrzymywanymi w skrzyniopaletach (ryc. 16).



Ryc. 16. Porównanie liczebności kolonii grzybów z rodzaju *Penicillium* wyosobnionych z powietrza atmosferycznego przechowalni nad warzywami korzeniowymi brudnymi oraz warzywami po umyciu i zapakowaniu

W strefie warzyw brudnych dominowały gatunki, których udział procentowy w całości zbiorowiska wyniósł odpowiednio: prawie 27% dla *Penicillium verrucosum* var. *verrucosum*, 25% dla *P. expansum*, 7% dla *P. implicatum* oraz 6% dla *C. cladosporioides* (tab. 3). Mniej liczny udział odnotowano dla 14 gatunków grzybów, które stanowiły łącznie 31% całości zbiorowiska. Wśród nich występowały: *M. horticola*, *T. polysporum*, *T. pseudokoningii*, *A. phaeospermum*, *P. frequentans*, *P. steckii*, *A. curreyi*, *A. alternata*, *M. hiemalis* f. *hiemalis*, *A. fusidioides*, *B. cinerea*, *C. herbarum*, *F. chlamydosporum* i *F. poae*.

Do gatunków akcesorycznych o nieznacznym udziale poniżej 1% zaszeregowano 15 Mycota.

Łącznie 30 gatunkom przypisano współczynnik stałości C<sub>1</sub>, klasyfikując je tym samym do gatunków przypadkowych, a tylko trzem współczynnik C<sub>2</sub>, wskazujący na zaszeregowanie do gatunków towarzyszących: *Penicillium verrucosum* var. *verrucosum*, *P. expansum* oraz *C. cladosporioides*.

Tab. 3. Mycota wyosobnione z powietrza atmosferycznego nad skrzyniopaletami przechowywanych warzyw korzeniowych (warzywa brudne z glebą)

Gatunek	Liczebność kolonii [szt.]	Udział [%]	Współczynnik stałości C	
<i>Penicillium verrucosum</i> var. <i>verrucosum</i>	618	26,88	40,00	C <sub>2</sub>
<i>Penicillium expansum</i>	567	24,66	48,33	C <sub>2</sub>
<i>Penicillium implicatum</i>	150	6,52	15,00	C <sub>1</sub>
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	135	5,87	30,00	C <sub>2</sub>
<i>Mortierella horticola</i>	95	4,13	13,33	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma polysporum</i>	92	4,00	16,67	C <sub>1</sub>
<i>Arthrinium phaeospermum</i>	90	3,91	6,67	C <sub>1</sub>

<i>Penicillium frequentans</i>	73	3,18	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Arthroderma curreyi</i>	61	2,65	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Alternaria alternata</i>	54	2,35	21,67	C <sub>1</sub>
<i>Mucor hiemalis</i> f. <i>hiemalis</i>	44	1,91	15,00	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium steckii</i>	42	1,83	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Acremonium fusidioides</i>	37	1,61	3,33	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma pseudokoningii</i>	32	1,39	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Botrytis cinerea</i>	27	1,17	11,67	C <sub>1</sub>
<i>Cladosporium herbarum</i>	27	1,17	3,33	C <sub>1</sub>
<i>Fusarium poae</i>	25	1,09	6,67	C <sub>1</sub>
<i>Fusarium chlamydosporum</i>	24	1,04	1,67	C <sub>1</sub>
<i>Leptosphaeria maculans</i>	20	0,87	1,67	C <sub>1</sub>
<i>Mortierella isabellina</i>	20	0,87	6,67	C <sub>1</sub>
<i>Mortierella parvispora</i>	19	0,83	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Epicoccum purpurascens</i>	18	0,78	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Mortierella vinacea</i>	7	0,30	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Rhizopus oryzae</i>	6	0,26	6,67	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium spinulosum</i>	5	0,22	3,33	C <sub>1</sub>
<i>Phoma leveillei</i>	4	0,17	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Fusarium heterosporum</i>	1	0,04	1,67	C <sub>1</sub>
<i>Mortierella alpina</i>	1	0,04	1,67	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium nigricans</i>	1	0,04	1,67	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma aureoviride</i>	1	0,04	1,67	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma harzianum</i>	1	0,04	1,67	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma viride</i>	1	0,04	1,67	C <sub>1</sub>
<i>Verticillium albo-atrum</i>	1	0,04	1,67	C <sub>1</sub>
Ogółem	2299	100,00	–	–

W strefie warzyw przygotowanych do wysyłki, po wcześniejszym umyciu i zapakowaniu zanotowano dominację *P. verrucosum* var. *verrucosum*, którego udział wynosił niemal 20% w całym zbiorowisku (tab. 4). Liczne kolonie przypisano także: *C. cladosporioides*, *A. alternata*, *P. expansum* i *M. parvispora*. Dominanty te stanowiły prawie 71% ogółu grzybów. Istotną grupę stanowiły: *M. horticola*, *M. alpina*, *M. humilis*, *P. implicatum*, *P. spinulosum*, *B. cinerea*, *A. fusidioides*, *L. maculans*, *T. pseudokoningii*, *T. viride*, *F. chlamydosporum* i *F. poae*, które zaliczono do influentów z 24% udziałem w całości zbiorowiska. Pozostałe 19 gatunków charakteryzował nieliczny jednostkowy udział, poniżej 1%.

*P. verrucosum* var. *verrucosum* jako jedyny został zaklasyfikowany do gatunków stale występujących w strefie warzyw czystych, gotowych do wysyłki. Do grzybów towarzyszących zaliczono *C. cladosporioides*, *A. alternata*, *P. expansum* oraz *B. cinerea*. Pozostałe 31 gatunków określono jako przypadkowe.

Tab. 4. Mycota wyosobnione z powietrza atmosferycznego przechowalni nad warzywami po umyciu i zapakowaniu

Gatunek	Liczebność kolonii [szt.]	Udział [%]	Współczynnik stałości C	
<i>Penicillium verrucosum</i> var. <i>verrucosum</i>	509	19,93	61,67	C <sub>3</sub>
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	427	16,72	38,33	C <sub>2</sub>
<i>Alternaria alternata</i>	409	16,01	35,00	C <sub>2</sub>
<i>Penicillium expansum</i>	317	12,41	36,67	C <sub>2</sub>
<i>Mortierella parvispora</i>	151	5,91	11,67	C <sub>1</sub>
<i>Mortierella horticola</i>	110	4,31	16,67	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium implicatum</i>	103	4,03	25,00	C <sub>1</sub>
<i>Botrytis cinerea</i>	90	3,52	28,33	C <sub>2</sub>
<i>Acremonium fusidioides</i>	66	2,58	3,33	C <sub>1</sub>
<i>Leptosphaeria maculans</i>	35	1,37	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma pseudokoningii</i>	35	1,37	6,67	C <sub>1</sub>
<i>Fusarium chlamydosporum</i>	34	1,33	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Fusarium poae</i>	32	1,25	1,67	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium spinulosum</i>	32	1,25	11,67	C <sub>1</sub>
<i>Mortierella alpina</i>	30	1,17	3,33	C <sub>1</sub>
<i>Mortierella humilis</i>	30	1,17	8,33	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma viride</i>	26	1,02	1,67	C <sub>1</sub>
<i>Cladosporium herbarum</i>	22	0,86	8,33	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium frequentans</i>	19	0,74	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium steckii</i>	19	0,74	3,33	C <sub>1</sub>
<i>Oidiodendron griseum</i>	10	0,39	1,67	C <sub>1</sub>
<i>Mortierella isabellina</i>	9	0,35	3,33	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma polysporum</i>	8	0,31	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Arthrinium phaeospermum</i>	7	0,27	6,67	C <sub>1</sub>
<i>Epicoccum purpurascens</i>	6	0,23	6,67	C <sub>1</sub>
<i>Fusarium heterosporum</i>	6	0,23	1,67	C <sub>1</sub>
<i>Mariannaea elegans</i>	2	0,08	1,67	C <sub>1</sub>
<i>Verticillium albo-atrum</i>	2	0,08	1,67	C <sub>1</sub>
<i>Doratomyces stemonitis</i>	1	0,04	1,67	C <sub>1</sub>
<i>Mortierella vinacea</i>	1	0,04	3,33	C <sub>1</sub>
<i>Mucor hiemalis</i> f. <i>hiemalis</i>	1	0,04	3,33	C <sub>1</sub>
<i>Phoma eupyrena</i>	1	0,04	1,67	C <sub>1</sub>
<i>Rhizopus oryzae</i>	1	0,04	1,67	C <sub>1</sub>
<i>Scopulariopsis brumptii</i>	1	0,04	1,67	C <sub>1</sub>
<i>Sordaria fimicola</i>	1	0,04	1,67	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma aureoviride</i>	1	0,04	1,67	C <sub>1</sub>
Ogółem	2554	100,00	–	–

#### 4.1.1.1. Mycota w powietrzu atmosferycznym przechowalni nad paletami z marchwią zwyczajną *Daucus carota* L.

W wyniku analizy aeromykologicznej nad paletami z długotrwanie przechowywanymi korzeniami marchwi zwyczajnej otrzymano 694 kolonie Mycota reprezentowane przez 13 gatunków w obrębie 7 rodzajów (tab. 5). W badaniach tych stwierdzono najniższą liczebność oraz najmniejszą różnorodność grzybów w powietrzu przechowalni.

Powietrze wysycone było w największym stopniu propagulami grzybów rodzaju *Penicillium*. Najwyższy udział procentowy wyliczono dla *P. expansum* - 56% ogółu zbiorowiska, a także dla *P. frequentans* - 12%, *P. verrucosum* var. *verrucosum* - 10% i *P. steckii* - 7%.

Nieco mniej, od 1 do 3% stanowiły propagule *C. cladosporioides*, *M. isabellina*, *T. polysporum*, *A. alternata* oraz *B. cinerea*. Pozostałe gatunki wystąpiły nielicznie: *Rhizopus oryzae*, *M. horticola*, *M. vinacea* oraz *P. implicatum*.

*P. verrucosum* var. *verrucosum* oraz *P. expansum* charakteryzowały się najwyższą wartością współczynnika stałości C<sub>3</sub>, co umożliwiło ich klasyfikację do gatunków stale występujących w powietrzu. Gatunkami towarzyszącymi (C<sub>2</sub>) określono *A. alternata* oraz *B. cinerea*. Pozostałe gatunki określono jako przypadkowe.

Tab. 5. Mycota wyosobnione z powietrza atmosferycznego nad korzeniami brudnej marchwi zwyczajnej *Daucus carota* L. w trakcie długotrwałego przechowywania

Gatunek	Liczebność kolonii [szt.]	Udział [%]	Współczynnik stałości C	
<i>Penicillium expansum</i>	340	56,01	60,00	C <sub>3</sub>
<i>Penicillium frequentans</i>	73	12,03	15,00	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium verrucosum</i> var. <i>verrucosum</i>	59	9,72	55,00	C <sub>3</sub>
<i>Penicillium steckii</i>	42	6,92	15,00	C <sub>1</sub>
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	20	3,29	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Mortierella isabellina</i>	18	2,97	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma polysporum</i>	18	2,97	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Alternaria alternata</i>	11	1,81	35,00	C <sub>2</sub>
<i>Botrytis cinerea</i>	11	1,81	30,00	C <sub>2</sub>
<i>Rhizopus oryzae</i>	4	0,66	15,00	C <sub>1</sub>
<i>Mortierella horticola</i>	4	0,66	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium implicatum</i>	4	0,66	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Mortierella vinacea</i>	3	0,49	10,00	C <sub>1</sub>
Ogółem	607	100,00	–	–

W trakcie pobierania prób powietrza nad opakowaniami ze świeżo umytych korzeniami marchwi, uzyskano łącznie 523 kolonie grzybów, należących do 18 gatunków w obrębie 11 rodzajów (tab. 6). Porównując pozostałe próby powietrza pobrane nad innymi, czystymi warzywami korzeniowymi była to najniższa liczba wyizolowanych gatunków.

Pośród grzybów strzępkowych dominował gatunek *P. expansum*, którego udział w całości zbiorowiska wyniósł prawie 54%. Drugim, co do liczebności był *P. verrucosum* var. *verrucosum*, stanowił 17% całego zbiorowiska.

Mniej licznie wystąpiły *A. alternata*, *P. implicatum*, *P. steckii*, *P. frequentans*, *M. parvispora*, *M. isabellina*, *C. cladosporioides* oraz *B. cinerea*, którym przypisano około 26% udział w całości Mycota. Pozostałe gatunki akcesoryczne wystąpiły w niewielkiej liczbie, wśród nich: *T. polysporum*, *Epicoccum purpurascens*, *A. phaeospermum*, *Verticillium albo-atrum*, *Mortierella vinacea*, *M. hiemalis* f. *hiemalis*, *Penicillium spinulosum*, *Sordaria fimicola*.

Tylko jeden gatunek określono jako stały w powietrzu, był to *P. expansum*. Zdefiniowano *P. verrucosum* var. *verrucosum* oraz *B. cinerea* jako gatunki towarzyszące, a także 15 gatunków przypadkowych.

Tab. 6. Mycota wyosobnione z powietrza atmosferycznego nad opakowaniami z umyтыми i gotowymi do wysyłki korzeniami marchwi zwyczajnej *Daucus carota* L.

Gatunek	Liczebność kolonii [szt.]	Udział [%]	Współczynnik stałości C	
<i>Penicillium expansum</i>	281	53,73	75,00	C <sub>3</sub>
<i>Penicillium verrucosum</i> var. <i>verrucosum</i>	90	17,21	40,00	C <sub>2</sub>
<i>Alternaria alternata</i>	25	4,78	25,00	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium implicatum</i>	22	4,21	25,00	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium steckii</i>	19	3,63	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium frequentans</i>	18	3,44	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Mortierella parvispora</i>	15	2,87	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	14	2,68	25,00	C <sub>1</sub>
<i>Botrytis cinerea</i>	13	2,49	30,00	C <sub>2</sub>
<i>Mortierella isabellina</i>	9	1,72	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma polysporum</i>	5	0,96	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Epicoccum purpurascens</i>	4	0,76	15,00	C <sub>1</sub>
<i>Arthrinium phaeospermum</i>	2	0,38	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Verticillium albo-atrum</i>	2	0,38	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Mortierella vinacea</i>	1	0,19	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Mucor hiemalis</i> f. <i>hiemalis</i>	1	0,19	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium spinulosum</i>	1	0,19	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Sordaria fimicola</i>	1	0,19	5,00	C <sub>1</sub>
Ogółem	523	100,00	–	–

#### 4.1.1.2. Mycota w powietrzu atmosferycznym przechowalni nad paletami z pietruszką zwyczajną *Petroselinum crispum* (Mill.) Nyman ex A.W. Hill.

W analizie mykologicznej przeprowadzonej w trakcie długoterminowego przechowywania korzeni pietruszki zwyczajnej otrzymano 23 gatunki grzybów spośród 694 kolonii (tab. 7).



Bardzo licznie wystąpiły propagule *P. verrucosum* var. *verrucosum*, osiągając najwyższy udział w całym zbiorowisku 35%. Kolejne pod względem liczebności były gatunki *P. expansum*, *M. horticola* oraz *C. cladosporioides*, ich udział wahał się od 10 do 18%.

Niższą frekwencją odznaczyły się propagule *A. fusidioides*, *C. herbarum*, *F. poae*, *M. parvispora* oraz *T. polysporum*, których obecność w zbiorowisku oszacowano na poziomie od 2 do 4%.

Gatunkiem stałym w powietrzu określono *P. expansum*, a gatunkami towarzyszącymi *P. verrucosum* var. *verrucosum* oraz *C. cladosporioides*. Do gatunków przypadkowych zaklasyfikowano 20 pozostałych gatunków.

Tab. 7. Mycota wyosobnione z powietrza atmosferycznego nad korzeniami brudnej pietruszki zwyczajnej *Petroselinum crispum* (Mill.) Nyman ex A.W. Hill. w trakcie przechowywania

Gatunek	Liczebność kolonii [szt.]	Udział [%]	Współczynnik stałości C	
<i>Penicillium verrucosum</i> var. <i>verrucosum</i>	243	35,01	30,00	C <sub>2</sub>
<i>Penicillium expansum</i>	128	18,44	60,00	C <sub>3</sub>
<i>Mortierella horticola</i>	81	11,67	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	72	10,37	35,00	C <sub>2</sub>
<i>Acremonium fusidioides</i>	31	4,47	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Cladosporium herbarum</i>	27	3,89	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Fusarium poae</i>	24	3,46	15,00	C <sub>1</sub>
<i>Mortierella parvispora</i>	19	2,74	15,00	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma polysporum</i>	18	2,59	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Alternaria alternata</i>	13	1,87	20,00	C <sub>1</sub>
<i>Arthrinium phaeospermum</i>	8	1,15	15,00	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma pseudokoningii</i>	5	0,72	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Mortierella vinacea</i>	4	0,58	20,00	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium implicatum</i>	4	0,58	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Epicoccum purpurascens</i>	3	0,43	20,00	C <sub>1</sub>
<i>Mucor hiemalis</i> f. <i>hiemalis</i>	3	0,43	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Phoma leveillei</i>	3	0,43	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Mortierella isabellina</i>	2	0,29	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Rhizopus oryzae</i>	2	0,29	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium nigricans</i>	1	0,14	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma harzianum</i>	1	0,14	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma viride</i>	1	0,14	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Verticillium albo-atrum</i>	1	0,14	5,00	C <sub>1</sub>
Ogółem	694	100,00	–	–

W próbach powietrza pobranych nad korzeniami pietruszki zwyczajnej, poddanej procesowi mycia, sortowania i pakowania wykazano obecność 21 gatunków grzybów pośród 987 kolonii (tab. 8).

Największy odsetek otrzymanych kolonii grzybów stanowił *C. cladosporioides*, tworzących prawie 28% całości zbiorowiska. Grzyb ten odznaczył się największą liczebnością wśród wszystkich badanych kombinacji warzyw korzeniowych. Dużą część bioaerozolu, niemal 16% stanowił *A. alternata* (154 kolonii). Wśród licznie pozyskanych gatunków znalazły się także inne dominanty: *P. verrucosum* var. *verrucosum*, *M. parvispora*, *M. horticola*, *B. cinerea*, których udział wyniósł od 7 do 10% w całości zbiorowiska. Grzyb *B. cinerea* wystąpił w największej liczebności spośród wszystkich badanych kombinacji.

Niższy udział procentowy, oscylujący na poziomie od 1 do 3% przypisano gatunkom: *F. chlamydosporum*, *F. poae*, *M. humilis*, *T. viride*, *A. fusidioides*, *P. implicatum*, *T. pseudokoningii* oraz *C. herbarum*.

Najwyższy współczynnik stałości cechował *P. verrucosum* var. *verrucosum*, co pozwoliło na zaklasyfikowanie go do gatunków absolutnie stałych w powietrzu atmosferycznym. Nie odnotowano gatunków stałych, natomiast jako gatunki towarzyszące określono *C. cladosporioides*, *A. alternata* oraz *B. cinerea*.

Tab. 8. Mycota wyosobnione z powietrza atmosferycznego nad opakowaniami z umytymi i gotowymi do wysyłki korzeniami pietruszki zwyczajnej *Petroselinum crispum* (Mill.) Nyman ex A.W. Hill.

Gatunek	Liczebność kolonii [szt.]	Udział [%]	Współczynnik stałości C	
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	276	27,96	45,00	C <sub>2</sub>
<i>Alternaria alternata</i>	154	15,60	35,00	C <sub>2</sub>
<i>Penicillium verrucosum</i> var. <i>verrucosum</i>	97	9,83	80,00	C <sub>4</sub>
<i>Mortierella parvispora</i>	97	9,83	15,00	C <sub>1</sub>
<i>Mortierella horticola</i>	84	8,51	25,00	C <sub>1</sub>
<i>Botrytis cinerea</i>	73	7,40	40,00	C <sub>2</sub>
<i>Fusarium chlamydosporum</i>	34	3,44	15,00	C <sub>1</sub>
<i>Fusarium poae</i>	32	3,24	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Mortierella humilis</i>	30	3,04	25,00	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma viride</i>	26	2,63	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Acremonium fusidioides</i>	24	2,43	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium implicatum</i>	20	2,03	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma pseudokoningii</i>	16	1,62	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Cladosporium herbarum</i>	13	1,32	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium expansum</i>	4	0,41	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Epicoccum purpurascens</i>	2	0,20	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Arthrinium phaeospermum</i>	1	0,10	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium frequentans</i>	1	0,10	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Phoma eupyrena</i>	1	0,10	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Rhizopus oryzae</i>	1	0,10	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Scopulariopsis brumptii</i>	1	0,10	5,00	C <sub>1</sub>
Ogółem	987	100,00	–	–

#### 4.1.1.3. Mycota w powietrzu atmosferycznym przechowalni nad paletami z burakiem ćwikłowym *Beta vulgaris* L.

Z powietrza atmosferycznego przechowalni w strefie przetrzymywania brudnych i umytych korzeni buraka ćwikłowego otrzymano największą ilość propagul grzybów spośród wszystkich badanych kombinacji warzyw.

Ich liczebność w przypadku brudnych korzeni wyniosła 998 kolonii, przyporządkowanych do 22 gatunków i 15 rodzajów Mycota (tab. 9). Zbliżona ilość gatunków grzybów została przypisana także dla prób powietrza pobranych nad brudnymi korzeniami pietruszki zwyczajnej.

Gatunkiem dominującym podobnie jak w przypadku brudnych korzeni pietruszki okazał się *P. verrucosum* var. *verrucosum*, którego udział wyniósł prawie 32% w całości zbiorowiska. Bardzo licznie wystąpiły także *P. implicatum* (14%), *P. expansum* (10%), *A. phaeospermum* (8%), *A. curreyi* i *T. polysporum* (6%). Z mniejszą częstotliwością wystąpiły *C. cladosporioides*, *M. hiemalis* f. *hiemalis*, *A. alternata*, *T. pseudokoningii*, *F. chlamydosporum* oraz *L. maculans*, *B. cinerea*, *E. purpurascens* i *M. horticola*. Ich udział, jako influentów oscylował na poziomie 23% całości zbiorowiska. Nieliczny jednostkowy udział przypisano pozostałym 7 gatunkom Mycota.

Rozpatrując współczynnik stałości występowania poszczególnych Mycota, do gatunków towarzyszących zaliczono *P. verrucosum* var. *verrucosum* oraz *P. implicatum*, a także gatunki mniej liczne, ale częściej izolowane: *T. polysporum*, *C. cladosporioides* i *M. hiemalis* f. *hiemalis*. Pozostałe 17 gatunków zaklasyfikowano do gatunków przypadkowych.

Tab. 9. Mycota wyosobnione z powietrza atmosferycznego nad brudnymi korzeniami buraka ćwikłowego *Beta vulgaris* L. w trakcie długotrwałego przechowywania

Gatunek	Liczebność kolonii [szt.]	Udział [%]	Współczynnik stałości C	
<i>Penicillium verrucosum</i> var. <i>verrucosum</i>	316	31,66	35,00	C <sub>2</sub>
<i>Penicillium implicatum</i>	142	14,23	35,00	C <sub>2</sub>
<i>Penicillium expansum</i>	99	9,92	25,00	C <sub>1</sub>
<i>Arthrinium phaeospermum</i>	82	8,22	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Arthroderma curreyi</i>	61	6,11	15,00	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma polysporum</i>	56	5,61	35,00	C <sub>2</sub>
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	43	4,31	50,00	C <sub>2</sub>
<i>Mucor hiemalis</i> f. <i>hiemalis</i>	41	4,11	35,00	C <sub>2</sub>
<i>Alternaria alternata</i>	30	3,01	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma pseudokoningii</i>	27	2,71	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Fusarium chlamydosporum</i>	24	2,40	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Leptosphaeria maculans</i>	20	2,00	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Botrytis cinerea</i>	16	1,60	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Epicoccum purpurascens</i>	15	1,50	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Mortierella horticola</i>	10	1,00	25,00	C <sub>1</sub>
<i>Acremonium fusidioides</i>	6	0,60	5,00	C <sub>1</sub>

<i>Penicillium spinulosum</i>	5	0,50	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Fusarium heterosporum</i>	1	0,10	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Fusarium poae</i>	1	0,10	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Mortierella alpina</i>	1	0,10	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Phoma leveillei</i>	1	0,10	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma aureoviride</i>	1	0,10	5,00	C <sub>1</sub>
Ogółem	998	100,00	–	–

W bioaerozolu strefy, w której znajdowały się umyte korzenie buraka ćwikłowego wyizolowano równie wysoką liczbę propagul grzybów tworzących 1044 kolonie, należących do 21 gatunków i 13 rodzajów grzybów (tab. 10). Taką samą liczbę gatunków wykazano także w przypadku prób powietrza pobranych nad umyтыми korzeniami pietruszki zwyczajnej.

Ponownie odnotowano dominację gatunku *P. verrucosum* var. *verrucosum*, o zbliżonym udziale 31% całości zbiorowiska. Grzyb *A. alternata* odznaczył się największą liczebnością spośród wszystkich badanych kombinacji warzyw w przechowalni, 230 kolonii stanowiło 22% całości zbiorowiska. Znaczną liczebnością w populacji wyodrębnionych grzybów charakteryzowały się także *C. cladosporioides*, którego udział wyniósł 13% oraz *P. implicatum* z udziałem niemal 6%.

Mniej liczny udział (na poziomie od 1 do 4%) przypisano: *A. fusidioides*, *M. parvispora*, *M. alpina*, *M. horticola*, *L. maculans* oraz *P. expansum*, *P. spinulosum* i *T. pseudokoningii*.

Wysoki współczynnik stałości przyporządkowano *P. verrucosum* var. *verrucosum*, zaliczając go tym samym do gatunku stale występującego w powietrzu. Pięć gatunków zaszeregowano do grupy gatunków towarzyszących i były to: *A. alternata*, *C. cladosporioides*, *P. implicatum*, *P. spinulosum* oraz *L. maculans*. Pozostałe 15 gatunków zaliczono do gatunków przypadkowych.

Tab. 10. Mycota wyosobnione z powietrza atmosferycznego nad opakowaniami z umyтыми i gotowymi do wysyłki korzeniami buraka ćwikłowego *Beta vulgaris* L.

Gatunek	Liczebność kolonii [szt.]	Udział [%]	Współczynnik stałości C	
<i>Penicillium verrucosum</i> var. <i>verrucosum</i>	322	30,84	65,00	C <sub>3</sub>
<i>Alternaria alternata</i>	230	22,03	45,00	C <sub>2</sub>
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	137	13,12	45,00	C <sub>2</sub>
<i>Penicillium implicatum</i>	61	5,84	45,00	C <sub>2</sub>
<i>Acremonium fusidioides</i>	42	4,02	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Mortierella parvispora</i>	39	3,74	15,00	C <sub>1</sub>
<i>Leptosphaeria maculans</i>	35	3,35	30,00	C <sub>2</sub>
<i>Penicillium expansum</i>	32	3,07	25,00	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium spinulosum</i>	31	2,97	30,00	C <sub>2</sub>
<i>Mortierella alpina</i>	30	2,87	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Mortierella horticola</i>	26	2,49	25,00	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma pseudokoningii</i>	19	1,82	15,00	C <sub>1</sub>
<i>Oidiodendron griseum</i>	10	0,96	5,00	C <sub>1</sub>

<i>Cladosporium herbarum</i>	9	0,86	15,00	C <sub>1</sub>
<i>Fusarium heterosporum</i>	6	0,57	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Botrytis cinerea</i>	4	0,38	15,00	C <sub>1</sub>
<i>Arthrinium phaeospermum</i>	4	0,38	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma polysporum</i>	3	0,29	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Mariannaea elegans</i>	2	0,19	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Doratomyces stemonitis</i>	1	0,10	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma aureoviride</i>	1	0,10	5,00	C <sub>1</sub>
Ogółem	1044	100,00	–	–

#### 4.2. Mycota w powietrzu atmosferycznym magazynów chłodniczych Amplus

Z powietrza atmosferycznego dwóch magazynów chłodniczych Firmy Amplus Sp. z o.o. zlokalizowanych na terenie miejscowości Niegardów oraz Prandocin-Iły uzyskano w sumie 7752 kolonii Mycota, należących do 26 gatunków w obrębie 13 rodzajów (tab. 11).

Do grupy dominantów, stanowiących w sumie 73% całego zbiorowiska Mycota zaliczono: *Penicillium expansum*, *P. verrucosum* var. *verrucosum*, *P. implicatum* oraz *Trichoderma viride*. Ich jednostkowy udział wyniósł od 8 do 35% całości zbiorowiska. Do grupy influentów zaszeregowano gatunki: *Mucor hiemalis* f. *hiemalis*, *Trichoderma koningii*, *T. harzianum*, *Penicillium steckii*, *P. giganteum*, *P. frequentans*, *P. atrovnetum*, *Cladosporium macrocarpum*, *C. cladosporioides* oraz *Rhizopus oryzae* o łącznym udziale 22%. Pozostałe 12 gatunków akcesorycznych charakteryzowało się frekwencją poniżej 1%.

Uwzględniając współczynnik stałości dla obydwu magazynów chłodniczych, do gatunków stałych zakwalifikowano gatunki rodzaju *Penicillium*: *P. expansum*, *P. verrucosum* var. *verrucosum* oraz *P. implicatum*. Pozostałe 23 gatunki określono jako przypadkowe. Wykazano brak gatunków absolutnie stałych i towarzyszących.

Tab. 11. Mycota wyosobnione z powietrza atmosferycznego dwóch magazynów chłodniczych Amplus w miejscowości Niegardów i Prandocin-Iły

Gatunek	Liczebność kolonii [szt.]	Udział [%]	Współczynnik stałości C	
dominanty >5%				
<i>Penicillium expansum</i>	2735	35,28	52,50	C <sub>3</sub>
<i>Penicillium verrucosum</i> var. <i>verrucosum</i>	1476	19,04	27,50	C <sub>3</sub>
<i>Trichoderma viride</i>	800	10,32	29,17	C <sub>3</sub>
<i>Penicillium implicatum</i>	648	8,36	12,50	C <sub>1</sub>
influenty 1-5%				
<i>Mucor hiemalis</i> f. <i>hiemalis</i>	333	4,30	9,17	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma koningii</i>	321	4,14	3,33	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium steckii</i>	229	2,95	7,50	C <sub>1</sub>
<i>Cladosporium macrocarpum</i>	174	2,24	9,17	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium giganteum</i>	144	1,86	8,33	C <sub>1</sub>

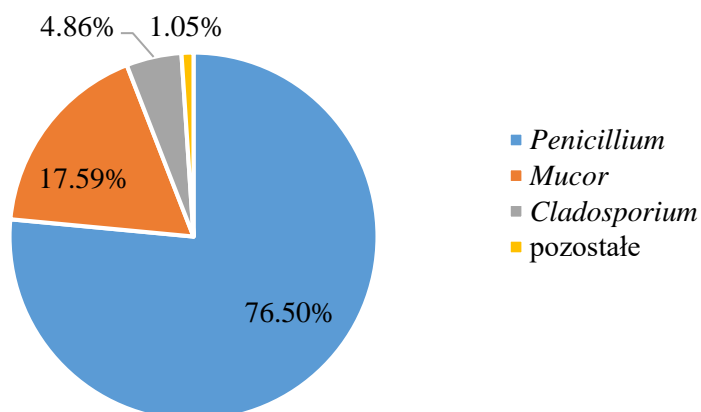
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	115	1,48	10,83	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium frequentans</i>	107	1,38	5,83	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma harzianum</i>	107	1,38	4,17	C <sub>1</sub>
<i>Rhizopus oryzae</i>	93	1,20	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium atrovenetum</i>	92	1,19	3,33	C <sub>1</sub>
akcesoryczne <1%				
<i>Fusarium poae</i>	75	0,97	1,67	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma polysporum</i>	67	0,86	7,50	C <sub>1</sub>
<i>Aspergillus niger</i>	66	0,85	4,17	C <sub>1</sub>
<i>Mortierella horticola</i>	39	0,50	3,33	C <sub>1</sub>
<i>Alternaria alternata</i>	38	0,49	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma pseudokoningii</i>	22	0,28	0,83	C <sub>1</sub>
<i>Botrytis cinerea</i>	19	0,25	3,33	C <sub>1</sub>
<i>Mariannaea elegans</i>	16	0,21	0,83	C <sub>1</sub>
<i>Fusarium flocciferum</i>	14	0,18	0,83	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	13	0,17	1,67	C <sub>1</sub>
<i>Verticillium albo-atrum</i>	8	0,10	1,67	C <sub>1</sub>
<i>Acremonium kiliense</i>	1	0,01	1,67	C <sub>1</sub>
Ogółem	7752	100,00	–	–

#### 4.2.1. Mycota w powietrzu atmosferycznym magazynu chłodniczego w Niegardowie

Zarodniki grzybów bytujące w powietrzu atmosferycznym komór chłodniczych w Niegardowie, w których krótkotrwale przechowywano warzywa korzeniowe należały do 20 gatunków oznaczonych z 3064 kolonii Mycota (tab. 12).

Propagule rodzaju *Penicillium* oraz *Mucor hiemalis* f. *hiemalis* wystąpiły w największym stężeniu i stanowiły odpowiednio 76,5% oraz 17,59% całości zbiorowiska (ryc. 17). Wysoce dominujący okazał się gatunek *P. verrucosum* var. *verrucosum*. Dużą liczebnością wyróżniły się pozostałe gatunki z rodzaju *Penicillium*, jak: *P. giganteum*, *P. steckii*, *P. atrovenetum*, *P. frequentans* o łącznym udziale 10% całości zbiorowiska. Licznie wystąpiły także: *C. macrocarpum*, *Fusarium poae*, *Aspergillus niger*, *Mortierella horticola* oraz *Trichoderma viride* i *T. harzianum*, które przypisano do grupy influentów. Zbiorowisko gatunków akcesorycznych stanowiło 7 pozostałych gatunków.

Wartość współczynnika stałości umożliwiła przypisanie tylko *P. expansum* wartości C<sub>3</sub>, określając go jako gatunek stały w powietrzu oraz wartości C<sub>2</sub> dla *P. verrucosum* var. *verrucosum*, oznaczając go jako gatunek towarzyszący. Pozostałe Mycota w liczbie 18 to gatunki przypadkowe.



Ryc. 17. Udział procentowy najliczniej występujących rodzajów Mycota wyosobnionych z powietrza atmosferycznego magazynu chłodniczego Amplus w Niegardowie

Tab. 12. Mycota w powietrzu atmosferycznym magazynu chłodniczego Amplus w Niegardowie

Gatunek	Liczebność kolonii [szt.]	Udział [%]	Współczynnik stałości C	
dominanty >5%				
<i>Penicillium verrucosum</i> var. <i>verrucosum</i>	1426	46,54	50,00	C <sub>2</sub>
<i>Penicillium expansum</i>	539	17,59	55,00	C <sub>3</sub>
<i>Mucor hiemalis</i> f. <i>hiemalis</i>	235	7,67	5,00	C <sub>1</sub>
influenty 1-5%				
<i>Penicillium giganteum</i>	144	4,70	16,66	C <sub>1</sub>
<i>Cladosporium macrocarpum</i>	136	4,44	13,33	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium steckii</i>	98	3,20	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Fusarium poae</i>	75	2,45	3,33	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium atrovenerum</i>	73	2,38	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Aspergillus niger</i>	66	2,15	8,33	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma viride</i>	53	1,73	13,33	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma harzianum</i>	45	1,47	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium frequentans</i>	42	1,37	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Mortierella horticola</i>	39	1,27	6,66	C <sub>1</sub>
akcesoryczne <1%				
<i>Penicillium implicatum</i>	22	0,72	8,33	C <sub>1</sub>
<i>Botrytis cinerea</i>	19	0,62	6,66	C <sub>1</sub>
<i>Mariannaea elegans</i>	16	0,52	1,66	C <sub>1</sub>
<i>Alternaria alternata</i>	14	0,46	8,33	C <sub>1</sub>
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	13	0,42	6,66	C <sub>1</sub>
<i>Verticillium albo-atrum</i>	8	0,26	3,33	C <sub>1</sub>
<i>Acremonium kiliense</i>	1	0,03	3,33	C <sub>1</sub>
Ogółem	3064	100,00	–	–

4.2.1.1. Mycota w powietrzu atmosferycznym komory chłodniczej w Niegardowie z magazynowaną marchwią zwyczajną *Daucus carota* L.

Próby powietrza pobrane w komorze chłodniczej, w której składowano marchew zwyczajną umożliwiły wykrycie ponad 1000 kolonii Mycota, należących do 11 gatunków i 5 rodzajów, z których najliczniej wystąpił *P. verrucosum* var. *verrucosum*, stanowiąc 60% udziału w całym zbiorowisku. Drugim, co do liczebności okazał się *P. expansum* i kolejno *M. hiemalis* f. *hiemalis*. Łącznie dominanty stanowiły prawie 83% w zbiorowisku (tab. 13).

Do influentów, których udział wyniósł 16% zaliczono: *C. macrocarpum*, *T. harzianum*, *T. viride*, *P. steckii* oraz *Botrytis cinerea*. Pozostałe 3 gatunki zaliczono do akcesorycznych.

Grzyby *P. verrucosum* var. *verrucosum* oraz *P. expansum* zaliczono do gatunków towarzyszących, natomiast pozostałe 9 do gatunków przypadkowych. Brak gatunków absolutnie stałych i stałych w powietrzu.

Tab. 13. Mycota wyosobnione z powietrza atmosferycznego komory chłodniczej w Niegardowie ze składowaną marchwią zwyczajną *Daucus carota* L.

Gatunek	Liczebność kolonii [szt.]	Udział [%]	Współczynnik stałości C	
<i>Penicillium verrucosum</i> var. <i>verrucosum</i>	614	60,20	40,00	C <sub>2</sub>
<i>Penicillium expansum</i>	154	15,10	45,00	C <sub>2</sub>
<i>Mucor hiemalis</i> f. <i>hiemalis</i>	77	7,55	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Cladosporium macrocarpum</i>	46	4,51	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma harzianum</i>	37	3,63	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium steckii</i>	35	3,43	15,00	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma viride</i>	32	3,14	20,00	C <sub>1</sub>
<i>Botrytis cinerea</i>	11	1,08	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium implicatum</i>	8	0,78	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	4	0,39	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium giganteum</i>	2	0,20	5,00	C <sub>1</sub>
Ogółem	1020	100,00	–	–

4.2.1.2. Mycota w powietrzu atmosferycznym komory chłodniczej w Niegardowie z magazynowaną pietruszką zwyczajną *Petroselinum crispum* (Mill.) Nyman ex A.W. Hill.

W badaniach mykologicznych prowadzonych w komorze chłodniczej, w której magazynowano korzenie pietruszki zwyczajnej, wyosobniono w sumie 832 kolonie Mycota należące do 17 gatunków w obrębie 10 rodzajów (tab. 14). W porównaniu do pozostałych badań prowadzonych w komorach chłodniczych w Niegardowie była to najmniejsza liczebność kolonii z jednocześnie największą różnorodnością gatunkową grzybów.

Ponownie z największą częstotliwością wystąpiły *P. verrucosum* var. *verrucosum* – 35% udział oraz *P. expansum* – 24%, a także kolejno *P. giganteum* i *P. frequentans*. Innymi, licznie występującymi gatunkami okazały się *A. niger* i *C. macrocarpum*. Grupa dominantów



łącznie przekroczyła wartość 90% udziału w całym zbiorowisku i była największą spośród badanych w magazynie Niegardów.

Do mniej licznych gatunków zaliczono *T. viride*, *P. atrovenetum* i *P. implicatum*, których jednostkowy udział wyniósł od 1 do 2%. Nieznacznym udziałem przypisano 8 gatunkom z wartością poniżej 1%.

Rozważając współczynnik stałości C, do gatunków stałych zakwalifikowano *P. verrucosum* var. *verrucosum* oraz *P. expansum*, do gatunków towarzyszących *C. macrocarpum*, a pozostałe 14 określono jako gatunki przypadkowe.

Tab. 14. Mycota wyosobnione z powietrza atmosferycznego komory chłodniczej w Niegardowie ze składowaną pietruszką zwyczajną *Petroselinum crispum* (Mill.) Nyman ex A.W. Hill.

Gatunek	Liczebność kolonii [szt.]	Udział [%]	Współczynnik stałości C	
<i>Penicillium verrucosum</i> var. <i>verrucosum</i>	293	35,22	60,00	C <sub>3</sub>
<i>Penicillium expansum</i>	204	24,52	70,00	C <sub>3</sub>
<i>Penicillium giganteum</i>	74	8,89	20,00	C <sub>1</sub>
<i>Aspergillus niger</i>	66	7,93	25,00	C <sub>1</sub>
<i>Cladosporium macrocarpum</i>	64	7,69	30,00	C <sub>2</sub>
<i>Penicillium frequentans</i>	42	5,05	15,00	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma viride</i>	19	2,28	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium atrovenetum</i>	15	1,80	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium implicatum</i>	14	1,68	20,00	C <sub>1</sub>
<i>Botrytis cinerea</i>	8	0,96	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Verticillium albo-atrum</i>	8	0,96	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma harzianum</i>	8	0,96	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Mortierella horticola</i>	7	0,84	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	4	0,48	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Fusarium poae</i>	4	0,48	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Acremonium kiliense</i>	1	0,12	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Alternaria alternata</i>	1	0,12	5,00	C <sub>1</sub>
Ogółem	832	100,00	–	–

#### 4.2.1.3. Mycota w powietrzu atmosferycznym komory chłodniczej w Niegardowie z magazynowanym burakiem ćwikłowym *Beta vulgaris* L.

W powietrzu atmosferycznym komory chłodniczej, w której przechowywano korzenie buraka ćwikłowego było 1212 kolonii Mycota, przypisanych do 13 gatunków w obrębie 8 rodzajów (tab. 15). Była to największa liczba kolonii uzyskanych z powietrza atmosferycznego w magazynie Niegardów.

Dominowały *P. verrucosum* var. *verrucosum* oraz *P. expansum*. Powszechnie wystąpiły *M. hiemalis* f. *hiemalis* oraz *F. poae*, a także *P. giganteum* i *P. steckii*. Ogółem ich udział oszacowano na 87% całego zbiorowiska.

Znaczący udział miała także grupa inflentów, do których należały *P. atrovenetum*, *M. horticola*, *C. macrocarpum*, *Mariannaea elegans* oraz *Alternaria alternata*. Gatunki te stanowiły od 1 do prawie 5% ogółu izolatów. Pozostałe 2 gatunki oznaczono jako akcesoryczne.

Analogicznie, jak w przypadku prowadzonych badań nad marchwią, do gatunków towarzyszących zaklasyfikowano *P. verrucosum* var. *verrucosum* oraz *P. expansum*. Pozostałe 11 gatunków to gatunki przypadkowe.

Tab. 15. Mycota wyosobnione z powietrza atmosferycznego komory chłodniczej w Niegardowie ze składowanym burakiem ćwikłowym *Beta vulgaris* L.

Gatunek	Liczebność kolonii [szt.]	Udział [%]	Współczynnik stałości C	
<i>Penicillium verrucosum</i> var. <i>verrucosum</i>	519	42,82	50,00	C <sub>2</sub>
<i>Penicillium expansum</i>	181	14,93	50,00	C <sub>2</sub>
<i>Mucor hiemalis</i> f. <i>hiemalis</i>	158	13,04	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Fusarium poae</i>	71	5,86	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium giganteum</i>	68	5,61	25,00	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium steckii</i>	63	5,20	15,00	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium atrovenetum</i>	58	4,79	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Mortierella horticola</i>	32	2,64	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Cladosporium macrocarpum</i>	26	2,15	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Mariannaea elegans</i>	16	1,32	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Alternaria alternata</i>	13	1,07	20,00	C <sub>1</sub>
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	5	0,41	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma viride</i>	2	0,17	10,00	C <sub>1</sub>
Ogółem	1212	100,00	–	–

#### 4.2.2. Mycota w powietrzu atmosferycznym magazynu chłodniczego w Prandocinie-Iły

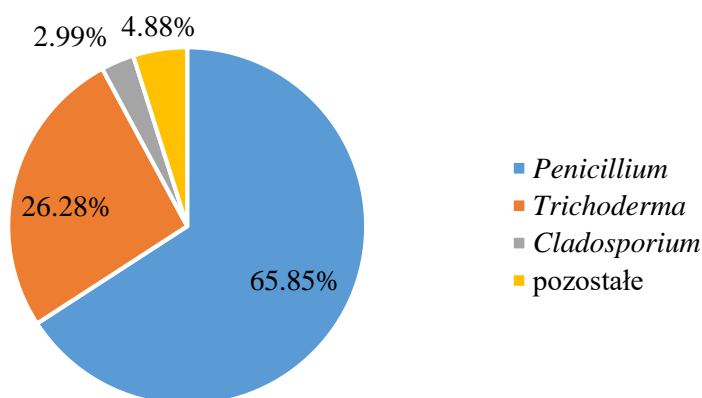
Prace badawcze prowadzone w magazynie Firmy Amplus Sp. z o.o. w Prandocinie-Iły w latach 2018-2020 na pomidorze, papryce rocznej oraz ogórku siewnym wykazały w powietrzu atmosferycznym obecność 4688 kolonii Mycota, należących do 18 gatunków i 7 rodzajów (tab. 16). W porównaniu do badań przeprowadzonych w magazynie Niegardów była to prawie o 35% większa liczebność izolatów.

Odnotowano największą dominację grzybów rodzaju *Penicillium* oraz *Trichoderma*, których udział w całości zbiorowiska wyniósł odpowiednio 65,85% i 26,28% (ryc. 18). Wśród nich największą liczebnością odznaczyły się *P. expansum*, *P. implicatum*, *T. viride* oraz *T. koningii*. Ich łączny udział w całości zbiorowiska wyniósł prawie 83%. Liczebność *P. expansum* 4-krotnie przewyższała wynik uzyskany w komorach chłodniczych w Niegardowie, a w przypadku *T. viride*, aż 14-krotnie.

Grupa inflentów stanowiła 14% udział w całości zbiorowiska. Licznie wystąpiły inne gatunki *Penicillium* (*P. steckii*, *P. frequentans*, *P. verrucosum* var. *verrucosum*) oraz *Trichoderma* (*T. polysporum*, *T. harzianum*), a także *C. cladosporioides*, *M. hiemalis*

f. *hiemalis*, *R. oryzae*. Pozostałe 6 gatunków to grzyby akcesoryczne, ich udział w całości zbiorowiska był nieznaczny.

Rozważając współczynnik stałości nie odnotowano gatunków absolutnie stałych i stałych w powietrzu atmosferycznym. Tylko *P. expansum* i *T. viride* zaszeregowano do grupy gatunków towarzyszących. Pozostałe 16 gatunków to grupa gatunków przypadkowych.



Ryc. 18. Udział procentowy najliczniej występujących rodzajów Mycota wyosobnionych z powietrza atmosferycznego magazynu chłodniczego Amplus w Prandocinie-Iły

Tab. 16. Mycota wyosobnione z powietrza atmosferycznego magazynu chłodniczego Amplus w Prandocinie-Iły

Gatunek	Liczebność kolonii [szt.]	Udział [%]	Współczynnik stałości C	
dominanty >5%				
<i>Penicillium expansum</i>	2196	46,84	50,00	C <sub>2</sub>
<i>Trichoderma viride</i>	747	15,93	45,00	C <sub>2</sub>
<i>Penicillium implicatum</i>	626	13,35	16,66	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma koningii</i>	321	6,85	6,66	C <sub>1</sub>
influenty 1-5%				
<i>Penicillium steckii</i>	131	2,79	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	102	2,18	15,00	C <sub>1</sub>
<i>Mucor hiemalis</i> f. <i>hiemalis</i>	98	2,09	13,33	C <sub>1</sub>
<i>Rhizopus oryzae</i>	93	1,98	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma polysporum</i>	67	1,43	15,00	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium frequentans</i>	65	1,39	6,66	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma harzianum</i>	62	1,32	3,33	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium verrucosum</i> var. <i>verrucosum</i>	50	1,07	5,00	C <sub>1</sub>
akcesoryczne <1%				
<i>Cladosporium macrocarpum</i>	38	0,81	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Alternaria alternata</i>	24	0,51	1,66	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma pseudokoningii</i>	22	0,47	1,66	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium atrovenetum</i>	19	0,41	1,66	C <sub>1</sub>

<i>Fusarium flocciferum</i>	14	0,30	1,66	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	13	0,28	3,33	C <sub>1</sub>
Ogółem	4688	100,00	–	–

#### 4.2.2.1. Mycota w powietrzu atmosferycznym magazynu chłodniczego w Prandocinie-Iły z magazynowanym pomidorem *Lycopersicon esculentum* Mill.

Monitoring aerobiologiczny, ukazał, że w powietrzu atmosferycznym magazynu, w którym składowano palety z owocami pomidora unosiło się 762 jednostek koloniotwórczych (tab. 17). Była to najniższa liczebność propagul pobranych w komorach chłodniczych i halach magazynu w Prandocinie-Iły.

Z 9 oznaczonych gatunków, należących do 5 rodzajów największą dominacją, aż 47% odznaczył się *T. viride*. Bardzo duży udział w całości zbiorowiska miały grzyby rodzaju *Penicillium*, reprezentowane przez *P. implicatum*, *P. expansum*, *P. steckii*, *P. frequentans* i *P. verrucosum* var. *verrucosum*, których łączny udział wyniósł niemal 43%. Często izolowanymi gatunkami grzybów pleśniowych były *M. hiemalis* f. *hiemalis*, *R. oryzae* i *C. cladosporioides*. W zbiorowisku nie wystąpiły gatunki akcesoryczne.

Największy współczynnik stałości o wartości 75% odnotowano dla *T. viride*, określając go jako gatunek stale bytujący w powietrzu nad paletami z pomidorem. Gatunkiem towarzyszącym był *P. expansum*, a pozostałym Mycota przypisano przypadkową obecność w powietrzu atmosferycznym.

Tab. 17. Mycota wyosobnione z powietrza atmosferycznego magazynu chłodniczego w Prandocinie-Iły ze składowanym pomidorem *Lycopersicon esculentum* Mill.

Gatunek	Liczebność kolonii [szt.]	Udział [%]	Współczynnik stałości C	
<i>Trichoderma viride</i>	355	46,59	75,00	C <sub>3</sub>
<i>Penicillium implicatum</i>	133	17,45	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium expansum</i>	118	15,49	40,00	C <sub>2</sub>
<i>Mucor hiemalis</i> f. <i>hiemalis</i>	47	6,17	20,00	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium steckii</i>	39	5,12	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	20	2,62	25,00	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium frequentans</i>	20	2,62	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium verrucosum</i> var. <i>verrucosum</i>	17	2,23	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Rhizopus oryzae</i>	13	1,71	15,00	C <sub>1</sub>
Ogółem	762	100,00	–	–

#### 4.2.2.2. Mycota w powietrzu atmosferycznym magazynu chłodniczego w Prandocinie-Iły z magazynowaną papryką roczną *Capsicum annuum* L.

W powietrzu atmosferycznym komory chłodniczej, w której składowano palety z papryką stwierdzono najmniejsze zróżnicowanie Mycota. Wyodrębniono 835 kolonii grzybów spośród 8 gatunków należących do 4 rodzajów (tab. 18).

Podobnie, jak nad paletami z pomidorem dominowały grzyby rodzaju *Trichoderma* (*T. viride*, *T. koningii*, *T. polysporum*) oraz *Penicillium* (*P. implicatum*, *P. expansum*) stanowiące aż 90% ogółu grzybów. Do grupy influentów (około 10% wszystkich wyizolowanych kolonii) zaliczono: *M. hiemalis* f. *hiemalis*, *R. oryzae* i *Trichoderma longibrachiatum*. Nie zanotowano obecności grzybów akcesorycznych.

Wyniki obliczeń dla współczynnika stałości umożliwiły zaklasyfikowanie 3 gatunków do grzybów towarzyszących, były to: *T. viride*, *T. polysporum* oraz *P. expansum*. Pozostałe 5 gatunków należało do grupy grzybów przypadkowych.

Tab. 18. Mycota wyosobnione z powietrza atmosferycznego magazynu chłodniczego w Prandocinie-Iły ze składowaną papryką roczną *Capsicum annuum* L.

Gatunek	Liczebność kolonii [szt.]	Udział [%]	Współczynnik stałości C	
<i>Trichoderma viride</i>	254	30,42	50,00	C <sub>2</sub>
<i>Penicillium implicatum</i>	184	22,04	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma koningii</i>	156	18,68	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium expansum</i>	93	11,14	35,00	C <sub>2</sub>
<i>Trichoderma polysporum</i>	67	8,02	45,00	C <sub>2</sub>
<i>Mucor hiemalis</i> f. <i>hiemalis</i>	38	4,55	15,00	C <sub>1</sub>
<i>Rhizopus oryzae</i>	30	3,59	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	13	1,56	10,00	C <sub>1</sub>
Ogółem	835	100,00	–	–

#### 4.2.2.3. Mycota w powietrzu atmosferycznym magazynu chłodniczego w Prandocinie-Iły z magazynowanym ogórkiem siewnym *Cucumis sativus* L.

Próby powietrza pobrane w magazynie nad paletami z ogórkiem gruntowym oraz ogórkiem szklarniowym umożliwiły zebranie propagul dających 3091 kolonii. Grzyby należały do 16 gatunków w obrębie 7 rodzajów (tab. 19). Była to największa liczebność kolonii Mycota uzyskanych spośród wszystkich prób powietrza nad paletami warzyw, zarówno dla obiektów magazynowych jak i przechowalniczych.

Z największą frekwencją bytowały w powietrzu zarodniki rodzaju *Penicillium*, w szczególności *P. expansum* oraz *P. implicatum* o sumarycznym udziale 74% całości zbiorowiska, a także gatunek *Trichoderma koningii* z 5% udziałem. Do rozległej grupy influentów stanowiącej 17% ogółu izolatów zaliczono inne, liczne gatunki *Penicillium* (*P. steckii*, *P. frequentans*, *P. verrucosum*), *Trichoderma* (*T. viride*, *T. harzianum*), *Cladosporium* (*C. cladosporioides*, *C. macrocarpum*) oraz *Rhizopus oryzae*. Najniższy udział procentowy na poziomie poniżej 3% przypisano 5 pozostałym gatunkom.

Wysoki współczynnik stałości przyporządkowano *P. expansum*, wskazując na jego stałe występowanie w powietrzu atmosferycznym. Gatunkiem towarzyszącym określono *P. implicatum*. Pozostałe gatunki (14) należały do grupy gatunków przypadkowych.

Tab. 19. Mycota wyosobnione z powietrza atmosferycznego magazynu chłodniczego w Prandocinie-Iły ze składowanym ogórkiem siewnym *Cucumis sativus* L.

Gatunek	Liczebność kolonii [szt.]	Udział [%]	Współczynnik stałości C	
<i>Penicillium expansum</i>	1985	64,22	75,00	C <sub>3</sub>
<i>Penicillium implicatum</i>	309	10,00	35,00	C <sub>2</sub>
<i>Trichoderma koningii</i>	165	5,34	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma viride</i>	138	4,46	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium steckii</i>	92	2,98	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	82	2,65	20,00	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma harzianum</i>	62	2,01	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Rhizopus oryzae</i>	50	1,62	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium frequentans</i>	45	1,46	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Cladosporium macrocarpum</i>	38	1,23	15,00	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium verrucosum</i> var. <i>verrucosum</i>	33	1,07	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Alternaria alternata</i>	24	0,78	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma pseudokoningii</i>	22	0,71	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium atrovenetum</i>	19	0,61	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Fusarium flocciferum</i>	14	0,45	5,00	C <sub>1</sub>
<i>Mucor hiemalis</i>	13	0,42	5,00	C <sub>1</sub>
Ogółem	3091	100,00	–	–

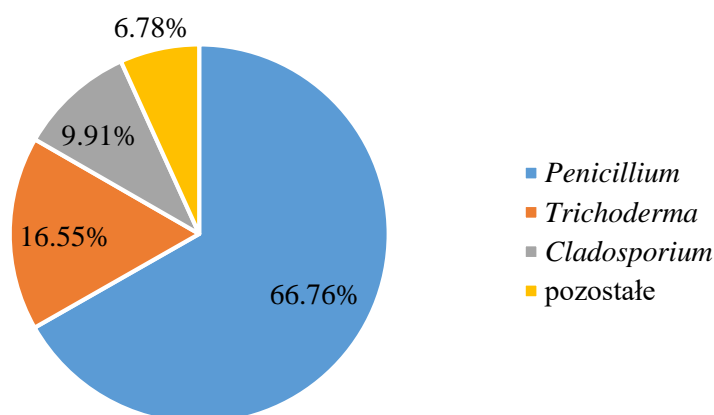
#### 4.2.3. Mycota w powietrzu atmosferycznym mobilnej komory do ozonowania

Badania mykologiczne prowadzone nad paletami z pomidorem, papryką roczną i ogórkiem siewnym w mobilnej komorze umożliwiły identyfikację ilościową i jakościową znajdujących się w powietrzu zarodników Mycota przed, oraz po zastosowaniu ozonu. Łącznie zebrano materiał w ilości 7171 kolonii grzybów należących do 36 gatunków w obrębie 20 rodzajów (tab. 20).

W wyniku przeprowadzonej analizy stwierdzono, iż największy udział w całości zbiorowiska stanowiły grzyby rodzaju *Penicillium*, *Trichoderma* i *Cladosporium* (ryc. 19). Wśród nich dominowały: *P. expansum*, *P. verrucosum* var. *verrucosum*, *P. frequentans*, *Trichoderma viride* oraz *Cladosporium cladosporioides*, które zaklasyfikowano do grupy dominantów. Dużą frekwencją w powietrzu charakteryzowały się inne gatunki *Penicillium* (*P. waksmanii*, *P. implicatum*, *P. steckii*, *P. giganteum*) i *Trichoderma* (*T. koningii*, *T. harzianum*), a także *Mortierella alpina* i *Arthroderma tuberculatum*. Grzyby te, tworząc grupę influentów stanowiły 17% całości zbiorowiska wyhodowanych kolonii. Niższy, 8% udział przypisano 23 gatunkom akcesorycznym, o jednostkowym uczestnictwie w całości zbiorowiska na poziomie poniżej 1%.

Definiując stałość występowania gatunków Mycota w powietrzu, wyliczono współczynnik stałości C dla badanego obiektu i wszystkich 90 pobranych prób powietrza. Określono, iż 3 gatunki: *P. expansum*, *P. verrucosum* var. *verrucosum* oraz *C. cladosporioides* należą do gatunków absolutnie stałych w bioaerozolu mobilnej komory. Nie stwierdzono

obecności grzybów stałych w powietrzu. Gatunkiem towarzyszącym był *T. viride*, a pozostałe 32 to gatunki przypadkowe.



Ryc. 19. Udział procentowy najliczniej występujących rodzajów Mycota wyosobnionych z powietrza atmosferycznego mobilnej komory do ozonowania w magazynie Prandocin-Iły

Tab. 20. Mycota wyosobnione z powietrza atmosferycznego mobilnej komory do ozonowania w magazynie Prandocin-Iły

Gatunek	Liczebność kolonii [szt.]	Udział [%]	Współczynnik stałości C	
dominanty >5%				
<i>Penicillium expansum</i>	2250	31,64	100,00	C <sub>4</sub>
<i>Penicillium verrucosum</i> var. <i>verrucosum</i>	1230	17,30	95,55	C <sub>4</sub>
<i>Trichoderma viride</i>	900	12,66	36,67	C <sub>2</sub>
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	604	8,49	85,56	C <sub>4</sub>
<i>Penicillium frequentans</i>	438	6,16	10,00	C <sub>1</sub>
influenty 1-5%				
<i>Penicillium waksmanii</i>	290	4,08	12,22	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium implicatum</i>	252	3,54	21,11	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma koningii</i>	151	2,12	2,22	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium steckii</i>	137	1,93	11,11	C <sub>1</sub>
<i>Mortierella alpina</i>	117	1,65	6,67	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium giganteum</i>	114	1,60	14,44	C <sub>1</sub>
<i>Arthroderma tuberculatum</i>	75	1,05	8,89	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma harzianum</i>	71	1,00	17,78	C <sub>1</sub>
akcesoryczne <1%				
<i>Mortierella isabellina</i>	70	0,98	18,89	C <sub>1</sub>
<i>Cladosporium macrocarpum</i>	59	0,83	12,22	C <sub>1</sub>
<i>Peziza ostracoderma</i>	55	0,77	1,11	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	43	0,60	3,33	C <sub>1</sub>
<i>Cladosporium sphaerospermum</i>	42	0,59	6,67	C <sub>1</sub>

<i>Mucor hiemalis</i> f. <i>hiemalis</i>	42	0,59	5,56	C <sub>1</sub>
<i>Alternaria alternata</i>	40	0,56	7,78	C <sub>1</sub>
<i>Rhizopus oryzae</i>	38	0,53	5,56	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium restrictum</i>	27	0,38	4,44	C <sub>1</sub>
<i>Phialophora cylaminis</i>	22	0,31	6,67	C <sub>1</sub>
<i>Epicoccum purpurascens</i>	18	0,25	3,33	C <sub>1</sub>
<i>Leptosphaeria maculans</i>	17	0,24	2,22	C <sub>1</sub>
<i>Phoma medicaginis</i>	14	0,20	6,67	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma polysporum</i>	12	0,17	2,22	C <sub>1</sub>
<i>Botrytis cinerea</i>	9	0,13	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium atrovirens</i>	9	0,13	2,22	C <sub>1</sub>
<i>Arthrinium phaeospermum</i>	6	0,08	1,11	C <sub>1</sub>
<i>Rhizomucor pusillus</i>	6	0,08	6,67	C <sub>1</sub>
<i>Aspergillus versicolor</i>	5	0,07	1,11	C <sub>1</sub>
<i>Rhizopus stolonifer</i>	5	0,07	5,56	C <sub>1</sub>
<i>Aspergillus niger</i>	1	0,01	1,11	C <sub>1</sub>
<i>Scopulariopsis brevicaulis</i>	1	0,01	1,11	C <sub>1</sub>
<i>Talaromyces emersonii</i>	1	0,01	1,11	C <sub>1</sub>
Ogółem	7171	100,00	–	–

#### 4.2.3.1. Mycota w powietrzu atmosferycznym mobilnej komory do ozonowania nad paletami z pomidorem *Lycopersicon esculentum* Mill.

Próby powietrza pobrane nad paletami z owocami pomidora przed, oraz po zakończeniu procesu ozonowania w mobilnej komorze wykazały obecność 1988 kolonii grzybów należących do 26 gatunków w obrębie 12 rodzajów (tab. 21). Była to najmniejsza liczba kolonii izolowanych w tym obiekcie.

Najliczniej wystąpiły gatunki *Penicillium* (*P. expansum*, *P. verrucosum* var. *verrucosum*, *P. implicatum*, *P. frequentans*), *T. viride* oraz *C. cladosporioides* stanowiąc 81% udziału w całości zbiorowiska. Blisko 15% stanowiły kolonie należące do grupy influentów, a wśród nich: *P. giganteum*, *P. waksmanii*, *P. steckii*, *T. koningii*, *Alternaria alternata*, *Arthroderma tuberculatum*, *Cladosporium macrocarpum* i *C. sphaerospermum* (jednostkowy udział od 1 do 3%). Nieliczne uczestnictwo przyporządkowano 12 akcesorycznym gatunkom, których łączny udział wyniósł prawie 4% ogółu zbiorowiska.

Najwyższy współczynnik stałości występowania C<sub>4</sub> przypisano 3 gatunkom Mycota: *P. expansum*, *P. verrucosum* var. *verrucosum* oraz *C. cladosporioides*, klasyfikując je tym samym do gatunków absolutnie stałych w powietrzu atmosferycznym mobilnej komory. Nie odnotowano gatunków stałych. Jako towarzyszące określono *T. viride* i *P. implicatum*. Pozostałe 21 gatunków to gatunki występujące przypadkowo.



Tab. 21. Mycota wyosobnione z powietrza atmosferycznego mobilnej komory do ozonowania nad paletami z pomidorem *Lycopersicon esculentum* Mill.

Gatunek	Liczebność kolonii [szt.]	Udział [%]	Współczynnik stałości C	
<i>Penicillium expansum</i>	558	28,07	100,00	C <sub>4</sub>
<i>Penicillium verrucosum</i> var. <i>verrucosum</i>	386	19,42	96,67	C <sub>4</sub>
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	245	12,32	100,00	C <sub>4</sub>
<i>Trichoderma viride</i>	163	8,20	26,67	C <sub>2</sub>
<i>Penicillium implicatum</i>	144	7,24	40,00	C <sub>2</sub>
<i>Penicillium frequentans</i>	123	6,19	16,67	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium giganteum</i>	59	2,97	20,00	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma koningii</i>	53	2,67	3,33	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium waksmanii</i>	48	2,41	6,67	C <sub>1</sub>
<i>Alternaria alternata</i>	28	1,41	6,67	C <sub>1</sub>
<i>Arthroderma tuberculatum</i>	28	1,41	13,33	C <sub>1</sub>
<i>Cladosporium macrocarpum</i>	28	1,41	13,33	C <sub>1</sub>
<i>Cladosporium sphaerospermum</i>	28	1,41	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium steckii</i>	20	1,01	16,67	C <sub>1</sub>
<i>Rhizopus oryzae</i>	17	0,86	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	15	0,75	3,33	C <sub>1</sub>
<i>Mortierella isabellina</i>	11	0,55	23,33	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium restrictum</i>	11	0,55	6,67	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma harzianum</i>	8	0,40	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Botrytis cinerea</i>	4	0,20	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Mortierella alpina</i>	3	0,15	3,33	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium atrovenetum</i>	3	0,15	3,33	C <sub>1</sub>
<i>Phoma medicaginis</i>	2	0,10	6,67	C <sub>1</sub>
<i>Phialophora cyclaminis</i>	1	0,05	3,33	C <sub>1</sub>
<i>Rhizomucor pusillus</i>	1	0,05	3,33	C <sub>1</sub>
<i>Rhizopus stolonifer</i>	1	0,05	3,33	C <sub>1</sub>
Ogółem	1988	100,00	–	–

#### 4.2.3.2. Mycota w powietrzu atmosferycznym mobilnej komory do ozonowania nad paletami z papryką roczną *Capsicum annuum* L.

Badania bioaerozolu w przestrzeni mobilnej komory z owocami papryki rocznej ujawniły wzrost liczebności kolonii grzybów znajdujących się w powietrzu niemal o 25%, w stosunku do wyniku uzyskanego dla analizy pomidorów. Ogółem wyodrębniono 2621 kolonii grzybów spośród 26 gatunków i 14 rodzajów (tab. 22).

Powietrze wysyczone było w największym stopniu zarodnikami *Penicillium* (*P. expansum*, *P. verrucosum* var. *verrucosum*, *P. waksmanii*) oraz *T. viride*, których udział wyniósł 76% całego zbiorowiska. Pośród influentów oznaczono gatunki takie jak: *P. steckii*, *P. frequentans*, *C. cladosporioides*, *M. alpina* i *A. tuberculatum* z sumarycznym 17% udziałem w zbiorowisku. Pozostałe gatunki w liczbie 17 należały do grupy gatunków akcesorycznych.

Rozpatrując współczynnik stałości C, jako gatunki absolutnie stałe w powietrzu określono *P. expansum* oraz *P. verrucosum* var. *verrucosum*. Gatunki *T. viride* wspólnie z *C. cladosporioides* należały do grzybów stale zasiedlających powietrze atmosferyczne. Nie odnotowano gatunków towarzyszących, a pozostałe 22 izolaty przyporządkowano do grzybów przypadkowych.

Tab. 22. Mycota wyosobnione z powietrza atmosferycznego mobilnej komory do ozonowania nad paletami z papryką roczną *Capsicum annuum* L.

Gatunek	Liczebność kolonii [szt.]	Udział [%]	Współczynnik stałości C	
<i>Penicillium expansum</i>	922	35,18	100,00	C <sub>4</sub>
<i>Trichoderma viride</i>	484	18,47	60,00	C <sub>3</sub>
<i>Penicillium verrucosum</i> var. <i>verrucosum</i>	387	14,77	90,00	C <sub>4</sub>
<i>Penicillium waksmanii</i>	207	7,90	16,67	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium steckii</i>	115	4,39	13,33	C <sub>1</sub>
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	110	4,20	73,33	C <sub>3</sub>
<i>Mortierella alpina</i>	108	4,12	13,33	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium frequentans</i>	68	2,59	3,33	C <sub>1</sub>
<i>Arthroderma tuberculatum</i>	43	1,64	6,67	C <sub>1</sub>
<i>Cladosporium macrocarpum</i>	25	0,95	13,33	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma harzianum</i>	23	0,88	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium giganteum</i>	20	0,76	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium implicatum</i>	20	0,76	6,67	C <sub>1</sub>
<i>Mortierella isabellina</i>	17	0,65	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Leptosphaeria maculans</i>	16	0,61	3,33	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma polysporum</i>	12	0,46	6,67	C <sub>1</sub>
<i>Alternaria alternata</i>	8	0,31	6,67	C <sub>1</sub>
<i>Rhizopus oryzae</i>	7	0,27	3,33	C <sub>1</sub>
<i>Arthrinium phaeospermum</i>	6	0,23	3,33	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium atrovenetum</i>	6	0,23	3,33	C <sub>1</sub>
<i>Aspergillus versicolor</i>	5	0,19	3,33	C <sub>1</sub>
<i>Botrytis cinerea</i>	4	0,15	13,33	C <sub>1</sub>
<i>Cladosporium sphaerospermum</i>	3	0,11	3,33	C <sub>1</sub>
<i>Phoma medicaginis</i>	2	0,08	6,67	C <sub>1</sub>
<i>Rhizopus stolonifer</i>	2	0,08	6,67	C <sub>1</sub>
<i>Scopulariopsis brevicaulis</i>	1	0,04	3,33	C <sub>1</sub>
Ogółem	2621	100,00	–	–

#### 4.2.3.3. Mycota w powietrzu atmosferycznym mobilnej komory do ozonowania nad paletami z ogórkiem siewnym *Cucumis sativus* L.

W wyniku analizy mykologicznej powietrza atmosferycznego nad paletami z ogórkiem gruntowym i szklarniowym w mobilnej komorze otrzymano łącznie 2562 kolonii Mycota reprezentowane przez 31 gatunków w obrębie 17 rodzajów (tab. 23). Zebrany materiał charakteryzował się największą różnorodnością.

Stwierdzono dominację: *P. expansum*, *P. verrucosum* var. *verrucosum*, *P. frequentans*, *T. viride* oraz *C. cladosporioides*, analogicznie jak w przypadku prób powietrza pobranych nad paletami z owocami pomidora. Grzyby te stanowiły grupę na poziomie 77% ogółu zbiorowiska. Ponad 18% stanowiła liczna grupa influentów, w szczególności rodzajów *Trichoderma* (*T. koningii*, *T. harzianum*, *T. longibrachiatum*) oraz *Penicillium* (*P. implicatum*, *P. giganteum*, *P. waksmanii*), a także zarodniki *Peziza ostracoderma*, *M. isabellina* i *M. hiemalis* f. *hiemalis*. Wykazano nieznaczny udział aż 17 gatunków, które wystąpiły z częstością poniżej 1% w całości zbiorowiska, wśród nich gatunki rodzaju *Phialophora*, *Epicoccum*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Cladosporium*, *Phoma* i inne.

Dominującym gatunkom *P. expansum*, *P. verrucosum* var. *verrucosum* oraz *C. cladosporioides* przypisano najwyższy współczynnik stałości C<sub>4</sub>, określając je jako absolutnie stałe. Gatunkiem stałym C<sub>3</sub> był *T. harzianum*, a pozostałe 27 gatunków zaklasyfikowano do grupy przypadkowych Mycota.

Tab. 23. Mycota wyosobnione z powietrza atmosferycznego mobilnej komory do ozonowania nad paletami z ogórkiem siewnym *Cucumis sativus* L.

Gatunek	Liczebność kolonii [szt.]	Udział [%]	Współczynnik stałości C	
<i>Penicillium expansum</i>	770	30,05	100,00	C <sub>4</sub>
<i>Penicillium verrucosum</i> var. <i>verrucosum</i>	457	17,84	100,00	C <sub>4</sub>
<i>Trichoderma viride</i>	253	9,88	23,33	C <sub>1</sub>
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	249	9,72	83,33	C <sub>4</sub>
<i>Penicillium frequentans</i>	247	9,64	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma koningii</i>	98	3,83	3,33	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium implicatum</i>	88	3,43	16,67	C <sub>1</sub>
<i>Peziza ostracoderma</i>	55	2,15	3,33	C <sub>1</sub>
<i>Mortierella isabellina</i>	42	1,64	23,33	C <sub>1</sub>
<i>Mucor hiemalis</i> f. <i>hiemalis</i>	42	1,64	16,67	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma harzianum</i>	40	1,56	33,33	C <sub>2</sub>
<i>Penicillium giganteum</i>	35	1,37	13,33	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium waksmanii</i>	35	1,37	6,67	C <sub>1</sub>
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	28	1,09	6,67	C <sub>1</sub>
<i>Phialophora cyclaminis</i>	21	0,82	16,67	C <sub>1</sub>
<i>Epicoccum purpurascens</i>	18	0,70	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium restrictum</i>	16	0,62	6,67	C <sub>1</sub>
<i>Rhizopus oryzae</i>	14	0,55	3,33	C <sub>1</sub>
<i>Cladosporium sphaerospermum</i>	11	0,43	6,67	C <sub>1</sub>

<i>Phoma medicaginis</i>	10	0,39	6,67	C <sub>1</sub>
<i>Cladosporium macrocarpum</i>	6	0,23	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Mortierella aplina</i>	6	0,23	3,33	C <sub>1</sub>
<i>Rhizomucor pusillus</i>	5	0,20	16,67	C <sub>1</sub>
<i>Alternaria alternata</i>	4	0,16	10,00	C <sub>1</sub>
<i>Arthroderma tuberculatum</i>	4	0,16	6,67	C <sub>1</sub>
<i>Penicillium steckii</i>	2	0,08	3,33	C <sub>1</sub>
<i>Rhizopus stolonifer</i>	2	0,08	6,67	C <sub>1</sub>
<i>Aspergillus niger</i>	1	0,04	3,33	C <sub>1</sub>
<i>Botrytis cinerea</i>	1	0,04	6,67	C <sub>1</sub>
<i>Leptoshaeria maculans</i>	1	0,04	3,33	C <sub>1</sub>
<i>Talaromyces emersonii</i>	1	0,04	3,33	C <sub>1</sub>
Ogółem	2562	100,00	–	–

#### 4.2.4. Porównanie frekwencji Mycota w powietrzu atmosferycznym mobilnej komory w zależności od zastosowanej dawki ozonu

Analizy wykonane w mobilnej komorze do ozonowania przed, oraz po zastosowaniu czynnika dezynfekującego wykazały różną liczebność propagul grzybów strzępkowych w powietrzu atmosferycznym w zależności od czasu oraz stężenia ozonu, którym traktowano warzywa znajdujące się wewnątrz komory.

Porównując liczebność kolonii przed, oraz po zabiegu ozonowania stwierdzono, że stosowanie gazu na poziomie poniżej 1 ppm nie wpływało na ogólną redukcję kolonii Mycota. Przed zastosowaniem ozonu wyosobniono 1307 kolonii grzybów, natomiast po wtłoczeniu gazu do komory odnotowano liczebność 1764 kolonii (tab. 24). Szczególny wzrost liczebności stwierdzono w przypadku grzybów rodzaju *Penicillium*: *P. verrucosum* var. *verrucosum*, *P. implicatum*, *P. frequentans*, *P. expansum*, *P. atrovenetum*, *P. giganteum*, *P. restrictum*, *P. steckii*. Progres odnotowano także dla: *A. alternata*, *C. cladosporioides*, *M. hiemalis* f. *hiemalis* oraz *R. oryzae*. Niskie stężenie ozonu wpłynęło na ograniczenie liczebności jedynie niektórych gatunków rodzaju *Trichoderma* (*T. longibrachiatum*, *T. polysporum*).

Odmienna sytuacja miała miejsce przy zastosowaniu dawek ozonu w stężeniu powyżej 1 ppm. W próbach powietrza pobranych przed włączeniem generatora ozonu wykazano obecność 3193 kolonii Mycota, natomiast po zakończeniu ozonowania 907 kolonii. Po zastosowaniu ozonu w dawkach powyżej 1 ppm odnotowano redukcję propagul na poziomie niemal 72% (tab. 24). Liczebność wyizolowanych propagul rodzaju *Penicillium* oraz *Cladosporium* uległa zmniejszeniu. W największej ilości izolowano z powietrza *P. expansum*, którego liczba propagul spadła prawie o 88%. Znaczny spadek liczebności odnotowano także dla *Mortierella alpina*, *M. isabellina*, *A. tuberculatum*, *P. ostracoderma*, *T. harzianum*, *T. viride* oraz *Ph. cyclaminis*.

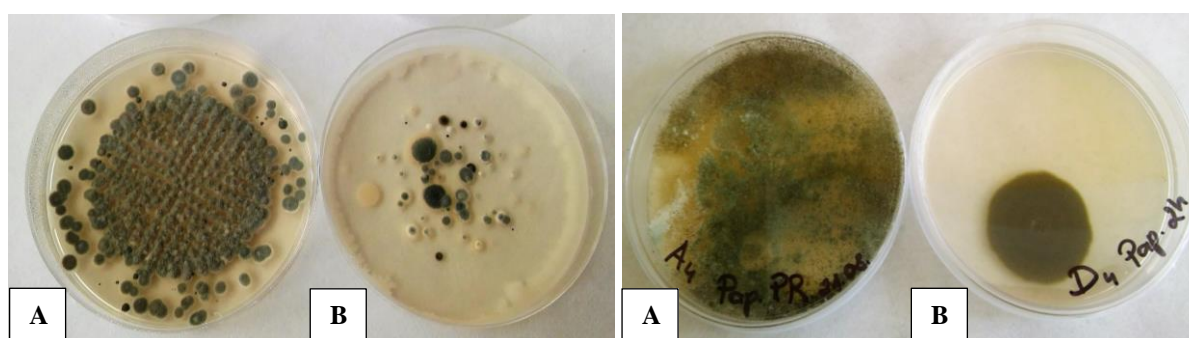
Porównując efekt działania 2 modeli generatorów ozonu stwierdzono znacznie wyższe wyniki redukcji propagul grzybów w powietrzu atmosferycznym przy zastosowaniu ozonatora B, dla którego średni rezultat obniżenia liczebności Mycota wynosił od 74 do 91% (tab. 25).

Ilość produkowanego ozonu w tym urządzeniu umożliwia porównywalny, wysoki spadek liczebności propaguł w powietrzu komory nad paletami z ogórkiem, papryką i pomidorem. W przypadku generatora A średnia redukcja utrzymywała się na niższym poziomie, od 17% do 70%. Jednostkowe badania ukazały znikomą redukcję grzybów w granicach 6–10%.

Badania mykologiczne bioaerolu mobilnej komory z ogórkiem siewnym wykazały najlepszy efekt działania ozonu przy zastosowaniu stężenia 8.1 ppm przez 3 h. Liczebność propaguł zmalała ze 187 do 14, wykazując redukcję na poziomie powyżej 92%. Był to najlepszy wynik uzyskany podczas prowadzonych badań spośród wszystkich warzyw poddanych procesowi ozonowania. Wydłużenie czasu ozonowania i wzrost stężenia nie spotęgowały efektu działania gazu. Wystawienie ogórków na działanie ozonu przez 2 h w stężeniu około 4.0 ppm dało zadowalający efekt redukcji propaguł w granicach od 80 do 83%.

Wyniki badań dotyczące działania środka dezynfekującego na liczebność *Mycota* w powietrzu nad paletami z papryką roczną potwierdziły wysokie działanie ozonu produkowanego przez generator B (ryc. 20). Podobnie jak w przypadku ogórka najlepszy wynik odnotowano przy stężeniu 8.1 ppm w czasie 3 h. Stwierdzono spadek kolonii grzybów z 203 do 16 jednostek, co oznaczało niemal identyczną redukcję na poziomie ponad 92%. Dla stężenia 4.0 ppm ozonu w czasie 2 h odnotowano redukcję liczebności grzybów w powietrzu rzędu 88%. Przy znacznie większej liczbie izolowanych *Mycota* (203 szt.) redukcja była niższa, wynosiła około 69%. Wyższe stężenia ozonu i dłuższy czas traktowania warzyw gazem w mobilnej komorze nie spowodowały większego ograniczenia występujących w powietrzu propaguł.

Dla bioaerolu komory z pomidorem bardzo dobre wyniki osiągnięto stosując ozon w niższej dawce 4.0 ppm w czasie 2 h. Odnotowano wówczas spadek liczebności propaguł grzybów strzępkowych z 40 do 4 kolonii, co oznaczało aż 90% redukcję spor. Wówczas izolowano także mniejsze ilości zarodników z powietrza w porównaniu do pozostałych warzyw. W nieco wyższym stężeniu 4.2 ppm i przy większej ilości (155) propaguł, spadek oscylował na poziomie prawie 70%. Wysoką redukcję *Mycota* stwierdzono także dla prób traktowanych wyższą dawką ozonu, od 8.1 do 10.0 ppm i dłuższym, 3-4 h czasem działania środka. Dla tych warunków zaobserwowano spadek liczebności z poziomu 155 do 18 kolonii.



Ryc. 20. Kolonie *Mycota* na szalkach z pożywką przed ozonowaniem (A) i po procesie ozonowania (B) (oryg. J. Micek)

Tab. 24. Liczebność propagul Mycota wyosobnionych z powietrza atmosferycznego nad paletami z warzywami przed i po zakończeniu procesu ozonowania w mobilnej komorze

Gatunek	Brak O <sub>3</sub>	Stężenie < 1.0 ppm O <sub>3</sub>	Gatunek	Brak O <sub>3</sub>	Stężenie > 1.0 ppm O <sub>3</sub>
	Liczebność kolonii [szt.]			Liczebność kolonii [szt.]	
<i>Alternaria alternata</i>	2	35	<i>Alternaria alternata</i>	0	3
<i>Arthrimum phaeospermum</i>	6	0	<i>Arthroderma tuberculatum</i>	62	13
<i>Aspergillus niger</i>	0	1	<i>Aspergillus versicolor</i>	0	5
<i>Botrytis cinerea</i>	1	0	<i>Botrytis cinerea</i>	8	0
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	198	121	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	190	95
<i>Epicoccum purpurascens</i>	14	4	<i>Cladosporium macrocarpum</i>	53	6
<i>Mucor hiemalis</i> f. <i>hiemalis</i>	11	31	<i>Cladosporium sphaerospermum</i>	24	18
<i>Penicillium atrovenerum</i>	0	9	<i>Leptosphaeria maculans</i>	1	16
<i>Penicillium expansum</i>	200	223	<i>Mortierella alpina</i>	114	3
<i>Penicillium frequentans</i>	134	304	<i>Mortierella isabellina</i>	65	5
<i>Penicillium giganteum</i>	1	27	<i>Penicillium expansum</i>	1630	197
<i>Penicillium implicatum</i>	61	191	<i>Penicillium giganteum</i>	62	24
<i>Penicillium restrictum</i>	9	18	<i>Penicillium steckii</i>	98	2
<i>Penicillium steckii</i>	6	31	<i>Penicillium verrucosum</i> var. <i>verrucosum</i>	536	341
<i>Penicillium verrucosum</i> var. <i>verrucosum</i>	87	266	<i>Penicillium waksmanii</i>	161	129
<i>Rhizopus oryzae</i>	8	30	<i>Peziza ostracoderma</i>	55	0
<i>Talaromyces emersonii</i>	0	1	<i>Phialophora cyclaminis</i>	20	2
<i>Trichoderma koningii</i>	98	53	<i>Phoma medicaginis</i>	10	4
<i>Trichoderma longibrachiatum</i>	43	0	<i>Rhizomucor pusillus</i>	5	1
<i>Trichoderma polysporum</i>	12	0	<i>Rhizopus stolonifer</i>	3	2
<i>Trichoderma viride</i>	416	419	<i>Scopulariopsis brevicaulis</i>	0	1
–	–	–	<i>Trichoderma harzianum</i>	57	14
–	–	–	<i>Trichoderma viride</i>	39	26
Ogółem [szt.]	1307	1764	Ogółem [szt.]	3193	907
Redukcja grzybów [%]	Brak		Redukcja grzybów [%]	71,59	

Tab. 25. Poziom redukcji Mycota w powietrzu atmosferycznym nad paletami z warzywami w zależności od zastosowanego modelu generatora O<sub>3</sub>, stężenia i czasu trwania procesu ozonowania w mobilnej komorze

	Ogórek		Papryka		Pomidor		Średnia redukcja kolonii [%]	
	Średnie stężenie O <sub>3</sub> / czas ozonowania	Liczebność kolonii [szt.]	Redukcja kolonii [%]	Liczebność kolonii [szt.]	Redukcja kolonii [%]	Liczebność kolonii [szt.]		Redukcja kolonii [%]
Model ozonatora A	brak O <sub>3</sub>	71	49,30	137	13,87	70	48,57	37,25
	1.8 ppm, 2h	36		118		36		
	brak O <sub>3</sub>	71	9,86	31	6,45	66	34,85	
	2.2 ppm, 3h	64		29		43		
	brak O <sub>3</sub>	57	66,67	140	86,43	19	57,89	
	3.5 ppm, 4h	19		19		8		
	brak O <sub>3</sub>	97	64,95	125	40,00	82	45,12	
	3.5 ppm, 4h	34		75		45		
	brak O <sub>3</sub>	54	66,67	60	38,33	40	32,50	
	4.0 ppm, 5h	18		37		27		
Model ozonatora B	brak O <sub>3</sub>	54	79,63	60	88,33	40	90,00	85,99
	4.0 ppm, 2h	11		7		4		
	brak O <sub>3</sub>	187	83,42	203	68,97	155	69,03	
	4.2 ppm, 2h	31		63		48		
	brak O <sub>3</sub>	187	92,51	203	92,12	155	88,39	
	8.1 ppm, 3h	14		16		18		
	brak O <sub>3</sub>	187	91,98	203	90,15	155	88,39	
	10.0 ppm, 4h	15		20		18		
	brak O <sub>3</sub>	93	84,95	100	89,00	91	90,11	
> 10.0 ppm, 5h	14	11		9				

### 4.3. Stężenie propagul Mycota w powietrzu atmosferycznym magazynów przechowalniczych warzyw

Dla prób powietrza nad paletami z warzywami w badanych strefach: przechowalnia, magazyny chłodnicze, mobilna komora do ozonowania wyliczono stężenie propagul, wyrażone liczbą jednostek tworzących kolonie jtk/m<sup>3</sup>. Do obliczeń wykorzystano program MICRO-BIO dołączony do próbnika powietrza MB1.

Najwyższe średnie stężenie jednostek koloniotwórczych odnotowano w bioaerozolu magazynu chłodniczego w Prandocinie-Iły, wyniosło ono 1560 jtk/m<sup>3</sup>. O połowę mniejsze stężenie stwierdzono dla magazynu w Niegardowie - 752 jtk/m<sup>3</sup>. Niższe stężenie odnotowano w powietrzu przechowalni warzyw korzeniowych - 503 jtk/m<sup>3</sup>, a najniższe w powietrzu mobilnej komory do ozonowania - 494 jtk/m<sup>3</sup> (tab. 26).

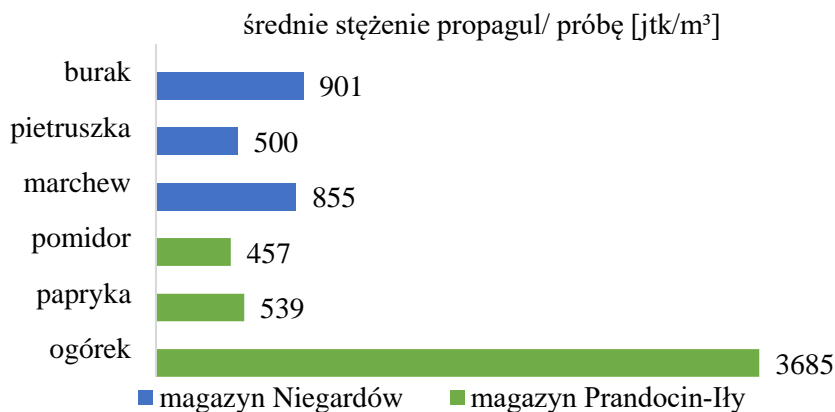
Porównując otrzymane wyniki średnich stężeń Mycota w powietrzu atmosferycznym nad paletami poszczególnych gatunków warzyw stwierdzono, że największą liczbę jednostek tworzących kolonie uzyskano dla stanowisk z ogórkiem siewnym, aż 3685 jtk/m<sup>3</sup>, zaś najmniejszą 316 jtk/m<sup>3</sup> dla marchwi zwyczajnej składowanej w przechowalni warzyw korzeniowych.

Tab. 26. Średnie stężenie propagul Mycota wyrażone liczbą jednostek tworzących kolonie [jtk/m<sup>3</sup>] w powietrzu atmosferycznym badanych obiektów

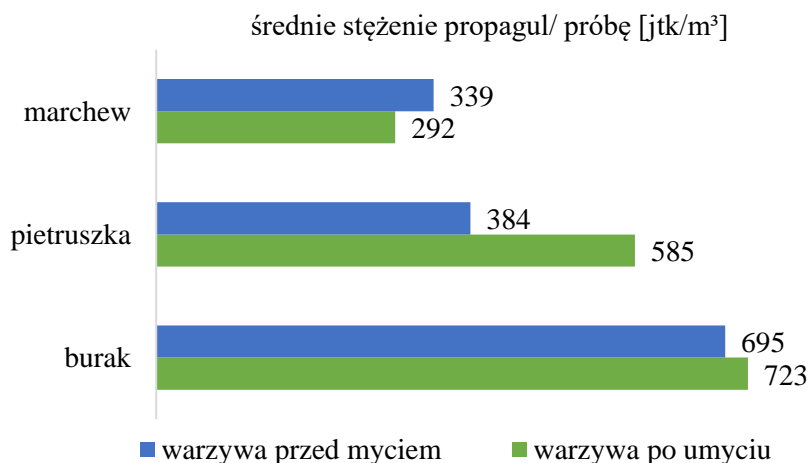
Stanowisko/ Warzywo	Przechowalnia	Magazyn Niegardów	Magazyn Prandocin-Iły	Komora do ozonowania
Burak ćwikłowy	709	901	–	–
Marchew	316	855	–	–
Pietruszka	484	500	–	–
Ogórek	–	–	3685	545
Papryka	–	–	539	553
Pomidor	–	–	457	383
Średnia	503	752	1560	494

Rozważając średnie stężenie zarodników w 1 próbie powietrza nad paletami poszczególnych gatunków warzyw, odnotowano najwyższy wynik dla badań bioaerozolu nad ogórkiem gruntowym i szklarniowym (3685 jtk/m<sup>3</sup>) (ryc. 21). Była to najwyższa i jednocześnie kilkukrotnie przewyższająca wartość jtk/m<sup>3</sup> w odniesieniu do pozostałych badań bioaerozolu warzyw. Niższe stężenia zanotowano dla prób powietrza pobieranych nad burakiem ćwikłowym (901 jtk/m<sup>3</sup>) i marchwią (855 jtk/m<sup>3</sup>) w magazynie w Niegardowie. Najmniejsze wartości uzyskano dla marchwi składowanej w przechowalni (292 - 339 jtk/m<sup>3</sup>) (ryc. 22) i prób pomidora przed przystąpieniem do ozonowania w tunelu (301 jtk/m<sup>3</sup>) (ryc. 23). Szczegółowe obliczenia stężeń propagul w powietrzu atmosferycznym zawierają tabele 52-69 zamieszczone w rozdziale 9. Aneks.

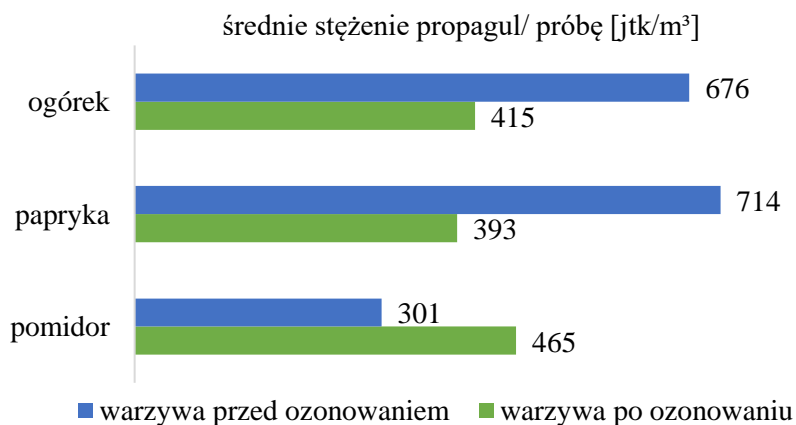




Ryc. 21. Średnie stężenie propagul [jtk/m<sup>3</sup>] w próbie powietrza atmosferycznego pobranego nad paletami z warzywami składowanymi w magazynach Niegardów i Prandocin-Iły



Ryc. 22. Średnie stężenie propagul [jtk/m<sup>3</sup>] w próbie powietrza atmosferycznego pobranego nad paletami z warzywami korzeniowymi przed oraz po umyciu w przechowalni warzyw



Ryc. 23. Średnie stężenie propagul [jtk/m<sup>3</sup>] w próbie powietrza atmosferycznego pobranego nad paletami z warzywami przed i po procesie ozonowania w mobilnej komorze

#### 4.4. Nazwy gatunkowe Mycota według kluczy mykologicznych oraz bazy Index Fungorum

W niniejszej pracy kolonie akseniczne zostały zidentyfikowane przy pomocy kluczy mykologicznych. Nazwy gatunkowe grzybów porównano z obowiązującym nazewnictwem Mycota dostępnym w bazie Index Fungorum (tab. 27) [dostęp kwiecień 2021].

Tab. 27. Nazwy gatunkowe grzybów według kluczy mykologicznych i bazy Index Fungorum

<i>Acremonium fusidioides</i> (Nicot) W. Gams	<i>Acremonium fusidioides</i> (Nicot) W. Gams
<i>Acremonium kiliense</i> Grütz	<i>Sarocladium kiliense</i> (Grütz) Summerb.
<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissler	<i>Alternaria alternata</i> (Fr.) Keissl.
<i>Arthrimum phaeospermum</i> (Corda) M.B. Ellis	<i>Arthrimum phaeospermum</i> (Corda) M.B. Ellis
<i>Arthroderma curreyi</i> Berk.	<i>Arthroderma curreyi</i> Berk.
<i>Arthroderma tuberculatum</i> Kuehn	<i>Arthroderma tuberculatum</i> Kuehn
<i>Aspergillus niger</i> van Tieghem	<i>Aspergillus brasiliensis</i> Varga, Frisvad & Samson
<i>Aspergillus versicolor</i> (Vuill.) Tiraboschi	<i>Aspergillus versicolor</i> (Vuill.) Tirab.
<i>Botrytis cinerea</i> Pers. ex Pers.	<i>Botrytis cinerea</i> Pers.
<i>Cladosporium cladosporioides</i> (Fresen.) de Vries	<i>Cladosporium cladosporioides</i> (Fresen.) G.A. de Vries
<i>Cladosporium herbarum</i> (Pers.) Link ex S. F. Gray	<i>Cladosporium herbarum</i> (Pers.) Link
<i>Cladosporium macrocarpum</i> Preuss	<i>Cladosporium macrocarpum</i> Preuss
<i>Cladosporium sphaerospermum</i> Penz.	<i>Cladosporium sphaerospermum</i> Penz.
<i>Doratomyces stemonitis</i> (Pers. ex Steud.) Morton & G. Sm.	<i>Cephalotrichum stemonitis</i> (Pers.) Nees
<i>Epicoccum purpurascens</i> Ehrenb. ex Schlecht.	<i>Epicoccum nigrum</i> Link
<i>Fusarium chlamydosporum</i> Wollenw. & Reink.	<i>Fusarium chlamydosporum</i> Wollenw. & Reinking
<i>Fusarium flocciferum</i> Corda	<i>Fusarium flocciferum</i> Corda
<i>Fusarium heterosporum</i> Ness ex Fr.	<i>Fusarium heterosporum</i> Nees & T. Nees
<i>Fusarium poae</i> (Peck) Wollenweber	<i>Fusarium poae</i> (Peck) Wollenw.
<i>Leptosphaeria maculans</i> (Desm.) Ces. & de Not.	<i>Leptosphaeria maculans</i> Ces. & De Not.
<i>Mariannaea elegans</i> (Corda) Samson	<i>Mariannaea elegans</i> G. Arnaud
<i>Mortierella alpina</i> Peyronel	<i>Mortierella alpina</i> Peyronel
<i>Mortierella horticola</i> Linnem.	<i>Mortierella horticola</i> Linnem.
<i>Mortierella humilis</i> Linnem. ex W. Gams	<i>Mortierella humilis</i> Linnem. ex W. Gams
<i>Mortierella isabellina</i> Oudem.	<i>Umbelopsis isabellina</i> (Oudem.) W. Gams
<i>Mortierella parvispora</i> Linnem.	<i>Mortierella parvispora</i> Linnem.
<i>Mortierella vinacea</i> Dixon-Stewart	<i>Umbelopsis vinacea</i> (Dixon-Stew.) Arx
<i>Mucor hiemalis</i> Wehmer f. <i>hiemalis</i>	<i>Mucor hiemalis</i> Wehmer
<i>Oidiodendron griseum</i> Robak	<i>Oidiodendron griseum</i> Robak
<i>Penicillium atrovenetum</i> G. Sm.	<i>Penicillium atrovenetum</i> G. Sm.
<i>Penicillium expansum</i> Link ex Gray	<i>Penicillium expansum</i> Link
<i>Penicillium frequentans</i> Westling	<i>Penicillium glabrum</i> (Wehmer) Westling

<i>Penicillium giganteum</i> R/ Y. Roy & G. N. Singh	<i>Pseudopenicillium giganteum</i> (R.Y. Roy & G.N. Singh) M. Guevara-Suarez, J. Gené & J.F. Cano
<i>Penicillium implicatum</i> Biourge	<i>Penicillium implicatum</i> Biourge
<i>Penicillium nigricans</i> Bain. ex Thom	<i>Penicillium spinulosum</i> Thom
<i>Penicillium restrictum</i> Gilman & Abbott	<i>Penicillium restrictum</i> J.C. Gilman & E.V. Abbott
<i>Penicillium spinulosum</i> Thom	<i>Penicillium spinulosum</i> Thom
<i>Penicillium steckii</i> Zaleski	<i>Penicillium citrinum</i> Thom
<i>Penicillium verrucosum</i> Direckx var. <i>verrucosum</i>	<i>Penicillium verrucosum</i> Dierckx
<i>Penicillium waksmanii</i> Zaleski	<i>Penicillium waksmanii</i> K.W. Zaleski
<i>Peziza ostracoderma</i> Korf	<i>Peziza ostracoderma</i> Korf
<i>Phialophora cyclaminis</i> van Beyma	<i>Phialophora cyclaminis</i> J.F.H. Beyma
<i>Phoma eupyrena</i> Sacc.	<i>Juxtiphoma eupyrena</i> (Sacc.) Valenz.-Lopez, Crous, Stchigel, Guarro & Cano
<i>Phoma leveillei</i> Boerema & Bollen	<i>Phoma leveillei</i> Boerema & G.J. Bollen
<i>Phoma medicaginis</i> Malbr. & Roum.	<i>Ascochyta medicaginicola</i> Qian Chen & L. Cai
<i>Rhizomucor pusillus</i> (Lindt) Schipper	<i>Rhizomucor pusillus</i> (Lindt) Schipper
<i>Rhizopus oryzae</i> Went & Gerlings	<i>Rhizopus arrhizus</i> A. Fisch.
<i>Rhizopus stolonifer</i> Ehrenb. ex Corda	<i>Rhizopus stolonifer</i> (Ehrenb.) Vuill.
<i>Scopulariopsis brevicaulis</i> Bainier	<i>Microascus brevicaulis</i> S.P. Abbott
<i>Scopulariopsis brumptii</i> Salvagnet-Duval	<i>Scopulariopsis brumptii</i> Salv.-Duval
<i>Sordaria fimicola</i> (Rob. ex Desm.) Ces. & De Not.	<i>Sordaria fimicola</i> (Roberge ex Desm.) Ces. & De Not.
<i>Talaromyces emersonii</i> Stolk	<i>Rasamsonia emersonii</i> (Stolk) Houbraken & Frisvad
<i>Trichoderma aureoviride</i> Rifai	<i>Trichoderma aureoviride</i> Rifai
<i>Trichoderma harzianum</i> Rifai	<i>Trichoderma harzianum</i> Rifai
<i>Trichoderma koningii</i> Oud.	<i>Trichoderma koningii</i> Oudem.
<i>Trichoderma longibrachiatum</i> Rifai	<i>Trichoderma longibrachiatum</i> Rifai
<i>Trichoderma polysporum</i> (Link ex. Pers.) Rifai	<i>Trichoderma polysporum</i> (Link) Rifai
<i>Trichoderma pseudokoningii</i> Rifai	<i>Trichoderma pseudokoningii</i> Rifai
<i>Trichoderma viride</i> Pers.	<i>Trichoderma viride</i> Pers.
<i>Verticillium albo-atrum</i> Reinke & Berthold	<i>Verticillium alboatrum</i> Reinke & Berthold

#### 4.5. Wyniki testu patogeniczności

W przeprowadzonej analizie wyników uzyskanych podczas testu patogeniczności 10 gatunków Mycota wyosobnionych z powietrza atmosferycznego: *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea*, *Cladosporium cladosporioides*, *Epicoccum purpurascens*, *Fusarium chlamydosporum*, *Rhizopus stolonifer*, *Penicillium expansum*, *Penicillium implicatum*,

*Penicillium verrucosum* var. *verrucosum* i *Trichoderma viride* wykazano, że patogeny w sposób zróżnicowany kolonizują tkanki warzyw, wywołując na ich powierzchni objawy chorobowe w postaci nekroz i zgnilizn oraz objawów niewłaściwych (znak etiologicznych) w postaci grzybni. W tabelach dotyczących testu patogeniczności objawy chorobowe podane są jako średnia długość nekrozy (w mm) i obejmują miano (pojęcie) zgnilizny tkanek i grzybni w miejscu zgnilizny bądź nekrozy (ryc. 22-24).

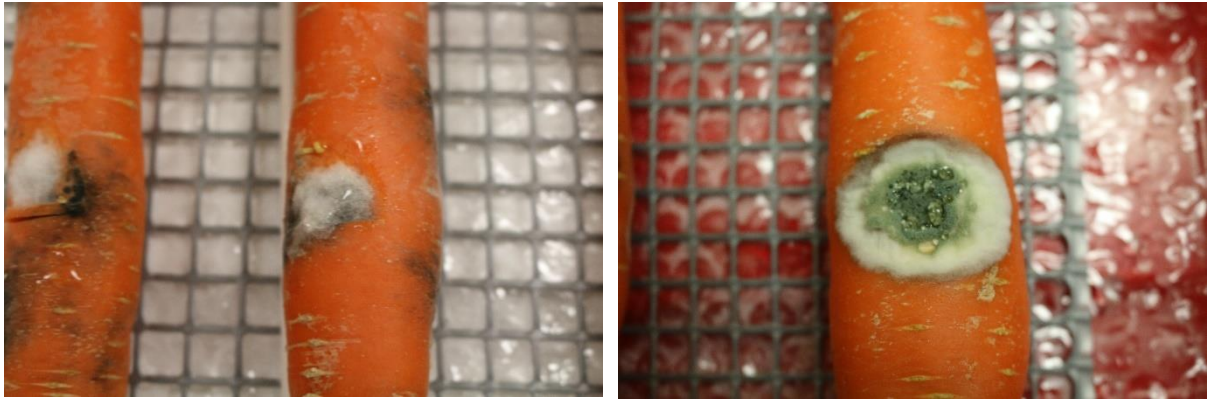
Różnorodność obserwowanych objawów oraz ich wielkość uwarunkowana była zarówno gatunkiem wybranych do badania grzybów, czasem inkubacji jak i gatunkiem warzywa, którymi były: marchew zwyczajna *Daucus carota* L., pietruszka zwyczajna *Petroselinum crispum* (Mill.) Nyman ex A.W. Hill., pomidor *Lycopersicon esculentum* Mill. oraz ogórek siewny *Cucumis sativus* L

#### 4.5.1. Patogeniczność wybranych gatunków Mycota wobec testowanych warzyw

W teście patogeniczności 10 gatunków Mycota wobec 4 gatunków warzyw, wykazano, że istnieje zależność pomiędzy poziomem patogeniczności grzyba, a opanowaniem tkanek żywiciela, wyrażonym jako średnia długość nekrozy (mm), po inkubacji (h). Najwyższy poziom patogeniczności w grupie 10 gatunków grzybów strzępkowych, widoczny na korzeniu marchwi jako nekroza z grzybnią, a wymierny po 48, 96, 144 i 192 godzinach cechował *P. verrucosum* var. *verrucosum* i *F. chlamydosporum*. Średnie długości nekroz były większe w porównaniu do pozostałych grzybów w każdym terminie pomiarów, a wyniki testu potwierdziły, że różniły się statystycznie względem pozostałych (tab. 28). Grzyb *P. verrucosum* var. *verrucosum* rozwijał się najszybciej na korzeniu marchwi w porównaniu do innych grzybów. Po 48 i 96 godzinach występowało wiele istotnych statystycznie różnic między wielkością nekrozy wywołanych przez poszczególne grzyby. W pomiarze wykonanym po 144 i 192 godzinach niemal całkowicie różnice w średnich długościach nekrozy zatarły się, z wyłączeniem *F. chlamydosporum* oraz *P. verrucosum* var. *verrucosum* (ryc. 24). Szczegółowe wyniki zawierają tab. 72-79 aneksu.

Tab. 28. Patogeniczność wybranych gatunków grzybów na korzeniu marchwi *Daucus carota* L.

Gatunek	Średnia długość nekrozy [mm] po inkubacji [h]			
	48 h	96 h	144 h	192 h
<i>Alternaria alternata</i>	7,75a	8,75ac	8,75a	8,75a
<i>Botrytis cinerea</i>	5bce	6,75bc	6,75a	6,75a
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	5,25bce	7,5abc	7,5a	7,5a
<i>Epicoccum purpurascens</i>	6,25bcde	7,75abc	8a	8a
<i>Fusarium chlamydosporum</i>	11,25	12,25	13,5	15,75
<i>Trichoderma viride</i>	5,25bce	7,75abc	7,75a	7,75a
<i>Rhizopus stolonifer</i>	6bcde	7bc	7a	7a
<i>Penicillium expansum</i>	5acd	6,75bc	6,75a	6,75a
<i>Penicillium implicatum</i>	5bce	7,25abc	7,25a	7,25a
<i>Penicillium verrucosum</i> var. <i>verrucosum</i>	20	32	42	48,75



Ryc. 24. Korzenie marchwi po 192 h od inokulacji *F. chlamydosporum* i *P. verrucosum* var. *verrucosum* (oryg. J. Micek)

Na korzeniu pietruszki najszybciej rozwijały się *P. verrucosum* var. *verrucosum*, *R. stolonifer* oraz *A. alternata* (ryc. 25). Średnia długość nekrozy tych trzech gatunków w pierwszym pomiarze była większa niż pozostałych i wynosiła odpowiednio 13 mm, 12,25 mm i 9 mm. Nie stwierdzono, aby wartości ich średnic różniły się statystycznie ( $p > 0,05$ ) (tab. 29). Po 96 h najszybciej na korzeniu pietruszki rozwinął się *R. stolonifer*, średnia wartość nekrozy wyniosła 17,5 mm i była istotna statystycznie od średnich wartości pozostałych grzybów. Podobne analizy odnoszą się do wyników trzeciego i czwartego pomiaru. W ostatnim pomiarze średnia długość nekrozy wywołanej przez *R. stolonifer* kilkakrotnie przekroczyła długości nekrozy *P. expansum*, *B. cinerea*, *P. implicatum* oraz *C. cladosporioides*. *R. stolonifer* okazał się być najbardziej patogenicznym gatunkiem w porównaniu do pozostałych, inokulowanych na korzeniach pietruszki. Szczegółowe wyniki zawierają tab. 80-87 aneksu.

Tab. 29. Patogeniczność wybranych gatunków grzybów na korzeniu pietruszki *Petroselinum crispum* (Mill.) Nyman ex A.W. Hill.

Gatunek	Średnia długość nekrozy [mm] po inkubacji [h]			
	48 h	96 h	144 h	192 h
<i>Alternaria alternata</i>	9a	10a	10a	10a
<i>Botrytis cinerea</i>	6bcde	6,75b	6,75a	6,75a
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	5bce	7b	7a	7a
<i>Epicoccum purpurascens</i>	6,25bcde	8b	8,75a	9,5a
<i>Fusarium chlamydosporum</i>	7bcd	11ab	11a	11a
<i>Trichoderma viride</i>	7,75bd	9,25ab	10,75a	10,75a
<i>Rhizopus stolonifer</i>	12,25a	17,5	87,25	105
<i>Penicillium expansum</i>	5bce	6,5b	6,5a	6,5a
<i>Penicillium implicatum</i>	5bce	7,5b	7,5a	7,5a
<i>Penicillium verrucosum</i> var. <i>verrucosum</i>	13a	15,25a	15,5a	16,75a



Ryc. 25. Korzenie pietruszki po 48 i 192 h od inokulacji *A. alternata* (oryg. J. Micek)

Owoce ogórka był najszybciej porażane przez grzyb *R. stolonifer*. Po 48 h inkubacji średnia długość nekrozy wyniosła 63,75 mm i była istotnie statystycznie większa od średniej długości nekrozy pozostałych gatunków. Znacznym poziomem patogeniczności odznaczały się także: *F. chlamydosporum*, *P. verrucosum* var. *verrucosum*, *A. alternata* oraz *T. viride*. Średnia wielkość nekroz wywołanych przez te gatunki mieściła się w granicach 11,75 mm - 16 mm, a wartości nie różniły się między sobą pod względem statystycznym (tab. 30).

Po 96 godzinach różnica średniej długości nekrozy wywołanej przez *R. stolonifer* w stosunku do innych grzybów zaczęła się zwiększać. Jej wartość wyniosła 152,5 mm i była istotna statystycznie w stosunku do pozostałych grzybów. Postęp w rozwoju nekrozy odnotowano także w przypadku *P. verrucosum* var. *verrucosum* - różnice były istotne względem pozostałych grzybów. Rozbieżności pomiędzy innymi gatunkami kształtowały się w podobny sposób, jak w pomiarach wykonanych po 48 h. Nie stwierdzono istotnych różnic w średniej wielkości nekroz między: *A. alternata*, *B. cinerea*, *F. chlamydosporum* oraz *T. viride*. Wartości względem pozostałych gatunków były istotne pod względem statystycznym.

Po 144 i 192 godzinach najbardziej zainfekowane były owoce ogórka przez *R. stolonifer*, *P. verrucosum* var. *verrucosum* oraz *B. cinerea* (ryc. 26). Test NIR wykazał różnice istotne statystycznie między średnimi długościami nekrozy tych grzybów. Każda ze średnich długości ich nekrozy różniła się także statystycznie od pozostałych grzybów. Szczegółowe wyniki zawierają tab. 96-103 aneksu.

Tab. 30. Patogeniczność wybranych gatunków grzybów na owocu ogórka *Cucumis sativus* L.

Gatunek	Średnia długość nekrozy [mm] po inkubacji [h]			
	48 h	96 h	144 h	192 h
<i>Alternaria alternata</i>	13a	14a	14acd	15acd
<i>Botrytis cinerea</i>	5,5b	15,75a	59,25	95,25
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	7b	8b	8bc	8bc
<i>Epicoccum purpurascens</i>	8b	10b	10abcd	11abc
<i>Fusarium chlamydosporum</i>	16a	20a	22acd	22ad
<i>Trichoderma viride</i>	11,75a	15a	16,5acd	17,75acd
<i>Rhizopus stolonifer</i>	63,75	152,5	152,5	152,5
<i>Penicillium expansum</i>	5,75b	7,5b	7,75bc	7,75bc
<i>Penicillium implicatum</i>	7b	7b	7bc	7bc
<i>Penicillium verrucosum</i> var. <i>verrucosum</i>	14,25a	21	29,5	40,25



Ryc. 26. Całkowite porażenie ogórków przez *R. stolonifer* oraz częściowe przez *B. cinerea* (oryg. J. Micek)

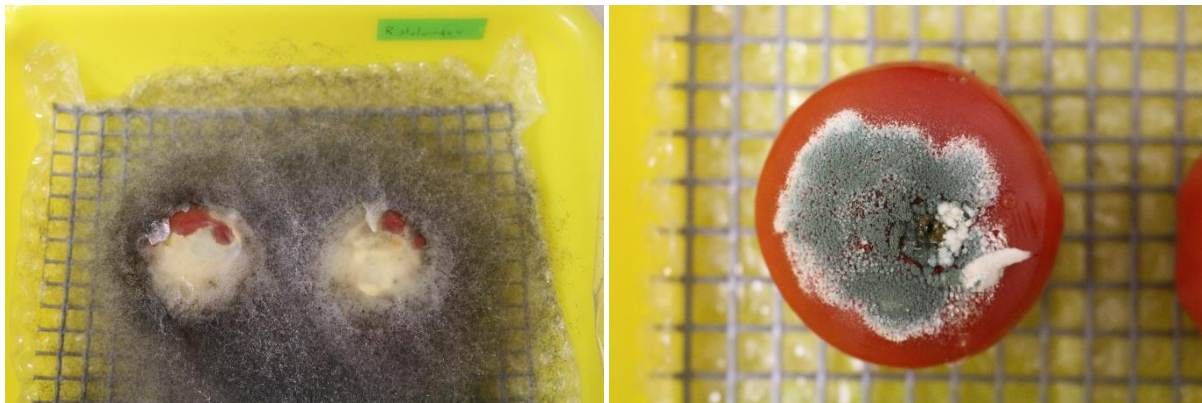
W przeprowadzonym teście stwierdzono, że na owocach pomidora po 48 h inkubacji najszybciej przebiegała kolonizacja *R. stolonifer* oraz *F. chlamydosporum*. Średnia długość wywoływanych przez nie nekroz różniła się pod względem statystycznym od pozostałych gatunków Mycota, taką istotność odnotowano także w przypadku obydwu grzybów między sobą, co oznacza, że *R. stolonifer* najszybciej porażał tkankę pomidora. Stwierdzono również, że długość nekrozy *A. alternata* oraz *E. purpurascens* także istotnie różniła się od pomiarów nekroz pozostałych grzybów, ale nie między sobą (tab. 31).

Po 96 h wciąż najbardziej aktywnym grzybem pozostawał *R. stolonifer*, średnia długość nekrozy zwiększyła się do 55,25 mm. Przeprowadzony test NIR wykazał, że długość nekrozy tego grzyba różniła się statystycznie od pomiarów innych gatunków Mycota. Nastąpił wyraźny postęp w opanowaniu tkanek żywiciela przez *P. verrucosum* var. *verrucosum* oraz *F. chlamydosporum*. W ich przypadku różnice w średniej długości nekroz i w porównaniu z innymi gatunkami były także istotne statystycznie.

W pomiarach wykonanych po 144 i 192 godzinach wykazano, że najwyższym poziomem patogeniczności cechował się *R. stolonifer*. W mniejszym stopniu, ale wciąż aktywne pozostawały *P. verrucosum* oraz *F. chlamydosporum*, o czym świadczy średnia wielkość nekroz, istotna pod względem statystycznym w stosunku do innych grzybów (ryc. 27). Szczegółowe wyniki zawierają tab. 88-95 aneksu.

Tab. 31. Patogeniczność wybranych gatunków grzybów na owocu pomidora *Lycopersicon esculentum* Mill.

Gatunek	Średnia długość nekrozy [mm] po inkubacji [h]			
	48 h	96 h	144 h	192 h
<i>Alternaria alternata</i>	10a	11ac	11a	11ac
<i>Botrytis cinerea</i>	5b	5bc	5a	5bc
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	5b	6abc	6a	6bc
<i>Epicoccum purpurascens</i>	8,5a	8,75abc	9a	9abc
<i>Fusarium chlamydosporum</i>	12,75	15,5d	19	20,75
<i>Trichoderma viride</i>	5b	8abc	8a	8abc
<i>Rhizopus stolonifer</i>	45	55,25	55,75	58
<i>Penicillium expansum</i>	5b	7,75abc	7,75a	7,75abc
<i>Penicillium implicatum</i>	5b	8abc	8a	8abc
<i>Penicillium verrucosum</i> var. <i>verrucosum</i>	5b	15,75d	30,5	36,25



Ryc. 27. Owoce pomidora po 192 h od sztucznej inokulacji *R. stolonifer* oraz *P. verrucosum* var. *verrucosum* (oryg. J. Micek)

#### 4.5.2. Patogeniczność wybranych gatunków Mycota ze względu na czas inkubacji

W teście patogeniczności 10 gatunków Mycota wobec 4 gatunków warzyw wykazano, że istnieje zależność pomiędzy czasem inkubacji po zakażeniu przez patogena, aktywną penetracją tkanki roślinnej i jej kolonizacją (wyrażoną wielkością nekrozy), a agresywnością patogena. Szczegółowe wyniki zawiera tab. 70-71 aneksu.

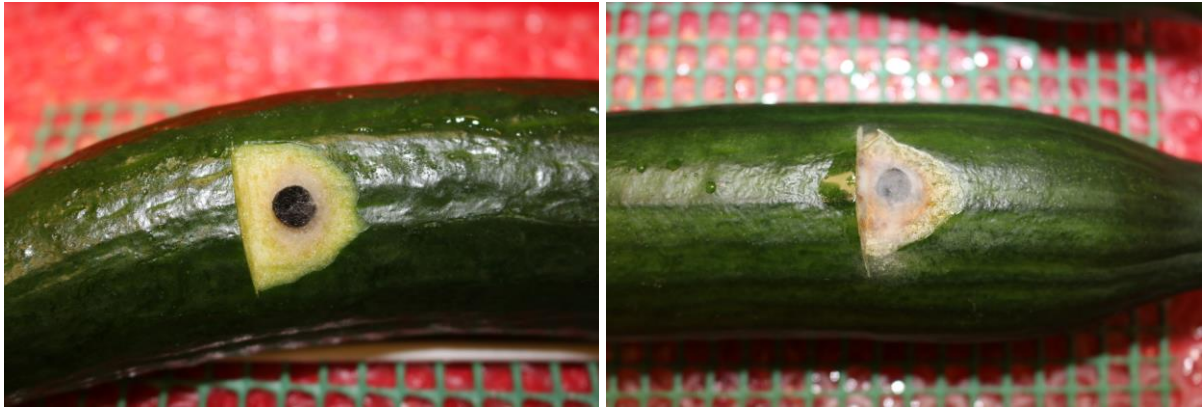
Patogen *A. alternata* najszybciej rozwijał się na ogórku (ryc. 28), najwolniej zaś na korzeniach marchwi, już po 48 h średnia długość nekrozy na owocach ogórka wyniosła 13 mm, zaś na korzeniach pietruszki 9 mm. W kolejnych trzech pomiarach, na owocach pomidora i ogórka oraz korzeniach marchwi nie wykazano postępującej kolonizacji, a średnie wartości pomiarów kształtowały się na takim samym poziomie.

Różnice istotne statystycznie pod względem długości nekrozy dotyczyły marchwi oraz ogórka. W pierwszym przypadku różnice obejmowały pomiary wykonane po 48 h z trzema kolejnymi pomiarami, natomiast w drugim – pomiary wykonane po 48 h z pomiarem wykonanym po 192 h (tab. 32). Generalnie, patogen *A. alternata* cechował się małą agresywnością wobec testowanych warzyw.

Tab. 32. Kolonizacja wybranych gatunków warzyw przez *Alternaria alternata*

Warzywo	Średnia długość nekrozy [mm] po inkubacji [h]			
	48 h	96 h	144 h	192 h
<i>Daucus carota</i>	7,75	8,75a	8,75a	8,75a
<i>Petroselinum crispum</i>	9a	10a	10a	10a
<i>Cucumis sativus</i>	13a	14ab	14ab	15b
<i>Lycopersicon esculentum</i>	9,25a	10a	10a	10a





Ryc. 28. Owoce ogórka po 48 i 192 h od inokulacji *A. alternata* (oryg. J. Micek)

Po inokulacji warzyw przez *Botrytis cinerea* wykazano istotne różnice w przypadku ogórka. Z każdym pomiarem średnia długość nekrozy wyraźnie zwiększała się (ryc. 29). Różnic istotnych statystycznie nie stwierdzono wyłącznie pomiarem pierwszym (po 48 h) a drugim (po 96 h), pomimo iż średnia długość nekrozy wzrosła o ponad 10 mm. Przy czwartym pomiarze nekrozy w stosunku do pierwszego długość wzrosła aż o 90 mm, co świadczy o wysokim poziomie infekcyjności i dużej agresywności *B. cinerea*.

Różnice istotne statystycznie stwierdzono odnośnie rozwoju grzyba wobec korzeni marchwi, ale dotyczyły one wyłącznie pierwszego pomiaru, względem trzech pozostałych. Nie odnotowano żadnych różnic w przypadku długości nekrozy w poszczególnych pomiarach na korzeniach pietruszki oraz owocach pomidora (tab. 33).

Tab. 33. Kolonizacja wybranych gatunków warzyw przez *Botrytis cinerea*

Warzywo	Średnia długość nekrozy [mm] po inkubacji [h]			
	48 h	96 h	144 h	192 h
<i>Daucus carota</i>	5	6,75a	6,75a	6,75a
<i>Petroselinum crispum</i>	6a	6,75a	6,75a	6,75a
<i>Cucumis sativus</i>	5,5a	15,75a	59,25	95,25
<i>Lycopersicon esculentum</i>	5a	5a	5a	5a



Ryc. 29. Owoce ogórka po 48 i 144 h od inokulacji *B. cinerea* (oryg. J. Micek)

Grzyb *Cladosporium cladosporioides* w bardzo niewielkim stopniu kolonizował tkanki, co wskazuje na niski poziom infekcyjności i małą agresywność tego gatunku względem badanych warzyw. Największą średnią długość nekrozy po inokulacji *C. cladosporioides* stwierdzono w przypadku ogórka, najniższą na pomidorze i pietruszce. Odnotowano

zahamowanie rozwoju nekrozy w odniesieniu do wszystkich badanych warzyw, o czym świadczą porównywalne wyniki przy kolejnych pomiarach po 96, 144 i 192 h (tab. 34). Nie stwierdzono różnic istotnych statystycznie między średnią długością nekrozy w poszczególnych pomiarach na pomidorze, natomiast odnośnie korzeni marchwi, pietruszki oraz ogórka w teście NIR wykazano istotne statystycznie różnice między pierwszym i pozostałymi trzema pomiarami, nie stwierdzono zaś różnic między pomiarem drugim, a trzecim oraz drugim i czwartym, co świadczy, że kolonizacja tkanek została zahamowana.

Tab. 34. Kolonizacja wybranych gatunków warzyw przez *Cladosporium cladosporioides*

Warzywo	Średnia długość nekrozy [mm] po inkubacji [h]			
	48 h	96 h	144 h	192 h
<i>Daucus carota</i>	5,25	7,5a	7,5a	7,5a
<i>Petroselinum crispum</i>	5	7a	7a	7a
<i>Cucumis sativus</i>	7	8a	8a	8a
<i>Lycopersicon esculentum</i>	5a	6a	6a	6a

Kolonizacja przez *Epicoccum purpurascens* przebiegała najszybciej na owocach pomidora, po 48 h średnia długość nekrozy wyniosła 9 mm (tab. 35). Kolejne pomiary dokonane w przyjętych odstępach czasowych osiągnęły identyczną wartość, a więc grzyb nie rozwijał się (brak istotności statystycznej). Najwyższe tempo kolonizacji zaobserwowano w przypadku ogórka - w czwartym pomiarze (po 192 h), wówczas średnia długość nekrozy była największa względem innych warzyw i wynosiła 11 mm. W teście NIR wykazano, że nie wystąpiły różnice między pomiarem drugim i trzecim. Inaczej kształtowały się wyniki uzyskane dla marchwi i pietruszki, różnice istotne pod względem statystycznym stwierdzono między pierwszym, a kolejnymi pomiarami, przy czym rozwój nekrozy postępował nieco szybciej w przypadku pietruszki. Generalnie *E. purpurascens* cechował się małą agresywnością wobec wszystkich testowanych warzyw.

Tab. 35. Kolonizacja wybranych gatunków warzyw przez *Epicoccum purpurascens*

Warzywo	Średnia długość nekrozy [mm] po inkubacji [h]			
	48 h	96 h	144 h	192 h
<i>Daucus carota</i>	6,25	7,75a	8a	8a
<i>Petroselinum crispum</i>	6,25	8a	8,75ab	9,5b
<i>Cucumis sativus</i>	8	10a	10a	11
<i>Lycopersicon esculentum</i>	9a	9a	9a	9a

Kolonizacja przez *Fusarium chlamydosporum* postępowała wraz z upływem czasu na wszystkich badanych warzywach, przy czym na korzeniach pietruszki średnia długość nekrozy była taka sama po 96, 144 oraz 192 h. Pomędzy tymi trzema pomiarami i pierwszym, który przeprowadzono po 48 h, istniały różnice istotne statystycznie (tab. 36).

Najbardziej widoczne były objawy kolonizacji na korzeniach marchwi. Różnica średniej długości nekrozy pomiędzy każdym z kolejnych pomiarów wynosiła 1 lub ponad 1 mm. Na tej podstawie można stwierdzić, że rozwój grzyba postępował w sposób systematyczny. Stwierdzone różnice w średnich pomiarach nie były jednak istotne pod względem statystycznym.

Szybciej, niż na korzeniach marchwi i pietruszki grzyb rozwijał się na owocach ogórka i pomidora (ryc. 30). Na ogórku po 48 h średnia długość nekrozy wyniosła 16 mm, a po 144 h - 22 mm. Średnia długość nekrozy na pomidorze była znacznie mniejsza niż na ogórku przy pierwszym pomiarze, natomiast podczas ostatniego pomiaru uzyskane wyniki były zbliżone. Zarówno w przypadku ogórka, jak i pomidora stwierdzono różnice istotne statystycznie między niektórymi pomiarami nekrozy. Istotne statystycznie były średnie długości nekrozy w pierwszym i trzecim oraz czwartym pomiarze, a także w drugim, trzecim i czwartym pomiarze. Na tej podstawie można stwierdzić, że pomiędzy drugim pomiarem (96 h), a trzecim (144 h) nastąpiła silniejsza kolonizacja obydwu warzyw przez *F. chlamydosporum*.

Tab. 36. Kolonizacja wybranych gatunków warzyw przez *Fusarium chlamydosporum*

Warzywo	Średnia długość nekrozy [mm] po inkubacji [h]			
	48 h	96 h	144 h	192 h
<i>Daucus carota</i>	11,25a	12,25a	13,5a	15,75a
<i>Petroselinum crispum</i>	7	11a	11a	11a
<i>Cucumis sativus</i>	16a	20a	22b	22b
<i>Lycopersicon esculentum</i>	12a	15,5a	19b	20,75b



Ryc. 30. Grzybnia *F. chlamydosporum* na ogórku i pomidorze po 192 h od inokulacji (oryg. J. Micek)

Grzyb *Trichoderma viride* najszybciej rozwijał się na ogórku, o czym świadczy średnia długość nekrozy, wynosząca po 48 godzinach 11,75 mm (tab. 37). Na pomidorze, marchwi oraz pietruszce średnia długość nekrozy po tym czasie wynosiła odpowiednio: 5, 5,25 oraz 7,75 mm. Rozwój grzybni na ogórku postępował z upływem czasu, a wyniki testu wykazały, że istniały różnice istotne statystycznie pomiędzy pierwszym, a trzecim i czwartym pomiarem oraz pomiędzy drugim, a trzecim i czwartym pomiarem.

W przypadku pomidora oraz marchwi zaobserwowano zahamowanie kolonizacji tkanki po 96 h, gdyż w kolejnych próbach uzyskano identyczne średnie wyniki długości nekrozy. Istniały różnice statystyczne pomiędzy pomiarem pierwszym a pozostałymi, co oznacza, że kolonizacja grzyba między 48 h a 96 h postępowała, lecz grzyb był mało agresywny.

Istotne statystycznie były także wyniki między pomiarami średniej długości nekrozy na korzeniu pietruszki. Stwierdzono je między pomiarami pierwszym a trzecim i czwartym. Można więc uznać, że między pomiarem po 48 h i po 144 h grzyb penetrował tkanki pietruszki

na tyle intensywnie, że można było uchwycić istotne statystycznie różnice pomiędzy wartościami obydwu pomiarów (ryc. 31).

Tab. 37. Kolonizacja wybranych gatunków warzyw przez *Trichoderma viride*

Warzywo	Średnia długość nekrozy [mm] po inkubacji [h]			
	48 h	96 h	144 h	192 h
<i>Daucus carota</i>	5,25	7,75a	7,75a	7,75a
<i>Petroselinum crispum</i>	7,75a	9,25ab	10,75b	10,75b
<i>Cucumis sativus</i>	11,75a	15ab	16,5b	17,7
<i>Lycopersicon esculentum</i>	5	8a	8a	8a



Ryc. 31. Owoce ogórka oraz korzenie pietruszki zainfekowane przez *T. viride* po 192 h od inokulacji (oryg. J. Micek)

Bardzo zróżnicowane wyniki otrzymano po inokulacji warzyw przez *Rhizopus stolonifer*. Wyraźne objawy chorobowe były widoczne zarówno na korzeniach jak i owocach badanych warzyw. Grzyb najszybciej rozwijał się na owocach, jego największy wzrost po 48 h odnotowano na ogórku (ryc. 32). Jego średnia wielkość wyniosła wówczas 63,75 mm. W drugim pomiarze wykonanym po 96 godzinach jego wielkość zwiększyła się ponad dwukrotnie i osiągnęła wartość 152,5 mm. Stwierdzono istotne statystycznie różnice pomiędzy pierwszym, a kolejnymi pomiarami, natomiast nie uchwyciono takich zależności między drugim, trzecim i czwartym pomiarem, albowiem po 96 h grzyb rozwinął się na całej powierzchni warzyw, co świadczy o wysokim poziomie patogeniczności i agresywności *R. stolonifer* wobec badanych warzyw (z wyjątkiem marchwi) (tab. 38).

Znikomy rozwój grzybni zanotowano w przypadku korzeni marchwi. W pomiarach po 96 h, 144 h oraz 192 h otrzymano identyczne wyniki odnośnie średniej długości nekrozy, co świadczy o niskim poziomie patogeniczności tego grzyba wobec marchwi. Średnia wyników uzyskanych w pomiarze pierwszym różniła się od tych, które wykonano w późniejszych okresach, jednakże zaobserwowana różnica nie była istotna pod względem statystycznym ( $p > 0,05$ ).

Pomiary wykonane na korzeniach pietruszki oraz owocach pomidora świadczą, że wraz z upływem czasu długość nekrozy zwiększała się, ale nie wszystkie różnice były istotne pod względem statystycznym. W przypadku pietruszki do 96 h średnia długość nekrozy zwiększała się łagodnie, co oznacza, że nie odnotowano statystycznie ważnych różnic między pierwszym, a drugim pomiarem. Gwałtowny rozwój grzyba nastąpił między 96 h, a 144 h, kiedy to długość

nekrozy zwiększyła się z 17,5 mm do 87,25 mm (ryc. 32). W tym przypadku różnica była istotna statystycznie, gdyż wartość współczynnika prawdopodobieństwa przekroczyła zakładany poziom istotności statystycznej ( $p > 0,05$ ). Po 192 h inkubacji średnia długość nekrozy w stosunku do wszystkich poprzednich pomiarów zwiększyła się do 105 mm, ale różnica nie była istotna statystycznie względem trzeciego pomiaru, a jedynie wobec dwóch go poprzedzających.

Grzybnia *R. stolonifer* na pomidorze ulegała stopniowemu rozwojowi. Po 48 h inkubacji średnia długość nekrozy wyniosła 45 mm, aby po 192 h wzrosnąć do 58 mm. Najsilniejszy przyrost grzybni nastąpił między pomiarem wykonanym po 48 h i 96 h, długość nekrozy wzrosła wówczas o 10,25 mm i była to różnica istotna statystycznie.

Tab. 38. Kolonizacja wybranych gatunków warzyw przez *Rhizopus stolonifer*

Warzywo	Średnia długość nekrozy [mm] po inkubacji [h]			
	48 h	96 h	144 h	192 h
<i>Daucus carota</i>	6a	7a	7a	7a
<i>Petroselinum crispum</i>	12,25a	17,5a	87,25b	105b
<i>Cucumis sativus</i>	63,75	152,5a	152,5a	152,5a
<i>Lycopersicon esculentum</i>	45	55,25a	55,75a	58a



Ryc. 32. Objawy po 48 h od inokulacji ogórków oraz po 96 h od inokulacji pietruszki *R. stolonifer* (oryg. J. Micek)

Kolonizacja badanych warzyw przez *Penicillium expansum* była nieznaczna i przebiegała w podobnym tempie, stąd w przypadku średniej długości nekrozy w poszczególnych pomiarach dotyczących marchwi oraz ogórka, wyniki nie były istotne statystycznie (tab. 39). Różnice przy pomocy przeprowadzonego testu NIR uchwyciono wyłącznie między pierwszym, a kolejnymi pomiarami nekrozy grzyba rozwijającego się na korzeniu pietruszki oraz owocach pomidora. Grzyb rozwijał się na pomidorze nieco szybciej, niż na korzeniach pietruszki.

Na uwagę zasługuje fakt, że w przypadku *P. expansum* jego rozwój na każdym żywicielu został zatrzymany po upływie 96 h, a kolejne pomiary wskazywały takie same średnie długości nekrozy. Na tej podstawie można przypuszczać, że rozwój grzyba następował do 48 godziny, a następnie pomiędzy 48 a 96 h jego tempo rozwoju znacznie się zmniejszyło, aż w końcu po 96 h jego aktywność została całkowicie zahamowana.

Tab. 39. Kolonizacja wybranych gatunków warzyw przez *Penicillium expansum*

Warzywo	Średnia długość nekrozy [mm] po inkubacji [h]			
	48 h	96 h	144 h	192 h
<i>Daucus carota</i>	5a	6,75a	6,75a	6,75a
<i>Petroselinum crispum</i>	5	6,5a	6,5a	6,5a
<i>Cucumis sativus</i>	5,75a	7,5a	7,75a	7,75a
<i>Lycopersicon esculentum</i>	5	7,75a	7,75a	7,75a

Aktywność patogeniczna *Penicillium implicatum* porównywalna jest do *P. expansum*. Tempo kolonizacji roślin było zbliżone, a średnia długość nekrozy była niemal taka sama. Najszybszy wzrost grzybni nastąpił na ogórku - po 48 h średnia długość nekrozy osiągnęła wartość 7 mm, a późniejsze pomiary nie dowiodły, aby zmieniała się ona wraz z upływem czasu inkubacji (brak istotności statystycznej) (tab. 40).

Różnice istotne statystycznie stwierdzono w przypadku nekrozy rozwijającej się na korzeniach marchwi, pietruszki oraz owocu pomidora. Wystąpiły one jednak wyłącznie między pierwszym, a pozostałymi trzema pomiarami. Po 96 h wzrost grzybni został zahamowany, a w związku z tym odnotowano dla każdej z roślin identyczne wartości, których różnice nie były istotne statystycznie.

Tab. 40. Kolonizacja wybranych gatunków warzyw przez *Penicillium implicatum*

Warzywo	Średnia długość nekrozy [mm] po inkubacji [h]			
	48 h	96 h	144 h	192 h
<i>Daucus carota</i>	5	7,25a	7,25a	7,25a
<i>Petroselinum crispum</i>	5	7,5a	7,5a	7,5a
<i>Cucumis sativus</i>	7a	7a	7a	7a
<i>Lycopersicon esculentum</i>	5	8a	8a	8a

Analiza kolonizacji badanych roślin przez *Penicillium verrucosum* var. *verrucosum* wskazuje, na postęp nekrotyzacji tkanek w czasie od dokonanej sztucznej infekcji. W przypadku marchwi średnia długość nekrozy w pomiarze wykonanym po 48 h wyniosła 20 mm, a po 144 h zwiększyła się o ponad 100%. Był to gatunek patogeniczny, który najintensywniej rozwijał się na korzeniach marchwi, pomimo że w późniejszym czasie równolegle zaczęły pojawiać się objawy czernienia korzeni, powodowane przez *Thielaviopsis basicola* (ryc. 33). Istotne statystycznie okazały się różnice między wynikami wszystkich pomiarów (tab. 41).

Podobne obserwacje dotyczyły ogórka, grzyb również intensywnie kolonizował tkanki. Po 48 h średnia długość nekrozy wyniosła 14,25 mm, a po 192 h wzrosła do 40,25 mm. Wszystkie różnice pomiarów wykonanych w określonych okresach inkubacji grzyba były istotne pod względem statystycznym.

W odmienny sposób przedstawiały się objawy kolonizacji na korzeniach pietruszki oraz owocach pomidora. W przypadku pietruszki wielkość nekrozy była niemal identyczna w pomiarach wykonanych po 96 i 144 godzinach. Dopiero w pomiarze przeprowadzonym po 192 h wielkość nekrozy nieco się zwiększyła. Stwierdzone różnice nie były istotne pod względem statystycznym.

W przypadku pomidora średnia długość nekrozy zwiększała się gwałtownie wraz z upływem czasu inkubacji. W pierwszym pomiarze wykonanym po 48 godzinach wyniosła ona 5 mm, po 96 godzinach zwiększyła się trzykrotnie, a po 192 godzinach – siedmiokrotnie. Jednakże nie wszystkie wartości pomiarów były istotne pod względem statystycznym. Tylko wartości pomiarów pierwszego i drugiego różniły się statystycznie od wartości pomiarów trzeciego i czwartego.

Tab. 41. Kolonizacja wybranych gatunków warzyw przez *Penicillium verrucosum* var. *verrucosum*

Warzywo	Średnia długość nekrozy [mm] po inkubacji [h]			
	48 h	96 h	144 h	192 h
<i>Daucus carota</i>	20	32	42	48,75
<i>Petroselinum crispum</i>	13a	15,25a	15,5a	16,75a
<i>Cucumis sativus</i>	14,25	21	29,5	40,25
<i>Lycopersicon esculentum</i>	5a	15,75a	30,5b	36,25b



Ryc. 33. Korzenie marchwi po 48 i 144 h od inokulacji *P. verrucosum* var. *verrucosum* (z prawej objawy czernienia korzeni powodowane przez *T. basicola*) (oryg. J. Micek)

#### 4.5.3. Podatność warzyw na porażenie przez wybrane gatunki Mycota

W teście patogeniczności wykazano częściową zależność pomiędzy podatnością 4 gatunków warzyw, a objawami chorobowymi (widocznymi jako nekroza i grzybnia), po wprowadzeniu inokulum 10 gatunków grzybów strzępkowych Mycota. Kryterium podatności była średnia długość nekrozy (w mm) w czasie inkubacji podanym w godzinach od infekcji. Szczegółowe wyniki zawierają tab. 104-111 aneksu.

Grzyb *Alternaria alternata* najszybciej porażał tkanki ogórka, średnia długość nekrozy po 48 h wyniosła 13 mm i była istotnie statystycznie większa, niż dla pomidora oraz marchwi i pietruszki. Najmniejszą długość nekrozy stwierdzono na korzeniach marchwi, jednak ta wielkość nie różniła się istotnie między średnimi długościami nekroz na korzeniach pietruszki oraz owocach pomidora (tab. 42).

W pomiarze wykonanym po 96 h najmniejszą wielkość nekrozy zanotowano na korzeniu marchwi i była ona statystycznie najmniejsza w stosunku do nekrozy rozwijającej się na pietruszce oraz ogórku. Nie stwierdzono takiej różnicy w przypadku pomidora. Największą

długość nekrozy zarejestrowano na ogórku, nie odnotowano istotności statystycznej między nią, a długością nekrozy na korzeniu pietruszki.

Po 144 h nie zmieniła się średnia wielkość nekrozy na korzeniach marchwi i pietruszki oraz owocach pomidora. Nie stwierdzono również istotnych statystycznie różnic między nimi i między średnią długością nekrozy występującej na pietruszce i ogórku, jednakże różniły się one od długości nekroz występujących na pozostałych warzywach.

Kolejny pomiar (po 192 h) wykazał, że kolonizacja najszybciej postępowała w przypadku ogórka, rozmiary nekrozy różniły się jedynie istotnie statystycznie od nekrozy na korzeniu marchwi. Najbardziej podatnym warzywem na porażenie przez *A. alternata* w warunkach laboratoryjnych okazał się ogórek, na którym po inokulacji, po 48 godzinach, średnia długość nekrozy była największa.

Tab. 42. Podatność warzyw na porażenie przez *Alternaria alternata*

Warzywo	Średnia długość nekrozy [mm] po inkubacji [h]			
	48 h	96 h	144 h	192 h
<i>Daucus carota</i>	7,75a	8,75a	8,75ab	8,75a
<i>Petroselinum crispum</i>	9a	10bc	10abc	10ab
<i>Cucumis sativus</i>	13	14bc	14bc	15b
<i>Lycopersicon esculentum</i>	9,25a	10ab	10ab	10ab

Biorąc pod uwagę wzrost *Botrytis cinerea* należy stwierdzić, że w pomiarze wykonanym po 48 h średnia wielkość nekrozy na każdej z badanych roślin była porównywalna, a w przeprowadzonym teście nie wykazano istotnych statystycznie różnic (tab. 43). Natomiast wyniki kolejnych pomiarów potwierdziły, że grzyb ten rozwijał się sukcesywnie na ogórku, a na pozostałych został wyhamowany. Z tego też względu ujawniły się różnice istotne statystycznie między wielkością nekrozy na ogórku a pozostałymi warzywami. Najbardziej podatnym warzywem na porażenie przez *B. cinerea* okazał się ogórek.

Tab. 43. Podatność warzyw na porażenie przez *Botrytis cinerea*

Warzywo	Średnia długość nekrozy [mm] po inkubacji [h]			
	48 h	96 h	144 h	192 h
<i>Daucus carota</i>	5a	6,75a	6,75a	6,75a
<i>Petroselinum crispum</i>	6a	6,75a	6,75a	6,75a
<i>Cucumis sativus</i>	5,5a	15,75	59,25	95,25
<i>Lycopersicon esculentum</i>	5a	5a	5a	5a

W pomiarach po 48 h, mających na celu określenie poziomu kolonizacji badanych warzyw przez *Cladosporium cladosporioides* stwierdzono, że największa nekroza pojawiła się na ogórku, a jej wielkość była istotna statystycznie w stosunku do długości nekroz występujących na pozostałych warzywach. W kolejnych pomiarach średnia długość nekrozy na ogórku wciąż pozostawała największa, ale nie różniła się istotnie statystycznie od długości nekrozy zmierzonej na korzeniach marchwi i pietruszki. Natomiast najmniejszą średnią długość nekrozy stwierdzono na pomidorze, różnica średnich między nią, a nekrozą na pozostałych warzywach była istotna statystycznie. Na tej podstawie można stwierdzić, że grzyb *C. cladosporioides* najwolniej rozwijał się na owocach pomidora (tab. 44). Generalnie, badane warzywa były mało podatne na zakażenie przez *C. cladosporioides*.



Tab. 44. Podatność warzyw na porażenie przez *Cladosporium cladosporioides*

Warzywo	Średnia długość nekrozy [mm] po inkubacji [h]			
	48 h	96 h	144 h	192 h
<i>Daucus carota</i>	5,25a	7,5a	7,5a	7,5a
<i>Petroselinum crispum</i>	5a	7a	7a	7a
<i>Cucumis sativus</i>	7	8a	8a	8a
<i>Lycopersicon esculentum</i>	5a	6	6	6

Na podstawie wyników zawartych w tabeli 45 stwierdzono, że *Epicoccum purpurascens* z różną intensywnością porażał badane warzywa. Największe nekrozy po 48 h stwierdzono na pomidorze (9 mm) oraz ogórku (8 mm) i były to długości istotne statystycznie w stosunku do długości nekrozy na pozostałych warzywach. Nie stwierdzono natomiast istotnych różnic między długością nekrozy występującej na warzywach korzeniowych.

W pomiarze wykonanym po 96 h największą średnią długość nekrozy odnotowano na ogórku (10 mm) i różniła się ona istotnie statystycznie od wielkości nekrozy występującej na pozostałych warzywach. Nie stwierdzono natomiast, aby długości nekroz na korzeniach marchwi i pietruszki oraz owocu ogórka różniły się między sobą istotnie statystycznie, a więc kolonizacja tkanek przez *E. purpurascens* były porównywalna.

Kolejny pomiar, który wykonano po 144 h wykazał, że wciąż największa długość nekrozy występowała na ogórku, a przeprowadzony test dowiódł istotności statystycznej. Najmniejszą aktywność grzyba stwierdzono na marchwi i również w tym przypadku wielkość nekrozy różniła się statystycznie od wielkości nekroz na pozostałych roślinach. Nie stwierdzono natomiast, aby rozmiary nekroz na korzeniach pietruszki i owocach pomidora różniły się między sobą.

Pomiar wykonany po 192 h (ryc. 34) pod względem statystycznym był zbliżony do pomiaru wykonanego po 96 h. Zaobserwowano istotność statystyczną między wielkością nekrozy na ogórku, a pozostałymi warzywami. W teście nie wykazano by średnia wielkość nekrozy na marchwi, pietruszce oraz pomidorze różniła się między sobą. Warzywa te można uznać za mało podatne na porażenie przez *E. purpurascens*.

Tab. 45. Podatność warzyw na porażenie przez *Epicoccum purpurascens*

Warzywo	Średnia długość nekrozy [mm] po inkubacji [h]			
	48 h	96 h	144 h	192 h
<i>Daucus carota</i>	6,25a	7,75a	8	8a
<i>Petroselinum crispum</i>	6,25a	8a	8,75a	9,5a
<i>Cucumis sativus</i>	8b	10	10	11
<i>Lycopersicon esculentum</i>	9b	9a	9a	9a



Ryc. 34. Marchew oraz pomidor po 192 h od inokulacji *E. purpurascens* (oryg. J. Micek)

Grzyb *Fusarium chlamydosporum* w najmniejszym stopniu kolonizował po 48 h korzenie pietruszki. Różnica średniej wielkości nekrozy w stosunku do tych, które występowały na pozostałych warzywach była istotna statystycznie, średnia wielkość nekrozy występująca na pomidorach i ogórkach była porównywalna.

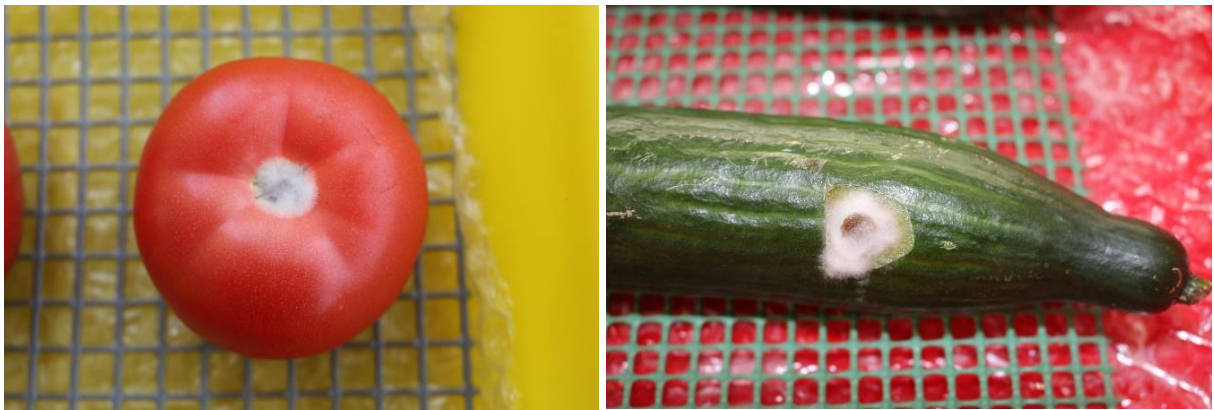
W pomiarze wykonanym po 96 h istotność statystyczna między średnimi długościami nekrozy była bardziej rozpoznawalna. Najintensywniej grzyb rozwijał się na pomidorze i ogórku (ryc. 35) i w ich przypadku poziom kolonizacji był statystycznie wyższy niż na warzywach korzeniowych. Różnice w wielkości nekrozy na korzeniach marchwi i pietruszki nie były istotne pod względem statystycznym (tab. 46).

W kolejnym pomiarze (po 144 h) stwierdzono, że najmniejsze nekrozy występowały na korzeniach pietruszki i marchwi. Najwolniej grzyb rozwijał się na pietruszce. Różnica między średnią długością nekrozy pietruszki i marchwi była istotna statystycznie. Najwyższą aktywność grzyba odnotowano na ogórku i pomidorze, w stosunku do dwóch pozostałych warzyw różnica była istotna statystycznie, stąd stwierdzenie, że w warunkach laboratoryjnych ogórek i pomidor są warzywami podatnymi na porażenie przez *F. chlamydosporum*.

W pomiarze po 192 h ukazano, że najmniejsza wielkość nekrozy występowała na korzeniu pietruszki (istotność statystyczna w stosunku do pozostałych badanych warzyw). Wielkość nekrozy na innych warzywach różniła się znacznie, ale ich średnie długości nie różniły się między sobą statystycznie.

Tab. 46. Podatność warzyw na porażenie przez *Fusarium chlamydosporum*

Warzywo	Średnia długość nekrozy [mm] po inkubacji [h]			
	48 h	96 h	144 h	192 h
<i>Daucus carota</i>	11,25a	12,25a	13,5	15,75a
<i>Petroselinum crispum</i>	7	11a	11	11
<i>Cucumis sativus</i>	16ab	20b	22a	22ab
<i>Lycopersicon esculentum</i>	12ab	15,5b	19a	20,75ab



Ryc. 35. Pomidor i ogórek po 96 h od inokulacji *F. chlamydosporum* (oryg. J. Micek)

Grzyb *Trichoderma viride* na badanych warzywach rozwijał się w różnym tempie. Najszybciej zaczął kolonizować tkanki ogórka (nekroza osiągnęła długość 11,75 mm po 48 h). Najmniejszą długość nekrozy odnotowano na marchwi i pomidorze w stosunku do wielkości nekrozy odnotowanej na ogórku i pietruszce (tab. 47).

Po 96 h ponownie największą aktywność rozeznano na ogórku (istotność statystyczna w stosunku do pozostałych badanych warzyw). Nie rozpoznano natomiast, aby średnie długości nekrozy, które wystąpiły na warzywach korzeniowych oraz na owocach pomidora statystycznie różniły się między sobą.

W pomiarach wykonanych po 144 h i 192 h największa wielkość nekrozy nadal dotyczyła ogórka, a pod względem statystycznym różnice przedstawiały się identycznie jak w pomiarach wykonanych po 96 h.

Tab. 47. Podatność warzyw na porażenie przez *Trichoderma viride*

Warzywo	Średnia długość nekrozy [mm] po inkubacji [h]			
	48 h	96 h	144 h	192 h
<i>Daucus carota</i>	5,25a	7,75a	7,75a	7,75a
<i>Petroselinum crispum</i>	7,75	9,25a	10,75a	10,75a
<i>Cucumis sativus</i>	11,75	15	16,5	17,7
<i>Lycopersicon esculentum</i>	5a	8a	8a	8a

W odmienny sposób postępowała kolonizacja tkanek warzyw przez *Rhizopus stolonifer*, we wszystkich pomiarach zaobserwowano jednoznaczną tendencję, a mianowicie grzyb najszybciej kolonizował tkanki ogórka. Różnice w wielkości nekroz występujących na warzywach w każdym z pomiarów były istotne statystycznie między sobą. Należy zaznaczyć, że grzyb stosunkowo szybko rozwijał się nie tylko na ogórku, ale także na pomidorach i pietruszce (tab. 48). W warunkach laboratoryjnych stwierdzono, że *R. stolonifer* cechuje się wysokim poziomem patogeniczności, a pietruszka i ogórek dużą podatnością.

Tab. 48. Podatność warzyw na porażenie przez *Rhizopus stolonifer*

Warzywo	Średnia długość nekrozy [mm] po inkubacji [h]			
	48 h	96 h	144 h	192 h
<i>Daucus carota</i>	6	7	7	7
<i>Petroselinum crispum</i>	12,25	17,5	87,25	105
<i>Cucumis sativus</i>	63,75	152,5	152,5	152,5
<i>Lycopersicon esculentum</i>	45	55,25	55,75	58

Kolonizacja warzyw przez *Penicillium expansum* przebiegała w podobnym tempie. Wielkość nekrozy na poszczególnych warzywach w każdym z wykonanych pomiarów była porównywalna (brak istotności statystycznej). Należy zaznaczyć, że aktywność grzyba wobec każdego warzywa była niewielka i ustawała po 96 h, co sugeruje małą podatność warzyw na zakażenie tym grzybem (tab. 49).

Tab. 49. Podatność warzyw na porażenie przez *Penicillium expansum*

Warzywo	Średnia długość nekrozy [mm] po inkubacji [h]			
	48 h	96 h	144 h	192 h
<i>Daucus carota</i>	5a	6,75a	6,75a	6,75a
<i>Petroselinum crispum</i>	5a	6,5a	6,5a	6,5a
<i>Cucumis sativus</i>	5,75a	7,5a	7,75a	7,75a
<i>Lycopersicon esculentum</i>	5a	7,75a	7,75a	7,75a

W przypadku *Penicillium implicatum* w przeprowadzonym teście dowiedziono, że tylko w pierwszym pomiarze wykonanym po 48 h ujawniły się różnice statystyczne. Największą średnią długość nekrozy zanotowano na ogórku, w stosunku do długości nekrozy na innych warzywach różnica ta była istotna statystycznie. W kolejnych pomiarach stwierdzono zahamowanie aktywności grzyba, a różnice w wielkości nekrozy odnoszące się do poszczególnych warzyw nie były istotne statystycznie (tab. 50).

Tab. 50. Podatność warzyw na porażenie przez *Penicillium implicatum*

Warzywo	Średnia długość nekrozy [mm] po inkubacji [h]			
	48 h	96 h	144 h	192 h
<i>Daucus carota</i>	5a	7,25a	7,25a	7,25a
<i>Petroselinum crispum</i>	5a	7,5a	7,5a	7,5a
<i>Cucumis sativus</i>	7	7a	7a	7a
<i>Lycopersicon esculentum</i>	5a	8a	8a	8a

Grzyb *Penicillium verrucosum* var. *verrucosum*, jak wynika ze wszystkich przeprowadzonych pomiarów był najbardziej aktywny na korzeniach marchwi. Stwierdzono istotność statystyczną wielkości nekroz w stosunku do pozostałych testowanych warzyw. Po 48 h najmniejszą średnią długość nekrozy stwierdzono na pomidorze. Natomiast w pomiarach wykonanych po 144 h oraz po 192 h najmniejszą długość nekrozy zanotowano na korzeniach pietruszki, różnica ta była istotna statystycznie względem pozostałych warzyw (tab. 51).

Tab. 51. Podatność warzyw na porażenie przez *Penicillium verrucosum* var. *verrucosum*

Warzywo	Średnia długość nekrozy [mm] po inkubacji [h]			
	48 h	96 h	144 h	192 h
<i>Daucus carota</i>	20	32	42	48,75
<i>Petroselinum crispum</i>	13a	15,25a	15,5	16,75
<i>Cucumis sativus</i>	14,25a	21a	29,5a	40,25a
<i>Lycopersicon esculentum</i>	5	15,75a	30,5a	36,25a

## 5. Dyskusja

Grzyby *Mycota* to zróżnicowana grupa organizmów zasiedlających niemal każde, w tym ekstremalne, środowiska. Jako organizmy heterotroficzne, wymagają do rozwoju związków organicznych, których bogatym źródłem są tkanki roślin. Powietrze atmosferyczne stanowi ich rezerwuuar oraz zapewnia transport [Weryszko-Chmielewska 2007, Kryczyński i Weber 2010]. Uwzględniając możliwości rozprzestrzeniania się propagul grzybów, problematyka czystości powietrza atmosferycznego (wewnątrz budynków i na zewnątrz) jest istotna, ponieważ grzyby będące częścią bioaerozolu, mają negatywny wpływ na zdrowotność ludzi, zwierząt i roślin [Rapiejko 2006, Lipec i Rapiejko 2010, Jędrzycka 2014, Mazurkiewicz-Zapałowicz i in. 2016, Weryszko-Chmielewska i in. 2018].

Podjęty temat pracy, dotyczy grzybów strzępkowych *Mycota* występujących w powietrzu atmosferycznym magazynów przechowalniczych, jest interesujący zarówno z punktu widzenia naukowego, jak i praktycznego. Warzywa podlegają presji patogenów bakteryjnych i grzybowych zarówno w uprawie polowej, jak i w czasie przechowywania oraz przygotowania do obrotu handlowego. Właściwa ochrona warzyw w trakcie uprawy może ograniczyć występowanie patogenów, szczególnie tych, które początkowo porażają części wegetatywne roślin, a następnie powodują objawy chorobowe na zebranych i przechowywanych korzeniach spichrzowych i owocach [Moliszevska i Wiśniewski 2006, Mazur i Nawrocki 2007]. Infekcje chorobowe można kontrolować poprzez stosowanie fungicydów lub środków biologicznych, a zasadnicze znaczenie ma skuteczność i okres karencji preparatów. Zastosowane zabiegi ozonowania umożliwiają efektywną eliminację występujących w powietrzu atmosferycznym propagul grzybów strzępkowych, a dezynfekujące działanie ozonu może minimalizować zdolność kiełkowania zarodników osiadających na powierzchni warzyw. Niezbędne jest jednak ustanowienie granic bezpieczeństwa dla ludzi oraz określenie przydatności ozonu. Warunki ozonowania powinny być szczegółowo określone dla wszystkich rodzajów warzyw i owoców w celu skutecznego, wydajnego i bezpiecznego stosowania ozonu. Pomimo wyzwań i ograniczeń związanych z jego zastosowaniem, wdrożenie technologii ozonowania w przemyśle rolno-spożywczym rysuje się bardzo obiecująco, szczególnie jako środka ograniczającego rozwój chorób przechowalniczych warzyw i owoców.

Pierwszy cel badań zrealizowano na podstawie przeprowadzonych analiz aeromikologicznych w strefach produkcji i magazynowania warzyw w tradycyjnej przechowalni warzyw korzeniowych oraz w nowoczesnych magazynach chłodniczych warzyw i owoców Firmy Amplus w Niegardowie i w Prandocinie-Iły, z uwzględnieniem mobilnej komory do ozonowania. Badania umożliwiły poznanie i porównanie składu gatunkowego oraz stężenia propagul grzybów strzępkowych dla każdej z badanych stref przechowywania.

Niniejsze badania aeromikologiczne przeprowadzono stosując metodę zderzeniową. W tym celu wykorzystano automatyczny próbnik zasysający ustaloną objętość powietrza, dzięki czemu w prosty sposób przeliczono uzyskaną liczbę kolonii w 1 m<sup>3</sup> powietrza. Łatwość obliczeń umożliwiły dołączone przez producenta tablice statystyczne oraz program komputerowy. Proces pobierania próbki był o wiele krótszy niż przy stosowaniu metody sedymentacyjnej (100 l powietrza w czasie krótszym niż 1 minuta), a więc znikomy był potencjalny wpływ przypadkowych czynników zewnętrznych na końcowy wynik. Tempo

pobierania prób pozwoliło na zbadanie większej liczby punktów kontrolnych w krótszym czasie.

Za pomocą metody zderzeniowej z powietrza atmosferycznego pozyskano łącznie niemal 20 tys. kolonii *Mycota* należących do 60 gatunków w obrębie 26 rodzajów. W literaturze przedmiotu rzadko podawane są szczegółowe informacje na temat składu *Mycota* w powietrzu. W badaniach, naukowcy często skupiają się na wybranych rodzajach, bądź gatunkach grzybów [Grinn-Gofroń 2009, Kasprzyk i in. 2013, Ejdys 2009, Jędryczka i in. 2016, Kaczmarek i in. 2016, Sadyś i in. 2018]. W zestawieniach, w zależności od miejsca prowadzenia badań, najczęściej podawano od kilku do kilkudziesięciu gatunków izolowanych grzybów. Z pomieszczeń użytku publicznego oraz kliniki dermatologicznej izolowano odpowiednio 6-9 oraz 8-14 gatunków [Ogórek i Płaskowska 2011, Ogórek i in. 2011b]. Na szlakach górskich masywu Śnieżnika wyodrębniono 8 gatunków grzybów [Ogórek i in. 2012], podczas gdy w strefach podziemnych Jaskini Niedźwiedziej w Kletnie izolowano od 9 do 12 gatunków [Ogórek i in. 2013, 2014a]. Większą liczbę *Mycota* z powietrza atmosferycznego izolowały Duda-Franiak i współl. [2016] z rejonu pól uprawnych kapusty głowiastej - 28 gatunków, a także Kwiatkowska [2018] z powietrza Arboretum SGGW w Rogowie - 31 gatunków.

Wyniki niniejszych badań prowadzonych w czterech obiektach badawczych metodą zderzeniową, wykazały, że najwięcej - 40 gatunków *Mycota* znajdowało się w powietrzu atmosferycznym tradycyjnej przechowalni warzyw korzeniowych. Nieco mniej - 36 gatunków w mobilnej komorze do ozonowania. O połowę mniej gatunków wyosobniono z nowoczesnych magazynów Firmy Amplus - 20 gatunków w magazynie Prandocin-Iły i 18 gatunków w magazynie w Niegardowie. Tylko 10 gatunków było wspólnych dla wszystkich obiektów, co wskazuje na różnorodność izolowanych z powietrza atmosferycznego propagul grzybów na różnych etapach łańcucha dostaw i odnośnie różnych gatunków warzyw.

Zarodniki grzybów rozwijających się w środowisku zewnętrznym dostają się do pomieszczeń wraz z przemieszczającym się powietrzem lub przenoszone są przez ludzi i zwierzęta. W efekcie zarodniki obecne w pomieszczeniach pochodzą zarówno ze źródeł zewnątrz, jak i wewnątrzdomowych. Jak podaje Lipiec [2002] zarodniki te nie wykazują znacznych wahań sezonowych. Bogactwo obecnych w pomieszczeniach grzybów ocenia się na około 400 gatunków. W pomieszczeniach o dużej wilgotności i ograniczonej wentylacji grzyby znajdują szczególnie dogodne warunki do rozwoju. W badaniach udokumentowano, że w powietrzu atmosferycznym wewnątrz pomieszczeń, z największą liczebnością występują propagule rodzaju *Penicillium*, *Cladosporium* i *Aspergillus*. Z różną frekwencją izolowano także propagule rodzajów: *Alternaria*, *Epicoccum*, *Botrytis*, *Rhizopus*, *Mucor*, *Fusarium*, *Stachybotrys* i *Acremonium* [Kręgiel 2006, Nabrdalik 2007, Ejdys 2009, Płaskowska i in. 2011, 2012, Ejdys i Biedunkiewicz 2011, Reddy i Srinivas 2017, Gámez-Espinosa i in. 2020, Siebielec i in. 2020, Du i in. 2021]. W przeprowadzonych badaniach odnotowano obecność przedstawicieli wszystkich tych rodzajów, oprócz *Stachybotrys*.

Breza-Boruta [2015], Douwes i in. [2003], Chmiel i in. [2015] podają, że ze względu na specyfikę produkcji sektora żywnościowego w każdym zakładzie może występować inny skład bioaerozolu. W niniejszych badaniach dowiedziono, że w obiektach przechowalniczych warzyw korzeniowych dominowały rodzaje *Penicillium*, *Cladosporium*, *Alternaria* i *Mucor*, natomiast w magazynie warzyw ciepłolubnych, gdzie magazynowano pomidory, paprykę i ogórki dominujące okazały się, oprócz *Penicillium*, także grzyby rodzaju *Trichoderma*.

Jak podaje Visagie i in. [2014] oraz Mazurkiewicz-Zapałowicz i in. [2016], grzyby rodzaju *Penicillium* występują we wszystkich strefach klimatycznych, w różnorodnych siedliskach, od gleby przez roślinność po powietrze. Są częstym składnikiem bioaerozolu pomieszczeń zamkniętych. Liczne gatunki tego rodzaju pojawiają się na produktach żywnościowych przechowywanych w magazynach i chłodniach, odgrywając istotną rolę w rozkładzie materii organicznej, a także wytwarzaniu mykotoksyn. Rodzaj *Penicillium* obejmuje obszerną grupę około 350 gatunków. W niniejszych badaniach aeromykologicznych rodzaj *Penicillium* okazał się równie wszechobecny. Wyodrębniono propagule tworzące 12633 kolonii należących do 11 gatunków, co stanowiło niemal 64% populacji wszystkich Mycota. Najliczniej izolowanymi gatunkami były: *P. expansum*, *P. verrucosum* var. *verrucosum*, *P. implicatum* oraz *P. frequentans*. Gatunkiem dominującym we wszystkich badanych obiektach przechowalniczych był *P. expansum*, który oznaczono jako gatunek stały w powietrzu. Największą liczebność tego gatunku wykazano dla magazynu w Prandocinie-Iły. *P. expansum* był gatunkiem najczęściej izolowanym z przechowywanych korzeni marchwi przez Lugauskas i in. [2005]. Scholtz i Korsten [2016] podają, że grzyby rodzaju *Penicillium* należą do kluczowych sprawców wywołujących rozkład owoców po zbiorze, a objawy niebieskiej pleśni wywoływane są przede wszystkim przez *P. expansum*. Magazyn znajdujący się w Prandocinie-Iły jest także miejscem przechowywania jabłek, gruszek i owoców cytrusowych, co może wyjaśniać fakt wysokiej frekwencji tego gatunku w powietrzu. Jackson i Al-Taher [2008] wskazują, że patogen jest w stanie rozwijać się nawet w temperaturze -3°C. Oznacza to, że grzyb może przetrwać i sporulować także w warunkach chłodniczych magazynu.

Drugim licznie występującym gatunkiem był *P. verrucosum* var. *verrucosum*, który dominował w przechowalni warzyw oraz w magazynie w Niegardowie. Ejdys i Biedunkiewicz [2011] oraz Abdelmohsen i in. [2021] podają, że *P. verrucosum* jest gatunkiem występującym głównie w glebie, który przeżywa również saprotroficznie na resztkach poźniwnych, a jego siedliskiem w pomieszczeniach zamkniętych może być powietrze, chropowate powierzchnie oraz kurz. Kręcidło i Krzyśko-Łupicka [2017] izolowały *P. verrucosum* także w powietrzu magazynów zbóż. W próbach powietrza pobieranych nad paletami warzyw *P. verrucosum* var. *verrucosum* został zaklasyfikowany do gatunków absolutnie stałych w powietrzu tradycyjnej przechowalni nad paletami z korzeniami pietruszki po umyciu. W przypadku pozostałych warzyw gatunek najczęściej klasyfikowano do gatunków stale występujących w powietrzu. W przeprowadzonych analizach aeromykologicznych największą liczebność tego gatunku odnotowano dla magazynu w Niegardowie, co może być związane z przechowywaniem w tym miejscu głównie warzyw korzeniowych, cebuli oraz ziemniaków. Obecność resztek gleby na surowcach czy opakowaniach oraz unoszący się w powietrzu pył i kurz w trakcie sortowania i pakowania warzyw na liniach produkcyjnych, prawdopodobnie jest przyczyną wzmożonego występowania *P. verrucosum* var. *verrucosum*.

W bioaerozolu powietrza gatunkami dominującymi były także inne *Penicillia*, w tym *P. implicatum* w przechowalni i w magazynie w Prandocinie-Iły. Istotną liczebność odnotowano także dla *P. frequentans*, *P. steckii*, *P. waksmanii*, *P. giganteum*, *P. atrovenetum* oraz *P. spinulosum*. Quaglia i in. [2016] oraz Serra i in. [2006] wśród gatunków *Penicillium* odpowiedzialnych za gnicie owoców wymieniają: *P. expansum*, *P. herquei*, *P. minioluteum*, *P. purpurogenum*, *P. sclerotiorum*, *P. brevicompactum*, *P. citrinum*, *P. glabrum*, *P. thomii*,



a także *P. implicatum* i *P. spinulosum*. O różnorodności gatunkowej grzybów *Penicillium* w powietrzu pomieszczeń szkolnych piszą Ejdyś i Biedunkiewicz [2011], które wyizolowały 20 gatunków tego rodzaju. Pięć z nich: *P. frequentans*, *P. steckii*, *P. waksmanii*, *P. nigricans* oraz *P. spinulosum*, zostało również stwierdzone w powietrzu badanych obiektów przechowalniczych. Autorki podają, że siedliskiem dla *P. spinulosum* jest także gleba, co potwierdza obecność tego gatunku tylko w powietrzu przechowalni warzyw korzeniowych. W przechowalni stwierdzono także zależność wskazującą na mniejszą liczebność propagul grzybów *Penicillium* w powietrzu po wykonanym procesie mycia oraz pakowania, aniżeli w próbach powietrza pobranych nad przechowywanymi warzywami z glebą w skrzyniopaletach. Na tą redukcję mogły mieć wpływ niewielkie rozmiary spor *Penicillium*, które w trakcie mycia mogły osiadać wraz z kroplami wody na powierzchniach stałych.

Grzyby rodzaju *Alternaria* występują powszechnie w wielu rejonach świata, są to organizmy kosmopolityczne. Ich zarodniki bytują w powietrzu, można je znaleźć w glebie, wodzie, a także w pomieszczeniach zamkniętych, obiektach budowlanych i na produktach żywnościowych. Szacuje się, że psucie około 20% produktów rolnych jest spowodowane przez gatunki *Alternaria* [Ogórek i in. 2011c]. Obecność *A. alternata* potwierdzono w powietrzu wszystkich obiektów przechowalniczych. Gatunek występował jednak z różną frekwencją, największą liczebność grzyba odnotowano w tradycyjnej przechowalni warzyw korzeniowych, w której gatunek uznano za dominujący. Irzykowska i in. [2007] podają, że marchew jest porażana często przez grzyby *Alternaria* (*A. dauci*, *A. radicina*), które mogą przetrwać okres od zbioru do następnego sezonu wegetacyjnego marchwi w obumarłych, porażonych fragmentach roślin pozostających na polu, w nasionach, a także w przechowywanych korzeniach marchwi. Autorzy podają, że po 3 miesiącach przechowywania marchwi, ponad 30% korzeni wykazywało objawy czarnej zgnilizny. Ogórek i in. [2011c] podają, że *A. alternata* jest polifagiem i saprotrofem występującym pospolicie na nadziemnych częściach roślin, poraża nasiona i nazywany jest patogenem słabości lub starości, ponieważ pojawia się często w okresie dojrzewania roślin przy dużej dostępności składników pokarmowych. Domsch i in. [1980] zaliczają *A. alternata* do grzybów glebowych, co wiąże się z jego obecnością także w powietrzu nad paletami z przechowywaną marchwią wraz z resztkami gleby. Gatunek może więc stanowić potencjalne zagrożenie i źródło infekcji pierwotnej dla długo przechowywanych korzeni. W magazynach chłodniczych Amplus obecność grzyba była zdecydowanie mniejsza. O niewielkiej liczebności propagul *A. alternata* wyizolowanych z powietrza wewnątrz pomieszczeń piszą także Filipiak [2004] oraz Płaskowska i in. [2012].

Grzyby rodzaju *Cladosporium* należą do najczęściej notowanych w powietrzu na całym świecie, a zwłaszcza w strefie klimatu umiarkowanego. Obecne są zarówno w powietrzu zewnętrznym jak i w wewnątrz budynków [Mazurkiewicz-Zapałowicz i in. 2016, Bensch i in. 2018]. Grzyby rodzaju *Cladosporium* występowały licznie w analizowanym powietrzu magazynów przechowalniczych. Gatunkiem najczęściej izolowanym był *C. cladosporioides*, który występował we wszystkich badanych obiektach i dominował w powietrzu przechowalni warzyw korzeniowych. Z mniejszą częstotliwością występował w magazynie w Prandocinie-Ity, a w Niegardowie jego obecność była sporadyczna, w odróżnieniu od *C. macrocarpum*. Zarodniki *C. herbarum* występowały w powietrzu przechowalni warzyw. Żukiewicz-Sobczak i in. [2012] podają, że do najczęściej spotykanych gatunków, także w pomieszczeniach użytkowych, należą: *C. cladosporioides*, *C. herbarum* oraz *C. spaerospermum*. Reddy

i Srinivas [2017] zakwalifikowali gatunek *C. cladosporioides* jako dominujący w pomieszczeniach szkół, a Smeray i in. [2000] podają, że *C. sphaerospermum* jest najczęściej notowanym grzybem w powietrzu budynków i piwnic. Piontek [2001] wymienia *C. macrocarpum* jako jeden z gatunków najczęściej zasiedlających wewnętrzną powierzchnię przegród budowlanych i zalicza go do grzybów wywołujących „pleśń pomieszczeń”.

Gatunki rodzaju *Aspergillus* uważane są za jedne z dominujących w środowisku wewnątrzdomowym. Nabrdalik [2007] oraz Kręcidło i Krzyśko-Łupicka [2017] podają, że w obiektach zamkniętych, drugim, co do częstotliwości występowania w powietrzu jest rodzaj *Aspergillus*. Także Fernández i in. [2012] wskazują, że grzyby rodzaju *Aspergillus*, obok *Penicillium* stanowią jedno z najczęstszych zanieczyszczeń podczas etapu przechowywania płodów rolnych. W niniejszych badaniach wyizolowano nieliczne kolonie *A. niger* w magazynie chłodniczym w Niegardowie. Gatunki *A. niger* oraz *A. versicolor*, jako jedyne spośród rodzaju *Aspergillus* zostały zidentyfikowane w powietrzu pomieszczeń zamkniętych przez Reby i Kowalik [2003].

Kręcidło i Krzyśko-Łupicka [2015] wskazują, że w powietrzu magazynów przemysłu rolno-spożywczego rozpowszechnione są grzyby rodzaju *Trichoderma* z licznie występującym gatunkiem *T. viride*, a także rodzaje *Fusarium*, *Rhizopus* i *Rhizomucor*. Teza ta znajduje potwierdzenie w przeprowadzonych badaniach aeromykologicznych. Bardzo wysokie stężenie spor odnotowano dla rodzaju *Trichoderma*, w tym dla wspomnianego gatunku *T. viride*, a także dla *T. koningii*, *T. harzianum* i *T. polysporum*. Mniej licznie wystąpiły *T. pseudokoningii* oraz *T. longibrachiatum*. Gatunki *T. viride* oraz *T. koningii* zaklasyfikowano do gatunków stale występujących w powietrzu atmosferycznym magazynu w Prandocinie-Iły. Ukłańska-Pusz i in. [2015] podają, że w powietrzu pieczarkarni również występuje *T. viride*, ale jego udział w całości zbiorowiska jest stosunkowo niewielki. Gatunek ten izolowano z chorych korzeni marchwi po okresie przechowywania w badaniach Mazura i Nawrockiego [2007]. O obecności gatunków *Trichoderma* w chorych siewkach buraka cukrowego pisze Moliszewska [2008]. Autorzy podkreślają jednak rolę grzybów rodzaju *Trichoderma* jako antagonistów niektórych patogenów i wskazują, że ich obecność w środowisku uprawnym rośliny jest pożądana. *T. koningii* był izolowany w pomieszczeniach zamkniętych przez Płaskowską i in. [2011], a liczne gatunki rodzaju *Trichoderma* zostały udokumentowane także przez Kowalik i Micek [2019] w przechowalni warzyw.

Pośród rodzaju *Rhizopus* wyizolowano *R. oryzae* (*R. arrhizus*) we wszystkich obiektach, oprócz magazynu chłodniczego w Niegardowie. Gatunek *R. stolonifer* był najczęściej izolowany w pomieszczeniach kliniki dermatologicznej przez Ogórek i in. [2011b].

W powietrzu trzech magazynów chłodniczych stwierdzono obecność gatunków rodzaju *Fusarium*. Najliczniej wystąpił *F. poae* w magazynie w Niegardowie i *F. chlamydosporum* w przechowalni warzyw korzeniowych. Udział *F. heterosporum* oraz *F. flocciferum* był niewielki. Na jednostkową obecność *F. poae* wskazują badania Płaskowskiej i in. [2011]. O udziale *F. chlamydosporum* w powietrzu magazynu zbóż pisze Kręcidło oraz Krzyśko-Łupicka [2017].

Breza-Boruta i in. [2016] w badaniach bioaerolu zakładu spożywczego wymieniają grzyby rodzaju *Epicoccum* i *Mucor*. Żukiewicz-Sobczak i in. [2012] podają, że grzyby rodzaju *Mucor* należą do najczęściej spotykanych w powietrzu pomieszczeń mieszkalnych. W niniejszych badaniach w dużej liczności wystąpił *Mucor hiemalis* f. *hiemalis*, szczególnie

w powietrzu magazynu w Niegardowie, gdzie zakwalifikowano go do gatunków dominujących. Natomiast rodzaj *Epicoccum* był reprezentowany przez *E. purpurascens* i występował sporadycznie w powietrzu przechowalni warzyw. Gatunek został także wyizolowany z korzeni marchwi po okresie długotrwałego przechowywania przez Mazura i Nawrockiego [2007].

Z dużą częstotliwością odnotowano natomiast inny rodzaj Mycota - *Mortierella*, reprezentowany przez gatunki: *M. horticola*, *M. parvispora*, *M. alpina* i *M. isabellina*. Mniej liczne były *M. humilis* i *M. vinacea*. Propagule rodzaju *Mortierella* były izolowane w przechowalni warzyw przez Micek i Kowalik [2019b] oraz Kowalik i Micek [2019]. Tak dużą różnorodność gatunkową *Mortierella* w tradycyjnej przechowalni warzyw należy tłumaczyć zwiększoną wilgotnością powietrza atmosferycznego, spowodowaną obecnością rozpylonych kropli wody w czasie płukania warzyw korzeniowych. O wymaganiach wilgotnego środowiska dla rozwoju *Mortierella* piszą Domsch i in. [1980].

W badaniach własnych stwierdzono, że w powietrzu atmosferycznym wystąpiły spory *B. cinerea*, które najliczniej pozyskiwano w przechowalni warzyw korzeniowych. W pozostałych obiektach jego frekwencja nie była wysoka. Włodarek i Badełek [2016] oraz Papoutsis i Edelenbos [2021] podają, że gatunek należy do jednych z najważniejszych patogenów powodujących straty w czasie krótko i długoterminowego przechowywania korzeni marchwi i pietruszki. W magazynach przechowalniczych do infekcji wtórnych może dochodzić poprzez uwalnianie inokulum patogena obecnego na powierzchniach opakowań, maszyn, z resztek gleby, a także z powietrza atmosferycznego. W niniejszych badaniach wysoka frekwencja *B. cinerea* w powietrzu atmosferycznym tradycyjnej przechowalni może stanowić zagrożenie dla przechowywanych korzeni i prowadzić do rozwoju zgnilizn. Jako polifag o dużym zakresie roślin żywicielskich może wywoływać objawy chorobowe na wszystkich badanych warzywach. O dominacji tego gatunku w powietrzu pomieszczeń szkolnych pisze Kruczek [2014]. Autor wymienia również rodzaj *Leptosphaeria*, którego przedstawicielem w omawianych badaniach był jeden gatunek *L. maculans*.

Płaskowska i in. [2012] podają, że w powietrzu pomieszczeń klimatyzowanych ze znikomą liczebnością występują grzyby *Acremonium*, *Phoma* i *Verticillium*. Spośród tych gatunków izolowano z powietrza przechowalni warzyw korzeniowych z największą częstotliwością *A. fusidoides*. Pozostałe gatunki: *P. medicaginis*, *P. leveillei*, *P. eupyrena*, *V. albo-atrum* i *A. kiliense* występowały sporadycznie.

W bioaerozolu powietrza atmosferycznego badanych obiektów oznaczono także zarodniki *Arthrimum phaeospermum*, *Arthroderma curreyi* oraz *Sordaria fimicola*, które zostały stwierdzone w poprzednich badaniach mykologicznych powietrza przechowalni warzyw korzeniowych przez Kowalik i Micek [2019] oraz Micek i Kowalik [2019b]. Nieliczne kolonie zaszeregowane do gatunków akcesorycznych, jak: *Arthroderma tuberculatum*, *Peziza ostracoderma*, *Phialophora cyclaminis*, *Mariannaea elegans*, *Oidodendron griseum*, *Daratomyces stemontis*, *Scopulariopsis brevicaulis*, *S. brumptii* i *Talaromyces emersonii* nie były podawane w dostępnej literaturze.

Skład bioaerozolu w mobilnej komorze do ozonowania był najbardziej zbliżony do wyników badań prowadzonych w magazynie Prandocin-Iły odnośnie *P. expansum* oraz *T. viride*, które zaklasyfikowano do gatunków dominujących w powietrzu atmosferycznym, co wiąże się z umiejscowieniem komory we wspomnianym magazynie. Natomiast częstotliwość występowania *P. verrucosum* var. *verrucosum* była porównywalna z liczebnością odnotowaną

w magazynie w Niegardowie oraz w tradycyjnej przechowalni warzyw. W powietrzu komory odnotowano także najwyższą liczebność *P. frequentans* oraz *C. cladosporioides* spośród wszystkich badanych obiektów. Gatunki *P. expansum*, *P. verrucosum* var. *verrucosum* oraz *C. cladosporioides* zaklasyfikowano do gatunków absolutnie stałych. Wyłącznie w powietrzu mobilnej komory do ozonowania stwierdzono obecność propagul *P. waksmanii*, *P. restrictum*, *C. sphaerospermum*, *A. tuberculatum*, *P. ostracoderma*, *A. versicolor*, *Ph. cylaminis*, *P. medicaginis*, *R. stolonifer*, *Rhizomucor pusillus*, *S. brevicaulis* i *T. emersonii*.

Niniejsze badania aeromykologiczne prowadzone w wybranych obiektach magazynowych i wobec różnych gatunków warzyw umożliwiły klasyfikacje gatunków stałych i absolutnie stałych w powietrzu atmosferycznym oraz przypisanie im roli grzybów przechowalniczych, do których zaliczono *P. expansum*, *P. verrucosum* var. *verrucosum*, *T. viride* oraz *C. cladosporioides*.

Stężenie propagul Mycota w powietrzu atmosferycznym było bardzo zróżnicowane w zależności od miejsca prowadzenia badań i przechowywanych gatunków warzyw. Wahania koncentracji zarodników wyniosły średnio od 290 jtk/m<sup>3</sup> dla prób powietrza pobranych z nad palet z mytą marchwią w przechowalni do prawie 3 700 jtk/m<sup>3</sup> dla powietrza w strefie składowania ogórka w magazynie Prandocin-Iły. Wyniki średniego stężenia jtk/m<sup>3</sup> badanych obiektów wskazują, że najwięcej spor grzybów znajdowało się w magazynie Prandocin-Iły (1560 jtk/m<sup>3</sup>) i w powietrzu magazynu w Niegardowie (752 jtk/m<sup>3</sup>). Można by przypuszczać, że nowo wybudowany obiekt w Prandocinie-Iły, w którym zachowane są wysokie standardy jakości i higieny będzie cechował się stosunkowo niską koncentracją zarodników znajdujących się w powietrzu w porównaniu do pozostałych stanowisk badawczych. Wysoka wartość stężenia spor może wynikać z ruchu powietrza związanego z nieustannym przemieszczaniem się dużej grupy pracowników, częstymi dostawami surowca do magazynu oraz z ogromną powierzchnią budynku. Przechowalnia warzyw korzeniowych odznaczyła się zdecydowanie niższym stężeniem propagul w powietrzu (503 jtk/m<sup>3</sup>). Należy zaznaczyć, że przechowalnia jest obiektem, w których składowane są długoterminowo warzywa korzeniowe wraz z resztkami gleby, która jest siedliskiem drobnoustrojów, stopniowo uwalnianych i zwiększających swoją liczebność w atmosferze. W obiekcie tym wykonywane są także wszelkie czynności związane z myciem, sortowaniem i pakowaniem surowca, co oznacza, że utrzymanie czystości w tym miejscu jest trudnym wyzwaniem. Najniższą wartość jednostek tworzących kolonie odnotowano dla mobilnej komory do ozonowania (494 jtk/m<sup>3</sup>). Ozonowanie komory, z której znajdowały się palety z warzywami wykazało, że ozon redukuje stężenie propagul Mycota w przypadku ogórka i papryki. Stężenie zarodników spadło odpowiednio z poziomu 676 do 415 jtk/m<sup>3</sup> dla powietrza, w którym znajdował się ogórek oraz z poziomu 714 do 393 jtk/m<sup>3</sup> dla papryki.

W badaniach aeromykologicznych pieczarkarni prowadzonych przez Uklańską-Pusz i in. [2015] tą samą metodą zderzeniową, również zauważono korelację między nowszymi a starszymi halami produkcyjnymi. Stwierdzono znacznie wyższe wartości jtk/m<sup>3</sup> dla obiektów nowszych, aniżeli starszych hal. Stężenia jednostek tworzących kolonie wahały się w granicach od 224 do 1779 jtk/m<sup>3</sup> dla hal starszych oraz od 247 do 7889 jtk/m<sup>3</sup> dla nowszych hal. Kręcidło i Krzyśko-Łupicka [2017] oznaczyli ogólną liczbę grzybów strzępkowych w powietrzu dwóch magazynów zbożowych (magazyn 1 i 2), która wyniosła odpowiednio 4,2 oraz 3,7 log [jtk·m<sup>-3</sup>]. Zarówno w badaniach własnych jak i w pracach opisujących wyniki stężeń grzybów

strzępkowych w halach produkcyjnych pieczarkarni oraz w magazynach zbóż stwierdzono zależność wskazującą, że większe liczby jednostek tworzących kolonie są izolowane z pomieszczeń o większej kubaturze (magazyn w Prandocinie-Iły: 28 000 m<sup>2</sup>, magazyn w Niegardowie: 12 000 m<sup>2</sup>, nowsza hala pieczarkarni: 270 m<sup>2</sup>, starsza hala: 235 m<sup>2</sup>, magazyn zbożowy 1: 12 900 m<sup>3</sup>, magazyn 2: 12 300 m<sup>3</sup>).

Przedstawione w pracy wyniki wskazują na stosunkowo niskie stężenie spor w powietrzu atmosferycznym badanych magazynów. Dla porównania, stężenie zarodników w powietrzu zewnętrznym nad polami kapusty głowiastej w Małopolsce wynosiło od 2960 do 4850 jtk/m<sup>3</sup> [Duda-Franiak i in. 2016], w pomieszczeniach szkolnych od 148 do 746 jtk/m<sup>3</sup> [Ejdys 2009], w lokalach mieszkalnych od 190 do 12000 jtk/m<sup>3</sup>, w muzeum 40500 jtk/m<sup>3</sup> [Mallo i in. 2017], a w lokalach zawilgoconych od 40000 do 400000 jtk/m<sup>3</sup> [Wiejak 2011].

Jak podaje Gutarowska [2010] grzyby to trzecie pod względem częstości występowania alergenów, ustępujące miejsca jedynie pyłkom traw i alergenom kurzu. Ponad 80 rodzajów grzybów wywołuje objawy alergii, a także infekcje dróg oddechowych ludzi i zwierząt. Według Żukiewicz-Sobczak i in. [2012] inhalacja zarodników grzybów znajdujących się w powietrzu atmosferycznym nie powinna stanowić zagrożenia dla zdrowia ludzi, ze względu na fakt, iż drogi oddechowe posiadają mechanizmy samooczyszczania. Jednak w większości literatury zarodniki grzybów mikroskopowych przedstawiono jako ważne aeroalergenów wchodzące w skład powietrza atmosferycznego. Grzyby mikroskopowe mogą dostać się nie tylko do układu oddechowego, ale także do układu pokarmowego, a nawet powodować choroby skórne [Bogacka i Matkowski 2001, Weryszko-Chmielewska i in. 2018, Majkowska-Wojciechowska 2020, Fayad i in. 2021].

Oznaczenie zawartości jednostek tworzących kolonie, czyli jtk w 1 m<sup>3</sup> (cfu/m<sup>3</sup>) powietrza jest najlepszą i najczęściej stosowaną miarą liczbową określającą narażenie na szkodliwe czynniki biologiczne. Dlatego też większość norm (wartości referencyjnych) określa się za pomocą tej właśnie jednostki [Górny 2004]. W Polsce w 1989 r. wprowadzono cztery normy serii PN/89 „Ochrona czystości powietrza”, w których znajdują się informacje dotyczące metodyki oraz klasyfikacji stopnia czystości powietrza. Wszystkie te normy w 2015 r. zostały wycofane i ze względu na fakt, że nie ukazały się nowelizacje tych dokumentów, nadal bywają stosowane do wykonywania kontroli czystości mikrobiologicznej powietrza zewnętrznego lub w pomieszczeniach. Brak konkretnych, znowelizowanych przepisów nie ogranicza się wyłącznie do polskiej strefy unormowań prawnych. Wartości graniczne narażenia zawodowego lub zalecane wartości progowe dla mikroorganizmów w powietrzu i substancji pochodzenia drobnoustrojowego również w skali światowej nie są nadal wypracowane lub nie mają statusu prawnych regulacji. W tej sytuacji, oceny higienicznej badanego środowiska dokonuje się także na podstawie dostępnych w literaturze propozycji dopuszczalnych wartości drobnoustrojów opracowywanych przez organizacje, instytucje, krajowe komisje specjalistów, a także niezależne grupy badaczy czy indywidualnych naukowców. Zespół Ekspertów ds. Czynników Biologicznych Międzynarodowej Komisji ds. Najwyższych Dopuszczalnych Stężeń i Natężeń Czynników Szkodliwych dla Zdrowia w Środowisku Pracy w 2004 r. przyjął wartości referencyjne, które w przypadku grzybów wynoszą 50 000 jtk/m<sup>3</sup> powietrza dla pomieszczeń roboczych zanieczyszczonych pyłem organicznym. Niektórzy badacze podają jednak wartość progową narażenia zawodowego na poziomie 5 000 jtk/m<sup>3</sup> powietrza [Górny 2004, Mazurkiewicz-Zapałowicz i in. 2016]. Jest to zgodne z Polską Normą PN-89/Z-041111/03,

która określa, iż stężenie powyżej 5 000 jtk/m<sup>3</sup> powietrza może negatywnie oddziaływać na środowisko naturalne człowieka. W niniejszej pracy, we wszystkich badanych obiektach magazynowych i dla wszystkich stref składowania warzyw nie wykazano przekroczeń wartości referencyjnych zagrażających zdrowiu człowieka.

Zadanie drugie wykonano określając patogeniczność 10 gatunków grzybów strzępkowych wyosobnionych z powietrza atmosferycznego wobec korzeni marchwi, pietruszki oraz owoców pomidora i ogórka.

Kora i in. [2005] podaje, że inokulum patogena odpowiedzialne za choroby przechowalnicze może pochodzić z zainfekowanych surowców oraz resztek gleby i liści wprowadzonych z pola, a powietrze atmosferyczne magazynów, w których przechowywane są produkty, może stanowić dodatkowe źródło skażenia.

W niniejszych badaniach wykazano, że w zależności od gatunku *Mycota* oraz gatunku warzywa i czasu inkubacji, potencjał infekcyjności przejawiały głównie: *P. verrucosum* var. *verrucosum*, *R. stolonifer* oraz *B. cinerea*, a w mniejszym stopniu *F. chlamydosporum*, *A. alternata*, *T. viride* i *E. purpurascens*.

Grzybem o najwyższym poziomie patogeniczności okazał się *P. verrucosum* var. *verrucosum*. Grzyb najszybciej opanowywał tkanki korzeni marchwi, następnie owoce ogórka i pomidora, a najslabiej korzenie pietruszki. Najszybciej rozwijał się na uszkodzonych tkankach marchwi, gdzie nekroza po 48 h osiągnęła średnią długość niemal 50 mm. Na porażonych warzywach widoczne były nekrozy w postaci plam gnilnych i obficie zarodnikującej grzybni. Kryczyński i Weber [2010] podają, że gatunki *Penicillium* odgrywają szczególną rolę w wywoływaniu zgnilizn i zaliczają je do grzybów „przechowalniczych”. *P. verrucosum* var. *verrucosum* może rozwijać się w temperaturze nieco powyżej 0°C, przy znikomej dostępności wody. We wcześniejszych badaniach Kowalik i Micek [2019] nad patogenicznością grzybów strzępkowych wobec korzeni marchwi, pietruszki i buraka ćwikłowego wskazano, że *P. verrucosum* var. *verrucosum* jest jednym z głównych patogenów wywołujących zgnilizny warzyw w trakcie ich przechowywania.

W przeprowadzonych teście wykazano chorobotwórczy charakter gatunku *R. stolonifer*, który ujawnił istotne powinowactwo pasożytnicze wobec tkanek ogórka, pomidora i pietruszki. Moliszewska i Wiśniewski [2006] oraz Borodynko i in. [2011] podają, że gatunki rodzaju *Rhizopus* znane są jako patogeny wywołujące miękką zgniliznę korzeni i innych roślin, a do najczęściej identyfikowanych należą *R. arrhizus* oraz *R. stolonifer*. Są gatunkami ciepłolubnymi, często izolowanymi z produktów spożywczych, a ich intensywny rozwój następuje przy dużej zawartości cukru, na roślinach osłabionych bądź uszkodzonych mechanicznie lub przez szkodniki. *R. stolonifer* może wywołać całkowitą zgniliznę w 3-4 dni w temp. 15°C. Tezy te znajdują potwierdzenie w przeprowadzonych badaniach. Gwałtowny wzrost wielkości nekrozy i puszystej grzybni odnotowano już po 48 h na owocach ogórka i pomidora, a w końcowym efekcie grzyb rozwinął się na całej powierzchni warzyw. W przypadku pietruszki kolonizacja następowała stopniowo, aż do opanowania całych korzeni. W powietrzu atmosferycznym magazynów przechowalniczych grzyby rodzaju *Rhizopus* nie należały do dominujących, jednak ich wysoki potencjał infekcyjności jest zagrożeniem dla warzyw z objawami uszkodzeń.

Gatunek *B. cinerea* wykazał się wysokim poziomem patogeniczności jedynie dla owoców ogórka. Grzyb ten należy do jednych z najgroźniejszych patogenów infekujących

rośliny przed i po zbiorze. Hua i in. [2018] podaje, że straty gospodarcze powodowane przez szarą pleśń mogą przekraczać 10 miliardów dolarów rocznie na całym świecie. Patogen pierwotnie infekuje rośliny na polu, natomiast infekcje wtórne mogą pochodzić z powietrza podczas przechowywania warzyw. Rataj-Guranowska [2012], podkreśla, że w klimacie umiarkowanym szczególnie ważne gospodarczo są choroby ogórka oraz pomidora, wywoływane przez *B. cinerea*. Patogen może infekować roślinę przez rany, kutykulę i epidermę, jako nekrotrof zabija zainfekowaną tkankę, a następnie ją kolonizuje. Na zgniłych tkankach wyrasta puszysta, gęsta i silnie pyląca warstwa zarodników konidialnych. W niniejszych badaniach objawy te były widoczne na owocach ogórka poddanych testowi, a po 96 h nastąpił intensywny wzrost nekrozy, która z każdym kolejnym pomiarem powiększała się, ostatecznie osiągając średnią długość niemal 100 mm.

Grzyb *A. alternata* kolonizował tkanki wszystkich badanych warzyw. Średnie wielkości nekrozy rozszerzały się najszybciej na ogórku, pomidorze i pietruszce, a najwolniej na korzeniach marchwi. Po 192 h od inokulacji grzybem *A. alternata* największą długość nekrozy – 15 mm odnotowano na ogórku. Jak podają Ogórek i in. [2001c] grzyby rodzaju *Alternaria* przyczyniają się do znacznych strat gospodarczych, powodując psucie produktów rolnych, podczas przechowywania i transportu. *A. alternata* może bytować jako saprotrof lub słaby patogen. Osłabione, starzejące się lub zranione tkanki są bardziej podatne na infekcję przez *A. alternata*. Nawrocki [2004] oraz Nawrocki i Mazur [2007] potwierdzają, że grzyby rodzaju *Alternaria* i *Fusarium* należą do najczęściej izolowanych z porażonych korzeni marchwi i pietruszki po okresie przechowywania i są uznawane za mikroorganizmy uczestniczące w procesach gnilnych korzeni.

Wyniki pomiarów długości nekrozy powodowanej przez *F. chlamydosporum* wykazały zróżnicowanie, największy poziom patogeniczności gatunku odnotowano dla ogórka, pomidora, a także marchwi, dla których długość nekrozy z każdym pomiarem wzrastała. Po 192 h średnie długości nekrozy wahały się w granicach 11-22 mm. Patogen najsłabiej rozwijał się na korzeniach pietruszki. Moliszewska [2008] oraz Płaskowska [2010] podają, że grzyby rodzaju *Fusarium* uważane są jedne z najgroźniejszych patogenów roślin uprawnych, w tym warzyw. Mogą porażać rośliny we wszystkich fazach rozwojowych, powodując zgnilizny korzeni. Jako organizmy wtórne, łatwo wnikają do ran wytworzonych uprzednio przez inne patogeny.

W przypadku *T. viride* potencjał chorobotwórczy grzyb wykazał wobec tkanek ogórka, na którym rozwijał się najszybciej. Po 192 h wielkość nekrozy wyniosła prawie 18 mm. Patogen początkowo kolonizował także tkanki pietruszki, jednak po 144 h jego wzrost został zatrzymany. Kolonizacja owoców pomidora i korzeni marchwi była znikoma, po 96 h nie odnotowano dalszego powiększania się nekrozy na ich powierzchni.

Badania patogeniczności przeprowadzone przez Kora i in. [2005] w warunkach chłodniczych i wobec nienaruszonej tkanki warzyw wykazały, że wzrost grzybni *Alternaria*, *Aspergillus*, *Fusarium*, *Mucor*, *Penicillium*, *Rhizopus* i *Trichoderma* był nieistotny lub w ogóle go nie odnotowano. Na podstawie tego stwierdzenia można więc uznać, że utrzymanie optymalnych warunków przechowywania, w tym niskiej temperatury, przy dodatkowych zabiegach eliminacji uszkodzonych warzyw i zachowaniu właściwej higieny, może ograniczyć rozwój chorób przechowalniczych, pomimo obecności inokulum patogena.

W doświadczeniu nad patogennością *E. purpurascens* stwierdzono, że grzyb rozwijał się w niewielkim stopniu na inokulowanych warzywach. Postępującą kolonizację odnotowano na tkankach ogórka, a nieznaczną dla pietruszki, pomidora i marchwi, a średnia długość nekrozy wahała się w granicach 6,2-8,7 mm po 96 h. W kolejnych pomiarach nie stwierdzono wzrostu wielkości nekrozy. Prawdopodobnie *E. purpurascens* może stanowić potencjalne źródło infekcji tylko dla owoców ogórka, jednak jego obecność w powietrzu atmosferycznym badanych obiektów była znikoma, stąd przypuszczenie, że grzyb nie zagraża przechowywanym warzywom.

Izolowane licznie z powietrza atmosferycznego przechowalni i magazynów chłodniczych pozostałe gatunki: *P. expansum*, *P. implicatum* czy *C. cladosporioides* nie wykazywały istotnego potencjału chorobotwórczego na tkankach badanych warzywach. Już po 48 h nie odnotowano dalszej kolonizacji warzyw. Oznacza to, że pomimo wysokiej koncentracji propagul tych gatunków w powietrzu atmosferycznym magazynów przechowalniczych, ryzyko wywołania objawów chorobowych przez te gatunki na korzeniach marchwi, pietruszki, owocach pomidora oraz ogórka jest niewielkie.

Wysokim poziomem patogenności wyrażonym najszybszym opanowaniem tkanek żywiciela i wysoką intensywnością namnażania cechował się wobec korzeni pietruszki *R. stolonifer* oraz w nieco mniejszym stopniu *P. verrucosum* var. *verrucosum*. *R. stolonifer* wywołuje objawy chorobowe owoców i warzyw po zbiorze, ale może także atakować rośliny w trakcie ich uprawy. Patogen kolonizuje tkanki resztek roślinnych, co oznacza, że jego zarodniki są niemal wszechobecne i również łatwe do przenoszenia drogą powietrzną. Moliszewska i Wiśniewski [2006] oraz Moliszewska [2008] zidentyfikowali gatunek *R. arrhizus* na zgniłych tkankach buraka cukrowego. Autorzy wskazują, że inwazja tego gatunku związana jest z wcześniejszym wystąpieniem uszkodzeń (rany, oparzenia słoneczne, uszkodzenia przez owady), a także z wystąpieniem niekorzystnych warunków podczas uprawy (nadmierna wilgotność gleby). Optymalna temperatura dla wzrostu grzyba to 35–37°C, ale dobrze rośnie również w niższych i wyższych temperaturach. *R. arrhizus* i inne gatunki *Rhizopus* zostały uznane za patogeny spichrzowe powodujące miękką zgniliznę roślin. W przypadku *P. verrucosum* var. *verrucosum* wysoka frekwencja propagul w powietrzu wszystkich badanych obiektów oraz łatwość w rozprzestrzenianiu się, dowodzi, że występowanie objawów chorobowych na sztucznie inokulowanych warzywach (szczególnie na korzeniach pietruszki i marchwi oraz owocach ogórka) jest odzwierciedleniem możliwości tego patogena w wywoływaniu zakażeń w warunkach przechowalni i magazynów.

Dla korzeni marchwi najbardziej patogennym grzybem był *P. verrucosum* var. *verrucosum* oraz kolejno *F. chlamydosporum*. Według Lugauskas i in. [2005] *P. verrucosum* był najczęściej wykrywanym gatunkiem na korzeniach marchwi w trakcie długoterminowego przechowywania. Mazur i Nawrocki [2007] podają, że grzyby rodzaju *Fusarium* znane są jako mikroorganizmy uczestniczące w procesie wewnętrznego rozkładu tkanek korzeni marchwi i pietruszki, a gatunkiem dominującym jest *F. oxysporum*. Borodynko i in. [2011] podają, że z gnilnych plam buraka najczęściej izolowane są *F. solani* i *F. oxysporum*, które odpowiadają za występowanie zgnilizn kopcowych. Na korzeniach porażonych przez patogena widoczne są czarne nekrozy oraz zbrunatniałe wiązki przewodzące na przekroju. Moliszewska [2008] wyizolowała gatunek *F. chlamydosporum* z chorych siewek buraka cukrowego.



Wobec owoców ogórka wysoki poziom patogeniczności wykazały *R. stolonifer*, *P. verrucosum* var. *verrucosum* oraz *B. cinerea*. Sobolewski [2018], Adamicki i Nawrocka [2020c] podają, że szara pleśń jest chorobą powszechnie występującą na ogórkach w ciągu całego okresu wegetacji roślin. Patogen atakuje tkanki roślinne już zamierające lub uprzednio uszkodzone. Może rozwijać się w szerokim zakresie temperatur, od nieco powyżej 0°C do około 30°C, choć największą patogeniczność wykazuje w temperaturze 14-15°C. Do infekcji dochodzi przy bardzo wysokiej wilgotności powietrza, szczególnie gdy rośliny są zwilżone przez minimum 8 h. W przeprowadzonym teście patogeniczności uszkodzenie tkanek ogórka oraz ułożenie owoców na wilgotnej macie podsiąkowej skutecznie zainicjowało proces infekcji.

Patogeniczność wobec tkanek owoców pomidora wykazały *R. stolonifer* i *F. chlamydosporum*. Murad i in. [2016] podają, że zgnilizny owoców pomidora powszechnie wywołują grzyby rodzaju *Fusarium*, wśród których wymieniają *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*, *F. solani*, *F. equiseti*, *F. proliferatum* oraz *F. verticillioides*. Jak podaje Bautista-Baños i in. [2008] owoce oraz warzywa zawierające większą ilość wody są bardziej podatne na infekcje ze strony *Rhizopus*. Uszkodzenia tkanek oraz optymalne do rozwoju warunki temperatury i wysokiej wilgotności umożliwiają szybkie rozprzestrzenianie patogena i zakażenie sąsiadujących owoców, w efekcie czego całkowita zgnilizna następuje w ciągu kilku dni. Na porażonych tkankach widoczna jest miękka, wodnista zgnilizna z szybko rosnącą grzybnią. Niniejsze badania nad patogenicznością *R. stolonifer* potwierdzają jego szybkość rozprzestrzenienia się oraz charakterystyczne objawy porażenia zarówno w przypadku uszkodzonych owoców pomidora jak i ogórka, które zawierają w swoich tkankach dużą ilość wody.

Trzeci cel pracy zrealizowano dzięki przeprowadzonym badaniom ozonowania w mobilnej komorze. Analizy umożliwiły poznanie składu gatunkowego propagul grzybów strzępkowych w powietrzu atmosferycznym przed i po procesie ozonowania oraz jego efektywności w zależności od czasu działania ozonu i stężenia dla wybranych gatunków warzyw.

Ozon już na początku XIX wieku został uznany jako środek bezpieczny i w 2021 r. zatwierdzono go do kontaktu z żywnością przez Amerykańską Agencję Żywności i Leków (FDA), która nadała mu status GRAS (Generally Recognised AS Safe). Agencja jednak nie zdefiniowała dawek ozonu jakie należy stosować dla określonych produktów spożywczych. W przeciwieństwie do innych środków dezynfekujących, ozon szybko rozkłada się do tlenu i nie pozostawia pozostałości chemicznych na powierzchni produktu. Właściwości te sprawiły, że ozon coraz częściej wykorzystywany jest w przemyśle spożywczym [Chilczuk i in. 2015, Aziz i Ding 2018]. Świadczą o tym publikacje popularno-naukowe opisujące możliwe zastosowania ozonu, jego skuteczność przeciwdrobnoustrojową oraz korzystne lub szkodliwe działanie dla różnych produktów. W większości analiz przedstawiono wpływ ozonu na parametry jakościowe owoców i warzyw, dotyczące zmniejszenia utraty wagi, poprawy utrzymania tekstury i jakości wizualnej oraz zwiększenia zawartości składników odżywczych [Głowacz i in. 2015]. Natomiast dane dotyczące skuteczności przeciwdrobnoustrojowej ograniczają się najczęściej do podania ogólnej wartości redukcji liczby bakterii czy grzybów. W opracowaniach wyodrębnienie konkretnych gatunków mikroorganizmów jest rzadko spotykane. Zazwyczaj jednostkami stosowanymi do określenia poziomu ozonu jest liczba części na milion ppm (ang. parts per million). Należy jednak zaznaczyć, że jednostki używane

przez autorów nie są jednorodne, co wynika głównie z stosowania różnorodnych modeli analizatorów ozonu i utrudnia dokładne porównywanie wyników zabiegów [Carletti i in. 2013, Sarron i in. 2021].

Suslow [2004] wskazuje, że największą korzyścią ozonowania dla przechowywanych surowców jest znaczne ograniczenie wytwarzania zarodników grzybów na powierzchni produktów i możliwość wykluczenia wtórnego rozprzestrzeniania się i zakażenia sąsiadujących produktów. Inaktywacja drobnoustrojów przez ozon obejmuje dwa mechanizmy: utlenianie grup sulfhydrylowych i aminokwasowych białek i enzymów w drobnoustrojach oraz utlenianie wielonienasyconych kwasów tłuszczowych [Brodowska i in. 2018, Afsah-Hejri i in. 2020]. Greene i in. [2012] wskazują, że inaktywacja mikroorganizmów przez ozon obejmuje rozpad komórek, po którym następuje wyciek składników komórkowych, a następnie liza komórki.

Ozon ma właściwości przeciwdrobnoustrojowe wobec różnych mikroorganizmów, wśród których wymieniono grzyby rodzajów: *Aspergillus*, *Penicillium*, *Fusarium*, *Cladosporium*, *Mucor*, *Rhizopus*, *Alternaria*, *Botrytis*, *Trichoderma*, *Aureobasidium*, *Curvularia*, *Geotrichum*, *Stachybotris* i *Ulocladium* [Raila i in. 2006, Hudson i Sharma 2009, Alencar i in. 2012, White i in. 2013, Savi i in. 2015, 2020, Santos i in. 2016].

Na skuteczność działania ozonu mogą wpływać różne czynniki: rodzaj produktu, jego stężenie i czas kontaktu z ozonem, temperatura przechowywania, wilgotność względna, pH, obciążenie mikrobiologiczne, rodzaj mikroorganizmu i jego lokalizacja na powierzchni surowca [Botondi i in. 2021]. W wyniku przeprowadzonych doświadczeń stwierdzono, że wybór odpowiedniego urządzenia do ozonowania także nie jest bez znaczenia. Badania prowadzone w mobilnej komorze do ozonowania umożliwiły porównanie poprawności działania dwóch generatorów ozonu A i B, pochodzących od różnych producentów. W wyniku dokonanych analiz stwierdzono, że użycie tych urządzeń w takich samych warunkach klimatycznych w celu ograniczenia liczebności propagul Mycota w powietrzu nad paletami warzyw dało odmienne efekty. Przy zastosowaniu generatora A uzyskano mniejszą redukcję kolonii grzybów, a najniższe wyniki oscylowały na poziomie około 6-10%. Użycie modelu B generatora umożliwiło osiągnięcie dużo lepszych rezultatów, a skuteczność działania urządzenia w procesie eliminowania spor wyniosła od około 70% do 92%. Można więc przypuszczać, że użyty w badaniu model A generatora nie produkował wskazanej przez producenta ilości ozonu z otaczającego powietrza, stąd wyniki były mało zadowalające.

W pracach poświęconych tematyce ozonowania autorzy podkreślają, że na efektywność działania ozonu wpływa dobór właściwej dawki środka. Aziz i Ding [2018] podają, że zbyt niska koncentracja gazu nie ma znaczącego wpływu na traktowane ozonem owoce i warzywa, natomiast zbyt wysoka dawka może powodować ich uszkodzenia. Takie stwierdzenie jest jednak zbyt ogólne i na podstawie licznych badań można wnioskować, że to jaka dawka ozonu jest właściwa i skuteczna dla poszczególnych surowców zależy od wielu czynników, w tym od ich gatunku czy odmiany. Rice [2005], Krosowiak i in. [2007], Carletti i in. [2013] podają, że zastosowanie ozonu w niskiej dawce 0,4  $\mu\text{l/l}$  wpływa na spowolnienie procesu otwierania pąków kwiatowych brokułów, a w przypadku brzoskwiń „Elegant Lady”, oraz winogron „Thompson Seedless” dawka 0,3 ppm ogranicza wzrost grzybów w tym szarej pleśni. Dla owoców jeżyny bezkolcowej traktowanych dawką 0,1-0,3 ppm, również stwierdzono ograniczenie porażenia przez *B. cinerea*, podkreślając, że ozon nie spowodował żadnych uszkodzeń, ani zmian na powierzchni i nie wpłynął na zawartość antocyjanów.

W niniejszych badaniach wykazano, że stężenie ozonu na poziomie <1ppm jest mało efektywne w ograniczaniu liczebności spor znajdujących się w powietrzu atmosferycznym nad paletami z warzywami i nie wpływa jednakowo na obecne w powietrzu gatunki. Obniżenie liczebności kolonii Mycota było zauważalne dla *Arthrinium phaeospermum*, *B. cinerea*, *Epicoccum purpurascens*, *Trichoderma koningii*, *T. longibrachiatum* oraz *T. polysporum*. Zastosowane w badaniach różne generatory oraz dawki ozonu, w stężeniach wyższych od 1 ppm (1.8, 2.2, 3.5, 4.0, 4.2, 8.1, 10.0 ppm) pozwoliły na ograniczenie liczebności propagul grzybów niemal o 72%. Wykazano, że ozon obniżył liczebność niemal wszystkich gatunków grzybów izolowanych z powietrza mobilnej komory do ozonowania, w tym masowo występujących grzybów rodzaju *Penicillium*: *P. expansum*, *P. verrucosum* var. *verrucosum*, *P. giganteum*, *P. steckii*, *P. waksmanii* oraz *Cladosporium*: *C. cladosporioides*, *C. macrocarpum*, *C. sphaerospermum*. Redukcję kolonii uzyskano także dla: *Mortierella alpina*, *M. isabellina*, *Arthroderma tuberculatum*, *Trichoderma harzianum*, *T. viride*, *Phialophora cyclaminis*, *Phoma medicaginis*, *Rhizomucor pusillus*, *Rhizopus stolonifer*. Całkowitą redukcję kolonii grzybów osiągnięto dla *Botrytis cinerea* oraz *Peziza ostracoderma*.

Hibben i Stotzky [1969] jako pierwsi wykazali, że „suche” zarodniki, takie jak *Alternaria* i *Cladosporium* są mniej wrażliwe na ozon niż zarodniki „wilgotne”. Grubość ściany komórkowej i obecność barwników w dużych zarodnikach, także odpowiada za ich wyższą odporność [Afsah-Hejri i in. 2020]. Raila i in. [2006] podają, że rozwój grzybów rodzaju *Alternaria* i *Verticillium* może być tylko częściowo zahamowany przez ozon, a niektóre gatunki rodzaju *Penicillium* (*P. verrucosum*, *P. cylopium*) oraz *Aspergillus* (*A. niger*, *A. clavatus*) mogą przetrwać proces ich eliminacji. Powyższe tezy znajdują potwierdzenie w przeprowadzonych badaniach, bowiem *A. alternata* oraz *A. versicolor* i *A. niger*, choć izolowane sporadycznie przetrwały proces ozonowania. Rodzaj *Cladosporium* odznaczył się mniejszą wrażliwością na działanie środka, wykazano, że *C. macrocarpum* był bardziej podatny na ozon niż *C. cladosporioides* oraz *C. sphaerospermum*.

O skuteczności zarówno gazowego jak i wodnego ozonu przeciwko grzybom rodzaju *Penicillium* pisze Karaca [2010], wskazując, że środek ten hamuje rozwój grzybnia *P. italicum* i *P. digitatum* na powierzchni cytrusów. W badaniach Savi i in. [2020] dotyczących działania ozonu stwierdzono, że ozon skutecznie redukuje ponad 90% grzybów strzępkowych znajdujących się w silosach na ryż, a niektóre szczepy *Penicillium* pozostają odporne na działanie ozonu. Santos i in. [2016] podają, że rodzaj *Penicillium* oraz *Rhizopus* są bardzo odporne na fumigację ozonem, a White i in. [2013] oraz Sivaranjani i in. [2021] wskazują, że w zwalczaniu tych rodzajów wymagane są wyższe stężenia gazu. Niniejsze badania potwierdzają, że dawka ozonu <1ppm nie była skuteczna dla grzybów rodzaju *Penicillium* i *Rhizopus*. Natomiast w stężeniu >1ppm największą redukcję odnotowano dla *P. expansum*, *P. steckii* oraz *P. giganteum*. Gatunki *P. verrucosum* var. *verrucosum*, *P. waksmanii* i *R. stolonifer* były najbardziej odporne na działanie gazu.

Hudson i Sharma [2009] poddali ozonowaniu w stężeniu 35±5 ppm przez 20 minut, przy wilgotności względnej >90% szczepy kilkunastu gatunków Mycota wyizolowanych z opuszczonych budynków, w tym *T. viride*, co spowodowało ich inaktywację. W badaniach własnych stwierdzono nieznaczną redukcję *T. viride*, co może oznaczać, że do eliminacji tego gatunku wymagane są wysokie stężenia gazu. Afsah-Hejri [2020] podaje, że skuteczność wysokiego stężenia ozonu, nie jest jednakowa dla wszystkich gatunków tego samego rodzaju

grzybów. To sformułowanie znajduje potwierdzenie w przeprowadzonych badaniach dla pozostałych gatunków *Trichoderma* (*T. harzianum*, *T. koningii*, *T. longibrachiatum* oraz *T. polysporum*), wobec których odnotowano redukcję kolonii zarówno przy niskim jak i wyższym poziomie O<sub>3</sub>.

W literaturze przedmiotu brak jest opracowań dotyczących zastosowania ozonu i jego właściwości redukujących w odniesieniu do propagul Mycota znajdujących się w powietrzu atmosferycznym obiektów przechowalniczych, w których magazynowane są warzywa korzeniowe (marchew, pietruszka, burak ćwikłowy) oraz owoce pomidora, papryki i ogórka. Po przeprowadzeniu zabiegu ozonowania warzyw, wykazano, że najlepsze efekty w ograniczaniu spor grzybów w powietrzu można uzyskać stosując dawkę 8,1 ppm w czasie 3h. Jest to dawka, która umożliwia ograniczenie wysokiej liczebności kolonii propagul grzybów w powietrzu (155-203 szt.) na poziomie 88-93%. Przy niższym obciążeniu mikrobiologicznym (40-60 kolonii) zadowalające wyniki można uzyskać stosując zabiegi ozonowania w krótszym czasie i przy niższej dawce 4.0 ppm/ 2h, redukując przy tym 80-90% spor. Oznacza to również, że nie jest konieczne przeprowadzanie zabiegów ozonowania odrębnie dla każdego z warzyw, a więc przy mniejszych bądź mieszanych partiach towaru, gatunki te mogą być wspólnie ozonowane.

Polscy badacze Chwaszcz i in. [2015], Balawejder i in. [2016], Mijowska i Ochmian [2016] oraz Kruczek i in. [2018] analizowali wpływ ozonu na zebrane owoce maliny oraz borówki wysokiej. Uzyskali zadowalające wyniki przy zastosowaniu gazu w stężeniu 8 ppm. Ozon ograniczył rozwój pleśni, nie wpływając na zawartość witaminy C, zmniejszył ubytek masy i tym samym wpłynął na wydłużenie okresu przechowywania owoców. W przypadku owoców malin, ozon skutecznie ograniczył rozwój i porażenie owoców przez *B. cinerea*.

Makles i Galwas-Zakrzewska [2004] oraz Ignatowicz [2018] podają, że przebywanie w atmosferze, w której stężenie ozonu wynosi powyżej 0,3 ppm może wywołać u człowieka zaburzenia oddychania, ogólne zmęczenie, ból w piersiach oraz kaszel. Podczas pracy z ozonem niezbędne jest zabezpieczenie górnych dróg oddechowych oraz oczu maskami przeciwgazowymi wyposażonymi w błękitny filtr NO. W niniejszych badaniach zabiegi ozonowania prowadzono w mobilnej komorze, której szczelna konstrukcja nie pozwalała na ulatnianie się gazu na zewnątrz, a więc wykluczono ewentualne narażenie pracowników na negatywne skutki działania gazu. W czasie zabiegów nikt nie przebywał wewnątrz komory, a jej otwarcie następowało dopiero po całkowitym rozpadzie ozonu (odczyt miernika ozonu 0 ppm).

Daniłkiewicz i in. [2015], na podstawie badań własnych oraz literatury stwierdzili, że w procesach ozonowania zbędne są wysokie stężenia ozonu (>2 mg·dm<sup>-3</sup>) oraz bardzo długi czas kontaktu ozonu z surowcem (więcej niż 3 h). Nie przekraczając wspomnianych parametrów możliwa jest 99% redukcja grzybów pleśniowych. Niniejsze badania potwierdzają tę tezę, udowadniając, że wyższe stężenia ozonu (10 ppm i więcej) oraz dłuższy czas wtłaczania gazu (4-5h) do mobilnej komory nie spotęgowało działania środka w ograniczaniu propagul grzybów znajdujących się w powietrzu. Przy wysokim stężeniu O<sub>3</sub> redukcja kolonii Mycota była niższa lub utrzymywała się na takim samym poziomie. O braku rezultatów w stosowaniu wysokich dawek ozonu piszą także Smilanick i in. [2002] oraz Karaca [2010] wskazując, że zastosowanie 10 µl/l ozonu nie wpływa na zmniejszenie występowania pleśni i zgnilizn na owocach cytrusowych. Rice [2005] pisze o traktowaniu przechowywanej marchwi przez okres

8h/28 dni wysokim stężeniem ozonu na poziomie 60  $\mu\text{l}$  związku/l, które przyczyniło się do redukcji zarodników *B. cinerea* oraz *S. sclerotiorum*. Niemniej jednak tak wysoka dawka umożliwiła tylko 50% redukcję spor i wpłynęła negatywnie na zmiany zabarwienia, uszkodzenia fizjologiczne korzeni (białe, suche plamy i mniej intensywna barwa niż w próbie kontrolnej), a także szybkość respiracji. We wcześniejszych badaniach Liew i Prange [1994] wskazują, że niewielka dawka 15  $\mu\text{l}\cdot\text{l}^{-1}$  stosowana przez 8h dziennie może zabezpieczyć marchew przed rozwojem chorób przechowalniczych, w tym także szarej pleśni powodowanej przez *B. cinerea*, bez wpływu na jej jakość. Powyższe badania wskazują zatem, że do ograniczenia występowania propagul *B. cinerea* wystarcza niewielka dawka ozonu, a bardzo wysokie stężenia nie są wcale efektywne. Teza ta znajduje potwierdzenie w analizach przeprowadzonych w mobilnej komorze do ozonowania, gdzie zastosowane dawki  $\text{O}_3$ , w tym także te poniżej 1 ppm umożliwiły 100% redukcję spor *B. cinerea*. Informacja ta ma ogromne znaczenie, zważając na fakt, że *B. cinerea* jako polifag o szerokim zakresie żywicieli jest jednym z najczęściej identyfikowanych patogenów wywołujących choroby przechowalnicze warzyw i owoców.

Przeprowadzone próby ozonowania w mobilnej komorze nad paletami z pomidorem wykazały, że wysoką skuteczność niszczenia zarodników grzybów strzępkowych w powietrzu można uzyskać stosując ozon także w niższej dawce 4.0 ppm i w krótszym czasie 2h. W takich warunkach redukcja propagul wyniosła 90% i była niemal identyczna jak przy 3h ozonowania w stężeniu 8,1 ppm. Do podobnych obserwacji doszedł Botondi i in. [2021] wskazując, że powietrze wzbogacone ozonem w zakresie  $4 \pm 0,5 \mu\text{l/l}$  oraz  $7 \mu\text{l/l}$  wykazuje wysoką skuteczność przeciwdrobnoustrojową wobec bakterii i grzybów znajdujących się na powierzchni pomidorów. Wyższa dawka ozonu wydłużyła okres przydatności do spożycia, skutecznie zmniejszając ilość bakterii oraz grzybów, nie wpływając przy tym na właściwości organoleptyczne oraz biochemiczne produktu.

W literaturze można spotkać także inne, dość rozbieżne wyniki nad skutecznością działania ozonu wobec owoców pomidora. Zambre i in. [2010] podają, że dla pomidorów będących w różnym stadium dojrzałości, 10 minutowe wtłaczanie gazu w stężeniu 20-50 ppm ogranicza gnienie owoców. Stwierdzono wydłużenie terminu przydatności do spożycia o 10 dni oraz opóźnienie dojrzewania do 6 dni. W innych badaniach, Forney i in. [2007] opisują uszkodzenia w postaci wybielenie naskórka pomidora przy zastosowaniu dawki  $1,71 \mu\text{g O}_3\text{g}^{-1}$  przez 5 h w  $23^\circ\text{C}$ , ale również redukcję bakterii *Listeria monocytogenes*, *Escherichia coli* i *Salmonella enterica*. Rozbieżność wyników dotyczących ozonowania tego samego produktu prawdopodobnie może wynikać z różnic obejmujących odmianę, stadium dojrzałości, warunki uprawy, zabiegi po zbiorze oraz zdrowotność zebranych surowców, na co wskazuje również Botondi i in. [2021]. Venta i in. [2010] dodaje, że ozon może skutecznie redukować grzyby znajdujące się na powierzchni owoców po zbiorach, ale nie ma ograniczającego wpływu na rozwijające się w ranach patogeny, nawet przy bardzo wysokich stężeniach.

Założony cel pracy został osiągnięty, a postawione hipotezy zweryfikowane. Po zidentyfikowaniu Mycota w powietrzu atmosferycznym przechowalni warzyw i magazynów chłodniczych, porównano frekwencję oraz stałość występowania gatunków w powietrzu badanych obiektów. W charakterystyce czystości powietrza uwzględniono stężenie jednostek tworzących kolonie w  $1 \text{ m}^3$  dla każdego obiektu i wybranych gatunków warzyw. Wykazano,

że w powietrzu atmosferycznym magazynów przechowalniczych występują propagule *Mycota*, które stanowią źródło infekcji pierwotnej dla przechowywanych warzyw. W teście patogeniczności udowodniono, że w powietrzu atmosferycznym są obecne gatunki *Mycota*, charakteryzujące się wysokim poziomem infekcyjności i patogeniczności, zdolne do wywołania objawów chorobowych na przechowywanych warzywach. Udokumentowano skład gatunkowy oraz stężenie propagul *Mycota* przed oraz po procesie ozonowania. Udowodniono skuteczność działania środka dezynfekującego wobec propagul znajdujących się w powietrzu atmosferycznym mobilnej komory do ozonowania w zależności od czasu działania gazu i jego stężenia dla wybranych gatunków warzyw. Wykazano, że zastosowanie ozonu jako środka dezynfekującego redukuje liczebność propagul grzybów w powietrzu atmosferycznym i tym samym ogranicza możliwość wystąpienia infekcji. Przedstawione wyniki badań powinny znaleźć zastosowanie praktyczne w przechowalnictwie warzyw.

## 6. Wnioski

Badania przeprowadzone w latach 2018-2020 nad Mycota w powietrzu atmosferycznym tradycyjnej przechowalni warzyw korzeniowych, magazynów przechowalniczych firmy Amplus Sp. z o.o. w Niegardowie i w Prandocinie-Iły nad paletami z przechowywaną marchwią zwyczajną *Daucus carota* L., pietruszką zwyczajną *Petroselinum crispum* (Mill.) Nyman ex A.W. Hill., burakiem ćwikłowym *Beta vulgaris* L., pomidorem *Lycopersicon esculentum* Mill., papryką roczną *Capsicum annuum* L. i ogórkiem siewnym *Cucumis sativus* L. oraz wyniki testu patogeniczności wybranych gatunków Mycota, a także zastosowane zabiegi ozonowania w mobilnej komorze pozwalają na sformułowanie poniższych wniosków:

1. Zastosowana metoda pozyskiwania propagul Mycota z powietrza atmosferycznego przy użyciu mikroprocesowego próbnika powietrza MicroBio MB1 umożliwiła identyfikację prawie 20 000 kolonii, należących do 60 gatunków, co świadczy o bogactwie i różnorodności grzybów występujących w powietrzu atmosferycznym obiektów przechowalniczych warzyw.
2. W powietrzu atmosferycznym przechowalni warzyw korzeniowych oraz magazynów przechowalniczych warzyw i owoców występują propagule *P. expansum*, *P. verrucosum* var. *verrucosum*, *T. viride* oraz *C. cladosporioides*, które tworzą grupę gatunków stałych i absolutnie stałych w powietrzu atmosferycznym badanych obiektów.
3. Najwyższe stężenie Mycota w powietrzu atmosferycznym wyrażone w jtk/m<sup>3</sup>, wykazano dla magazynu przechowalniczego w Prandocinie-Iły, co mogło być uwarunkowane wzmożonym ruchem surowców i ludzi na terenie obiektu, jego powierzchnią, bogatym asortymentem warzyw i owoców oraz napływem powietrza z zewnątrz przy częstym otwieraniu ramp.
4. Gatunki *P. expansum*, *P. verrucosum* var. *verrucosum*, *T. viride* oraz *C. cladosporioides* należą do grzybów „przechowalniczych”, wśród których największy potencjał infekcyjności wobec przechowywanych warzyw wykazuje *P. verrucosum* var. *verrucosum*.
5. W powietrzu atmosferycznym magazynów przechowalniczych występują propagule grzybów strzępkowych Mycota, które stanowią źródło infekcji pierwotnej dla przechowywanych warzyw. Spośród nich wysokim poziomem patogeniczności wyrażonym najszybszym tempem kolonizacji uszkodzonych tkanek żywiciela oraz wysokim poziomem infekcyjności wobec korzeni pietruszki cechował się *R. stolonifer*, w nieco mniejszym stopniu *P. verrucosum* var. *verrucosum*. Wobec korzeni marchwi *P. verrucosum* var. *verrucosum* oraz *F. chlamydosporum*. Dla owoców ogórka wysoki poziom patogeniczności wykazały *R. stolonifer*, *P. verrucosum* var. *verrucosum* oraz *B. cinerea*, a dla pomidora *R. stolonifer* oraz *F. chlamydosporum*.

6. Zastosowanie ozonowania nie powodowało całkowitej eliminacji propagul *Mycota* znajdujących się w powietrzu atmosferycznym, a skuteczność ich eliminacji zależała od czasu procesu ozonowania, stężenia ozonu, gatunku oraz liczebności *Mycota*, a także gatunku warzywa.
7. Zastosowanie ozonu w magazynie przechowalniczym warzyw w stężeniu 8.1 ppm w czasie 3 h umożliwia średnią redukcję 91% propagul *Mycota* znajdujących się w powietrzu atmosferycznym, co w znacznym stopniu ogranicza możliwość wystąpienia infekcji.
8. Dla uzyskania najlepszych efektów redukcji propagul *Mycota* występujących w powietrzu atmosferycznym nad paletami ogórka i papryki należy stosować dawkę 8.1 ppm przez 3 h, natomiast wysoką redukcję propagul w powietrzu nad paletami z pomidorem można uzyskać stosując ozon w stężeniu 4.0 ppm w czasie 2 h.
9. Zastosowanie ozonu w dawce poniżej 1 ppm nie powodowało redukcji propagul *Mycota* w powietrzu atmosferycznym, a wyższe dawki ozonu (powyżej 8.1 ppm) oraz dłuższy czas działania gazu (powyżej 3 h) nie wpływały na zwiększenie efektywności procesu ozonowania.
10. Prowadzenie monitoringu aeromykologicznego w magazynach przechowalniczych warzyw i owoców umożliwia kontrolę czystości mikrobiologicznej powietrza oraz planowanie zabiegów dezynfekcji w celu ograniczenia potencjalnych źródeł infekcji.



## 7. Streszczenie

Wpływ grzybów strzępkowych *Mycota* występujących w powietrzu atmosferycznym magazynów przechowalniczych na zdrowotność warzyw

Powietrze atmosferyczne jest środowiskiem stanowiącym rezerwar dla cząstek biologicznych, w tym propagul grzybów strzępkowych *Mycota*, które mogą oddziaływać niekorzystnie na zdrowie ludzi, dobrostan zwierząt, a także na zdrowotność i kondycję uprawianych roślin oraz przechowywanych płodów. W magazynach warzyw, grzyby strzępkowe *Mycota* znajdujące się w powietrzu atmosferycznym mogą dokonywać infekcji warzyw i prowadzić do rozwoju chorób przechowalniczych. Wszelkie symptomy chorób i uszkodzeń na przechowywanych warzywach wiążą się ze stratami finansowymi firm zajmujących się ich przechowywaniem i dystrybucją. Jednym ze sposobów eliminacji drobnoustrojów, w tym grzybów strzępkowych, w przemyśle spożywczym jest zastosowanie ozonu.

Głównym celem badań było poznanie i porównanie składu gatunkowego oraz stężenia propagul grzybów strzępkowych w powietrzu atmosferycznym w obrębie poszczególnych stref produkcji i magazynowania warzyw, określenie patogeniczności wybranych gatunków *Mycota* wyosobnionych z powietrza atmosferycznego wobec przechowywanych warzyw, a także wykazanie efektywności procesu ozonowania w zależności od czasu działania gazu i jego stężenia dla wybranych gatunków warzyw. Badania prowadzono w latach 2018-2020 w przechowalni warzyw korzeniowych oraz w magazynach przechowalniczo-chłodniczych firmy Amplus Sp. z o.o. w Prandocinie-Iły i w Niegardowie. Zabiegi ozonowania przeprowadzono w mobilnym tunelu. Do analiz wytypowano 6 gatunków warzyw: marchew zwyczajną *Daucus carota* L., pietruszkę zwyczajną *Petroselinum crispum* (Mill.) Nyman ex A.W. Hill., buraka ćwikłowego *Beta vulgaris* L., pomidora *Lycopersicon esculentum* Mill., paprykę roczną *Capsicum annuum* L. i ogórka siewnego *Cucumis sativus* L. Materiał mykologiczny z powietrza atmosferycznego pozyskano metodą zderzeniową przy użyciu mikroprocesowego próbnika powietrza Microbio MB1.

Z powietrza atmosferycznego wyizolowano 19 776 kolonii *Mycota* należących do 60 gatunków. Gatunki *P. expansum*, *P. verrucosum* var. *verrucosum*, *T. viride* oraz *C. cladosporioides* zakwalifikowano do gatunków stałych i absolutnie stałych w powietrzu atmosferycznym magazynów przechowalniczych, przypisując im rolę grzybów przechowalniczych. Wyniki średniego stężenia jtk/m<sup>3</sup> badanych obiektów wykazały, że najwięcej propagul grzybów strzępkowych *Mycota* znajdowało się w powietrzu magazynu w Prandocinie-Iły (1560 jtk/m<sup>3</sup>), a następnie w magazynie w Niegardowie (752 jtk/m<sup>3</sup>) oraz w przechowalni warzyw korzeniowych (503 jtk/m<sup>3</sup>). W przeprowadzonym teście patogeniczności 10 gatunków *Mycota* wyosobnionych z powietrza atmosferycznego: *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea*, *Cladosporium cladosporioides*, *Epicoccum purpurascens*, *Fusarium chlamydosporum*, *Penicillium expansum*, *Penicillium implicatum*, *Penicillium verrucosum* var. *verrucosum*, *Rhizopus stolonifer* i *Trichoderma viride* wobec 4 gatunków warzyw, wykazano, że patogeny w sposób zróżnicowany kolonizowały tkanki warzyw, wywołując na ich powierzchni objawy chorobowe w postaci nekroz i zgnilizn oraz oznak etiologicznych. Wysokim poziomem patogeniczności wyrażonym najszybszym tempem

kolonizacji uszkodzonych tkanek żywiciela oraz wysokim poziomem infekcyjności cechował się wobec korzeni pietruszki *R. stolonifer*, w nieco mniejszym stopniu *P. verrucosum* var. *verrucosum*. Wobec korzeni marchwi *P. verrucosum* var. *verrucosum* oraz w mniejszym stopniu *F. chlamydosporum*. Dla owoców ogórka wysoki poziom patogeniczności wykazały *R. stolonifer*, *P. verrucosum* var. *verrucosum* oraz *B. cinerea*, a dla pomidora *R. stolonifer* oraz *F. chlamydosporum*. Po zastosowaniu ozonu w różnym stężeniu i czasie działania gazu dla wybranych gatunków warzyw wykazano, że jest to skuteczny środek dezynfekujący, umożliwiający redukcję propagul grzybów strzępkowych znajdujących się w powietrzu atmosferycznym. Ozon w stężeniu 8.1 ppm/3 h umożliwiał średnią redukcję 91% propagul *Mycota* znajdujących się w powietrzu atmosferycznym. Dla uzyskania najlepszych efektów redukcji propagul *Mycota* występujących w powietrzu atmosferycznym nad paletami ogórka i papryki zaleca się stosować dawkę 8.1 ppm przez 3 h, natomiast wysoką redukcję propagul w powietrzu nad paletami z pomidorem można uzyskać stosując ozon w stężeniu 4.0 ppm w czasie 2 h. Ozon w dawce poniżej 1 ppm nie powodował redukcji propagul *Mycota* w powietrzu atmosferycznym, a wyższe dawki ozonu (powyżej 8.1 ppm) oraz dłuższy czas działania gazu (powyżej 3 h) nie wpływały na zwiększenie efektywności procesu ozonowania.

Prowadzenie monitoringu aeromykologicznego w magazynach przechowalniczych warzyw umożliwia kontrolę czystości mikrobiologicznej powietrza oraz planowanie zabiegów dezynfekcji w celu ograniczenia potencjalnych źródeł infekcji.

## 8. Bibliografia

- Abdelmohsen S., Verheecke-Vaessen C., Garcia-Cela E., Medina A., Magan N.** 2021. Dynamics of solute/matric stress interactions with climate change abiotic factors on growth, gene expression and ochratoxin A production by *Penicillium verrucosum* on a wheat-based matrix. *Fungal Biology* 125 (1): 62-68.
- Adamicki F.** 2000. Warzywa korzeniowe w przechowalniach i chłodniach. *Warzywnictwo* 21: 14-15.
- Adamicki F.** 2006. Sposoby przechowywania warzyw: cebulowych, korzeniowych, kapustnych. Wyd. Hortpress, Warszawa.
- Adamicki F.** 2008. Postęp w rozwoju nowych technologii w przechowalnictwie warzyw. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 527: 15-27.
- Adamicki F., Czerko Z.** 2002. Przechowalnictwo warzyw i ziemniaka. PWRiL. Poznań.
- Adamicki F., Nawrocka B.** 2020a. *Metodyka Integrowanej Produkcji Buraka Cwikłowego*. Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa Główny Inspektorat, Warszawa 3: 20-21.
- Adamicki F., Nawrocka B.** 2020b. *Metodyka Integrowanej Produkcji Marchwi*. Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa Główny Inspektorat, Warszawa 4: 26-29.
- Adamicki F., Nawrocka B.** 2020c. *Metodyka Integrowanej Produkcji Ogórków pod osłonami*. Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa Główny Inspektorat, Warszawa 3: 22-23.
- Adamicki F., Nawrocka B.** 2020d. *Metodyka Integrowanej Produkcji Papryki*. Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa Główny Inspektorat, Warszawa 3: 29-30.
- Adamicki F., Nawrocka B.** 2020e. *Metodyka Integrowanej Produkcji Pomidorów pod osłonami*. Państwowa Inspekcja Ochrony Roślin i Nasiennictwa Główny Inspektorat, Warszawa 3: 44-45.
- Afsah-Hejri L., Hajeb P., Ehsani R. J.** 2020. Application of ozone for degradation of mycotoxins in food: A review *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 19 (4): 1777-1808.
- Alencar E. R., Faroni L. R. A., Soares N. F. F., Silva W. A., Carvalho M. C. S.** 2012. Efficacy of ozone as a fungicidal and detoxifying agent of aflatoxins in peanuts. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 92: 899-905.
- Aira M., J., Rodríguez-Rajo F. J., Fernández-González M., Seijo C., Elvira-Rendueles B., Abreu I., Gutiérrez-Bustillo M., Pérez-Sánchez E., Oliveira M., Recio M., Tormo R., Morales J.** 2013. Spatial and temporal distribution of *Alternaria* spores in the Iberian Peninsula atmosphere, and meteorological relationships: 1993-2009. *International Journal of Biometeorology* 57: 265-274.
- Akerman M., Valentine-Maher S., Rao M., Taningco G., Khan R., Tuysugoglu G., Joks R.** 2003. Allergen Sensitivity and Asthma Severity a tan Inner City Asthma Cener. *J. Asthma* 40 (1): 55.
- Altunatmaz S.S., Issa G., Aydin A.** 2012. Detection of airborne psychrotrophic bacteria and fungi in food storage refrigerators. *Brazilian Journal of Microbiology*: 1436-1443.
- An H.A., Mainelis G., Yao M.** 2004. Evaluation of a high-volume portable bioaerosol sampler in laboratory and field environments. *Indoor Air* 14: 385-393.

- Andersson M., Downs S., Mitakikis T., Leuppi J., Marks G.** 2003. Natural exposure to *Alternaria* spores induces allergic rhinitis symptoms in sensitized children. *Pediatric Allergy and Immunology* 14: 100.
- Aziz K. M., Ding P.** 2018. Ozone Application in Fresh Fruits and Vegetables. *Pertanika Journal of Scholarly Research Reviews* 4 (2): 29-35.
- Balawejder M., Antos P., Bilek P., Chwaszcz B., Józefczyk R., Skrobacz K., Kosowski P.** 2016. Zastosowanie atmosfery wzbogaconej ozonem w celu podniesienia trwałości przechowalniczej borówki wysokiej (*Vaccinium corymbosum* L.) w temperaturze pokojowej. *Idea Knowledge Future*, Wrocław: 7-17.
- Babik J.** 2004. *Ekologiczne metody uprawy buraka ćwikłowego*. Wyd. GP RCDRRiOW, Radom: 34-36.
- Barkai-Golan R.** 2001. *Post-Harvest Diseases of Fruits and Vegetables, Development and Control*. Elsevier Science B.V. The Netherlands: 3-32.
- Bautista-Baños S., Velaquez-Del Valle M. G., Hernandez-Lauzardoa A. N., Barka E. A.** 2008. The *Rhizopus stolonifer* - Tomato interaction. *Plant-Microbe Interactions* 37/661 (2): 269-289.
- Bensch K., Groenewald J. Z., Meijer M., Dijksterhuis J., Jurjevic Z., Andersen B., Houbraken J., Crous P. W., Samson R. A.** 2018. *Cladosporium* species in indoor environments. *Stud. Mycol.* 89: 177–301.
- Biswas P., East A.R., Brecht J.K., Hawett E.W., Heyes J.A.** 2012. Intermittent warming during low temperature storage reduces tomato chilling injury. *Postharvest Biology and Technology* 74: 71-78.
- Bocci V.** 2002. *Ozonotherapy in Veterinary Medicine*. [W:] *Oxygen-Ozone Therapy*. Springer Science Business Media Dordrecht: 337-339.
- Bogacka E., Matkowski K.** 2001. Wpływ grzybów na zdrowie ludzi. *Mikologia Lekarska* 8 (3-4): 175-179.
- Bonio J., Duda K.** 2014. Zanieczyszczenia mykologiczne powietrza w Ogrodzie Botanicznym Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie i Arboretrum Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego w Rogowie. *Episteme* 22 (III): 17-24.
- Booth C.** 1971. *The genus Fusarium*. *Comm. Mycol. Inst. Kew, Surrey, England*.
- Borodynko N., Moliszewska E. B., Wiśniewski W.** 2011. Choroby korzeni buraka. [W:] *Choroby buraka cukrowego*. *Biuletyn agrotechniczny KWS* 1 (10): 16-21.
- Borecki Z., Schollenberger M.** 2017. *Polskie Nazwy Chorób Uprawnych*. PTFit, Poznań: 30-43.
- Botondi, R., Barone, M., Grasso, C. A.** 2021. Review into the Effectiveness of Ozone Technology for Improving the Safety and Preserving the Quality of Fresh Fruits and Vegetables. *Foods* 10 (748): 3-27.
- Breza-Boruta B.** 2015. Zanieczyszczenie mikrobiologiczne powietrza hal produkcyjnych zakładu przetwórstwa mięsnego jako potencjalne zagrożenie pracowników. *Medycyna Środowiskowa* 18 (4): 37-42.
- Breza-Boruta B., Szala B., Kroplewska M.** 2016. Powietrze na liniach produkcyjnych zakładu mięsnego jako źródło zanieczyszczenia mikrobiologicznego. *Prace Nauk. UE Wroc.* 461: 42-54.

- Breza-Boruta B., Kroplewska M., Pastewska A., Szala B.** 2017. Źródła skażenia powietrza i zagrożenie szkodliwym bioaerozolem w zakładach przetwórstwa rolno-spożywczego. *Prace Nauk. UE Wroc.* 494: 31-42.
- Brodowska A. J., Nowak A., Śmigielski K.** 2018. Ozone in the food industry: Principles of ozone treatment, mechanisms of action, and applications: An overview *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* 58 (13): 2176-2201.
- Buczyńska A., Cyprowski M., Piotrowska M., Szadkowska-Stańczyk I.** 2007. Grzyby pleśniowe w powietrzu pomieszczeń biurowych - wyniki interwencji środowiskowej. *Medycyna Pracy* 58 (6):521–525.
- Bugajny A., Knopkiewicz M., Piotraszewska-Pajak A., Sekulska-Stryjakowska M., Stach A., Filipiak M.** 2005. On the Microbiological Quality of the Outdoor Air in Poznań, Poland. *Polish J. Environ. Stud.* 14 (3): 287-293.
- Carletti L., Botondi R., Moscetti R., Stella E., Monarca D., Cecchini M., Massantini R.** 2013. Use of ozone in sanitation and storage of fresh fruits and vegetables. *Journal of Food Agriculture and Environment* 11 (3-4): 585-589.
- Chakraborty P., Gupta-Bhattacharya S., Chanda S.** 2003. Aeromycoflora of an agricultural farm in West Bengal, India. A five year study (1994-1999), *Grana* 42 (4): 248-254.
- Chądyński A., Piróg M.** 2013a. Obiekty do przechowywania owoców, warzyw lub ziemniaków. *Budownictwo i Architektura* 12 (3): 7-12.
- Chądyński A., Piróg M.** 2013b. Technologia procesu przechowywania owoców, warzyw i ziemniaków a układy funkcjonalno-przestrzenne obiektów. *Budownictwo i Architektura* 12 (4): 21-28.
- Chilczuk B., Materska M., Sachadyn-Król M., Perucka I., Daniłkiewicz D., Jackowska I.** 2015. Badanie trwałości ekstraktów z owocni papryki poddanych ozonowaniu. [W:] *Technologiczne kształtowanie jakości żywności*. Wójciak K. M., Dolatowski Z. J. (red.), Wyd. Nauk. PTTŻ, Kraków: 5-13.
- Chmiel M. J., Frączek K., Grzyb J.** 2015. Problemy monitoringu zanieczyszczeń mikrobiologicznych powietrza. *Woda – Środowisko – Obszary wiejskie* 1 (49): 17-27.
- Concha-Meyer A., Eifert J. D., Williams R. C., Marcy J. E., Welbaum G. E.** 2015. Shelf life determination of fresh blueberries (*Vaccinium corymbosum*) stored under controlled atmosphere and ozone. *International Journal of Food Science*: 1-9.
- Chwaszcz B., Józefczyk R., Bilek M., Balawejder M.** 2015. Ozonowanie jako metoda przedłużania trwałości przechowalniczej owoców maliny w warunkach nie chłodniczych. [W:] *Technologiczne kształtowanie jakości żywności*. Wyd. Nauk. PTTŻ: 15-26.
- Coates L. M., Johnson G. I., Dale M.** 1997. Causes of postharvest disease. [W:] *Plant Pathogens and Plant Diseases*. Brown J., Ogle H. (red.), Rockvale Publications: 534-538.
- Corden J. M., Millington W. M., Mullins J.** 2003. Long term trends and regional variation in the aeroallergen *Alternaria* in Cardiff and Derby UK- are differences in climate and cereal production having an effect? *Aerobiologia* 19: 191-199.
- Daniłkiewicz D., Sachadyn-Król M., Jackowska I., Wlazło Ł.** 2015. Efektywność ozonowania w eliminowaniu grzybów toksynotwórczych oraz ich metabolitów - aflatoksyn w wilgotnym ziarnie kukurydzy. *Acta Agrophysica* 22 (4): 367-374.

- Ditchkoff S. S., Lewis J. S., Lin J. C., Muntifering R. B., Chappelka A. H.** 2009. Nutritive quality of highbush blackberry (*Rubus argutus*) exposed to tropospheric ozone. *Rangeland Ecology & Management* 62: 364-370.
- Domsch K. H., Gams W., Anderson T. H.** 1980. *Compendium of Soil Fungi*. Acad. Press. London, New York, Toronto, Sydney, San Francisco.
- Douwes J., Thorne P., Pearce N., Heedrik D.** 2003. Bioaerosol health effects and exposure assessment: Progress and prospects. *The Annals of Occupational Hygiene* 47 (3): 187-200.
- Du C., Li B., Yu W.** 2021. Indoor mould exposure: Characteristics, influences and corresponding associations with built environment - A review. *J. Build. Eng.* 35. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2020.101983>.
- Duda M., Sokołowska B.** 2018. Metody dezynfekcji marchwi i innych warzyw korzeniowych. *Żywność. Nauka. Technologia. Jakość* 1 (114): 17-29.
- Duda-Franiak K., Kowalik M.** 2016. Metody pobierania zarodników grzybów z powietrza. [W:] *Zagadnienia aktualnie poruszane przez młodych naukowców*. Kuczera M., Piech K. (red.), *Creativetime* 5 (1): 31-33.
- Duda-Franiak K., Kuligowska M., Kowalik M.** 2016. Monitoring aeromykologiczny pól kapusty głowiastej białej. *Episteme* 30 (II): 215-225.
- Drzewiecka L.** 2015. Grzyby w powietrzu atmosferycznym wewnątrz obiektów Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie. *Episteme* 26: 305-310.
- Ebisz M., Król K., Lar K., Mroczek A., Zbrojkiewicz E., Kopciak M., Złotkowska R.** 2016. Ryzyko zdrowotne wynikające z narażenia na bioaerozol w placówkach ochrony zdrowia. *Medycyna Środowiskowa - Environmental Medicine* 19 (2): 55-62.
- Ejdys E.** 2009. Wpływ powietrza atmosferycznego na jakość bioaerozolu pomieszczeń szkolnych w okresie wiosennym i jesiennym- ocena mikologiczna. *Ochrona środowiska i zasobów naturalnych* 41: 142-150.
- Ejdys E., Biedunkiewicz A.** 2011. Fungi of the genus *Penicillium* in school buildings. *Polish J. Environ. Stud.* 20 (2): 333-338.
- Ellis M. B., Ellis J. P.** 1987. *Microfungi on Land Plants: An Identification Handbook*. Cromm Helm, London, Sydney.
- Ellis M. B.** 1971. *Dematiaceous Hyphomycetes*. Comm. Mycol. Inst. Kew, Surrey, England.
- Fayad R. K., Al-Thani R. F., Al-Naemi F. A., Abu-Dieyeh M. H.** 2021. Diversity, Concentration and Dynamics of Culturable Fungal Bioaerosols at Doha, Qatar. *Int. J. Environ. Res. Public Health* 18 (1): 1-21.
- Fernández I.I., Coello S.M., González F.M., Pérez E.O.** 2012. Aerobiological monitoring of *Aspergillus/Penicillium* spores during the potato storage. *Aerobiologia* 28 (2): 213-219.
- Ferreira W. F. D., De Alencar E. R., Alves H., Ribeiro J. L., Silva C. R.** 2017. Influence of pH on the efficacy of ozonated water to control microorganisms and its effect on the quality of stored strawberries (*Fragaria x ananassa* Duch.). *Ciencia e Agrotecnologia* 41: 692-700.
- Filipiak M., Piotraszewska-Pajak A., Stryjakowska-Sekulska M., Stach A., Silny W.** 2004. Mikroflora powietrza wokół i wewnątrz budynków dydaktycznych wyższej uczelni w Poznaniu. *Post. Dermatol. Alergol.* XXI (3): 121-127.
- Forney C.F., Song J., Hildebrand P.D., Fan L., Mc Rae K.B.** 2007. Interactive effects of ozone and 1-methylcyclopropene on decay resistance and quality of stored carrots. *Postharvest Biol. Technol.* 45: 341-348.

- Frąk M., Majewski G., Zawistowska K.** 2014. Analiza liczebności drobnoustrojów zaadsorbowanych na pyłe zawieszonym PM10. *Przegląd Naukowy – Inżynieria i Kształtowanie Środowiska* 64 (2): 140-149.
- Freitas-Silva O., Venancio A.** 2010. Ozone applications to prevent and degrade mycotoxins: a review. *Drug Metabol. Rev.* 42 (4): 612-620.
- Gámez-Espinosa E., Bellotti N., Deyá C., Cabello M.** 2020. Mycological studies as a tool to improve the control of building materials biodeterioration. *J. Build. Eng.* 32. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2020.101738>.
- Głowacz M., Colgan R., Rees D.** 2015. Influence of continuous exposure to gaseous ozone on the quality of red bell peppers, cucumbers and zucchini. *Postharvest Biology and Technology* 99: 1-8.
- Gniadek A., Macura A. B.** 2008. Analiza występowania grzybów z rodzaju *Aspergillus* w środowisku placówek służby zdrowia. *Mat. VIII Międzynarodowej Konferencji Naukowej „Mikotoksyny i grzyby pleśniowe”*. Instytut Biologii i Ochrony Środowiska Akademii Bydgoskiej: 15.
- Górny R. L.** 2004. Biologiczne czynniki szkodliwe: normy, zalecenia i propozycje wartości dopuszczalnych. *Podstawy i Metody Oceny Środowiska Pracy* 3 (41): 17-39.
- Greene A. K., Güzel-Seydim Z. B., Seydim A. C.** 2012. Chemical and physical properties of ozone. *Ozone in food processing*. Blackwell Publishing Ltd: 19-32.
- Grinn-Gofroń A.** 2009. The occurrence of *Cladosporium* Spores in the Air and their Relationships with Meteorological Parameters. *Acta Agrobot.* 62 (2): 111-116.
- Grinn-Gofroń A.** 2011. Airborne *Aspergillus* and *Penicillium* in the atmosphere of Szczecin (Poland) (2004-2009). *Aerobiologia* 27 (1): 67-76.
- Grinn-Gofroń A., Rapiejko P.** 2009. Occurrence of *Cladosporium* spp. and *Alternaria* spp. spores in Western, Northern and Central-Eastern Poland in 2004-2006 and relations to some meteorological factors. *Atmospheric Research* 93: 747-758.
- Grinn-Gofroń A., Strzelczak A., Wolski T.** 2011. The relationships between air pollutions, meteorological parameters and concentration of air borne fungal spores. *Environmental Pollution* 159 (2): 602-608.
- Grinn-Gofroń A., Lipiec A., Myszowska D., Ziemianin D., Szymańska A., Nowak M.** 2014. Zarodniki *Cladosporium* w powietrzu wybranych miast Polski w 2014 r. *Alergoprofil* 10 (4): 33-34.
- Grinn-Gofroń A., Sadyś M., Kaczmarek J., Bednarz A., Pawłowska S., Jędryczka M.** 2016. Back trajectory modelling and DNA-based species-specific detection methods allow tracking of fungal spore transport in air masses. *Sci. Total Environ.* 571: 658-669.
- Grzegorzewska M., Badelek E.** 2012. Wpływ rodzaju opakowań na trwałość przechowalniczą pomidorów z uprawy konwencjonalnej i ekologicznej. Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice. *Nowości warzywnicze* 54-55: 89-97.
- Gutarowska B., Piotrowska M., Żakowska Z., Wiszniewska M., Palczyński C.** 2004. *Mat. VII Międzynarodowej Konferencji Naukowej „Mikotoksyny i patogenne pleśnie w środowisku”*. Instytut Biologii i Ochrony Środowiska Akademii Bydgoskiej: 213-219.
- Gutarowska B.** 2007. Mikroorganizmy w powietrzu. [W:] *Mikrobiologia techniczna, t. I*. Libudzisz Z., Kowal K., Żakowska Ż. (red.). Wyd. Nauk. PWN, Warszawa: 224-239.

- Gutarowska B.** 2010. Grzyby strzępkowe zasiedlające materiały budowlane. Wzrost oraz produkcja mikotoksyn i alergenów. Zesz. Nauk. Politechnika Łódzka 398: 3-161.
- Hameed A. A., Khoder M. I., Yuosra S., Osman A. M., Ghanem S.** 2009. Diurnal distribution of airborne bacteria and fungi in the atmosphere of Helwan area. Egypt. Science of the Total Environment 407 (24): 6217-6222.
- Hibben, C. R., Stotzky G.** 1969. Effects of ozone on the germination of fungus spores. Canadian Journal of Microbiology 15 (10): 1187-1196.
- Hollins P. D., Kettlewell P. S., Atkinson M. D., Stephenson D. B., Corden J. M., Millington W. M., Mullins J.** 2004. Relationship between airborne fungal spore concentration *Cladosporium* and the summer climate at two sites Britain. International Journal of Biometeorology 48 (3): 137.
- Horoszkiewicz-Janka J., Jajor E., Korbas M.** 2008. Wpływ grzybów toksynotwórczych na wybrane cechy jakościowe plonu zbóż i rzepaku. Progr. Plant. Prot. / Post. Ochr. Roślin 48 (3): 1039 - 1047.
- Hua L., Yong C., Zhanquan Z., Boqiang L., Guozheng Q., Shiping T.** 2018. Pathogenic mechanisms and control strategies of *Botrytis cinerea* causing postharvest decay in fruits and vegetables. Food Qual Safety 2 (3):111–119.
- Hudson J. B., Sharma M.** 2009. The practical application of ozone gas as an anti-fungal (anti-mold) agent. Ozone-Science & Engineering 31: 326-332.
- Hussein H., Brasel J. M.** 2001. Toxicity, metabolism, and impact of mycotoxins on humans and animals. Toxicology 167: 101-134.
- Ianovici N., Dumbravă M.** 2008. Airborne *Alternaria* spores in four monitoring stations from Romania in 2005. Lucrări Tiintifice, Agronomie 51: 78-83.
- Ignatowicz S.** 2018. Ozon, jego właściwości i możliwości zastosowania. [W:] SAD. Wyd. Plantpress. Kraków 9: 44-47.
- Irzykowska L., Karolewski Z., Weber Z.** 2007. Porównanie występowania grzybów na materiale siewnym i na roślinach marchwi pochodzących z tego materiału. Prog. Plant Prot. / Post. Ochr. Roślin 47 (2): 109-113.
- Jach M. E., Podstawka K.** 2017. Zastosowanie ozonowych olejów roślinnych w profilaktyce i terapii. [W:] Związki biologicznie czynne w medycynie i ochronie zdrowia. Bajek E., Maciąg K. (red.), Wyd. Naukowe Tygiel, Lublin: 61-78.
- Jackson L. S., Al-Taher F.** 2008. Factors affecting mycotoxin production in fruits. [W:] Mycotoxins in Fruits and Vegetables. Barkai-Golan R., Paster N. (red.), Academic Press, London, UK: 75-104.
- Jang H. Y., Lee J. S., Lee B., Kim K. H., Jeong S. W.** 2009. A Case Of Intradiscal Oxygen-Ozone Injection Therapy for Cervical Herniated Intervertebral Disc in a Dog. J. Vet. Clin. 26: 273-275.
- Jędrzycka M., Burzyński A., Brachaczek A., Langwiński W., Song P., Kaczmarek J.** 2013. Loop-mediated isothermal amplification as a good tool to study changing *Leptosphaeria* populations in oilseed rape plants and air samples. Acta Agrobot. 66 (4): 93-100.
- Jędrzycka M.** 2014. Aeromycology: studies of fungi in aeroplankton. Acta Universitatis Lodzianis. Folia Biologica et Oecologica 10: 18-26.



- Jędryczka M., Sadyś M., Gilski M., Grinn-Gofron A., Kaczmarek J., Strzelczak A., Kennedy R.** 2016. Contribution of *Leptosphaeria* species ascospores to autumn asthma in areas of oilseed rape production. *Ann. Allergy Asthma Immunol.* 117 (5): 495–501.
- Jurado V., Laiz L., Rodriguez-Nava V., Boiron P., Hermosin B., Sanchez-Moral S., Saiz-Jimenez C.** 2010. Pathogenic and opportunistic microorganisms in caves. *International Journal of Speleology* 39: 15-24.
- Kaczmarek J., Kędziora A., Brachaczek A., Latunde-Dada A. O., Dakowska S., Karg G., Jędryczka M.** 2016. Effect of climate change on sporulation of the teleomorphs of *Leptosphaeria* species causing stem canker of brassicas. *Aerobiologia* 32 (1): 39-51.
- Kaiser K., Wolski A.** 2007. Kontrola czystości mikrobiologicznej powietrza. *Technika chłodnicza i klimatyzacja* 4: 158-162.
- Karaca H., Velioglu Y. S.** 2007. Ozone Applications in Fruit and Vegetable Processing. *Food Reviews International* 23 (1): 91-106.
- Karaca H.** 2010. Use of ozone in the citrus industry. *Ozone: Science & Engineering* 32 (2): 122-129.
- Karwowska E.** 2005. Microbiological air contamination in farming environment. *Polish J. Environ. Stud.* 14 (4): 445-449.
- Kasprzyk I., Worek M.** 2006. Airborne fungal spores in urban and rural environments in Poland. *Aerobiologia* 22: 169-176.
- Kasprzyk I., Sulborska A., Nowak M., Szymańska A., Kaczmarek J., Haratym W., Weryszko-Chmielewska E., Jędryczka M.** 2013. Fluctuation range of the concentration of airborne *Alternaria* conidiospores sampled at different geographical locations in Poland (2010-2011). *Acta Agrobot.* 1: 65-76.
- Kora C., Mc Donald M. R., Boland G. J.** 2005. Occurrence of fungal pathogens of carrots on wooden boxes used for storage. *Plant Pathol.* 54 (5): 665-670.
- Kowalik M.** 1993. Grzyby gleby inicjalnej industrioziemnej rekultywowanego w kierunku rolnym i leśnym zwałowiska kopalni siarki „Machów”. *Zesz. Nauk. Akademii Rolniczej im. Hugona Kołłątaja w Krakowie. Rozprawa hab.* 180: 15-16.
- Kowalik M., Bonio J.** 2017. Mycota w powietrzu atmosferycznym źródłem infekcji dla roślin wrzosowatych *Ericaceae* w Arboretum SGGW w Rogowie. *Zesz. Nauk. UP Wroc. Rol.* CXXIII, 626: 67-75.
- Kowalik M., Micek J.** 2019. Monitoring propagul grzybów strzępkowych w powietrzu przechowalni warzyw korzeniowych. *Rolnictwo XXI wieku – problemy i wyzwania 2019. Idea Knowledge Future*, Wrocław: 167-175.
- Kowalska D.** 2015. Mikotoksyny w paszach – zagrożenie dla królików. *Przegląd hodowlany* 6: 28-30.
- Kowalska M., Zajusz-Zubek E.** 2010. Narażenie na ozon pracowników obsługujących kserokopiarki i drukarki. *Instytut Medycyny Pracy im. prof. J. Nofera w Łodzi. Medycyna Pracy* 61 (5): 549–551.
- Krajowy Ośrodek Wsparcia Rolnictwa KOWR.** 2020. Rynek warzyw w Polsce. Warszawa: 1-25.
- Kręcidło Ł., Krzyśko-Łupicka T.** 2015. Wrażliwość grzybów wyizolowanych z magazynów zakładu przemysłu spożywczego na wybrane olejki eteryczne. *Inżynieria Ekologiczna* 43: 100-108.

- Kręcidło Ł., Krzyśko-Łupicka T.** 2017. Różnorodność grzybów strzępkowych w powietrzu i frakcji opadającej na powierzchnię magazynów zbożowych oraz w przechowywanym ziarnie zbóż. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 590: 49-57.
- Kręgiel D.** 2006. Zanieczyszczenie mikrobiologiczne powietrza hali technologicznej a jakość produkowanych opakowań. Żywność. Nauka. Technologia. Jakość 1 (46): 52-58.
- Krogulski A., Podsiadły T.** 2003. Oznaczenie ogólnej liczby grzybów w powietrzu atmosferycznym i wewnątrz pomieszczeń. Roczn. PZH 54 (4): 393-398.
- Krogulski A., Szczotko M.** 2010. Czystość mikrobiologiczna powietrza w szpitalach. Sale operacyjne klimatyzowane. Warszawa. Roczn. PZH 61 (4): 425-429.
- Krosowiak K., Śmigielski K., Dziugan P.** 2007. Zastosowanie ozonu w przemyśle spożywczym. Przemysł spożywczy 11: 26-29.
- Kruczek A.** 2014. Mycological analysis of air in selected rooms of the University of Szczecin – a pilot project. Acta Agrobot. 67 (2): 51-56.
- Kruczek A., Strzelecki R., Krupa-Malkiewicz.** 2018. Ocena wpływu ozonowania i warunków przechowywania na zdrowotność i jakość owoców borówki wysokiej (*Vaccinium corymbosum* L.). Badania i Rozwój Młodych Naukowców w Polsce. Młodzi Naukowcy, Poznań: 92-98.
- Kryczyński S., Weber Z.** 2010. Fitopatologia, t. I. Podstawy fitopatologii. PWRL, Poznań.
- Kryczyński S., Weber Z.** 2011. Fitopatologia, t. II. Choroby roślin uprawnych. PWRL, Poznań.
- Kryża K., Bielowiec P., Szczepanik G., Błaszkiwicz P.** 2015. Zastosowanie techniki ozonowania w przechowalnictwie żywności. Rolniczy Magazyn Elektroniczny CBR 105. <https://rme.cbr.net.pl/index.php/archiwum-rme/29-maj-czerwiec-nr-43/wiadomosci-rolnicze/35>.
- Kwasek M.** 2016. Z badań nad rolnictwem społecznie zrównoważonym (37). Analiza strat i marnotrawstwa żywności na świecie i w Polsce. Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej. PIB, Warszawa: 35-44.
- Kwiatkowska J.** 2018. Zanieczyszczenia mykologiczne powietrza atmosferycznego alpinarium i leśnej części Arboretum SGGW w Rogowie. Zesz. Nauk. Instytutu Ogrodnictwa 26: 33-41.
- Liew Ch. L., Prange R. K.** 1994. Effect of Ozone and Storage Temperature on Postharvest Diseases and Physiology of Carrots (*Daucus carota* L.). J. Amer. Soc. Hort. Sci. 119 (3): 563-567.
- Lipiec A.** 2002. Grzyby w etiologii chorób alergicznych, Alergologia Współczesna 1: 10-14.
- Lipiec A., Rapiejko P.** 2010. Zarodniki *Alternaria* w atmosferze Warszawy w 2010 r. Alergoprofil 6 (3): 63-64.
- Liu J., Sui Y., Wisniewski M., Droby S., Liu Y.** 2013. Review: Utilization of antagonistic yeasts to manage postharvest fungal diseases of fruit. International Journal of Food Microbiology 167: 153–160.
- Lugauskas A., Repečkienė J., Novošinskas H.** 2005. Micromycetes, producers of toxins, detected on stored vegetables. Ann. Agric. Environ. Med. 12: 253–260.
- Luo A., Bai J., Li R., Fang Y., Li L., Wang D., Zhang L., Liang J., Huang T., Kou L.** 2019. Effects of ozone treatment on the quality of kiwi fruit during postharvest storage affected by *Botrytis cinerea* and *Penicillium expansum*. J. Phytopathol. 167 (7-8): 470-478.

- Macher J. M.** 1989. Positive-hole correction of multiple-jet impactors for collecting viable microorganisms. *Am. Ind. Hyg. Assoc. J.* 50 (11): 561-568.
- Machowicz-Stefaniak Z.** 1986. Grzyby towarzyszące obumieraniu diapauzujących gąsienic owocówki jabłkówekzki *Laspeyrsia pomonella* L. (Lepidoptera Tortricidae). *Roczn. Nauk. Roln.* 16 (1): 109-126.
- Mahajan P. V., Caleb O. J., Singh Z., Watkins C. B., Geyer M.** 2014. Postharvest treatments of fresh produce. *Philosophical Transactions of The Royal Society A Mathematical Physical and Engineering Sciences* 372: 1-19.
- Majkowska-Wojciechowska B.** 2020. Metody badań agrobiologicznych - postępy naukowe i technologiczne. *Alergia. Astma. Immunologia* 25 (3): 141-153.
- Makles Z., Galwas-Zakrzewska M.** 2004. Ozon – bezpieczeństwo ludzi i środowiska. *Bezpieczeństwo Pracy* 6: 25-28.
- Mallo A. C., Nitiu D. S., Eliades L. A., Saparrat M.** 2017. Fungal Degradation of Cellulosic Materials used as Support for Cultural Heritage. *International Journal Of Conservation Science* 8 (4): 619-632.
- Maya-Manzano J. M., Fernandez-Rodriguez S., Hernandez-Trejo F., Diaz-Perez G., Gonzalo-Garijo A., Silvia-Palacios I., Munoz-Rodriguez A. F., Tormo-Molina R.** 2012. Seasonal Mediterranean patterns for airborne spores of *Alternaria*. *Aerobiologia* 28: 515-526.
- Mazur S., Nawrocki J.** 2007. The influence of carrot plant control against *Alternaria* blight on the root health status after storage. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*. Skierniewice: 67: 117-125.
- Mazurkiewicz-Zapałowicz K., Golianek A., Wolska M.** 2016. Grzyby alergenne w bioaerozolu. *Kosmos. Probl. Nauk Biol.* 65 (4): 647-655.
- Mędrała-Kuder E., Bis H.** 2010. Zmiany koncentracji zarodników grzybów z rodzaju *Aspergillus* i *Penicillium* w powietrzu atmosferycznym w dzielnicy Czyżyny w Krakowie. *Nauka Przyroda Technologie* 4 (6): 1-7.
- Micek J., Kowalik M.** 2017. Grzyby w powietrzu atmosferycznym magazynu przechowalniczego warzyw. *Episteme* 34: 131-140.
- Micek J., Kowalik M.** 2019a. Grzyby strzępkowe w powietrzu atmosferycznym przechowalni warzyw jako źródło infekcji dla marchwi (*Daucus carota* L.). *Mat. VI Konferencji Naukowej „Nowe patogeny i choroby roślin”*. Instytut Ogrodnictwa, Skierniewice: 36.
- Micek J., Kowalik M.** 2019b. Monitoring grzybów strzępkowych Micromycetes w powietrzu atmosferycznym przechowalni warzyw w czasie przechowywania i przygotowania marchwi *Daucus carota* L. do obrotu handlowego. *Rolnictwo XXI wieku – problemy i wyzwania 2019*. Idea Knowledge Future, Wrocław: 199-207.
- Michalski P.** 2016. Innowacyjne rozwiązania wpływające na pozbiorną trwałość owoców. [W:] *Innowacyjne rozwiązania w technologii żywności i żywieniu człowieka*. Tarko T., Drożdż I., Najgebauer-Lejko D., Duda-Chodak A. (red.) *Polskie Towarzystwo Technologów Żywności*, Kraków: 166-174.
- Michalkiewicz M.** 2019. Metody badań mikrobiologicznego zanieczyszczenia powietrza na terenach oczyszczalni ścieków – przegląd literaturowy. *Kosmos. Probl. Nauk Biol.* 68 (3): 475-487.

- Mijowska K., Ochmian I.** 2016. Ocena wpływu ozonowania i warunków przechowywania na zdrowotność i jakość owoców maliny odmiany Polka. *Badania i Rozwój Młodych Naukowców w Polsce. Młodzi Naukowcy*, Gdańsk: 38-43.
- Mikaliūnaitė R., Kazlauskas M., Veriankaitė L.** 2009. Prevalence peculiarities of airborne *Alternaria* genus spores in different areas of Lithuania. *Sci. Works Lith. Inst. Hortic. Lith. Univ. Agric.* 28: 135-143.
- Millington W. M., Corden J. M.** 2005. Long term trends in outdoor *Aspergillus/Penicillium* spore concentrations in Derby, UK from 1970 to 2003 and comparative study in 1994 and 1996 with the indoor air in two local houses. *Aerobiologia* 21: 105-113.
- Moliszewka E. B., Wiśniewski W.** 2006. Infestation of sugar beet fields by *Rhizopus arrhizus* in atypical weather conditions in the summer of 2006. *Phytopathol. Pol.* 41: 75-78.
- Moliszewska E. B.** 2008. Can selected soil features and soil fungal community influence the occurrence of sugar beet seedling damping-off? *Phytopathol. Pol.* 50: 51-67.
- Murad N. B. A., Kusai N. A., Zainudin N. A. I. M.** 2016. Identification and diversity of *Fusarium* species isolated from tomato fruits. *J. Plant Prot. Res.* 56 (3): 231-236.
- Nabrdalik M.** 2007. Grzyby strzępkowe w obiektach budowlanych. *Chemia i Inżynieria Ekologiczna* 14 (4): 489-495.
- Nabrdalik M., Latała A.** 2003. Występowanie grzybów strzępkowych w obiektach budowlanych. *Roczn. PZH* 54 (1): 119-127.
- Nawrocki J., Mazur S.** 2007. Effectiveness of Biochikol 020 PC in the control of carrot and parsley pathogens. Polish Chitin Society, Monograph XII: 211-215.
- Nawrocki J.** 2004. Occurrence of fungal diseases on parsley seedlings (*Petroselinum sativum* Hoffm.). *Acta Fytotechnica et Zootechnica* 7: 220-223.
- Néri J. S. V., Lomba E., Karam A. M., Reis S. R. A., Marchionni A. M. T., Medrado A. R. A. P.** 2017. Ozone therapy influence in the tissue repair process: A literature review. *J. Oral Diag.* 2: 1-6.
- Ogórek R., Kalinowska K., Płaszowska E., Baran E., Matkowski K.** 2011b. Zanieczyszczenia powietrza grzybami na różnych podłożach hodowlanych w wybranych pomieszczeniach kliniki dermatologicznej. *Mikologia Lekarska* 18 (2): 79.
- Ogórek R., Lejman A., Matkowski K.** 2013. The fungi isolated from the Niedźwiedzia Cave in Kletno (Lower Silesia, Poland). *International Journal of Speleology* 42 (2): 161-166.
- Ogórek R., Lejman A., Matkowski K.** 2014a. The influence of the external environment on air borne fungi isolated from Niedźwiedzia Cave. *Polish J. Environ. Stud.* 23 (2): 435-440.
- Ogórek R., Lejman A., Płaszowska E., Bartnicki M.** 2012. Fungi in the mountain trails of the Śnieżnik Massif. *Mikologia Lekarska* 19 (2): 57-62.
- Ogórek R., Płaszowska E.** 2011. The mycological analysis of air in selected public rooms. Preliminary study. *Mikologia Lekarska* 19 (2): 57-62.
- Ogórek R., Płaszowska E., Kalinowska K.** 2011c. Charakterystyka i taksonomia grzybów z rodzaju *Alternaria*. *Mikologia Lekarska* 18 (3): 150-155.
- Ogórek R., Płaszowska E., Kalinowska K., Fornalczyk P., Misztal A., Budziak J.** 2011a. The analysis of mycological air pollution in selected rooms of student hotels. *Mikologia Lekarska* 18 (4): 201.

- Ogórek R., Pusz W., Lejman A., Ukłańska-Pusz C.** 2014b. Microclimate effects on number and distribution of fungi in the Włodarz underground complex in the Owl Mountains (Góry Sowie), Poland. *Journal of Cave and Karst Studies* 76 (2): 146-153.
- Ogórek R., Pusz W., Matkowski K., Płaskowska E.** 2014c. Assessment of Abundance and Species Composition of Filamentous Fungi in Underground Rzeczką Complex in Sowie Mountains (Lower Silesia, Poland). *Geomicrobiology Journal* 31: 900-906.
- Oliveira M., Ribeiro H., Delgado J. L., Abreu I.** 2009. Seasonal and intradiurnal variation of allergenic fungal spores in urban and rural areas of the North of Portugal. *Aerobiologia* 25 (2): 85-98.
- Palka R.** 2007. Czystość mikrobiologiczna powietrza w zakładach mięsnych. *Gospodarka Mięsna* 4: 34-37.
- Paluchowska-Święcka O.** 2007. Analiza występowania grzybów w powietrzu pomieszczeń szpitalnych w Warszawie i Otwocku. *Mikologia medyczna/ Mikologia* 14: 251-256.
- Papoutsis K., Edelenbos M.** 2021. Postharvest environmentally and human-friendly pre-treatments to minimize carrot waste in the supply chain caused by physiological disorders and fungi. *Trends in Food Science & Technology* 112: 88-98.
- Pimentel D.** 1997. Techniques for reducing pesticide use. Economic and environmental benefit. John Wiley & Sons, Chichester, UK: 51-78.
- Piontek M.** 2001. Pleśnie występujące w obiektach budowlanych w województwie lubuskim. *Mat. II Konferencji Naukowej: Rozkład i korozja mikrobiologiczna materiałów technicznych.* 30 (1): 86-94.
- Płaskowska E.** 2010. Charakterystyka i taksonomia grzybów z rodzaju *Fusarium*. *Mikologia Lekarska* 17 (3): 172-176.
- Płaskowska E., Korol M., Ogórek R.** 2011. Grzyby występujące w pomieszczeniach klimatyzowanych. Część I. *Mikologia Lekarska* 18 (4): 178-186.
- Płaskowska E., Korol M., Ogórek R.** 2012. Grzyby występujące w pomieszczeniach klimatyzowanych. Część II. *Mikologia Lekarska* 19 (1): 27-36.
- Poniżnik I., Najmrodzka A.** 2007. Mikrobiologiczna analiza powietrza w pomieszczeniach produkcyjnych wybranych zakładów przemysłowych. *Problemy Higieny i Epidemiologii* 88: 56-66.
- Prabha V., Barma R. D., Singh R., Madan A.** 2015. Ozone Technology in Food Processing: A Review. *Trends in Biosciences* 8 (16): 4031-4047.
- Przerwa M.** 2015. Innowacyjne metody przechowywania warzyw. Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, Radom: 1-28.
- Pusz W., Kita W.** 2013. The aeromycological studies on the occurrence of pathogenic fungal spores for plants in subalpine Karkonosze National Park. *Prog. Plant. Prot./ Post. Ochr. Roślin* 53 (1): 142-145.
- Pusz W., Płaskowska E., Weber R., Kita W.** 2015. Assessment of the Abundance of Airborne Fungi in Cattle Barn of Dairy Farm. *Polish J. Environ. Stud.* 24 (1): 17-24.
- Quaglia M., Moretti C., Cerri M., Linoci G., Cappelletti G., Urbani S., Taticchi A.** 2016. Effect of extracts of wastewater from olive milling in postharvest treatments of pomegranate fruit decay caused by *Penicillium adametzoides*. *Postharvest Biology and Technology* 118: 26-34.
- Rapiejko P.** 2006. *Aerobiologia medyczna. Alergia Astma Immunologia* 11 (2): 76-82.

- Radzikowski D.** 2016. Wpływ wybranych mikotoksyn na zdrowie zwierząt i sposoby ich eliminacji z pasz. [W:] Mikrobiologia oraz metody analityczne w nauce. Kropiwiec K., Szala M. (red.). Wyd. Tygiel, Lublin: 229-236.
- Raila A., Lugauskas A., Steponavicius D., Railiene M., Steponaviciene A., Zvicevicius E.** 2006. Application of ozone for reduction of mycological infection in wheat grain. *Ann. Agric. Environ. Med.* 13 (2): 287–294.
- Ramirez C.** 1982. *Manual and atlas of the Penicillia*. Elsevier Biomedical Press. Amsterdam, New York, Oxford.
- Rataj-Guranowska M.** 2012. *Botrytis cinerea* Pers. [W:] Kompendium symptomów chorób roślin i morfologii ich sprawców. Rataj-Guranowska M., Pukacka A. (red.). IOR – PIB, Bank Patogenów Roślin i Badania ich Bioróżnorodności. Bogucki Wyd. Nauk, Poznań: 38-41.
- Reby E., Kowalik M.** 2003. Microbiological analysis of air in the in vitro cultures laboratories. *Folia Hortic.* 15 (2): 606-608.
- Reddy K. M., Srinivas T.** 2017. Mold Allergens in Indoor Play School Environment. *Energy Procedia* 109: 27-33.
- Rice R. G., Farquhar J. W., Bollyky J. L.** 1982. Review of the applications of ozone for increasing storage times of perishable goods. *Science and Engineering* 3: 147-163.
- Rice R. G.** 2005. Etapy rozwoju i aktualne zastosowanie ozonu w przetwórstwie żywności. *Zastosowanie ozonu*. PAN, Łódź: 279-322.
- Rifai M. A.** 1987. A revision of genus *Trichoderma*. *Mycol. Papers* 116: 1-56.
- Rogoz N., Kiziewicz B., Zdrojkowska E.** 2013. Analiza stężenia zarodników *Aspergillus* w powietrzu budynku dydaktycznego Uniwersytetu Medycznego w Białymstoku w 2012 roku. *Alergoprofil* 9 (1): 47-52.
- Rossi R.** 2019. The EU fruit and vegetable sector. Main features, challenges and prospects EPRS. European Parliamentary Research Service. Members' Research Service: 1-12.
- Sadyś M., Kaczmarek J., Grinn-Gofron A, Rodinkova V., Prikhodk A., Bilous E., Strzelczak A., Herbert R. J., Jędrzycka M.** 2018. Dew point temperature affects ascospore release of allergenic genus *Leptosphaeria*. *International Journal of Biometeorology* 62: 979-990.
- Santos R. R., Faroni L. R. D., Cecon P. R., Ferreira A. P. S., Pereira O. L.** 2016. Ozone as fungicide in rice grains. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. 20 (3): 230-235.
- Sarron, E., Gadonna-Widehem P., Aussenac T.** 2021. Ozone Treatments for Preserving Fresh Vegetables Quality: A Critical Review. *Foods*. 10 (3), 605. <https://doi.org/10.3390/foods10030605>.
- Savi G., Piacentini K., Scussel V.** 2015. Reduction in residues of deltamethrin and fenitrothion on stored wheat grains by ozone gas. *Journal of Stored Products Research*. 61: 65-69.
- Savi G., Gomes T., Canever S. B., Feltrin A. C., Piacentini K., Scussel R., Oliveira D., Machado-de-Ávila R., Cargnin M., Angioletto E.** 2020. Application of ozone on rice storage: A mathematical modeling of the ozone spread, effects in the decontamination of filamentous fungi and quality attributes. *Environmental Science Journal of Stored Products Research* 87. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2020.101605>.
- Scholtz I., Korsten L.** 2016. Profile of *Penicillium* species in the pear supply chain. *Biology. Plant Path* 65 (7): 1126-1132.

- Serra R., Lourenço A., Alípio P., Venancio A.** 2006. Influence of the region of origin on the mycobiota of grapes with emphasis on *Aspergillus* and *Penicillium* species. *Mycol. Res.* 110 (8): 971-978.
- Shalu S., Sudhir K., Singh S. R.** 2013. Isolation of Aeromycoflora in the environment of cold storage at Hapur (U.P.) *Bulletin of Pure & Applied Sciences - Botany. Indian Journals* 32: 35-40.
- Sharma R.R., Singh D., Singh R.** 2009. Biological control of postharvest diseases of fruits and vegetables by microbial antagonists: A review. *Biological Control* 50: 205-221.
- Siebielec S., Gałązka A., Siebielec G., Woźniak M.** 2020. Microorganisms as indoor and outdoor air biological pollution. *Postępy Mikrobiologii - Advancements Of Microbiology* 59 (2): 115–127.
- Sivaranjani S., Prasath V. A., Pandiselvam R., Kothakota A., Khaneghah A. M.** 2021. Recent advances in applications of ozone in the cereal industry. *Environmental Science. LWT*, 146. <https://doi.org/10.1016/j.lwt.2021.111412>.
- Smeray J., Mandin D., Chaumont J. P.** 2000. Annual variations of airborne fungal propagules in two wine cellars in French Jura. *Cryptogamie Mycologie* 21 (3): 163-169.
- Smilanick J. L., Margosan D. M., Gabler F. M.** 2002. Impact of Ozonated Water on the Quality and Shelf-life of Fresh Citrus Fruit, Stone Fruit, and Table Grapes. *Ozone: Science & Engineering. The Journal of the International Ozone Association* 24 (5): 343-356.
- Sobczyńska-Rak A., Żylińska B., Polkowska I., Silmanowicz P., Szponder T.** 2019. Wykorzystanie ozonu w leczeniu ludzi i zwierząt. *Medycyna Weterynaryjna* 75(1): 24-29.
- Sobolewski J.** 2018. Warzywa dyniowate. Szara pleśń [W:] *Choroby i szkodniki warzyw*. Rogowska M., Sobolewski J. Wyd. Plantpress, Kraków: 65-66.
- Suojala T.** 2000. Pre- and postharvest development of carrot yield and quality. *Agricultural Research Centre of Finland Plant Production Research, Horticulture Toivonlinnantie* 518: 15-21.
- Susan A. I., Sasmita E., Yulianto E., Arianto F., Restiwijaya M., Kinandana A. W., Nur M.** 2018. Ozone application to extend shelf life of vegetables by microbial growth inhibition. *Matec Web Conf.* 197 (5). <https://doi.org/10.1051/mateconf/201819702004>.
- Suslow T.V.** 2004. Ozone Applications for Postharvest Disinfection of Edible Horticultural Crops. University of California, Davis. Division of Agriculture and Natural Resources. ANR Publication 8133: 1-8.
- Suslow T.V., Mitchell J., Cantwell M.** 2009. Carrot. Recommendations for maintaining postharvest quality. [https://postharvest.ucdavis.edu/Commodity\\_Resources/Fact\\_Sheets/Datases/Vegetables\\_English/?uid=9&ds=799](https://postharvest.ucdavis.edu/Commodity_Resources/Fact_Sheets/Datases/Vegetables_English/?uid=9&ds=799).
- Sutton B. C.** 1980. *The Coelomycetes. Fungi Imperfecti with Pycnidia Acervuli and Stromata.* Comm. Mycol. Inst. Kew, Surrey, England.
- Tabakoglu N., Karaca H.** 2018. Effects of ozone-enriched storage atmosphere on postharvest quality of black mulberry fruits (*Morus nigra* L.). *LWT – Food Science and Technology* 92: 276-281.
- Tekiela A.** 2002. Zarodniki grzybów toksynotwórczych w otoczeniu i pomieszczeniach pieczarkarni. *Mat. VI Międzynarodowej Konferencji Naukowej „Mikotoksyny w środowisku człowieka i zwierząt”*. Instytut Biologii i Ochrony Środowiska Akademii Bydgoskiej: 47-48.

- Traczyk A., Wójcik M.** 2018. Warzywnictwo jako kierunek produkcji rolniczej w województwie łódzkim. *Studia Obszarów Wiejskich* 52: 199-210.
- Tzortzakis N., Taybi T., Antony E., Singleton I., Borland A., Barnes J.** 2013. Profiling shifts in protein complement in tomato fruit induced by atmospheric ozone-enrichment and/or wound-inoculation with *Botrytis cinerea*. *Postharvest Biol. Technol.* 78: 67–75.
- Ukłańska-Pusz C., Pusz W., Kita W.** 2015. Występowanie zarodników grzybów w powietrzu pieczarkarni w zależności od okresu produkcji. *Zesz. Nauk. UP Wroc. Rol. CXIV*, 614: 75-84.
- Wang W., Ma X., Ma Y., Mao L., Wu F., Ma X., An L., Feng H.** 2010. Seasonal dynamics of airborne fungi in different caves of the Mogao Grottoes, Dunhuang, China. *International Biodeterioration & Biodegradation* 64: 461-466.
- Weryszko-Chmielewska E.** 2007. *Aerobiologia*. Wyd. AR w Lublinie: 6-12, 46-54.
- Weryszko-Chmielewska E., Nowak M., Jędrzycka M., Szymańska A., Gilski M., Kaczmarek J., Haratym W., Kasprzyk I., Sulborska A.** 2018. Health hazards related to conidia of *Cladosporium*-biological air pollutants in Poland, central Europe. *J. Environ. Sci.* 65: 271-281.
- White S. D., Murphy P. T., Leandro L. F., Bern C. J., Beattie S. E., Leeuwen J.** 2013. Mycoflora of high-moisture maize treated with ozone. *Journal of Stored Products Research* 55: 84-89.
- Wiejak A.** 2011. Ocena stopnia skażenia powietrza zarodnikami grzybów pleśniowych, jako istotny czynnik ekspertyzy mikologicznej. *Prace Instytutu Techniki Budowlanej* 3 (159): 3-11.
- Włodarek A., Badelek E., Robak J.** 2013. Wpływ nowych środków roślin stosowanych w czasie wegetacji na trwałość przechowalniczą warzyw korzeniowych. *Zesz. Nauk. Instytutu Ogrodnictwa* 21: 127-137.
- Włodarek A., Badelek E.** 2016. Wpływ fungicydów i innych środków stosowanych w okresie wegetacji na zdrowotność korzeni pietruszki podczas przechowywania. *Zesz. Nauk. Instytutu Ogrodnictwa*.24: 121-129.
- Wróbel B.** 2014. Zagrożenia zwierząt i ludzi toksynami grzybów pleśniowych zawartych w paszach i żywności. *Woda – Środowisko - Obszary wiejskie* 3 (47): 159-176.
- Venta M. B., Broche S. S. C., Torres I. F., Pérez M. G., Lorenzo E. V., Rodriguez Y. R., Cepero S. M.** 2010. Ozone Application for Postharvest Disinfection of Tomatoes. *Ozone: Science & Engineering* 32: 361-371.
- Visagie C. M., Houbraken J., Frisvad J. C., Hong S. –B., Klaassen C. H. W., Perrone G., Seifert K. A., Varga J., Yaguchi T., Samson R. A.** 2014. Identification and nomenclature of the genus *Penicillium*. *Stud Mycol.* 78: 343-371.
- Zambre S. S., Venkatesh K. V., Shah N. G.** 2010. Tomato redness for assessing ozone treatment to extend the shelf life. *J. Food Eng.* 96: 463-468.
- Ziaee A., Zia M., Goli M.** 2018. Identification of saprophytic and allergenic fungi in indoor and outdoor environments. *Environ. Monit Assess* 190: 574.
- Żukiewicz-Sobczak W., Sobczak P., Imbor K., Krasowska E., Zwoliński J., Horoch A., Wojtyła A., Piątek J.** 2012. Zagrożenia grzybowe w budynkach i w mieszkaniach-wpływ na organizm człowieka. *Medycyna Ogólna i Nauki o Zdrowiu* 18 (2): 141-146.



Materiały internetowe:

**Amplus.** Dostęp: <https://amplusfoods.com/> [10.04.2021].

**European Statistics Handbook** 2021. Dostęp: [https://www.fruitlogistica.com/fruit-logistica/downloads-alle-sprachen/auf-einen-blick/european\\_statistics\\_handbook\\_2021.pdf](https://www.fruitlogistica.com/fruit-logistica/downloads-alle-sprachen/auf-einen-blick/european_statistics_handbook_2021.pdf) [13.06.2021].

**GUS.** 2020a. Produkcja i handel zagraniczny produktami rolnymi w 2019 r. Warszawa. Dostęp: <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/rolnictwo-lesnictwo/uprawy-rolne-i-ogrodnicze/produkcja-i-handel-zagraniczny-produktami-rolnymi-w-2019-roku,1,16.html> [16.06.2021].

**GUS.** 2020b. Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 2020. Warszawa. Dostęp: <https://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/roczniki-statystyczne/roczniki-statystyczne/rocznik-statystyczny-rzeczypospolitej-polskiej-2020,2,20.html> [16.06.2021].

**Index Fungorum.** Dostęp: <http://www.indexfungorum.org/> [17.04.2021].

## 9. Aneks

Tab. 52. Stężenie propagul Mycota (cfu/m<sup>3</sup>) dla każdej próby powietrza atmosferycznego pobranej nad skrzyniopaletami brudnej marchwi w przechowalni warzyw korzeniowych

Plate No.	Sample Volume	Count	Corrected Count	CFU/m <sup>3</sup>
1	100	7	7	70
2	100	16	16	160
3	100	14	14	140
4	100	9	9	90
5	100	7	7	70
6	100	7	7	70
7	100	10	10	100
8	100	6	6	60
9	100	48	54	540
10	100	41	45	450
11	100	22	23	230
12	100	41	45	450
13	100	25	26	260
14	100	66	78	780
15	100	10	10	100
16	100	75	91	910
17	100	46	51	510
18	100	56	64	640
19	100	37	40	400
20	100	64	75	750
		607		6780

	CFU/m <sup>3</sup>
Maximum	910
Minimum	60
Mean	339

Tab. 53. Stężenie propagul Mycota (cfu/m<sup>3</sup>) dla każdej próby powietrza atmosferycznego pobranej nad skrzyniopaletami brudnej pietruszki w przechowalni warzyw korzeniowych

Plate No.	Sample Volume	Count	Corrected Count	CFU/m <sup>3</sup>
1	100	11	11	110
2	100	17	17	170
3	100	19	20	200
4	100	22	23	230
5	100	26	27	270
6	100	31	33	330
7	100	25	26	260
8	100	23	24	240
9	100	45	50	500
10	100	32	34	340
11	100	53	60	600
12	100	29	31	310
13	100	55	63	630
14	100	30	32	320
15	100	24	25	250
16	100	40	44	440
17	100	41	45	450
18	100	27	28	280
19	100	62	72	720
20	100	82	102	1020
		694		7670

	CFU/m <sup>3</sup>
Maximum	1020
Minimum	110
Mean	384

Tab. 54. Stężenie propagul Mycota (cfu/m<sup>3</sup>) dla każdej próby powietrza atmosferycznego pobranej nad skrzyniopaletami brudnego buraka ćwikłowego w przechowalni warzyw korzeniowych

Plate No.	Sample Volume	Count	Corrected Count	CFU/m <sup>3</sup>
1	100	4	4	40
2	100	5	5	50
3	100	2	2	20
4	100	2	2	20
5	100	5	5	50
6	100	5	5	50
7	100	2	2	20
8	100	3	3	30
9	100	36	39	390
10	100	30	32	320
11	100	73	88	880
12	100	64	75	750
13	100	26	27	270
14	100	34	37	370
15	100	171	330	3300
16	100	100	132	1320
17	100	106	143	1430
18	100	92	118	1180
19	100	127	188	1880
20	100	111	153	1530
		998		13900

	CFU/m <sup>3</sup>
Maximum	3300
Minimum	20
Mean	695

Tab. 55. Stężenie propagul Mycota (cfu/m<sup>3</sup>) dla każdej próby powietrza atmosferycznego pobranej nad umyтыми korzeniami marchwi w przechowalni warzyw korzeniowych

Plate No.	Sample Volume	Count	Corrected Count	CFU/m <sup>3</sup>
1	100	2	2	20
2	100	4	4	40
3	100	9	9	90
4	100	7	7	70
5	100	8	8	80
6	100	9	9	90
7	100	8	8	80
8	100	8	8	80
9	100	39	43	430
10	100	30	32	320
11	100	67	79	790
12	100	51	58	580
13	100	22	23	230
14	100	22	23	230
15	100	36	39	390
16	100	22	23	230
17	100	14	14	140
18	100	84	105	1050
19	100	30	32	320
20	100	51	58	580
		523		5840

	CFU/m <sup>3</sup>
Maximum	1050
Minimum	20
Mean	292

Tab. 56. Stężenie propagul Mycota (cfu/m<sup>3</sup>) dla każdej próby powietrza atmosferycznego pobranej nad umyтыми korzeniami pietruszki w przechowalni warzyw korzeniowych

Plate No.	Sample Volume	Count	Corrected Count	CFU/m <sup>3</sup>
1	100	37	40	400
2	100	36	39	390
3	100	17	17	170
4	100	26	27	270
5	100	33	35	350
6	100	25	26	260
7	100	27	28	280
8	100	14	14	140
9	100	112	155	1550
10	100	83	103	1030
11	100	89	113	1130
12	100	43	47	470
13	100	63	74	740
14	100	39	43	430
15	100	50	56	560
16	100	62	72	720
17	100	9	9	90
18	100	63	74	740
19	100	88	112	1120
20	100	71	85	850
		987		11690

	CFU/m <sup>3</sup>
Maximum	1550
Minimum	90
Mean	585

Tab. 57. Stężenie propagul Mycota (cfu/m<sup>3</sup>) dla każdej próby powietrza atmosferycznego pobranej nad umyтыми korzeniami buraka ćwikłowego w przechowalni warzyw korzeniowych

Plate No.	Sample Volume	Count	Corrected Count	CFU/m <sup>3</sup>
1	100	5	5	50
2	100	12	12	120
3	100	8	8	80
4	100	7	7	70
5	100	57	66	660
6	100	37	40	400
7	100	22	23	230
8	100	40	44	440
9	100	49	55	550
10	100	29	31	310
11	100	27	28	280
12	100	16	16	160
13	100	79	97	970
14	100	53	60	600
15	100	71	85	850
16	100	54	62	620
17	100	57	66	660
18	100	93	120	1200
19	100	148	244	2440
20	100	180	376	3760
		1044		14450

	CFU/m <sup>3</sup>
Maximum	3760
Minimum	50
Mean	723

Tab. 58. Stężenie propagul Mycota (cfu/m<sup>3</sup>) dla każdej próby powietrza atmosferycznego pobranej nad umyтыми korzeniami marchwi w magazynie Amplus w Niegardowie

Plate No.	Sample Volume	Count	Corrected Count	CFU/m <sup>3</sup>
1	100	5	5	50
2	100	6	6	60
3	100	9	9	90
4	100	10	10	100
5	100	41	45	450
6	100	25	26	260
7	100	27	28	280
8	100	52	59	590
9	100	14	14	140
10	100	17	17	170
11	100	25	26	260
12	100	7	7	70
13	100	190	440	4400
14	100	201	541	5410
15	100	46	51	510
16	100	75	91	910
17	100	58	67	670
18	100	28	30	300
19	100	90	115	1150
20	100	94	122	1220
		1020		17090

	CFU/m <sup>3</sup>
Maximum	5410
Minimum	50
Mean	855



Tab. 59. Stężenie propagul Mycota (cfu/m<sup>3</sup>) dla każdej próby powietrza atmosferycznego pobranej nad umyтыми korzeniami pietruszki w magazynie Amplus w Niegardowie

Plate No.	Sample Volume	Count	Corrected Count	CFU/m <sup>3</sup>
1	100	10	10	100
2	100	12	12	120
3	100	15	15	150
4	100	13	13	130
5	100	36	39	390
6	100	34	37	370
7	100	20	21	210
8	100	47	52	520
9	100	24	25	250
10	100	19	20	200
11	100	51	58	580
12	100	48	54	540
13	100	41	45	450
14	100	26	27	270
15	100	102	136	1360
16	100	136	210	2100
17	100	41	45	450
18	100	48	54	540
19	100	68	81	810
20	100	41	45	450
		832		9990

	CFU/m <sup>3</sup>
Maximum	2100
Minimum	100
Mean	500

Tab. 60. Stężenie propagul Mycota (cfu/m<sup>3</sup>) dla każdej próby powietrza atmosferycznego pobranej nad umyтыми korzeniami buraka ćwikłowego w magazynie Amplus w Niegardowie

Plate No.	Sample Volume	Count	Corrected Count	CFU/m <sup>3</sup>
1	100	8	8	80
2	100	5	5	50
3	100	19	20	200
4	100	29	31	310
5	100	30	32	320
6	100	35	38	380
7	100	14	14	140
8	100	37	40	400
9	100	91	117	1170
10	100	21	22	220
11	100	113	157	1570
12	100	118	168	1680
13	100	194	472	4720
14	100	156	270	2700
15	100	34	37	370
16	100	89	113	1130
17	100	24	25	250
18	100	47	52	520
19	100	66	78	780
20	100	82	102	1020
		1212		18010

	CFU/m <sup>3</sup>
Maximum	4720
Minimum	50
Mean	901

Tab. 61. Stężenie propagul Mycota (cfu/m<sup>3</sup>) dla każdej próby powietrza atmosferycznego pobranej nad paletami z pomidorem w magazynie Amplus w Prandocinie-Iły

Plate No.	Sample Volume	Count	Corrected Count	CFU/m <sup>3</sup>
1	100	5	5	50
2	100	5	5	50
3	100	15	15	150
4	100	15	15	150
5	100	4	4	40
6	100	5	5	50
7	100	43	47	470
8	100	60	70	700
9	100	27	28	280
10	100	34	37	370
11	100	51	58	580
12	100	19	20	200
13	100	31	33	330
14	100	11	11	110
15	100	109	149	1490
16	100	17	17	170
17	100	113	157	1570
18	100	82	102	1020
19	100	75	91	910
20	100	41	45	450
		762		9140

	CFU/m <sup>3</sup>
Maximum	1570
Minimum	40
Mean	457

Tab. 62. Stężenie propagul Mycota (cfu/m<sup>3</sup>) dla każdej próby powietrza atmosferycznego pobranej nad paletami z papryką w magazynie Amplus w Prandocinie-Iły

Plate No.	Sample Volume	Count	Corrected Count	CFU/m <sup>3</sup>
1	100	40	44	440
2	100	36	39	390
3	100	20	21	210
4	100	54	62	620
5	100	33	35	350
6	100	25	26	260
7	100	46	51	510
8	100	48	54	540
9	100	8	8	80
10	100	7	7	70
11	100	13	13	130
12	100	10	10	100
13	100	4	4	40
14	100	4	4	40
15	100	140	221	2210
16	100	150	251	2510
17	100	43	47	470
18	100	62	72	720
19	100	17	17	170
20	100	75	91	910
		835		10770

	CFU/m <sup>3</sup>
Maximum	2510
Minimum	40
Mean	539

Tab. 63. Stężenie propagul Mycota (cfu/m<sup>3</sup>) dla każdej próby powietrza atmosferycznego pobranej nad paletami z ogórkiem w magazynie Amplus w Prandocinie-Iły

Plate No.	Sample Volume	Count	Corrected Count	CFU/m <sup>3</sup>
1	100	151	254	2540
2	100	188	426	4260
3	100	53	60	600
4	100	54	62	620
5	100	220	950	9500
6	100	178	365	3650
7	100	218	870	8700
8	100	220	950	9500
9	100	210	669	6690
10	100	163	296	2960
11	100	110	151	1510
12	100	123	179	1790
13	100	140	221	2210
14	100	131	198	1980
15	100	113	157	1570
16	100	170	325	3250
17	100	181	381	3810
18	100	129	193	1930
19	100	156	270	2700
20	100	183	393	3930
		3091		73700

	CFU/m <sup>3</sup>
Maximum	9500
Minimum	600
Mean	3685

Tab. 64. Stężenie propagul Mycota (cfu/m<sup>3</sup>) dla każdej próby powietrza atmosferycznego pobranej nad paletami z pomidorem przed ozonowaniem w mobilnej komorze

Plate No.	Sample Volume	Count	Corrected Count	CFU/m <sup>3</sup>
1	100	19	20	200
2	100	31	34	336
3	100	13	14	135
4	100	39	43	431
5	100	38	42	419
6	100	15	16	157
7	100	24	26	256
8	100	4	4	41
9	100	32	35	347
10	100	42	47	468
11	100	60	70	701
12	100	55	63	634
13	100	15	16	157
14	100	10	10	103
15	100	9	9	93
16	100	32	35	347
17	100	34	37	371
18	100	36	39	395
19	100	46	52	517
20	100	23	24	244
21	100	17	18	178
22	100	23	24	244
23	100	17	18	178
24	100	60	70	701
25	100	95	124	1239
26	100	60	70	701
27	100	95	124	1239
28	100	60	70	701
29	100	95	124	1239
30	100	91	117	1170
		1190		13942

	CFU/m <sup>3</sup>
Maximum	1239
Minimum	41
Mean	465

Tab. 65. Stężenie propagul Mycota (cfu/m<sup>3</sup>) dla każdej próby powietrza atmosferycznego pobranej nad paletami z papryką przed ozonowaniem w mobilnej komorze

Plate No.	Sample Volume	Count	Corrected Count	CFU/m <sup>3</sup>
1	100	27	29	290
2	100	30	32	324
3	100	49	56	555
4	100	24	26	256
5	100	36	39	395
6	100	23	24	244
7	100	12	12	124
8	100	47	53	530
9	100	23	24	244
10	100	26	28	278
11	100	133	203	2031
12	100	111	154	1538
13	100	26	28	278
14	100	72	87	871
15	100	68	81	813
16	100	18	19	189
17	100	13	14	135
18	100	48	54	543
19	100	77	95	946
20	100	19	20	200
21	100	41	46	455
22	100	19	20	200
23	100	41	46	455
24	100	112	156	1558
25	100	91	117	1170
26	100	112	156	1558
27	100	91	117	1170
28	100	112	156	1558
29	100	91	117	1170
30	100	100	133	1328
		1692		21409

	CFU/m <sup>3</sup>
Maximum	2031
Minimum	124
Mean	714

Tab. 66. Stężenie propagul Mycota (cfu/m<sup>3</sup>) dla każdej próby powietrza atmosferycznego pobranej nad paletami z ogórkiem przed ozonowaniem w mobilnej komorze

Plate No.	Sample Volume	Count	Corrected Count	CFU/m <sup>3</sup>
1	100	53	61	607
2	100	28	30	301
3	100	30	32	324
4	100	33	36	359
5	100	16	17	167
6	100	37	41	407
7	100	57	66	660
8	100	32	35	347
9	100	143	230	2300
10	100	131	198	1981
11	100	47	53	530
12	100	24	26	256
13	100	26	28	278
14	100	31	34	336
15	100	27	29	290
16	100	44	49	492
17	100	55	63	634
18	100	42	47	468
19	100	25	27	267
20	100	29	31	313
21	100	25	27	267
22	100	29	31	313
23	100	82	102	1024
24	100	105	142	1421
25	100	82	102	1024
26	100	105	142	1421
27	100	82	102	1024
28	100	105	142	1421
29	100	49	56	555
30	100	44	49	492
		1618		20277

	CFU/m <sup>3</sup>
Maximum	2300
Minimum	167
Mean	676



Tab. 67. Stężenie propagul Mycota (cfu/m<sup>3</sup>) dla każdej próby powietrza atmosferycznego pobranej nad paletami z pomidorem po ozonowaniu w mobilnej komorze

Plate No.	Sample Volume	Count	Corrected Count	CFU/m <sup>3</sup>
1	100	34	37	371
2	100	38	42	419
3	100	25	27	267
4	100	32	35	347
5	100	41	46	455
6	100	60	70	701
7	100	54	62	620
8	100	52	59	594
9	100	54	62	620
10	100	52	59	594
11	100	100	133	1328
12	100	11	11	114
13	100	25	27	267
14	100	6	6	61
15	100	2	2	20
16	100	15	16	157
17	100	28	30	301
18	100	25	27	267
19	100	20	21	211
20	100	1	1	10
21	100	3	3	31
22	100	27	29	290
23	100	0	0	0
24	100	42	47	468
25	100	6	6	61
26	100	8	8	82
27	100	10	10	103
28	100	10	10	103
29	100	8	8	82
30	100	9	9	93
		798		9038

	CFU/m <sup>3</sup>
Maximum	1328
Minimum	0
Mean	301

Tab. 68. Stężenie propagul Mycota (cfu/m<sup>3</sup>) dla każdej próby powietrza atmosferycznego pobranej nad paletami z papryką po ozonowaniu w mobilnej komorze

Plate No.	Sample Volume	Count	Corrected Count	CFU/m <sup>3</sup>
1	100	34	37	371
2	100	39	43	431
3	100	51	58	581
4	100	28	30	301
5	100	27	29	290
6	100	31	34	336
7	100	25	27	267
8	100	32	35	347
9	100	62	73	728
10	100	32	35	347
11	100	173	340	3398
12	100	37	41	407
13	100	81	101	1008
14	100	3	3	31
15	100	16	17	167
16	100	20	21	211
17	100	9	9	93
18	100	29	31	313
19	100	46	52	517
20	100	6	6	61
21	100	1	1	10
22	100	19	20	200
23	100	18	19	189
24	100	43	48	480
25	100	20	21	211
26	100	10	10	103
27	100	6	6	61
28	100	7	7	72
29	100	13	14	135
30	100	11	11	114
		929		11782

	CFU/m <sup>3</sup>
Maximum	3398
Minimum	10
Mean	393

Tab. 69. Stężenie propagul Mycota (cfu/m<sup>3</sup>) dla każdej próby powietrza atmosferycznego pobranej nad paletami z ogórkiem po ozonowaniu w mobilnej komorze

Plate No.	Sample Volume	Count	Corrected Count	CFU/m <sup>3</sup>
1	100	57	66	660
2	100	20	21	211
3	100	31	34	336
4	100	27	29	290
5	100	60	70	701
6	100	65	77	770
7	100	62	73	728
8	100	57	66	660
9	100	143	230	2300
10	100	166	309	3088
11	100	24	26	256
12	100	12	12	124
13	100	5	5	51
14	100	14	15	146
15	100	40	44	443
16	100	24	26	256
17	100	15	16	157
18	100	19	20	200
19	100	4	4	41
20	100	7	7	72
21	100	5	5	51
22	100	13	14	135
23	100	12	12	124
24	100	19	20	200
25	100	7	7	72
26	100	8	8	82
27	100	6	6	61
28	100	8	8	82
29	100	5	5	51
30	100	9	9	93
		944		12441

	CFU/m <sup>3</sup>
Maximum	3088
Minimum	41
Mean	415

Tab. 70. Analiza wariancji dla patogeniczności wybranych gatunków Mycota ze względu na czas inkubacji

		Suma kwadratów	df	Średni kwadrat	F	Istotność
<i>Alternaria alternata</i>	Między grupami	3,000	3	1,000	4,000	,035
	Wewnątrz grup	3,000	12	,250		
	Ogółem	6,000	15			
<i>Botrytis cinerea</i>	Między grupami	9,188	3	3,063	4,455	,025
	Wewnątrz grup	8,250	12	,688		
	Ogółem	17,438	15			
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Między grupami	15,188	3	5,063	16,200	<,001
	Wewnątrz grup	3,750	12	,313		
	Ogółem	18,938	15			
<i>Epicoccum purpurascens</i>	Między grupami	8,500	3	2,833	4,533	,024
	Wewnątrz grup	7,500	12	,625		
	Ogółem	16,000	15			
<i>Fusarium chlamydosporum</i>	Między grupami	45,188	3	15,063	1,751	,210
	Wewnątrz grup	103,250	12	8,604		
	Ogółem	148,438	15			
<i>Trichoderma viride</i>	Między grupami	18,750	3	6,250	25,000	<,001
	Wewnątrz grup	3,000	12	,250		
	Ogółem	21,750	15			
<i>Rhizopus stolonifer</i>	Między grupami	3,000	3	1,000	1,200	,352
	Wewnątrz grup	10,000	12	,833		
	Ogółem	13,000	15			
<i>Penicillium expansum</i>	Między grupami	9,188	3	3,063	1,815	,198
	Wewnątrz grup	20,250	12	1,688		
	Ogółem	29,438	15			
<i>Penicillium implicatum</i>	Między grupami	15,188	3	5,063	27,000	<,001
	Wewnątrz grup	2,250	12	,187		
	Ogółem	17,438	15			
<i>Penicillium verrucosum</i>	Między grupami	1951,688	3	650,563	46,262	<,001
	Wewnątrz grup	168,750	12	14,063		
	Ogółem	2120,438	15			

Tab. 71. Wyniki testu NIR dla patogeniczności wybranych gatunków *Mycota* ze względu na czas inkubacji

Zmienna zależna	(I) Czas	(J) Czas	Różnica	Błąd	Istotność	95% przedział ufności	
			średnich (I- J)			standardowy	Dolna granica
<i>Alternaria alternata</i>	48 h	96 h	-1,00000*	,35355	,015	-1,7703	-,2297
		144 h	-1,00000*	,35355	,015	-1,7703	-,2297
		192 h	-1,00000*	,35355	,015	-1,7703	-,2297
	96 h	48 h	1,00000*	,35355	,015	,2297	1,7703
		144 h	,00000	,35355	1,000	-,7703	,7703
		192 h	,00000	,35355	1,000	-,7703	,7703
	144 h	48 h	1,00000*	,35355	,015	,2297	1,7703
		96 h	,00000	,35355	1,000	-,7703	,7703
		192 h	,00000	,35355	1,000	-,7703	,7703
	192 h	48 h	1,00000*	,35355	,015	,2297	1,7703
		96 h	,00000	,35355	1,000	-,7703	,7703
		144 h	,00000	,35355	1,000	-,7703	,7703
<i>Botrytis cinerea</i>	48 h	96 h	-1,75000*	,58630	,011	-3,0274	-,4726
		144 h	-1,75000*	,58630	,011	-3,0274	-,4726
		192 h	-1,75000*	,58630	,011	-3,0274	-,4726
	96 h	48 h	1,75000*	,58630	,011	,4726	3,0274
		144 h	,00000	,58630	1,000	-1,2774	1,2774
		192 h	,00000	,58630	1,000	-1,2774	1,2774
	144 h	48 h	1,75000*	,58630	,011	,4726	3,0274
		96 h	,00000	,58630	1,000	-1,2774	1,2774
		192 h	,00000	,58630	1,000	-1,2774	1,2774
	192 h	48 h	1,75000*	,58630	,011	,4726	3,0274
		96 h	,00000	,58630	1,000	-1,2774	1,2774
		144 h	,00000	,58630	1,000	-1,2774	1,2774
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	48 h	96 h	-2,25000*	,39528	<,001	-3,1113	-1,3887
		144 h	-2,25000*	,39528	<,001	-3,1113	-1,3887
		192 h	-2,25000*	,39528	<,001	-3,1113	-1,3887
	96 h	48 h	2,25000*	,39528	<,001	1,3887	3,1113
		144 h	,00000	,39528	1,000	-,8613	,8613
		192 h	,00000	,39528	1,000	-,8613	,8613
	144 h	48 h	2,25000*	,39528	<,001	1,3887	3,1113
		96 h	,00000	,39528	1,000	-,8613	,8613
		192 h	,00000	,39528	1,000	-,8613	,8613
	192 h	48 h	2,25000*	,39528	<,001	1,3887	3,1113
		96 h	,00000	,39528	1,000	-,8613	,8613
		144 h	,00000	,39528	1,000	-,8613	,8613

<i>Epicoccum purpurascens</i>	48 h	96 h	-1,50000*	,55902	,020	-2,7180	-,2820
		144 h	-1,75000*	,55902	,009	-2,9680	-,5320
		192 h	-1,75000*	,55902	,009	-2,9680	-,5320
	96 h	48 h	1,50000*	,55902	,020	,2820	2,7180
		144 h	-,25000	,55902	,663	-1,4680	,9680
		192 h	-,25000	,55902	,663	-1,4680	,9680
	144 h	48 h	1,75000*	,55902	,009	,5320	2,9680
		96 h	,25000	,55902	,663	-,9680	1,4680
		192 h	,00000	,55902	1,000	-1,2180	1,2180
	192 h	48 h	1,75000*	,55902	,009	,5320	2,9680
		96 h	,25000	,55902	,663	-,9680	1,4680
		144 h	,00000	,55902	1,000	-1,2180	1,2180
<i>Fusarium chlamyosporum</i>	48 h	96 h	-1,00000	2,07415	,638	-5,5192	3,5192
		144 h	-2,25000	2,07415	,299	-6,7692	2,2692
		192 h	-4,50000	2,07415	,051	-9,0192	,0192
	96 h	48 h	1,00000	2,07415	,638	-3,5192	5,5192
		144 h	-1,25000	2,07415	,558	-5,7692	3,2692
		192 h	-3,50000	2,07415	,117	-8,0192	1,0192
	144 h	48 h	2,25000	2,07415	,299	-2,2692	6,7692
		96 h	1,25000	2,07415	,558	-3,2692	5,7692
		192 h	-2,25000	2,07415	,299	-6,7692	2,2692
	192 h	48 h	4,50000	2,07415	,051	-,0192	9,0192
		96 h	3,50000	2,07415	,117	-1,0192	8,0192
		144 h	2,25000	2,07415	,299	-2,2692	6,7692
<i>Trichoderma viride</i>	48 h	96 h	-2,50000*	,35355	<,001	-3,2703	-1,7297
		144 h	-2,50000*	,35355	<,001	-3,2703	-1,7297
		192 h	-2,50000*	,35355	<,001	-3,2703	-1,7297
	96 h	48 h	2,50000*	,35355	<,001	1,7297	3,2703
		144 h	,00000	,35355	1,000	-,7703	,7703
		192 h	,00000	,35355	1,000	-,7703	,7703
	144 h	48 h	2,50000*	,35355	<,001	1,7297	3,2703
		96 h	,00000	,35355	1,000	-,7703	,7703
		192 h	,00000	,35355	1,000	-,7703	,7703
	192 h	48 h	2,50000*	,35355	<,001	1,7297	3,2703
		96 h	,00000	,35355	1,000	-,7703	,7703
		144 h	,00000	,35355	1,000	-,7703	,7703
<i>Rhizopus stolonifer</i>	48 h	96 h	-1,00000	,64550	,147	-2,4064	,4064
		144 h	-1,00000	,64550	,147	-2,4064	,4064
		192 h	-1,00000	,64550	,147	-2,4064	,4064
	96 h	48 h	1,00000	,64550	,147	-,4064	2,4064

		144 h	,00000	,64550	1,000	-1,4064	1,4064
		192 h	,00000	,64550	1,000	-1,4064	1,4064
	144 h	48 h	1,00000	,64550	,147	-,4064	2,4064
		96 h	,00000	,64550	1,000	-1,4064	1,4064
		192 h	,00000	,64550	1,000	-1,4064	1,4064
	192 h	48 h	1,00000	,64550	,147	-,4064	2,4064
		96 h	,00000	,64550	1,000	-1,4064	1,4064
		144 h	,00000	,64550	1,000	-1,4064	1,4064
<i>Penicillium expansum</i>	48 h	96 h	-1,75000	,91856	,081	-3,7514	,2514
		144 h	-1,75000	,91856	,081	-3,7514	,2514
		192 h	-1,75000	,91856	,081	-3,7514	,2514
	96 h	48 h	1,75000	,91856	,081	-,2514	3,7514
		144 h	,00000	,91856	1,000	-2,0014	2,0014
		192 h	,00000	,91856	1,000	-2,0014	2,0014
	144 h	48 h	1,75000	,91856	,081	-,2514	3,7514
		96 h	,00000	,91856	1,000	-2,0014	2,0014
		192 h	,00000	,91856	1,000	-2,0014	2,0014
	192 h	48 h	1,75000	,91856	,081	-,2514	3,7514
		96 h	,00000	,91856	1,000	-2,0014	2,0014
		144 h	,00000	,91856	1,000	-2,0014	2,0014
<i>Penicillium implicatum</i>	48 h	96 h	-2,25000*	,30619	<,001	-2,9171	-1,5829
		144 h	-2,25000*	,30619	<,001	-2,9171	-1,5829
		192 h	-2,25000*	,30619	<,001	-2,9171	-1,5829
	96 h	48 h	2,25000*	,30619	<,001	1,5829	2,9171
		144 h	,00000	,30619	1,000	-,6671	,6671
		192 h	,00000	,30619	1,000	-,6671	,6671
	144 h	48 h	2,25000*	,30619	<,001	1,5829	2,9171
		96 h	,00000	,30619	1,000	-,6671	,6671
		192 h	,00000	,30619	1,000	-,6671	,6671
	192 h	48 h	2,25000*	,30619	<,001	1,5829	2,9171
		96 h	,00000	,30619	1,000	-,6671	,6671
		144 h	,00000	,30619	1,000	-,6671	,6671
<i>Penicillium verrucosum</i>	48 h	96 h	-10,00000*	2,65165	,003	-15,7774	-4,2226
		144 h	-22,00000*	2,65165	<,001	-27,7774	-16,2226
		192 h	-28,75000*	2,65165	<,001	-34,5274	-22,9726
	96 h	48 h	10,00000*	2,65165	,003	4,2226	15,7774
		144 h	-12,00000*	2,65165	<,001	-17,7774	-6,2226
		192 h	-18,75000*	2,65165	<,001	-24,5274	-12,9726
	144 h	48 h	22,00000*	2,65165	<,001	16,2226	27,7774
		96 h	12,00000*	2,65165	<,001	6,2226	17,7774

	192 h	-6,75000*	2,65165	,026	-12,5274	-,9726
192 h	48 h	28,75000*	2,65165	<,001	22,9726	34,5274
	96 h	18,75000*	2,65165	<,001	12,9726	24,5274
	144 h	6,75000*	2,65165	,026	,9726	12,5274

\*. Różnica średnich jest istotna na poziomie 0.05.

Tab. 72. Analiza wariancji wybranych gatunków *Mycota* na korzeniu marchwi po 48 h

	Suma kwadratów	df	Średni kwadrat	F	Istotność
Między grupami	784,600	9	87,178	91,766	<,001
Wewnątrz grup	28,500	30	,950		
Ogółem	813,100	39			

Tab. 73. Wyniki testu NIR dla patogeniczności wybranych gatunków *Mycota* na korzeniu marchwi po 48 h

(I) Gatunek	(J) Gatunek	Różnica średnich (I- J)	Błąd standardowy	Istotność	95% przedział ufności	
					Dolna granica	Górna granica
<i>Alternaria alternata</i>	<i>Botrytis cinerea</i>	2,75000*	,68920	<,001	1,3425	4,1575
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	2,50000*	,68920	,001	1,0925	3,9075
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	1,50000*	,68920	,038	,0925	2,9075
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-3,50000*	,68920	<,001	-4,9075	-2,0925
	<i>Trichoderma viride</i>	2,50000*	,68920	,001	1,0925	3,9075
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	1,75000*	,68920	,017	,3425	3,1575
	<i>Penicillium expansum</i>	1,00000	,68920	,157	-,4075	2,4075
	<i>Penicillium implicatum</i>	2,75000*	,68920	<,001	1,3425	4,1575
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-12,25000*	,68920	<,001	-13,6575	-10,8425
<i>Botrytis cinerea</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-2,75000*	,68920	<,001	-4,1575	-1,3425
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	-,25000	,68920	,719	-1,6575	1,1575
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	-1,25000	,68920	,080	-2,6575	,1575
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-6,25000*	,68920	<,001	-7,6575	-4,8425
	<i>Trichoderma viride</i>	-,25000	,68920	,719	-1,6575	1,1575
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-1,00000	,68920	,157	-2,4075	,4075
	<i>Penicillium expansum</i>	-1,75000*	,68920	,017	-3,1575	-,3425
	<i>Penicillium implicatum</i>	,00000	,68920	1,000	-1,4075	1,4075
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-15,00000*	,68920	<,001	-16,4075	-13,5925
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-2,50000*	,68920	,001	-3,9075	-1,0925
	<i>Botrytis cinerea</i>	,25000	,68920	,719	-1,1575	1,6575
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	-1,00000	,68920	,157	-2,4075	,4075



	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	-6,00000*	,68920	<,001	-7,4075	-4,5925
	<i>Trichoderma_viride</i>	,00000	,68920	1,000	-1,4075	1,4075
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	-,75000	,68920	,285	-2,1575	,6575
	<i>Penicillium_expansum</i>	-1,50000*	,68920	,038	-2,9075	-,0925
	<i>Penicillium_implicatum</i>	,25000	,68920	,719	-1,1575	1,6575
	<i>Penicillium_verrucosum</i>	-14,75000*	,68920	<,001	-16,1575	-13,3425
<i>Epicoccum_purpurascens</i>	<i>Alternaria_alternata</i>	-1,50000*	,68920	,038	-2,9075	-,0925
	<i>Botrytis_cinerea</i>	1,25000	,68920	,080	-,1575	2,6575
	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	1,00000	,68920	,157	-,4075	2,4075
	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	-5,00000*	,68920	<,001	-6,4075	-3,5925
	<i>Trichoderma_viride</i>	1,00000	,68920	,157	-,4075	2,4075
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	,25000	,68920	,719	-1,1575	1,6575
	<i>Penicillium_expansum</i>	-,50000	,68920	,474	-1,9075	,9075
	<i>Penicillium_implicatum</i>	1,25000	,68920	,080	-,1575	2,6575
	<i>Penicillium_verrucosum</i>	-13,75000*	,68920	<,001	-15,1575	-12,3425
<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	<i>Alternaria_alternata</i>	3,50000*	,68920	<,001	2,0925	4,9075
	<i>Botrytis_cinerea</i>	6,25000*	,68920	<,001	4,8425	7,6575
	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	6,00000*	,68920	<,001	4,5925	7,4075
	<i>Epicoccum_purpurascens</i>	5,00000*	,68920	<,001	3,5925	6,4075
	<i>Trichoderma_viride</i>	6,00000*	,68920	<,001	4,5925	7,4075
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	5,25000*	,68920	<,001	3,8425	6,6575
	<i>Penicillium_expansum</i>	4,50000*	,68920	<,001	3,0925	5,9075
	<i>Penicillium_implicatum</i>	6,25000*	,68920	<,001	4,8425	7,6575
	<i>Penicillium_verrucosum</i>	-8,75000*	,68920	<,001	-10,1575	-7,3425
<i>Trichoderma_viride</i>	<i>Alternaria_alternata</i>	-2,50000*	,68920	,001	-3,9075	-1,0925
	<i>Botrytis_cinerea</i>	,25000	,68920	,719	-1,1575	1,6575
	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	,00000	,68920	1,000	-1,4075	1,4075
	<i>Epicoccum_purpurascens</i>	-1,00000	,68920	,157	-2,4075	,4075
	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	-6,00000*	,68920	<,001	-7,4075	-4,5925
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	-,75000	,68920	,285	-2,1575	,6575
	<i>Penicillium_expansum</i>	-1,50000*	,68920	,038	-2,9075	-,0925
	<i>Penicillium_implicatum</i>	,25000	,68920	,719	-1,1575	1,6575
	<i>Penicillium_verrucosum</i>	-14,75000*	,68920	<,001	-16,1575	-13,3425
<i>Rhizopus_stolonifer</i>	<i>Alternaria_alternata</i>	-1,75000*	,68920	,017	-3,1575	-,3425
	<i>Botrytis_cinerea</i>	1,00000	,68920	,157	-,4075	2,4075
	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	,75000	,68920	,285	-,6575	2,1575
	<i>Epicoccum_purpurascens</i>	-,25000	,68920	,719	-1,6575	1,1575
	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	-5,25000*	,68920	<,001	-6,6575	-3,8425
	<i>Trichoderma_viride</i>	,75000	,68920	,285	-,6575	2,1575
	<i>Penicillium_expansum</i>	-,75000	,68920	,285	-2,1575	,6575

	<i>Penicillium_implicatum</i>	1,00000	,68920	,157	-,4075	2,4075
	<i>Penicillium_verrucosum</i>	-14,00000*	,68920	<,001	-15,4075	-12,5925
<i>Penicillium expansum</i>	<i>Alternaria_alternata</i>	-1,00000	,68920	,157	-2,4075	,4075
	<i>Botrytis_cinerea</i>	1,75000*	,68920	,017	,3425	3,1575
	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	1,50000*	,68920	,038	,0925	2,9075
	<i>Epicoccum_purpurascens</i>	,50000	,68920	,474	-,9075	1,9075
	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	-4,50000*	,68920	<,001	-5,9075	-3,0925
	<i>Trichoderma_viride</i>	1,50000*	,68920	,038	,0925	2,9075
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	,75000	,68920	,285	-,6575	2,1575
	<i>Penicillium_implicatum</i>	1,75000*	,68920	,017	,3425	3,1575
	<i>Penicillium_verrucosum</i>	-13,25000*	,68920	<,001	-14,6575	-11,8425
<i>Penicillium implicatum</i>	<i>Alternaria_alternata</i>	-2,75000*	,68920	<,001	-4,1575	-1,3425
	<i>Botrytis_cinerea</i>	,00000	,68920	1,000	-1,4075	1,4075
	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	-,25000	,68920	,719	-1,6575	1,1575
	<i>Epicoccum_purpurascens</i>	-1,25000	,68920	,080	-2,6575	,1575
	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	-6,25000*	,68920	<,001	-7,6575	-4,8425
	<i>Trichoderma_viride</i>	-,25000	,68920	,719	-1,6575	1,1575
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	-1,00000	,68920	,157	-2,4075	,4075
	<i>Penicillium_expansum</i>	-1,75000*	,68920	,017	-3,1575	-,3425
	<i>Penicillium_verrucosum</i>	-15,00000*	,68920	<,001	-16,4075	-13,5925
<i>Penicillium verrucosum</i>	<i>Alternaria_alternata</i>	12,25000*	,68920	<,001	10,8425	13,6575
	<i>Botrytis_cinerea</i>	15,00000*	,68920	<,001	13,5925	16,4075
	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	14,75000*	,68920	<,001	13,3425	16,1575
	<i>Epicoccum_purpurascens</i>	13,75000*	,68920	<,001	12,3425	15,1575
	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	8,75000*	,68920	<,001	7,3425	10,1575
	<i>Trichoderma_viride</i>	14,75000*	,68920	<,001	13,3425	16,1575
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	14,00000*	,68920	<,001	12,5925	15,4075
	<i>Penicillium_expansum</i>	13,25000*	,68920	<,001	11,8425	14,6575
	<i>Penicillium_implicatum</i>	15,00000*	,68920	<,001	13,5925	16,4075

\*. Różnica średnich jest istotna na poziomie 0.05.

Tab. 74. Analiza wariancji wybranych gatunków Mycota na korzeniu marchwi po 96 h

	Suma kwadratów	df	Średni kwadrat	F	Istotność
Między grupami	1841,525	9	204,614	145,288	<,001
Wewnątrz grup	42,250	30	1,408		
Ogółem	1883,775	39			

Tab. 75. Wyniki testu NIR dla patogeniczności wybranych gatunków Mycota na korzeniu marchwi po 96 h

(I) Gatunek	(J) Gatunek	Różnica średnich (I- J)	Błąd standardowy	Istotność	95% przedział ufności	
					Dolna granica	Górna granica
<i>Alternaria alternata</i>	<i>Botrytis cinerea</i>	2,00000*	,83915	,024	,2862	3,7138
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	1,25000	,83915	,147	-,4638	2,9638
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	1,00000	,83915	,243	-,7138	2,7138
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-3,50000*	,83915	<,001	-5,2138	-1,7862
	<i>Trichoderma viride</i>	1,00000	,83915	,243	-,7138	2,7138
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	1,75000*	,83915	,046	,0362	3,4638
	<i>Penicillium expansum</i>	2,00000*	,83915	,024	,2862	3,7138
	<i>Penicillium implicatum</i>	1,50000	,83915	,084	-,2138	3,2138
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-21,25000*	,83915	<,001	-22,9638	-19,5362
<i>Botrytis cinerea</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-2,00000*	,83915	,024	-3,7138	-,2862
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	-,75000	,83915	,379	-2,4638	,9638
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	-1,00000	,83915	,243	-2,7138	,7138
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-5,50000*	,83915	<,001	-7,2138	-3,7862
	<i>Trichoderma viride</i>	-1,00000	,83915	,243	-2,7138	,7138
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-,25000	,83915	,768	-1,9638	1,4638
	<i>Penicillium expansum</i>	,00000	,83915	1,000	-1,7138	1,7138
	<i>Penicillium implicatum</i>	-,50000	,83915	,556	-2,2138	1,2138
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-23,25000*	,83915	<,001	-24,9638	-21,5362
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-1,25000	,83915	,147	-2,9638	,4638
	<i>Botrytis cinerea</i>	,75000	,83915	,379	-,9638	2,4638
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	-,25000	,83915	,768	-1,9638	1,4638
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-4,75000*	,83915	<,001	-6,4638	-3,0362
	<i>Trichoderma viride</i>	-,25000	,83915	,768	-1,9638	1,4638
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	,50000	,83915	,556	-1,2138	2,2138
	<i>Penicillium expansum</i>	,75000	,83915	,379	-,9638	2,4638
	<i>Penicillium implicatum</i>	,25000	,83915	,768	-1,4638	1,9638
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-22,50000*	,83915	<,001	-24,2138	-20,7862
<i>Epicoccum purpurascens</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-1,00000	,83915	,243	-2,7138	,7138
	<i>Botrytis cinerea</i>	1,00000	,83915	,243	-,7138	2,7138
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	,25000	,83915	,768	-1,4638	1,9638
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-4,50000*	,83915	<,001	-6,2138	-2,7862
	<i>Trichoderma viride</i>	,00000	,83915	1,000	-1,7138	1,7138
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	,75000	,83915	,379	-,9638	2,4638
	<i>Penicillium expansum</i>	1,00000	,83915	,243	-,7138	2,7138
	<i>Penicillium implicatum</i>	,50000	,83915	,556	-1,2138	2,2138

	<i>Penicillium verrucosum</i>	-22,25000*	,83915	<,001	-23,9638	-20,5362
<i>Fusarium chlamydosporum</i>	<i>Alternaria alternata</i>	3,50000*	,83915	<,001	1,7862	5,2138
	<i>Botrytis cinerea</i>	5,50000*	,83915	<,001	3,7862	7,2138
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	4,75000*	,83915	<,001	3,0362	6,4638
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	4,50000*	,83915	<,001	2,7862	6,2138
	<i>Trichoderma viride</i>	4,50000*	,83915	<,001	2,7862	6,2138
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	5,25000*	,83915	<,001	3,5362	6,9638
	<i>Penicillium expansum</i>	5,50000*	,83915	<,001	3,7862	7,2138
	<i>Penicillium implicatum</i>	5,00000*	,83915	<,001	3,2862	6,7138
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-17,75000*	,83915	<,001	-19,4638	-16,0362
<i>Trichoderma viride</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-1,00000	,83915	,243	-2,7138	,7138
	<i>Botrytis cinerea</i>	1,00000	,83915	,243	-,7138	2,7138
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	,25000	,83915	,768	-1,4638	1,9638
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	,00000	,83915	1,000	-1,7138	1,7138
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-4,50000*	,83915	<,001	-6,2138	-2,7862
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	,75000	,83915	,379	-,9638	2,4638
	<i>Penicillium expansum</i>	1,00000	,83915	,243	-,7138	2,7138
	<i>Penicillium implicatum</i>	,50000	,83915	,556	-1,2138	2,2138
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-22,25000*	,83915	<,001	-23,9638	-20,5362
<i>Rhizopus stolonifer</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-1,75000*	,83915	,046	-3,4638	-,0362
	<i>Botrytis cinerea</i>	,25000	,83915	,768	-1,4638	1,9638
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	-,50000	,83915	,556	-2,2138	1,2138
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	-,75000	,83915	,379	-2,4638	,9638
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-5,25000*	,83915	<,001	-6,9638	-3,5362
	<i>Trichoderma viride</i>	-,75000	,83915	,379	-2,4638	,9638
	<i>Penicillium expansum</i>	,25000	,83915	,768	-1,4638	1,9638
	<i>Penicillium implicatum</i>	-,25000	,83915	,768	-1,9638	1,4638
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-23,00000*	,83915	<,001	-24,7138	-21,2862
<i>Penicillium expansum</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-2,00000*	,83915	,024	-3,7138	-,2862
	<i>Botrytis cinerea</i>	,00000	,83915	1,000	-1,7138	1,7138
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	-,75000	,83915	,379	-2,4638	,9638
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	-1,00000	,83915	,243	-2,7138	,7138
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-5,50000*	,83915	<,001	-7,2138	-3,7862
	<i>Trichoderma viride</i>	-1,00000	,83915	,243	-2,7138	,7138
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-,25000	,83915	,768	-1,9638	1,4638
	<i>Penicillium implicatum</i>	-,50000	,83915	,556	-2,2138	1,2138
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-23,25000*	,83915	<,001	-24,9638	-21,5362
<i>Penicillium implicatum</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-1,50000	,83915	,084	-3,2138	,2138
	<i>Botrytis cinerea</i>	,50000	,83915	,556	-1,2138	2,2138
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	-,25000	,83915	,768	-1,9638	1,4638

	<i>Epicoccum purpurascens</i>	-,50000	,83915	,556	-2,2138	1,2138
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-5,00000*	,83915	<,001	-6,7138	-3,2862
	<i>Trichoderma viride</i>	-,50000	,83915	,556	-2,2138	1,2138
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	,25000	,83915	,768	-1,4638	1,9638
	<i>Penicillium expansum</i>	,50000	,83915	,556	-1,2138	2,2138
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-22,75000*	,83915	<,001	-24,4638	-21,0362
<i>Penicillium verrucosum</i>	<i>Alternaria alternata</i>	21,25000*	,83915	<,001	19,5362	22,9638
	<i>Botrytis cinerea</i>	23,25000*	,83915	<,001	21,5362	24,9638
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	22,50000*	,83915	<,001	20,7862	24,2138
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	22,25000*	,83915	<,001	20,5362	23,9638
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	17,75000*	,83915	<,001	16,0362	19,4638
	<i>Trichoderma viride</i>	22,25000*	,83915	<,001	20,5362	23,9638
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	23,00000*	,83915	<,001	21,2862	24,7138
	<i>Penicillium expansum</i>	23,25000*	,83915	<,001	21,5362	24,9638
	<i>Penicillium implicatum</i>	22,75000*	,83915	<,001	21,0362	24,4638

\*. Różnica średnich jest istotna na poziomie 0.05.

Tab. 76. Analiza wariancji wybranych gatunków Mycota na korzeniu marchwi po 144 h

	Suma kwadratów	df	Średni kwadrat	F	Istotność
Między grupami	4270,225	9	474,469	118,865	<,001
Wewnątrz grup	119,750	30	3,992		
Ogółem	4389,975	39			

Tab. 77. Wyniki testu NIR dla patogeniczności wybranych gatunków Mycota na korzeniu marchwi po 144 h

(I) Gatunek	(J) Gatunek	Różnica średnich (I- J)	Błąd standardowy	Istotność	95% przedział ufności	
					Dolna granica	Górna granica
<i>Alternaria alternata</i>	<i>Botrytis cinerea</i>	2,00000	1,41274	,167	-,8852	4,8852
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	1,25000	1,41274	,383	-1,6352	4,1352
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	,75000	1,41274	,599	-2,1352	3,6352
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-4,75000*	1,41274	,002	-7,6352	-1,8648
	<i>Trichoderma viride</i>	1,00000	1,41274	,485	-1,8852	3,8852
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	1,75000	1,41274	,225	-1,1352	4,6352
	<i>Penicillium expansum</i>	2,00000	1,41274	,167	-,8852	4,8852
	<i>Penicillium implicatum</i>	1,50000	1,41274	,297	-1,3852	4,3852
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-33,25000*	1,41274	<,001	-36,1352	-30,3648
<i>Botrytis cinerea</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-2,00000	1,41274	,167	-4,8852	,8852

	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	-,75000	1,41274	,599	-3,6352	2,1352
	<i>Epicoccum_purpurascens</i>	-1,25000	1,41274	,383	-4,1352	1,6352
	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	-6,75000*	1,41274	<,001	-9,6352	-3,8648
	<i>Trichoderma_viride</i>	-1,00000	1,41274	,485	-3,8852	1,8852
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	-,25000	1,41274	,861	-3,1352	2,6352
	<i>Penicillium_expansum</i>	,00000	1,41274	1,000	-2,8852	2,8852
	<i>Penicillium_implicatum</i>	-,50000	1,41274	,726	-3,3852	2,3852
	<i>Penicillium_verrucosum</i>	-35,25000*	1,41274	<,001	-38,1352	-32,3648
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	<i>Alternaria_alternata</i>	-1,25000	1,41274	,383	-4,1352	1,6352
	<i>Botrytis_cinerea</i>	,75000	1,41274	,599	-2,1352	3,6352
	<i>Epicoccum_purpurascens</i>	-,50000	1,41274	,726	-3,3852	2,3852
	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	-6,00000*	1,41274	<,001	-8,8852	-3,1148
	<i>Trichoderma_viride</i>	-,25000	1,41274	,861	-3,1352	2,6352
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	,50000	1,41274	,726	-2,3852	3,3852
	<i>Penicillium_expansum</i>	,75000	1,41274	,599	-2,1352	3,6352
	<i>Penicillium_implicatum</i>	,25000	1,41274	,861	-2,6352	3,1352
	<i>Penicillium_verrucosum</i>	-34,50000*	1,41274	<,001	-37,3852	-31,6148
<i>Epicoccum purpurascens</i>	<i>Alternaria_alternata</i>	-,75000	1,41274	,599	-3,6352	2,1352
	<i>Botrytis_cinerea</i>	1,25000	1,41274	,383	-1,6352	4,1352
	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	,50000	1,41274	,726	-2,3852	3,3852
	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	-5,50000*	1,41274	<,001	-8,3852	-2,6148
	<i>Trichoderma_viride</i>	,25000	1,41274	,861	-2,6352	3,1352
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	1,00000	1,41274	,485	-1,8852	3,8852
	<i>Penicillium_expansum</i>	1,25000	1,41274	,383	-1,6352	4,1352
	<i>Penicillium_implicatum</i>	,75000	1,41274	,599	-2,1352	3,6352
	<i>Penicillium_verrucosum</i>	-34,00000*	1,41274	<,001	-36,8852	-31,1148
<i>Fusarium chlamydosporum</i>	<i>Alternaria_alternata</i>	4,75000*	1,41274	,002	1,8648	7,6352
	<i>Botrytis_cinerea</i>	6,75000*	1,41274	<,001	3,8648	9,6352
	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	6,00000*	1,41274	<,001	3,1148	8,8852
	<i>Epicoccum_purpurascens</i>	5,50000*	1,41274	<,001	2,6148	8,3852
	<i>Trichoderma_viride</i>	5,75000*	1,41274	<,001	2,8648	8,6352
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	6,50000*	1,41274	<,001	3,6148	9,3852
	<i>Penicillium_expansum</i>	6,75000*	1,41274	<,001	3,8648	9,6352
	<i>Penicillium_implicatum</i>	6,25000*	1,41274	<,001	3,3648	9,1352
	<i>Penicillium_verrucosum</i>	-28,50000*	1,41274	<,001	-31,3852	-25,6148
<i>Trichoderma viride</i>	<i>Alternaria_alternata</i>	-1,00000	1,41274	,485	-3,8852	1,8852
	<i>Botrytis_cinerea</i>	1,00000	1,41274	,485	-1,8852	3,8852
	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	,25000	1,41274	,861	-2,6352	3,1352
	<i>Epicoccum_purpurascens</i>	-,25000	1,41274	,861	-3,1352	2,6352
	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	-5,75000*	1,41274	<,001	-8,6352	-2,8648

	<i>Rhizopus stolonifer</i>	,75000	1,41274	,599	-2,1352	3,6352
	<i>Penicillium expansum</i>	1,00000	1,41274	,485	-1,8852	3,8852
	<i>Penicillium implicatum</i>	,50000	1,41274	,726	-2,3852	3,3852
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-34,25000*	1,41274	<,001	-37,1352	-31,3648
<i>Rhizopus stolonifer</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-1,75000	1,41274	,225	-4,6352	1,1352
	<i>Botrytis cinerea</i>	,25000	1,41274	,861	-2,6352	3,1352
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	-,50000	1,41274	,726	-3,3852	2,3852
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	-1,00000	1,41274	,485	-3,8852	1,8852
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-6,50000*	1,41274	<,001	-9,3852	-3,6148
	<i>Trichoderma viride</i>	-,75000	1,41274	,599	-3,6352	2,1352
	<i>Penicillium expansum</i>	,25000	1,41274	,861	-2,6352	3,1352
	<i>Penicillium implicatum</i>	-,25000	1,41274	,861	-3,1352	2,6352
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-35,00000*	1,41274	<,001	-37,8852	-32,1148
<i>Penicillium expansum</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-2,00000	1,41274	,167	-4,8852	,8852
	<i>Botrytis cinerea</i>	,00000	1,41274	1,000	-2,8852	2,8852
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	-,75000	1,41274	,599	-3,6352	2,1352
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	-1,25000	1,41274	,383	-4,1352	1,6352
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-6,75000*	1,41274	<,001	-9,6352	-3,8648
	<i>Trichoderma viride</i>	-1,00000	1,41274	,485	-3,8852	1,8852
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-,25000	1,41274	,861	-3,1352	2,6352
	<i>Penicillium implicatum</i>	-,50000	1,41274	,726	-3,3852	2,3852
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-35,25000*	1,41274	<,001	-38,1352	-32,3648
<i>Penicillium implicatum</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-1,50000	1,41274	,297	-4,3852	1,3852
	<i>Botrytis cinerea</i>	,50000	1,41274	,726	-2,3852	3,3852
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	-,25000	1,41274	,861	-3,1352	2,6352
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	-,75000	1,41274	,599	-3,6352	2,1352
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-6,25000*	1,41274	<,001	-9,1352	-3,3648
	<i>Trichoderma viride</i>	-,50000	1,41274	,726	-3,3852	2,3852
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	,25000	1,41274	,861	-2,6352	3,1352
	<i>Penicillium expansum</i>	,50000	1,41274	,726	-2,3852	3,3852
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-34,75000*	1,41274	<,001	-37,6352	-31,8648
<i>Penicillium verrucosum</i>	<i>Alternaria alternata</i>	33,25000*	1,41274	<,001	30,3648	36,1352
	<i>Botrytis cinerea</i>	35,25000*	1,41274	<,001	32,3648	38,1352
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	34,50000*	1,41274	<,001	31,6148	37,3852
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	34,00000*	1,41274	<,001	31,1148	36,8852
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	28,50000*	1,41274	<,001	25,6148	31,3852
	<i>Trichoderma viride</i>	34,25000*	1,41274	<,001	31,3648	37,1352
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	35,00000*	1,41274	<,001	32,1148	37,8852
	<i>Penicillium expansum</i>	35,25000*	1,41274	<,001	32,3648	38,1352
	<i>Penicillium implicatum</i>	34,75000*	1,41274	<,001	31,8648	37,6352

\*. Różnica średnich jest istotna na poziomie 0.05.

Tab. 78. Analiza wariancji wybranych gatunków *Mycota* na korzeniu marchwi po 192 h

	Suma kwadratów	df	Średni kwadrat	F	Istotność
Między grupami	6121,525	9	680,169	139,522	<,001
Wewnątrz grup	146,250	30	4,875		
Ogółem	6267,775	39			

Tab. 79. Wyniki testu NIR dla patogeniczności wybranych gatunków *Mycota* na korzeniu marchwi po 192 h

(I) Gatunek	(J) Gatunek	Różnica średnich (I- J)	Błąd standardowy	Istotność	95% przedział ufności	
					Dolna granica	Górna granica
<i>Alternaria alternata</i>	<i>Botrytis cinerea</i>	2,00000	1,56125	,210	-1,1885	5,1885
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	1,25000	1,56125	,430	-1,9385	4,4385
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	,75000	1,56125	,634	-2,4385	3,9385
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-7,00000*	1,56125	<,001	-10,1885	-3,8115
	<i>Trichoderma viride</i>	1,00000	1,56125	,527	-2,1885	4,1885
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	1,75000	1,56125	,271	-1,4385	4,9385
	<i>Penicillium expansum</i>	2,00000	1,56125	,210	-1,1885	5,1885
	<i>Penicillium implicatum</i>	1,50000	1,56125	,344	-1,6885	4,6885
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-40,00000*	1,56125	<,001	-43,1885	-36,8115
<i>Botrytis cinerea</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-2,00000	1,56125	,210	-5,1885	1,1885
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	-,75000	1,56125	,634	-3,9385	2,4385
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	-1,25000	1,56125	,430	-4,4385	1,9385
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-9,00000*	1,56125	<,001	-12,1885	-5,8115
	<i>Trichoderma viride</i>	-1,00000	1,56125	,527	-4,1885	2,1885
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-,25000	1,56125	,874	-3,4385	2,9385
	<i>Penicillium expansum</i>	,00000	1,56125	1,000	-3,1885	3,1885
	<i>Penicillium implicatum</i>	-,50000	1,56125	,751	-3,6885	2,6885
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-42,00000*	1,56125	<,001	-45,1885	-38,8115
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-1,25000	1,56125	,430	-4,4385	1,9385
	<i>Botrytis cinerea</i>	,75000	1,56125	,634	-2,4385	3,9385
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	-,50000	1,56125	,751	-3,6885	2,6885
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-8,25000*	1,56125	<,001	-11,4385	-5,0615
	<i>Trichoderma viride</i>	-,25000	1,56125	,874	-3,4385	2,9385
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	,50000	1,56125	,751	-2,6885	3,6885
	<i>Penicillium expansum</i>	,75000	1,56125	,634	-2,4385	3,9385
	<i>Penicillium implicatum</i>	,25000	1,56125	,874	-2,9385	3,4385
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-41,25000*	1,56125	<,001	-44,4385	-38,0615



<i>Epicoccum purpurascens</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-7,75000	1,56125	,634	-3,9385	2,4385
	<i>Botrytis cinerea</i>	1,25000	1,56125	,430	-1,9385	4,4385
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	,50000	1,56125	,751	-2,6885	3,6885
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-7,75000*	1,56125	<,001	-10,9385	-4,5615
	<i>Trichoderma viride</i>	,25000	1,56125	,874	-2,9385	3,4385
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	1,00000	1,56125	,527	-2,1885	4,1885
	<i>Penicillium expansum</i>	1,25000	1,56125	,430	-1,9385	4,4385
	<i>Penicillium implicatum</i>	,75000	1,56125	,634	-2,4385	3,9385
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-40,75000*	1,56125	<,001	-43,9385	-37,5615
<i>Fusarium chlamydosporum</i>	<i>Alternaria alternata</i>	7,00000*	1,56125	<,001	3,8115	10,1885
	<i>Botrytis cinerea</i>	9,00000*	1,56125	<,001	5,8115	12,1885
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	8,25000*	1,56125	<,001	5,0615	11,4385
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	7,75000*	1,56125	<,001	4,5615	10,9385
	<i>Trichoderma viride</i>	8,00000*	1,56125	<,001	4,8115	11,1885
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	8,75000*	1,56125	<,001	5,5615	11,9385
	<i>Penicillium expansum</i>	9,00000*	1,56125	<,001	5,8115	12,1885
	<i>Penicillium implicatum</i>	8,50000*	1,56125	<,001	5,3115	11,6885
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-33,00000*	1,56125	<,001	-36,1885	-29,8115
<i>Trichoderma viride</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-1,00000	1,56125	,527	-4,1885	2,1885
	<i>Botrytis cinerea</i>	1,00000	1,56125	,527	-2,1885	4,1885
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	,25000	1,56125	,874	-2,9385	3,4385
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	-,25000	1,56125	,874	-3,4385	2,9385
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-8,00000*	1,56125	<,001	-11,1885	-4,8115
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	,75000	1,56125	,634	-2,4385	3,9385
	<i>Penicillium expansum</i>	1,00000	1,56125	,527	-2,1885	4,1885
	<i>Penicillium implicatum</i>	,50000	1,56125	,751	-2,6885	3,6885
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-41,00000*	1,56125	<,001	-44,1885	-37,8115
<i>Rhizopus stolonifer</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-1,75000	1,56125	,271	-4,9385	1,4385
	<i>Botrytis cinerea</i>	,25000	1,56125	,874	-2,9385	3,4385
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	-,50000	1,56125	,751	-3,6885	2,6885
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	-1,00000	1,56125	,527	-4,1885	2,1885
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-8,75000*	1,56125	<,001	-11,9385	-5,5615
	<i>Trichoderma viride</i>	-,75000	1,56125	,634	-3,9385	2,4385
	<i>Penicillium expansum</i>	,25000	1,56125	,874	-2,9385	3,4385
	<i>Penicillium implicatum</i>	-,25000	1,56125	,874	-3,4385	2,9385
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-41,75000*	1,56125	<,001	-44,9385	-38,5615
<i>Penicillium expansum</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-2,00000	1,56125	,210	-5,1885	1,1885
	<i>Botrytis cinerea</i>	,00000	1,56125	1,000	-3,1885	3,1885
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	-,75000	1,56125	,634	-3,9385	2,4385
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	-1,25000	1,56125	,430	-4,4385	1,9385

	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	-9,00000*	1,56125	<,001	-12,1885	-5,8115
	<i>Trichoderma_viride</i>	-1,00000	1,56125	,527	-4,1885	2,1885
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	-,25000	1,56125	,874	-3,4385	2,9385
	<i>Penicillium_implicatum</i>	-,50000	1,56125	,751	-3,6885	2,6885
	<i>Penicillium_verrucosum</i>	-42,00000*	1,56125	<,001	-45,1885	-38,8115
<i>Penicillium implicatum</i>	<i>Alternaria_alternata</i>	-1,50000	1,56125	,344	-4,6885	1,6885
	<i>Botrytis_cinerea</i>	,50000	1,56125	,751	-2,6885	3,6885
	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	-,25000	1,56125	,874	-3,4385	2,9385
	<i>Epicoccum_purpurascens</i>	-,75000	1,56125	,634	-3,9385	2,4385
	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	-8,50000*	1,56125	<,001	-11,6885	-5,3115
	<i>Trichoderma_viride</i>	-,50000	1,56125	,751	-3,6885	2,6885
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	,25000	1,56125	,874	-2,9385	3,4385
	<i>Penicillium_expansum</i>	,50000	1,56125	,751	-2,6885	3,6885
	<i>Penicillium_verrucosum</i>	-41,50000*	1,56125	<,001	-44,6885	-38,3115
<i>Penicillium verrucosum</i>	<i>Alternaria_alternata</i>	40,00000*	1,56125	<,001	36,8115	43,1885
	<i>Botrytis_cinerea</i>	42,00000*	1,56125	<,001	38,8115	45,1885
	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	41,25000*	1,56125	<,001	38,0615	44,4385
	<i>Epicoccum_purpurascens</i>	40,75000*	1,56125	<,001	37,5615	43,9385
	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	33,00000*	1,56125	<,001	29,8115	36,1885
	<i>Trichoderma_viride</i>	41,00000*	1,56125	<,001	37,8115	44,1885
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	41,75000*	1,56125	<,001	38,5615	44,9385
	<i>Penicillium_expansum</i>	42,00000*	1,56125	<,001	38,8115	45,1885
	<i>Penicillium_implicatum</i>	41,50000*	1,56125	<,001	38,3115	44,6885

\*. Różnica średnich jest istotna na poziomie 0.05.

Tab. 80. Analiza wariancji wybranych gatunków Mycota na korzeniu pietruszki po 48 h

	Suma kwadratów	df	Średni kwadrat	F	Istotność
Między grupami	334,400	9	37,156	10,928	<,001
Wewnątrz grup	102,000	30	3,400		
Ogółem	436,400	39			

Tab. 81. Wyniki testu NIR dla patogeniczności wybranych gatunków Mycota na korzeniu pietruszki po 48 h

(I) Gatunek	(J) Gatunek	Różnica średnich (I-J)	Błąd standardowy	Istotność	95% przedział ufności	
					Dolna granica	Górna granica
<i>Alternaria alternata</i>	<i>Botrytis cinerea</i>	4,50000*	1,30384	,002	1,8372	7,1628
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	5,50000*	1,30384	<,001	2,8372	8,1628
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	4,25000*	1,30384	,003	1,5872	6,9128
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	3,25000*	1,30384	,018	,5872	5,9128
	<i>Trichoderma viride</i>	2,75000*	1,30384	,043	,0872	5,4128
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-1,75000	1,30384	,190	-4,4128	,9128
	<i>Penicillium expansum</i>	5,50000*	1,30384	<,001	2,8372	8,1628
	<i>Penicillium implicatum</i>	5,50000*	1,30384	<,001	2,8372	8,1628
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-2,50000	1,30384	,065	-5,1628	,1628
<i>Botrytis cinerea</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-4,50000*	1,30384	,002	-7,1628	-1,8372
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	1,00000	1,30384	,449	-1,6628	3,6628
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	-,25000	1,30384	,849	-2,9128	2,4128
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-1,25000	1,30384	,345	-3,9128	1,4128
	<i>Trichoderma viride</i>	-1,75000	1,30384	,190	-4,4128	,9128
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-6,25000*	1,30384	<,001	-8,9128	-3,5872
	<i>Penicillium expansum</i>	1,00000	1,30384	,449	-1,6628	3,6628
	<i>Penicillium implicatum</i>	1,00000	1,30384	,449	-1,6628	3,6628
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-7,00000*	1,30384	<,001	-9,6628	-4,3372
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-5,50000*	1,30384	<,001	-8,1628	-2,8372
	<i>Botrytis cinerea</i>	-1,00000	1,30384	,449	-3,6628	1,6628
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	-1,25000	1,30384	,345	-3,9128	1,4128
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-2,25000	1,30384	,095	-4,9128	,4128
	<i>Trichoderma viride</i>	-2,75000*	1,30384	,043	-5,4128	-,0872
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-7,25000*	1,30384	<,001	-9,9128	-4,5872
	<i>Penicillium expansum</i>	,00000	1,30384	1,000	-2,6628	2,6628
	<i>Penicillium implicatum</i>	,00000	1,30384	1,000	-2,6628	2,6628
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-8,00000*	1,30384	<,001	-10,6628	-5,3372
<i>Epicoccum purpurascens</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-4,25000*	1,30384	,003	-6,9128	-1,5872
	<i>Botrytis cinerea</i>	,25000	1,30384	,849	-2,4128	2,9128
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	1,25000	1,30384	,345	-1,4128	3,9128
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-1,00000	1,30384	,449	-3,6628	1,6628
	<i>Trichoderma viride</i>	-1,50000	1,30384	,259	-4,1628	1,1628
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-6,00000*	1,30384	<,001	-8,6628	-3,3372
	<i>Penicillium expansum</i>	1,25000	1,30384	,345	-1,4128	3,9128
	<i>Penicillium implicatum</i>	1,25000	1,30384	,345	-1,4128	3,9128

<i>Fusarium chlamydosporum</i>	<i>Penicillium verrucosum</i>	-6,75000*	1,30384	<,001	-9,4128	-4,0872
	<i>Alternaria alternata</i>	-3,25000*	1,30384	,018	-5,9128	-,5872
	<i>Botrytis cinerea</i>	1,25000	1,30384	,345	-1,4128	3,9128
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	2,25000	1,30384	,095	-,4128	4,9128
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	1,00000	1,30384	,449	-1,6628	3,6628
	<i>Trichoderma viride</i>	-,50000	1,30384	,704	-3,1628	2,1628
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-5,00000*	1,30384	<,001	-7,6628	-2,3372
	<i>Penicillium expansum</i>	2,25000	1,30384	,095	-,4128	4,9128
	<i>Penicillium implicatum</i>	2,25000	1,30384	,095	-,4128	4,9128
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-5,75000*	1,30384	<,001	-8,4128	-3,0872
<i>Trichoderma viride</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-2,75000*	1,30384	,043	-5,4128	-,0872
	<i>Botrytis cinerea</i>	1,75000	1,30384	,190	-,9128	4,4128
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	2,75000*	1,30384	,043	,0872	5,4128
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	1,50000	1,30384	,259	-1,1628	4,1628
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	,50000	1,30384	,704	-2,1628	3,1628
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-4,50000*	1,30384	,002	-7,1628	-1,8372
	<i>Penicillium expansum</i>	2,75000*	1,30384	,043	,0872	5,4128
	<i>Penicillium implicatum</i>	2,75000*	1,30384	,043	,0872	5,4128
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-5,25000*	1,30384	<,001	-7,9128	-2,5872
<i>Rhizopus stolonifer</i>	<i>Alternaria alternata</i>	1,75000	1,30384	,190	-,9128	4,4128
	<i>Botrytis cinerea</i>	6,25000*	1,30384	<,001	3,5872	8,9128
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	7,25000*	1,30384	<,001	4,5872	9,9128
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	6,00000*	1,30384	<,001	3,3372	8,6628
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	5,00000*	1,30384	<,001	2,3372	7,6628
	<i>Trichoderma viride</i>	4,50000*	1,30384	,002	1,8372	7,1628
	<i>Penicillium expansum</i>	7,25000*	1,30384	<,001	4,5872	9,9128
	<i>Penicillium implicatum</i>	7,25000*	1,30384	<,001	4,5872	9,9128
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-,75000	1,30384	,569	-3,4128	1,9128
<i>Penicillium expansum</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-5,50000*	1,30384	<,001	-8,1628	-2,8372
	<i>Botrytis cinerea</i>	-1,00000	1,30384	,449	-3,6628	1,6628
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	,00000	1,30384	1,000	-2,6628	2,6628
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	-1,25000	1,30384	,345	-3,9128	1,4128
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-2,25000	1,30384	,095	-4,9128	,4128
	<i>Trichoderma viride</i>	-2,75000*	1,30384	,043	-5,4128	-,0872
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-7,25000*	1,30384	<,001	-9,9128	-4,5872
	<i>Penicillium implicatum</i>	,00000	1,30384	1,000	-2,6628	2,6628
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-8,00000*	1,30384	<,001	-10,6628	-5,3372
<i>Penicillium implicatum</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-5,50000*	1,30384	<,001	-8,1628	-2,8372
	<i>Botrytis cinerea</i>	-1,00000	1,30384	,449	-3,6628	1,6628
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	,00000	1,30384	1,000	-2,6628	2,6628

	<i>Epicoccum purpurascens</i>	-1,25000	1,30384	,345	-3,9128	1,4128
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-2,25000	1,30384	,095	-4,9128	,4128
	<i>Trichoderma viride</i>	-2,75000*	1,30384	,043	-5,4128	-,0872
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-7,25000*	1,30384	<,001	-9,9128	-4,5872
	<i>Penicillium expansum</i>	,00000	1,30384	1,000	-2,6628	2,6628
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-8,00000*	1,30384	<,001	-10,6628	-5,3372
<i>Penicillium verrucosum</i>	<i>Alternaria alternata</i>	2,50000	1,30384	,065	-,1628	5,1628
	<i>Botrytis cinerea</i>	7,00000*	1,30384	<,001	4,3372	9,6628
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	8,00000*	1,30384	<,001	5,3372	10,6628
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	6,75000*	1,30384	<,001	4,0872	9,4128
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	5,75000*	1,30384	<,001	3,0872	8,4128
	<i>Trichoderma viride</i>	5,25000*	1,30384	<,001	2,5872	7,9128
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	,75000	1,30384	,569	-1,9128	3,4128
	<i>Penicillium expansum</i>	8,00000*	1,30384	<,001	5,3372	10,6628
	<i>Penicillium implicatum</i>	8,00000*	1,30384	<,001	5,3372	10,6628

\*. Różnica średnich jest istotna na poziomie 0.05.

Tab. 82. Analiza wariancji wybranych gatunków Mycota na korzeniu pietruszki po 96 h

	Suma kwadratów	df	Średni kwadrat	F	Istotność
Między grupami	501,625	9	55,736	8,766	<,001
Wewnątrz grup	190,750	30	6,358		
Ogółem	692,375	39			

Tab. 83. Wyniki testu NIR dla patogeniczności wybranych gatunków Mycota na korzeniu pietruszki po 96 h

(I) Gatunek	(J) Gatunek	Różnica średnich (I-J)	Błąd standardowy	Istotność	95% przedział ufności	
					Dolna granica	Górna granica
<i>Alternaria alternata</i>	<i>Botrytis cinerea</i>	5,50000*	1,78302	,004	1,8586	9,1414
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	4,00000*	1,78302	,032	,3586	7,6414
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	4,25000*	1,78302	,024	,6086	7,8914
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	2,25000	1,78302	,217	-1,3914	5,8914
	<i>Trichoderma viride</i>	3,00000	1,78302	,103	-,6414	6,6414
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-5,25000*	1,78302	,006	-8,8914	-1,6086
	<i>Penicillium expansum</i>	5,75000*	1,78302	,003	2,1086	9,3914
	<i>Penicillium implicatum</i>	4,75000*	1,78302	,012	1,1086	8,3914
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-3,00000	1,78302	,103	-6,6414	,6414
<i>Botrytis cinerea</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-5,50000*	1,78302	,004	-9,1414	-1,8586

	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	-1,50000	1,78302	,407	-5,1414	2,1414
	<i>Epicoccum_purpurascens</i>	-1,25000	1,78302	,489	-4,8914	2,3914
	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	-3,25000	1,78302	,078	-6,8914	,3914
	<i>Trichoderma_viride</i>	-2,50000	1,78302	,171	-6,1414	1,1414
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	-10,75000*	1,78302	<,001	-14,3914	-7,1086
	<i>Penicillium_expansum</i>	,25000	1,78302	,889	-3,3914	3,8914
	<i>Penicillium_implicatum</i>	-,75000	1,78302	,677	-4,3914	2,8914
	<i>Penicillium_verrucosum</i>	-8,50000*	1,78302	<,001	-12,1414	-4,8586
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	<i>Alternaria_alternata</i>	-4,00000*	1,78302	,032	-7,6414	-,3586
	<i>Botrytis_cinerea</i>	1,50000	1,78302	,407	-2,1414	5,1414
	<i>Epicoccum_purpurascens</i>	,25000	1,78302	,889	-3,3914	3,8914
	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	-1,75000	1,78302	,334	-5,3914	1,8914
	<i>Trichoderma_viride</i>	-1,00000	1,78302	,579	-4,6414	2,6414
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	-9,25000*	1,78302	<,001	-12,8914	-5,6086
	<i>Penicillium_expansum</i>	1,75000	1,78302	,334	-1,8914	5,3914
	<i>Penicillium_implicatum</i>	,75000	1,78302	,677	-2,8914	4,3914
	<i>Penicillium_verrucosum</i>	-7,00000*	1,78302	<,001	-10,6414	-3,3586
<i>Epicoccum_purpurascens</i>	<i>Alternaria_alternata</i>	-4,25000*	1,78302	,024	-7,8914	-,6086
	<i>Botrytis_cinerea</i>	1,25000	1,78302	,489	-2,3914	4,8914
	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	-,25000	1,78302	,889	-3,8914	3,3914
	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	-2,00000	1,78302	,271	-5,6414	1,6414
	<i>Trichoderma_viride</i>	-1,25000	1,78302	,489	-4,8914	2,3914
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	-9,50000*	1,78302	<,001	-13,1414	-5,8586
	<i>Penicillium_expansum</i>	1,50000	1,78302	,407	-2,1414	5,1414
	<i>Penicillium_implicatum</i>	,50000	1,78302	,781	-3,1414	4,1414
	<i>Penicillium_verrucosum</i>	-7,25000*	1,78302	<,001	-10,8914	-3,6086
<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	<i>Alternaria_alternata</i>	-2,25000	1,78302	,217	-5,8914	1,3914
	<i>Botrytis_cinerea</i>	3,25000	1,78302	,078	-,3914	6,8914
	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	1,75000	1,78302	,334	-1,8914	5,3914
	<i>Epicoccum_purpurascens</i>	2,00000	1,78302	,271	-1,6414	5,6414
	<i>Trichoderma_viride</i>	,75000	1,78302	,677	-2,8914	4,3914
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	-7,50000*	1,78302	<,001	-11,1414	-3,8586
	<i>Penicillium_expansum</i>	3,50000	1,78302	,059	-,1414	7,1414
	<i>Penicillium_implicatum</i>	2,50000	1,78302	,171	-1,1414	6,1414
	<i>Penicillium_verrucosum</i>	-5,25000*	1,78302	,006	-8,8914	-1,6086
<i>Trichoderma_viride</i>	<i>Alternaria_alternata</i>	-3,00000	1,78302	,103	-6,6414	,6414
	<i>Botrytis_cinerea</i>	2,50000	1,78302	,171	-1,1414	6,1414
	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	1,00000	1,78302	,579	-2,6414	4,6414
	<i>Epicoccum_purpurascens</i>	1,25000	1,78302	,489	-2,3914	4,8914
	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	-,75000	1,78302	,677	-4,3914	2,8914

	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-8,25000*	1,78302	<,001	-11,8914	-4,6086
	<i>Penicillium expansum</i>	2,75000	1,78302	,133	-,8914	6,3914
	<i>Penicillium implicatum</i>	1,75000	1,78302	,334	-1,8914	5,3914
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-6,00000*	1,78302	,002	-9,6414	-2,3586
<i>Rhizopus stolonifer</i>	<i>Alternaria alternata</i>	5,25000*	1,78302	,006	1,6086	8,8914
	<i>Botrytis cinerea</i>	10,75000*	1,78302	<,001	7,1086	14,3914
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	9,25000*	1,78302	<,001	5,6086	12,8914
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	9,50000*	1,78302	<,001	5,8586	13,1414
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	7,50000*	1,78302	<,001	3,8586	11,1414
	<i>Trichoderma viride</i>	8,25000*	1,78302	<,001	4,6086	11,8914
	<i>Penicillium expansum</i>	11,00000*	1,78302	<,001	7,3586	14,6414
	<i>Penicillium implicatum</i>	10,00000*	1,78302	<,001	6,3586	13,6414
	<i>Penicillium verrucosum</i>	2,25000	1,78302	,217	-1,3914	5,8914
<i>Penicillium expansum</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-5,75000*	1,78302	,003	-9,3914	-2,1086
	<i>Botrytis cinerea</i>	-,25000	1,78302	,889	-3,8914	3,3914
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	-1,75000	1,78302	,334	-5,3914	1,8914
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	-1,50000	1,78302	,407	-5,1414	2,1414
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-3,50000	1,78302	,059	-7,1414	,1414
	<i>Trichoderma viride</i>	-2,75000	1,78302	,133	-6,3914	,8914
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-11,00000*	1,78302	<,001	-14,6414	-7,3586
	<i>Penicillium implicatum</i>	-1,00000	1,78302	,579	-4,6414	2,6414
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-8,75000*	1,78302	<,001	-12,3914	-5,1086
<i>Penicillium implicatum</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-4,75000*	1,78302	,012	-8,3914	-1,1086
	<i>Botrytis cinerea</i>	,75000	1,78302	,677	-2,8914	4,3914
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	-,75000	1,78302	,677	-4,3914	2,8914
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	-,50000	1,78302	,781	-4,1414	3,1414
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-2,50000	1,78302	,171	-6,1414	1,1414
	<i>Trichoderma viride</i>	-1,75000	1,78302	,334	-5,3914	1,8914
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-10,00000*	1,78302	<,001	-13,6414	-6,3586
	<i>Penicillium expansum</i>	1,00000	1,78302	,579	-2,6414	4,6414
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-7,75000*	1,78302	<,001	-11,3914	-4,1086
<i>Penicillium verrucosum</i>	<i>Alternaria alternata</i>	3,00000	1,78302	,103	-,6414	6,6414
	<i>Botrytis cinerea</i>	8,50000*	1,78302	<,001	4,8586	12,1414
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	7,00000*	1,78302	<,001	3,3586	10,6414
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	7,25000*	1,78302	<,001	3,6086	10,8914
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	5,25000*	1,78302	,006	1,6086	8,8914
	<i>Trichoderma viride</i>	6,00000*	1,78302	,002	2,3586	9,6414
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-2,25000	1,78302	,217	-5,8914	1,3914
	<i>Penicillium expansum</i>	8,75000*	1,78302	<,001	5,1086	12,3914
	<i>Penicillium implicatum</i>	7,75000*	1,78302	<,001	4,1086	11,3914

\*. Różnica średnich jest istotna na poziomie 0.05.

Tab. 84. Analiza wariancji wybranych gatunków *Mycota* na korzeniu pietruszki po 144 h

	Suma kwadratów	df	Średni kwadrat	F	Istotność
Między grupami	21942,225	9	2438,025	21,913	<,001
Wewnątrz grup	3337,750	30	111,258		
Ogółem	25279,975	39			

Tab. 85. Wyniki testu NIR dla patogeniczności wybranych gatunków *Mycota* na korzeniu pietruszki po 144 h

(I) Gatunek	(J) Gatunek	Różnica średnich (I-J)	Błąd standardowy	Istotność	95% przedział ufności	
					Dolna granica	Górna granica
<i>Alternaria alternata</i>	<i>Botrytis cinerea</i>	6,75000	7,45850	,373	-8,4823	21,9823
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	5,25000	7,45850	,487	-9,9823	20,4823
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	4,75000	7,45850	,529	-10,4823	19,9823
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	3,50000	7,45850	,642	-11,7323	18,7323
	<i>Trichoderma viride</i>	2,75000	7,45850	,715	-12,4823	17,9823
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-73,75000*	7,45850	<,001	-88,9823	-58,5177
	<i>Penicillium expansum</i>	7,00000	7,45850	,355	-8,2323	22,2323
	<i>Penicillium implicatum</i>	6,00000	7,45850	,427	-9,2323	21,2323
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-2,00000	7,45850	,790	-17,2323	13,2323
<i>Botrytis cinerea</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-6,75000	7,45850	,373	-21,9823	8,4823
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	-1,50000	7,45850	,842	-16,7323	13,7323
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	-2,00000	7,45850	,790	-17,2323	13,2323
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-3,25000	7,45850	,666	-18,4823	11,9823
	<i>Trichoderma viride</i>	-4,00000	7,45850	,596	-19,2323	11,2323
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-80,50000*	7,45850	<,001	-95,7323	-65,2677
	<i>Penicillium expansum</i>	,25000	7,45850	,973	-14,9823	15,4823
	<i>Penicillium implicatum</i>	-,75000	7,45850	,921	-15,9823	14,4823
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-8,75000	7,45850	,250	-23,9823	6,4823
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-5,25000	7,45850	,487	-20,4823	9,9823
	<i>Botrytis cinerea</i>	1,50000	7,45850	,842	-13,7323	16,7323
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	-,50000	7,45850	,947	-15,7323	14,7323
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-1,75000	7,45850	,816	-16,9823	13,4823
	<i>Trichoderma viride</i>	-2,50000	7,45850	,740	-17,7323	12,7323
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-79,00000*	7,45850	<,001	-94,2323	-63,7677
	<i>Penicillium expansum</i>	1,75000	7,45850	,816	-13,4823	16,9823
	<i>Penicillium implicatum</i>	,75000	7,45850	,921	-14,4823	15,9823
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-7,25000	7,45850	,339	-22,4823	7,9823



<i>Epicoccum purpurascens</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-4,75000	7,45850	,529	-19,9823	10,4823
	<i>Botrytis cinerea</i>	2,00000	7,45850	,790	-13,2323	17,2323
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	,50000	7,45850	,947	-14,7323	15,7323
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-1,25000	7,45850	,868	-16,4823	13,9823
	<i>Trichoderma viride</i>	-2,00000	7,45850	,790	-17,2323	13,2323
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-78,50000*	7,45850	<,001	-93,7323	-63,2677
	<i>Penicillium expansum</i>	2,25000	7,45850	,765	-12,9823	17,4823
	<i>Penicillium implicatum</i>	1,25000	7,45850	,868	-13,9823	16,4823
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-6,75000	7,45850	,373	-21,9823	8,4823
<i>Fusarium chlamydosporum</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-3,50000	7,45850	,642	-18,7323	11,7323
	<i>Botrytis cinerea</i>	3,25000	7,45850	,666	-11,9823	18,4823
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	1,75000	7,45850	,816	-13,4823	16,9823
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	1,25000	7,45850	,868	-13,9823	16,4823
	<i>Trichoderma viride</i>	-,75000	7,45850	,921	-15,9823	14,4823
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-77,25000*	7,45850	<,001	-92,4823	-62,0177
	<i>Penicillium expansum</i>	3,50000	7,45850	,642	-11,7323	18,7323
	<i>Penicillium implicatum</i>	2,50000	7,45850	,740	-12,7323	17,7323
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-5,50000	7,45850	,467	-20,7323	9,7323
<i>Trichoderma viride</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-2,75000	7,45850	,715	-17,9823	12,4823
	<i>Botrytis cinerea</i>	4,00000	7,45850	,596	-11,2323	19,2323
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	2,50000	7,45850	,740	-12,7323	17,7323
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	2,00000	7,45850	,790	-13,2323	17,2323
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	,75000	7,45850	,921	-14,4823	15,9823
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-76,50000*	7,45850	<,001	-91,7323	-61,2677
	<i>Penicillium expansum</i>	4,25000	7,45850	,573	-10,9823	19,4823
	<i>Penicillium implicatum</i>	3,25000	7,45850	,666	-11,9823	18,4823
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-4,75000	7,45850	,529	-19,9823	10,4823
<i>Rhizopus stolonifer</i>	<i>Alternaria alternata</i>	73,75000*	7,45850	<,001	58,5177	88,9823
	<i>Botrytis cinerea</i>	80,50000*	7,45850	<,001	65,2677	95,7323
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	79,00000*	7,45850	<,001	63,7677	94,2323
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	78,50000*	7,45850	<,001	63,2677	93,7323
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	77,25000*	7,45850	<,001	62,0177	92,4823
	<i>Trichoderma viride</i>	76,50000*	7,45850	<,001	61,2677	91,7323
	<i>Penicillium expansum</i>	80,75000*	7,45850	<,001	65,5177	95,9823
	<i>Penicillium implicatum</i>	79,75000*	7,45850	<,001	64,5177	94,9823
	<i>Penicillium verrucosum</i>	71,75000*	7,45850	<,001	56,5177	86,9823
<i>Penicillium expansum</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-7,00000	7,45850	,355	-22,2323	8,2323
	<i>Botrytis cinerea</i>	-,25000	7,45850	,973	-15,4823	14,9823
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	-1,75000	7,45850	,816	-16,9823	13,4823
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	-2,25000	7,45850	,765	-17,4823	12,9823

	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	-3,50000	7,45850	,642	-18,7323	11,7323
	<i>Trichoderma_viride</i>	-4,25000	7,45850	,573	-19,4823	10,9823
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	-80,75000*	7,45850	<,001	-95,9823	-65,5177
	<i>Penicillium_implicatum</i>	-1,00000	7,45850	,894	-16,2323	14,2323
	<i>Penicillium_verrucosum</i>	-9,00000	7,45850	,237	-24,2323	6,2323
<i>Penicillium implicatum</i>	<i>Alternaria_alternata</i>	-6,00000	7,45850	,427	-21,2323	9,2323
	<i>Botrytis_cinerea</i>	,75000	7,45850	,921	-14,4823	15,9823
	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	-,75000	7,45850	,921	-15,9823	14,4823
	<i>Epicoccum_purpurascens</i>	-1,25000	7,45850	,868	-16,4823	13,9823
	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	-2,50000	7,45850	,740	-17,7323	12,7323
	<i>Trichoderma_viride</i>	-3,25000	7,45850	,666	-18,4823	11,9823
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	-79,75000*	7,45850	<,001	-94,9823	-64,5177
	<i>Penicillium_expansum</i>	1,00000	7,45850	,894	-14,2323	16,2323
	<i>Penicillium_verrucosum</i>	-8,00000	7,45850	,292	-23,2323	7,2323
<i>Penicillium verrucosum</i>	<i>Alternaria_alternata</i>	2,00000	7,45850	,790	-13,2323	17,2323
	<i>Botrytis_cinerea</i>	8,75000	7,45850	,250	-6,4823	23,9823
	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	7,25000	7,45850	,339	-7,9823	22,4823
	<i>Epicoccum_purpurascens</i>	6,75000	7,45850	,373	-8,4823	21,9823
	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	5,50000	7,45850	,467	-9,7323	20,7323
	<i>Trichoderma_viride</i>	4,75000	7,45850	,529	-10,4823	19,9823
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	-71,75000*	7,45850	<,001	-86,9823	-56,5177
	<i>Penicillium_expansum</i>	9,00000	7,45850	,237	-6,2323	24,2323
	<i>Penicillium_implicatum</i>	8,00000	7,45850	,292	-7,2323	23,2323

\*. Różnica średnich jest istotna na poziomie 0.05.

Tab. 86. Analiza wariancji wybranych gatunków Mycota na korzeniu pietruszki po 192 h

	Suma kwadratów	df	Średni kwadrat	F	Istotność
Między grupami	32879,225	9	3653,247	58,585	<,001
Wewnątrz grup	1870,750	30	62,358		
Ogółem	34749,975	39			

Tab. 87. Wyniki testu NIR dla patogeniczności wybranych gatunków Mycota na korzeniu pietruszki po 192 h

(I) Gatunek	(J) Gatunek	Różnica średnich (I-J)	Błąd standardow y	Istotność	95% przedział ufności	
					Dolna granica	Górna granica
<i>Alternaria alternata</i>	<i>Botrytis cinerea</i>	7,00000	5,58383	,220	-4,4037	18,4037
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	5,50000	5,58383	,333	-5,9037	16,9037
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	4,25000	5,58383	,453	-7,1537	15,6537
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	3,75000	5,58383	,507	-7,6537	15,1537
	<i>Trichoderma viride</i>	3,00000	5,58383	,595	-8,4037	14,4037
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-91,25000*	5,58383	<,001	-102,6537	-79,8463
	<i>Penicillium expansum</i>	7,25000	5,58383	,204	-4,1537	18,6537
	<i>Penicillium implicatum</i>	6,25000	5,58383	,272	-5,1537	17,6537
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-3,00000	5,58383	,595	-14,4037	8,4037
<i>Botrytis cinerea</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-7,00000	5,58383	,220	-18,4037	4,4037
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	-1,50000	5,58383	,790	-12,9037	9,9037
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	-2,75000	5,58383	,626	-14,1537	8,6537
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-3,25000	5,58383	,565	-14,6537	8,1537
	<i>Trichoderma viride</i>	-4,00000	5,58383	,479	-15,4037	7,4037
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-98,25000*	5,58383	<,001	-109,6537	-86,8463
	<i>Penicillium expansum</i>	,25000	5,58383	,965	-11,1537	11,6537
	<i>Penicillium implicatum</i>	-,75000	5,58383	,894	-12,1537	10,6537
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-10,00000	5,58383	,083	-21,4037	1,4037
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-5,50000	5,58383	,333	-16,9037	5,9037
	<i>Botrytis cinerea</i>	1,50000	5,58383	,790	-9,9037	12,9037
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	-1,25000	5,58383	,824	-12,6537	10,1537
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-1,75000	5,58383	,756	-13,1537	9,6537
	<i>Trichoderma viride</i>	-2,50000	5,58383	,658	-13,9037	8,9037
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-96,75000*	5,58383	<,001	-108,1537	-85,3463
	<i>Penicillium expansum</i>	1,75000	5,58383	,756	-9,6537	13,1537
	<i>Penicillium implicatum</i>	,75000	5,58383	,894	-10,6537	12,1537
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-8,50000	5,58383	,138	-19,9037	2,9037
<i>Epicoccum purpurascens</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-4,25000	5,58383	,453	-15,6537	7,1537
	<i>Botrytis cinerea</i>	2,75000	5,58383	,626	-8,6537	14,1537
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	1,25000	5,58383	,824	-10,1537	12,6537
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-,50000	5,58383	,929	-11,9037	10,9037
	<i>Trichoderma viride</i>	-1,25000	5,58383	,824	-12,6537	10,1537
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-95,50000*	5,58383	<,001	-106,9037	-84,0963
	<i>Penicillium expansum</i>	3,00000	5,58383	,595	-8,4037	14,4037
	<i>Penicillium implicatum</i>	2,00000	5,58383	,723	-9,4037	13,4037
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-7,25000	5,58383	,204	-18,6537	4,1537

<i>Fusarium chlamydosporum</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-3,75000	5,58383	,507	-15,1537	7,6537
	<i>Botrytis cinerea</i>	3,25000	5,58383	,565	-8,1537	14,6537
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	1,75000	5,58383	,756	-9,6537	13,1537
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	,50000	5,58383	,929	-10,9037	11,9037
	<i>Trichoderma viride</i>	-,75000	5,58383	,894	-12,1537	10,6537
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-95,00000*	5,58383	<,001	-106,4037	-83,5963
	<i>Penicillium expansum</i>	3,50000	5,58383	,536	-7,9037	14,9037
	<i>Penicillium implicatum</i>	2,50000	5,58383	,658	-8,9037	13,9037
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-6,75000	5,58383	,236	-18,1537	4,6537
<i>Trichoderma viride</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-3,00000	5,58383	,595	-14,4037	8,4037
	<i>Botrytis cinerea</i>	4,00000	5,58383	,479	-7,4037	15,4037
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	2,50000	5,58383	,658	-8,9037	13,9037
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	1,25000	5,58383	,824	-10,1537	12,6537
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	,75000	5,58383	,894	-10,6537	12,1537
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-94,25000*	5,58383	<,001	-105,6537	-82,8463
	<i>Penicillium expansum</i>	4,25000	5,58383	,453	-7,1537	15,6537
	<i>Penicillium implicatum</i>	3,25000	5,58383	,565	-8,1537	14,6537
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-6,00000	5,58383	,291	-17,4037	5,4037
<i>Rhizopus stolonifer</i>	<i>Alternaria alternata</i>	91,25000*	5,58383	<,001	79,8463	102,6537
	<i>Botrytis cinerea</i>	98,25000*	5,58383	<,001	86,8463	109,6537
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	96,75000*	5,58383	<,001	85,3463	108,1537
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	95,50000*	5,58383	<,001	84,0963	106,9037
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	95,00000*	5,58383	<,001	83,5963	106,4037
	<i>Trichoderma viride</i>	94,25000*	5,58383	<,001	82,8463	105,6537
	<i>Penicillium expansum</i>	98,50000*	5,58383	<,001	87,0963	109,9037
	<i>Penicillium implicatum</i>	97,50000*	5,58383	<,001	86,0963	108,9037
	<i>Penicillium verrucosum</i>	88,25000*	5,58383	<,001	76,8463	99,6537
<i>Penicillium expansum</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-7,25000	5,58383	,204	-18,6537	4,1537
	<i>Botrytis cinerea</i>	-,25000	5,58383	,965	-11,6537	11,1537
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	-1,75000	5,58383	,756	-13,1537	9,6537
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	-3,00000	5,58383	,595	-14,4037	8,4037
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-3,50000	5,58383	,536	-14,9037	7,9037
	<i>Trichoderma viride</i>	-4,25000	5,58383	,453	-15,6537	7,1537
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-98,50000*	5,58383	<,001	-109,9037	-87,0963
	<i>Penicillium implicatum</i>	-1,00000	5,58383	,859	-12,4037	10,4037
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-10,25000	5,58383	,076	-21,6537	1,1537
<i>Penicillium implicatum</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-6,25000	5,58383	,272	-17,6537	5,1537
	<i>Botrytis cinerea</i>	,75000	5,58383	,894	-10,6537	12,1537
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	-,75000	5,58383	,894	-12,1537	10,6537
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	-2,00000	5,58383	,723	-13,4037	9,4037

	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	-2,50000	5,58383	,658	-13,9037	8,9037
	<i>Trichoderma_viride</i>	-3,25000	5,58383	,565	-14,6537	8,1537
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	-97,50000*	5,58383	<,001	-108,9037	-86,0963
	<i>Penicillium_expansum</i>	1,00000	5,58383	,859	-10,4037	12,4037
	<i>Penicillium_verrucosum</i>	-9,25000	5,58383	,108	-20,6537	2,1537
<i>Penicillium verrucosum</i>	<i>Alternaria_alternata</i>	3,00000	5,58383	,595	-8,4037	14,4037
	<i>Botrytis_cinerea</i>	10,00000	5,58383	,083	-1,4037	21,4037
	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	8,50000	5,58383	,138	-2,9037	19,9037
	<i>Epicoccum_purpurascens</i>	7,25000	5,58383	,204	-4,1537	18,6537
	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	6,75000	5,58383	,236	-4,6537	18,1537
	<i>Trichoderma_viride</i>	6,00000	5,58383	,291	-5,4037	17,4037
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	-88,25000*	5,58383	<,001	-99,6537	-76,8463
	<i>Penicillium_expansum</i>	10,25000	5,58383	,076	-1,1537	21,6537
	<i>Penicillium_implicatum</i>	9,25000	5,58383	,108	-2,1537	20,6537

\*. Różnica średnich jest istotna na poziomie 0,05.

Tab. 88. Analiza wariancji wybranych gatunków Mycota na owocu pomidora po 48 h

	Suma kwadratów	df	Średni kwadrat	F	Istotność
Między grupami	5529,400	9	614,378	261,437	<,001
Wewnątrz grup	70,500	30	2,350		
Ogółem	5599,900	39			

Tab. 89. Wyniki testu NIR dla patogeniczności wybranych gatunków Mycota na owocu pomidora po 48 h

(I) Gatunek	(J) Gatunek	Różnica średnich (I-J)	Błąd standard owy	Istotność	95% przedział ufności	
					Dolna granica	Górna granica
<i>Alternaria alternata</i>	<i>Botrytis_cinerea</i>	4,25000*	1,08397	<,001	2,0362	6,4638
	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	4,25000*	1,08397	<,001	2,0362	6,4638
	<i>Epicoccum_purpurascens</i>	,75000	1,08397	,494	-1,4638	2,9638
	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	-3,50000*	1,08397	,003	-5,7138	-1,2862
	<i>Trichoderma_viride</i>	4,25000*	1,08397	<,001	2,0362	6,4638
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	-35,75000*	1,08397	<,001	-37,9638	-33,5362
	<i>Penicillium_expansum</i>	4,25000*	1,08397	<,001	2,0362	6,4638
	<i>Penicillium_implicatum</i>	4,25000*	1,08397	<,001	2,0362	6,4638
	<i>Penicillium_verrucosum</i>	4,25000*	1,08397	<,001	2,0362	6,4638
<i>Botrytis cinerea</i>	<i>Alternaria_alternata</i>	-4,25000*	1,08397	<,001	-6,4638	-2,0362
	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	,00000	1,08397	1,000	-2,2138	2,2138
	<i>Epicoccum_purpurascens</i>	-3,50000*	1,08397	,003	-5,7138	-1,2862

	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	-7,75000*	1,08397	<,001	-9,9638	-5,5362
	<i>Trichoderma_viride</i>	,00000	1,08397	1,000	-2,2138	2,2138
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	-40,00000*	1,08397	<,001	-42,2138	-37,7862
	<i>Penicillium_expansum</i>	,00000	1,08397	1,000	-2,2138	2,2138
	<i>Penicillium_implicatum</i>	,00000	1,08397	1,000	-2,2138	2,2138
	<i>Penicillium_verrucosum</i>	,00000	1,08397	1,000	-2,2138	2,2138
<i>Cladosporium</i>	<i>Alternaria_alternata</i>	-4,25000*	1,08397	<,001	-6,4638	-2,0362
<i>cladosporioides</i>	<i>Botrytis_cinerea</i>	,00000	1,08397	1,000	-2,2138	2,2138
	<i>Epicoccum_purpurascens</i>	-3,50000*	1,08397	,003	-5,7138	-1,2862
	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	-7,75000*	1,08397	<,001	-9,9638	-5,5362
	<i>Trichoderma_viride</i>	,00000	1,08397	1,000	-2,2138	2,2138
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	-40,00000*	1,08397	<,001	-42,2138	-37,7862
	<i>Penicillium_expansum</i>	,00000	1,08397	1,000	-2,2138	2,2138
	<i>Penicillium_implicatum</i>	,00000	1,08397	1,000	-2,2138	2,2138
	<i>Penicillium_verrucosum</i>	,00000	1,08397	1,000	-2,2138	2,2138
<i>Epicoccum_purpurascens</i>	<i>Alternaria_alternata</i>	-,75000	1,08397	,494	-2,9638	1,4638
	<i>Botrytis_cinerea</i>	3,50000*	1,08397	,003	1,2862	5,7138
	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	3,50000*	1,08397	,003	1,2862	5,7138
	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	-4,25000*	1,08397	<,001	-6,4638	-2,0362
	<i>Trichoderma_viride</i>	3,50000*	1,08397	,003	1,2862	5,7138
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	-36,50000*	1,08397	<,001	-38,7138	-34,2862
	<i>Penicillium_expansum</i>	3,50000*	1,08397	,003	1,2862	5,7138
	<i>Penicillium_implicatum</i>	3,50000*	1,08397	,003	1,2862	5,7138
	<i>Penicillium_verrucosum</i>	3,50000*	1,08397	,003	1,2862	5,7138
<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	<i>Alternaria_alternata</i>	3,50000*	1,08397	,003	1,2862	5,7138
	<i>Botrytis_cinerea</i>	7,75000*	1,08397	<,001	5,5362	9,9638
	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	7,75000*	1,08397	<,001	5,5362	9,9638
	<i>Epicoccum_purpurascens</i>	4,25000*	1,08397	<,001	2,0362	6,4638
	<i>Trichoderma_viride</i>	7,75000*	1,08397	<,001	5,5362	9,9638
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	-32,25000*	1,08397	<,001	-34,4638	-30,0362
	<i>Penicillium_expansum</i>	7,75000*	1,08397	<,001	5,5362	9,9638
	<i>Penicillium_implicatum</i>	7,75000*	1,08397	<,001	5,5362	9,9638
	<i>Penicillium_verrucosum</i>	7,75000*	1,08397	<,001	5,5362	9,9638
<i>Trichoderma_viride</i>	<i>Alternaria_alternata</i>	-4,25000*	1,08397	<,001	-6,4638	-2,0362
	<i>Botrytis_cinerea</i>	,00000	1,08397	1,000	-2,2138	2,2138
	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	,00000	1,08397	1,000	-2,2138	2,2138
	<i>Epicoccum_purpurascens</i>	-3,50000*	1,08397	,003	-5,7138	-1,2862
	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	-7,75000*	1,08397	<,001	-9,9638	-5,5362
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	-40,00000*	1,08397	<,001	-42,2138	-37,7862
	<i>Penicillium_expansum</i>	,00000	1,08397	1,000	-2,2138	2,2138

	<i>Penicillium_implicatum</i>	,00000	1,08397	1,000	-2,2138	2,2138
	<i>Penicillium_verrucosum</i>	,00000	1,08397	1,000	-2,2138	2,2138
<i>Rhizopus stolonifer</i>	<i>Alternaria_alternata</i>	35,75000*	1,08397	<,001	33,5362	37,9638
	<i>Botrytis_cinerea</i>	40,00000*	1,08397	<,001	37,7862	42,2138
	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	40,00000*	1,08397	<,001	37,7862	42,2138
	<i>Epicoccum_purpurascens</i>	36,50000*	1,08397	<,001	34,2862	38,7138
	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	32,25000*	1,08397	<,001	30,0362	34,4638
	<i>Trichoderma_viride</i>	40,00000*	1,08397	<,001	37,7862	42,2138
	<i>Penicillium_expansum</i>	40,00000*	1,08397	<,001	37,7862	42,2138
	<i>Penicillium_implicatum</i>	40,00000*	1,08397	<,001	37,7862	42,2138
	<i>Penicillium_verrucosum</i>	40,00000*	1,08397	<,001	37,7862	42,2138
<i>Penicillium expansum</i>	<i>Alternaria_alternata</i>	-4,25000*	1,08397	<,001	-6,4638	-2,0362
	<i>Botrytis_cinerea</i>	,00000	1,08397	1,000	-2,2138	2,2138
	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	,00000	1,08397	1,000	-2,2138	2,2138
	<i>Epicoccum_purpurascens</i>	-3,50000*	1,08397	,003	-5,7138	-1,2862
	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	-7,75000*	1,08397	<,001	-9,9638	-5,5362
	<i>Trichoderma_viride</i>	,00000	1,08397	1,000	-2,2138	2,2138
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	-40,00000*	1,08397	<,001	-42,2138	-37,7862
	<i>Penicillium_implicatum</i>	,00000	1,08397	1,000	-2,2138	2,2138
	<i>Penicillium_verrucosum</i>	,00000	1,08397	1,000	-2,2138	2,2138
<i>Penicillium implicatum</i>	<i>Alternaria_alternata</i>	-4,25000*	1,08397	<,001	-6,4638	-2,0362
	<i>Botrytis_cinerea</i>	,00000	1,08397	1,000	-2,2138	2,2138
	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	,00000	1,08397	1,000	-2,2138	2,2138
	<i>Epicoccum_purpurascens</i>	-3,50000*	1,08397	,003	-5,7138	-1,2862
	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	-7,75000*	1,08397	<,001	-9,9638	-5,5362
	<i>Trichoderma_viride</i>	,00000	1,08397	1,000	-2,2138	2,2138
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	-40,00000*	1,08397	<,001	-42,2138	-37,7862
	<i>Penicillium_expansum</i>	,00000	1,08397	1,000	-2,2138	2,2138
	<i>Penicillium_verrucosum</i>	,00000	1,08397	1,000	-2,2138	2,2138
<i>Penicillium verrucosum</i>	<i>Alternaria_alternata</i>	-4,25000*	1,08397	<,001	-6,4638	-2,0362
	<i>Botrytis_cinerea</i>	,00000	1,08397	1,000	-2,2138	2,2138
	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	,00000	1,08397	1,000	-2,2138	2,2138
	<i>Epicoccum_purpurascens</i>	-3,50000*	1,08397	,003	-5,7138	-1,2862
	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	-7,75000*	1,08397	<,001	-9,9638	-5,5362
	<i>Trichoderma_viride</i>	,00000	1,08397	1,000	-2,2138	2,2138
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	-40,00000*	1,08397	<,001	-42,2138	-37,7862
	<i>Penicillium_expansum</i>	,00000	1,08397	1,000	-2,2138	2,2138
	<i>Penicillium_implicatum</i>	,00000	1,08397	1,000	-2,2138	2,2138

\*. Różnica średnich jest istotna na poziomie 0.05.

Tab. 90. Analiza wariancji wybranych gatunków Mycota na owocu pomidora po 96 h

	Suma kwadratów	df	Średni kwadrat	F	Istotność
Między grupami	8026,000	9	891,778	111,472	<,001
Wewnątrz grup	240,000	30	8,000		
Ogółem	8266,000	39			

Tab. 91. Wyniki testu NIR dla patogeniczności wybranych gatunków Mycota na owocu pomidora po 96 h

(I) Gatunek	(J) Gatunek	Różnica średnich (I-J)	Błąd standard owy	Istotność	95% przedział ufności	
					Dolna granica	Górna granica
<i>Alternaria alternata</i>	<i>Botrytis cinerea</i>	5,00000*	2,00000	,018	,9155	9,0845
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	4,00000	2,00000	,055	-,0845	8,0845
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	1,25000	2,00000	,537	-2,8345	5,3345
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-5,50000*	2,00000	,010	-9,5845	-1,4155
	<i>Trichoderma viride</i>	2,00000	2,00000	,325	-2,0845	6,0845
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-45,25000*	2,00000	<,001	-49,3345	-41,1655
	<i>Penicillium expansum</i>	2,25000	2,00000	,270	-1,8345	6,3345
	<i>Penicillium implicatum</i>	2,00000	2,00000	,325	-2,0845	6,0845
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-5,75000*	2,00000	,007	-9,8345	-1,6655
<i>Botrytis cinerea</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-5,00000*	2,00000	,018	-9,0845	-,9155
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	-1,00000	2,00000	,621	-5,0845	3,0845
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	-3,75000	2,00000	,071	-7,8345	,3345
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-10,50000*	2,00000	<,001	-14,5845	-6,4155
	<i>Trichoderma viride</i>	-3,00000	2,00000	,144	-7,0845	1,0845
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-50,25000*	2,00000	<,001	-54,3345	-46,1655
	<i>Penicillium expansum</i>	-2,75000	2,00000	,179	-6,8345	1,3345
	<i>Penicillium implicatum</i>	-3,00000	2,00000	,144	-7,0845	1,0845
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-10,75000*	2,00000	<,001	-14,8345	-6,6655
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-4,00000	2,00000	,055	-8,0845	,0845
	<i>Botrytis cinerea</i>	1,00000	2,00000	,621	-3,0845	5,0845
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	-2,75000	2,00000	,179	-6,8345	1,3345
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-9,50000*	2,00000	<,001	-13,5845	-5,4155
	<i>Trichoderma viride</i>	-2,00000	2,00000	,325	-6,0845	2,0845
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-49,25000*	2,00000	<,001	-53,3345	-45,1655
	<i>Penicillium expansum</i>	-1,75000	2,00000	,389	-5,8345	2,3345
	<i>Penicillium implicatum</i>	-2,00000	2,00000	,325	-6,0845	2,0845
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-9,75000*	2,00000	<,001	-13,8345	-5,6655
<i>Epicoccum purpurascens</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-1,25000	2,00000	,537	-5,3345	2,8345
	<i>Botrytis cinerea</i>	3,75000	2,00000	,071	-,3345	7,8345
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	2,75000	2,00000	,179	-1,3345	6,8345



	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	-6,75000*	2,00000	,002	-10,8345	-2,6655
	<i>Trichoderma_viride</i>	,75000	2,00000	,710	-3,3345	4,8345
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	-46,50000*	2,00000	<,001	-50,5845	-42,4155
	<i>Penicillium_expansum</i>	1,00000	2,00000	,621	-3,0845	5,0845
	<i>Penicillium_implicatum</i>	,75000	2,00000	,710	-3,3345	4,8345
	<i>Penicillium_verrucosum</i>	-7,00000*	2,00000	,001	-11,0845	-2,9155
<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	<i>Alternaria_alternata</i>	5,50000*	2,00000	,010	1,4155	9,5845
	<i>Botrytis_cinerea</i>	10,50000*	2,00000	<,001	6,4155	14,5845
	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	9,50000*	2,00000	<,001	5,4155	13,5845
	<i>Epicoccum_purpurascens</i>	6,75000*	2,00000	,002	2,6655	10,8345
	<i>Trichoderma_viride</i>	7,50000*	2,00000	<,001	3,4155	11,5845
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	-39,75000*	2,00000	<,001	-43,8345	-35,6655
	<i>Penicillium_expansum</i>	7,75000*	2,00000	<,001	3,6655	11,8345
	<i>Penicillium_implicatum</i>	7,50000*	2,00000	<,001	3,4155	11,5845
	<i>Penicillium_verrucosum</i>	-,25000	2,00000	,901	-4,3345	3,8345
<i>Trichoderma_viride</i>	<i>Alternaria_alternata</i>	-2,00000	2,00000	,325	-6,0845	2,0845
	<i>Botrytis_cinerea</i>	3,00000	2,00000	,144	-1,0845	7,0845
	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	2,00000	2,00000	,325	-2,0845	6,0845
	<i>Epicoccum_purpurascens</i>	-,75000	2,00000	,710	-4,8345	3,3345
	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	-7,50000*	2,00000	<,001	-11,5845	-3,4155
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	-47,25000*	2,00000	<,001	-51,3345	-43,1655
	<i>Penicillium_expansum</i>	,25000	2,00000	,901	-3,8345	4,3345
	<i>Penicillium_implicatum</i>	,00000	2,00000	1,000	-4,0845	4,0845
	<i>Penicillium_verrucosum</i>	-7,75000*	2,00000	<,001	-11,8345	-3,6655
<i>Rhizopus_stolonifer</i>	<i>Alternaria_alternata</i>	45,25000*	2,00000	<,001	41,1655	49,3345
	<i>Botrytis_cinerea</i>	50,25000*	2,00000	<,001	46,1655	54,3345
	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	49,25000*	2,00000	<,001	45,1655	53,3345
	<i>Epicoccum_purpurascens</i>	46,50000*	2,00000	<,001	42,4155	50,5845
	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	39,75000*	2,00000	<,001	35,6655	43,8345
	<i>Trichoderma_viride</i>	47,25000*	2,00000	<,001	43,1655	51,3345
	<i>Penicillium_expansum</i>	47,50000*	2,00000	<,001	43,4155	51,5845
	<i>Penicillium_implicatum</i>	47,25000*	2,00000	<,001	43,1655	51,3345
	<i>Penicillium_verrucosum</i>	39,50000*	2,00000	<,001	35,4155	43,5845
<i>Penicillium_expansum</i>	<i>Alternaria_alternata</i>	-2,25000	2,00000	,270	-6,3345	1,8345
	<i>Botrytis_cinerea</i>	2,75000	2,00000	,179	-1,3345	6,8345
	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	1,75000	2,00000	,389	-2,3345	5,8345
	<i>Epicoccum_purpurascens</i>	-1,00000	2,00000	,621	-5,0845	3,0845
	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	-7,75000*	2,00000	<,001	-11,8345	-3,6655
	<i>Trichoderma_viride</i>	-,25000	2,00000	,901	-4,3345	3,8345
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	-47,50000*	2,00000	<,001	-51,5845	-43,4155

	<i>Penicillium_implicatum</i>	-,25000	2,00000	,901	-4,3345	3,8345
	<i>Penicillium_verrucosum</i>	-8,00000*	2,00000	<,001	-12,0845	-3,9155
<i>Penicillium_implicatum</i>	<i>Alternaria_alternata</i>	-2,00000	2,00000	,325	-6,0845	2,0845
	<i>Botrytis_cinerea</i>	3,00000	2,00000	,144	-1,0845	7,0845
	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	2,00000	2,00000	,325	-2,0845	6,0845
	<i>Epicoccum_purpurascens</i>	-,75000	2,00000	,710	-4,8345	3,3345
	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	-7,50000*	2,00000	<,001	-11,5845	-3,4155
	<i>Trichoderma_viride</i>	,00000	2,00000	1,000	-4,0845	4,0845
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	-47,25000*	2,00000	<,001	-51,3345	-43,1655
	<i>Penicillium_expansum</i>	,25000	2,00000	,901	-3,8345	4,3345
	<i>Penicillium_verrucosum</i>	-7,75000*	2,00000	<,001	-11,8345	-3,6655
	<i>Penicillium_verrucosum</i>	<i>Alternaria_alternata</i>	5,75000*	2,00000	,007	1,6655
<i>Botrytis_cinerea</i>		10,75000*	2,00000	<,001	6,6655	14,8345
<i>Cladosporium_cladosporioides</i>		9,75000*	2,00000	<,001	5,6655	13,8345
<i>Epicoccum_purpurascens</i>		7,00000*	2,00000	,001	2,9155	11,0845
<i>Fusarium_chlamydosporum</i>		,25000	2,00000	,901	-3,8345	4,3345
<i>Trichoderma_viride</i>		7,75000*	2,00000	<,001	3,6655	11,8345
<i>Rhizopus_stolonifer</i>		-39,50000*	2,00000	<,001	-43,5845	-35,4155
<i>Penicillium_expansum</i>		8,00000*	2,00000	<,001	3,9155	12,0845
<i>Penicillium_implicatum</i>		7,75000*	2,00000	<,001	3,6655	11,8345

\*. Różnica średnich jest istotna na poziomie 0,05.

Tab. 92. Analiza wariancji wybranych gatunków Mycota na owocu pomidora po 144 h

	Suma kwadratów	df	Średni kwadrat	F	Istotność
Między grupami	9205,100	9	1022,789	84,645	<,001
Wewnątrz grup	362,500	30	12,083		
Ogółem	9567,600	39			

Tab. 93. Wyniki testu NIR dla patogeniczności wybranych gatunków Mycota na owocu pomidora po 144 h

(I) Gatunek	(J) Gatunek	Różnica średnich (I-J)	Błąd standard owy	Istotność	95% przedział ufności	
					Dolna granica	Górna granica
<i>Alternaria_alternata</i>	<i>Botrytis_cinerea</i>	5,00000	2,45798	,051	-,0199	10,0199
	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	4,00000	2,45798	,114	-1,0199	9,0199
	<i>Epicoccum_purpurascens</i>	1,00000	2,45798	,687	-4,0199	6,0199
	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	-9,00000*	2,45798	<,001	-14,0199	-3,9801
	<i>Trichoderma_viride</i>	2,00000	2,45798	,422	-3,0199	7,0199
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	-45,75000*	2,45798	<,001	-50,7699	-40,7301

	<i>Penicillium expansum</i>	2,25000	2,45798	,367	-2,7699	7,2699
	<i>Penicillium implicatum</i>	2,00000	2,45798	,422	-3,0199	7,0199
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-20,50000*	2,45798	<,001	-25,5199	-15,4801
<i>Botrytis cinerea</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-5,00000	2,45798	,051	-10,0199	,0199
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	-1,00000	2,45798	,687	-6,0199	4,0199
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	-4,00000	2,45798	,114	-9,0199	1,0199
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-14,00000*	2,45798	<,001	-19,0199	-8,9801
	<i>Trichoderma viride</i>	-3,00000	2,45798	,232	-8,0199	2,0199
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-50,75000*	2,45798	<,001	-55,7699	-45,7301
	<i>Penicillium expansum</i>	-2,75000	2,45798	,272	-7,7699	2,2699
	<i>Penicillium implicatum</i>	-3,00000	2,45798	,232	-8,0199	2,0199
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-25,50000*	2,45798	<,001	-30,5199	-20,4801
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-4,00000	2,45798	,114	-9,0199	1,0199
	<i>Botrytis cinerea</i>	1,00000	2,45798	,687	-4,0199	6,0199
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	-3,00000	2,45798	,232	-8,0199	2,0199
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-13,00000*	2,45798	<,001	-18,0199	-7,9801
	<i>Trichoderma viride</i>	-2,00000	2,45798	,422	-7,0199	3,0199
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-49,75000*	2,45798	<,001	-54,7699	-44,7301
	<i>Penicillium expansum</i>	-1,75000	2,45798	,482	-6,7699	3,2699
	<i>Penicillium implicatum</i>	-2,00000	2,45798	,422	-7,0199	3,0199
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-24,50000*	2,45798	<,001	-29,5199	-19,4801
<i>Epicoccum purpurascens</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-1,00000	2,45798	,687	-6,0199	4,0199
	<i>Botrytis cinerea</i>	4,00000	2,45798	,114	-1,0199	9,0199
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	3,00000	2,45798	,232	-2,0199	8,0199
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-10,00000*	2,45798	<,001	-15,0199	-4,9801
	<i>Trichoderma viride</i>	1,00000	2,45798	,687	-4,0199	6,0199
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-46,75000*	2,45798	<,001	-51,7699	-41,7301
	<i>Penicillium expansum</i>	1,25000	2,45798	,615	-3,7699	6,2699
	<i>Penicillium implicatum</i>	1,00000	2,45798	,687	-4,0199	6,0199
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-21,50000*	2,45798	<,001	-26,5199	-16,4801
<i>Fusarium chlamydosporum</i>	<i>Alternaria alternata</i>	9,00000*	2,45798	<,001	3,9801	14,0199
	<i>Botrytis cinerea</i>	14,00000*	2,45798	<,001	8,9801	19,0199
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	13,00000*	2,45798	<,001	7,9801	18,0199
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	10,00000*	2,45798	<,001	4,9801	15,0199
	<i>Trichoderma viride</i>	11,00000*	2,45798	<,001	5,9801	16,0199
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-36,75000*	2,45798	<,001	-41,7699	-31,7301
	<i>Penicillium expansum</i>	11,25000*	2,45798	<,001	6,2301	16,2699
	<i>Penicillium implicatum</i>	11,00000*	2,45798	<,001	5,9801	16,0199
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-11,50000*	2,45798	<,001	-16,5199	-6,4801
<i>Trichoderma viride</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-2,00000	2,45798	,422	-7,0199	3,0199

	<i>Botrytis cinerea</i>	3,00000	2,45798	,232	-2,0199	8,0199
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	2,00000	2,45798	,422	-3,0199	7,0199
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	-1,00000	2,45798	,687	-6,0199	4,0199
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-11,00000*	2,45798	<,001	-16,0199	-5,9801
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-47,75000*	2,45798	<,001	-52,7699	-42,7301
	<i>Penicillium expansum</i>	,25000	2,45798	,920	-4,7699	5,2699
	<i>Penicillium implicatum</i>	,00000	2,45798	1,000	-5,0199	5,0199
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-22,50000*	2,45798	<,001	-27,5199	-17,4801
<i>Rhizopus stolonifer</i>	<i>Alternaria alternata</i>	45,75000*	2,45798	<,001	40,7301	50,7699
	<i>Botrytis cinerea</i>	50,75000*	2,45798	<,001	45,7301	55,7699
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	49,75000*	2,45798	<,001	44,7301	54,7699
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	46,75000*	2,45798	<,001	41,7301	51,7699
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	36,75000*	2,45798	<,001	31,7301	41,7699
	<i>Trichoderma viride</i>	47,75000*	2,45798	<,001	42,7301	52,7699
	<i>Penicillium expansum</i>	48,00000*	2,45798	<,001	42,9801	53,0199
	<i>Penicillium implicatum</i>	47,75000*	2,45798	<,001	42,7301	52,7699
	<i>Penicillium verrucosum</i>	25,25000*	2,45798	<,001	20,2301	30,2699
<i>Penicillium expansum</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-2,25000	2,45798	,367	-7,2699	2,7699
	<i>Botrytis cinerea</i>	2,75000	2,45798	,272	-2,2699	7,7699
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	1,75000	2,45798	,482	-3,2699	6,7699
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	-1,25000	2,45798	,615	-6,2699	3,7699
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-11,25000*	2,45798	<,001	-16,2699	-6,2301
	<i>Trichoderma viride</i>	-,25000	2,45798	,920	-5,2699	4,7699
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-48,00000*	2,45798	<,001	-53,0199	-42,9801
	<i>Penicillium implicatum</i>	-,25000	2,45798	,920	-5,2699	4,7699
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-22,75000*	2,45798	<,001	-27,7699	-17,7301
<i>Penicillium implicatum</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-2,00000	2,45798	,422	-7,0199	3,0199
	<i>Botrytis cinerea</i>	3,00000	2,45798	,232	-2,0199	8,0199
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	2,00000	2,45798	,422	-3,0199	7,0199
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	-1,00000	2,45798	,687	-6,0199	4,0199
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-11,00000*	2,45798	<,001	-16,0199	-5,9801
	<i>Trichoderma viride</i>	,00000	2,45798	1,000	-5,0199	5,0199
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-47,75000*	2,45798	<,001	-52,7699	-42,7301
	<i>Penicillium expansum</i>	,25000	2,45798	,920	-4,7699	5,2699
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-22,50000*	2,45798	<,001	-27,5199	-17,4801
<i>Penicillium verrucosum</i>	<i>Alternaria alternata</i>	20,50000*	2,45798	<,001	15,4801	25,5199
	<i>Botrytis cinerea</i>	25,50000*	2,45798	<,001	20,4801	30,5199
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	24,50000*	2,45798	<,001	19,4801	29,5199
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	21,50000*	2,45798	<,001	16,4801	26,5199
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	11,50000*	2,45798	<,001	6,4801	16,5199

<i>Trichoderma_viride</i>	22,50000*	2,45798	<,001	17,4801	27,5199
<i>Rhizopus_stolonifer</i>	-25,25000*	2,45798	<,001	-30,2699	-20,2301
<i>Penicillium_expansum</i>	22,75000*	2,45798	<,001	17,7301	27,7699
<i>Penicillium_implicatum</i>	22,50000*	2,45798	<,001	17,4801	27,5199

\*. Różnica średnich jest istotna na poziomie 0.05.

Tab. 94. Analiza wariancji wybranych gatunków Mycota na owocu pomidora po 192 h

	Suma kwadratów	df	Średni kwadrat	F	Istotność
Między grupami	10764,125	9	1196,014	130,831	<,001
Wewnątrz grup	274,250	30	9,142		
Ogółem	11038,375	39			

Tab. 95. Wyniki testu NIR dla patogeniczności wybranych gatunków Mycota na owocu pomidora po 192 h

(I) Gatunek	(J) Gatunek	Różnica średnich (I-J)	Błąd standard owy	Istotność	95% przedział ufności	
					Dolna granica	Górna granica
<i>Alternaria alternata</i>	<i>Botrytis cinerea</i>	5,00000*	2,13795	,026	,6337	9,3663
	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	4,00000	2,13795	,071	-,3663	8,3663
	<i>Epicoccum_purpurascens</i>	1,00000	2,13795	,643	-3,3663	5,3663
	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	-10,75000*	2,13795	<,001	-15,1163	-6,3837
	<i>Trichoderma_viride</i>	2,00000	2,13795	,357	-2,3663	6,3663
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	-48,00000*	2,13795	<,001	-52,3663	-43,6337
	<i>Penicillium_expansum</i>	2,25000	2,13795	,301	-2,1163	6,6163
	<i>Penicillium_implicatum</i>	2,00000	2,13795	,357	-2,3663	6,3663
	<i>Penicillium_verrucosum</i>	-26,25000*	2,13795	<,001	-30,6163	-21,8837
<i>Botrytis cinerea</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-5,00000*	2,13795	,026	-9,3663	-,6337
	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	-1,00000	2,13795	,643	-5,3663	3,3663
	<i>Epicoccum_purpurascens</i>	-4,00000	2,13795	,071	-8,3663	,3663
	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	-15,75000*	2,13795	<,001	-20,1163	-11,3837
	<i>Trichoderma_viride</i>	-3,00000	2,13795	,171	-7,3663	1,3663
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	-53,00000*	2,13795	<,001	-57,3663	-48,6337
	<i>Penicillium_expansum</i>	-2,75000	2,13795	,208	-7,1163	1,6163
	<i>Penicillium_implicatum</i>	-3,00000	2,13795	,171	-7,3663	1,3663
	<i>Penicillium_verrucosum</i>	-31,25000*	2,13795	<,001	-35,6163	-26,8837
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-4,00000	2,13795	,071	-8,3663	,3663
	<i>Botrytis cinerea</i>	1,00000	2,13795	,643	-3,3663	5,3663
	<i>Epicoccum_purpurascens</i>	-3,00000	2,13795	,171	-7,3663	1,3663

	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	-14,75000*	2,13795	<,001	-19,1163	-10,3837
	<i>Trichoderma_viride</i>	-2,00000	2,13795	,357	-6,3663	2,3663
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	-52,00000*	2,13795	<,001	-56,3663	-47,6337
	<i>Penicillium_expansum</i>	-1,75000	2,13795	,420	-6,1163	2,6163
	<i>Penicillium_implicatum</i>	-2,00000	2,13795	,357	-6,3663	2,3663
	<i>Penicillium_verrucosum</i>	-30,25000*	2,13795	<,001	-34,6163	-25,8837
<i>Epicoccum_purpurascens</i>	<i>Alternaria_alternata</i>	-1,00000	2,13795	,643	-5,3663	3,3663
	<i>Botrytis_cinerea</i>	4,00000	2,13795	,071	-,3663	8,3663
	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	3,00000	2,13795	,171	-1,3663	7,3663
	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	-11,75000*	2,13795	<,001	-16,1163	-7,3837
	<i>Trichoderma_viride</i>	1,00000	2,13795	,643	-3,3663	5,3663
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	-49,00000*	2,13795	<,001	-53,3663	-44,6337
	<i>Penicillium_expansum</i>	1,25000	2,13795	,563	-3,1163	5,6163
	<i>Penicillium_implicatum</i>	1,00000	2,13795	,643	-3,3663	5,3663
	<i>Penicillium_verrucosum</i>	-27,25000*	2,13795	<,001	-31,6163	-22,8837
<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	<i>Alternaria_alternata</i>	10,75000*	2,13795	<,001	6,3837	15,1163
	<i>Botrytis_cinerea</i>	15,75000*	2,13795	<,001	11,3837	20,1163
	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	14,75000*	2,13795	<,001	10,3837	19,1163
	<i>Epicoccum_purpurascens</i>	11,75000*	2,13795	<,001	7,3837	16,1163
	<i>Trichoderma_viride</i>	12,75000*	2,13795	<,001	8,3837	17,1163
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	-37,25000*	2,13795	<,001	-41,6163	-32,8837
	<i>Penicillium_expansum</i>	13,00000*	2,13795	<,001	8,6337	17,3663
	<i>Penicillium_implicatum</i>	12,75000*	2,13795	<,001	8,3837	17,1163
	<i>Penicillium_verrucosum</i>	-15,50000*	2,13795	<,001	-19,8663	-11,1337
<i>Trichoderma_viride</i>	<i>Alternaria_alternata</i>	-2,00000	2,13795	,357	-6,3663	2,3663
	<i>Botrytis_cinerea</i>	3,00000	2,13795	,171	-1,3663	7,3663
	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	2,00000	2,13795	,357	-2,3663	6,3663
	<i>Epicoccum_purpurascens</i>	-1,00000	2,13795	,643	-5,3663	3,3663
	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	-12,75000*	2,13795	<,001	-17,1163	-8,3837
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	-50,00000*	2,13795	<,001	-54,3663	-45,6337
	<i>Penicillium_expansum</i>	,25000	2,13795	,908	-4,1163	4,6163
	<i>Penicillium_implicatum</i>	,00000	2,13795	1,000	-4,3663	4,3663
	<i>Penicillium_verrucosum</i>	-28,25000*	2,13795	<,001	-32,6163	-23,8837
<i>Rhizopus_stolonifer</i>	<i>Alternaria_alternata</i>	48,00000*	2,13795	<,001	43,6337	52,3663
	<i>Botrytis_cinerea</i>	53,00000*	2,13795	<,001	48,6337	57,3663
	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	52,00000*	2,13795	<,001	47,6337	56,3663
	<i>Epicoccum_purpurascens</i>	49,00000*	2,13795	<,001	44,6337	53,3663
	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	37,25000*	2,13795	<,001	32,8837	41,6163
	<i>Trichoderma_viride</i>	50,00000*	2,13795	<,001	45,6337	54,3663
	<i>Penicillium_expansum</i>	50,25000*	2,13795	<,001	45,8837	54,6163

	<i>Penicillium_implicitatum</i>	50,0000*	2,13795	<,001	45,6337	54,3663
	<i>Penicillium_verrucosum</i>	21,75000*	2,13795	<,001	17,3837	26,1163
<i>Penicillium expansum</i>	<i>Alternaria_alternata</i>	-2,25000	2,13795	,301	-6,6163	2,1163
	<i>Botrytis_cinerea</i>	2,75000	2,13795	,208	-1,6163	7,1163
	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	1,75000	2,13795	,420	-2,6163	6,1163
	<i>Epicoccum_purpurascens</i>	-1,25000	2,13795	,563	-5,6163	3,1163
	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	-13,00000*	2,13795	<,001	-17,3663	-8,6337
	<i>Trichoderma_viride</i>	-,25000	2,13795	,908	-4,6163	4,1163
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	-50,25000*	2,13795	<,001	-54,6163	-45,8837
	<i>Penicillium_implicitatum</i>	-,25000	2,13795	,908	-4,6163	4,1163
	<i>Penicillium_verrucosum</i>	-28,50000*	2,13795	<,001	-32,8663	-24,1337
<i>Penicillium implicatum</i>	<i>Alternaria_alternata</i>	-2,00000	2,13795	,357	-6,3663	2,3663
	<i>Botrytis_cinerea</i>	3,00000	2,13795	,171	-1,3663	7,3663
	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	2,00000	2,13795	,357	-2,3663	6,3663
	<i>Epicoccum_purpurascens</i>	-1,00000	2,13795	,643	-5,3663	3,3663
	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	-12,75000*	2,13795	<,001	-17,1163	-8,3837
	<i>Trichoderma_viride</i>	,00000	2,13795	1,000	-4,3663	4,3663
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	-50,00000*	2,13795	<,001	-54,3663	-45,6337
	<i>Penicillium_expansum</i>	,25000	2,13795	,908	-4,1163	4,6163
	<i>Penicillium_verrucosum</i>	-28,25000*	2,13795	<,001	-32,6163	-23,8837
<i>Penicillium verrucosum</i>	<i>Alternaria_alternata</i>	26,25000*	2,13795	<,001	21,8837	30,6163
	<i>Botrytis_cinerea</i>	31,25000*	2,13795	<,001	26,8837	35,6163
	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	30,25000*	2,13795	<,001	25,8837	34,6163
	<i>Epicoccum_purpurascens</i>	27,25000*	2,13795	<,001	22,8837	31,6163
	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	15,50000*	2,13795	<,001	11,1337	19,8663
	<i>Trichoderma_viride</i>	28,25000*	2,13795	<,001	23,8837	32,6163
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	-21,75000*	2,13795	<,001	-26,1163	-17,3837
	<i>Penicillium_expansum</i>	28,50000*	2,13795	<,001	24,1337	32,8663
	<i>Penicillium_implicitatum</i>	28,25000*	2,13795	<,001	23,8837	32,6163

\*. Różnica średnich jest istotna na poziomie 0.05.

Tab. 96. Analiza wariancji wybranych gatunków Mycota na owocu ogórka po 48 h

	Suma kwadratów	df	Średni kwadrat	F	Istotność
Między grupami	10986,400	9	1220,711	223,984	<,001
Wewnątrz grup	163,500	30	5,450		
Ogółem	11149,900	39			

Tab. 97. Wyniki testu NIR dla patogeniczności wybranych gatunków Mycota na owocu ogórka po 48 h

(I) Gatunek	(J) Gatunek	Różnica średnich (I-J)	Błąd standardowy	Istotność	95% przedział ufności	
					Dolna granica	Górna granica
<i>Alternaria alternata</i>	<i>Botrytis cinerea</i>	8,0000*	1,65076	<,001	4,6287	11,3713
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	6,75000*	1,65076	<,001	3,3787	10,1213
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	6,00000*	1,65076	,001	2,6287	9,3713
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	,50000	1,65076	,764	-2,8713	3,8713
	<i>Trichoderma viride</i>	1,75000	1,65076	,298	-1,6213	5,1213
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-50,25000*	1,65076	<,001	-53,6213	-46,8787
	<i>Penicillium expansum</i>	7,75000*	1,65076	<,001	4,3787	11,1213
	<i>Penicillium implicatum</i>	5,75000*	1,65076	,002	2,3787	9,1213
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-,75000	1,65076	,653	-4,1213	2,6213
<i>Botrytis cinerea</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-8,00000*	1,65076	<,001	-11,3713	-4,6287
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	-1,25000	1,65076	,455	-4,6213	2,1213
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	-2,00000	1,65076	,235	-5,3713	1,3713
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-7,50000*	1,65076	<,001	-10,8713	-4,1287
	<i>Trichoderma viride</i>	-6,25000*	1,65076	<,001	-9,6213	-2,8787
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-58,25000*	1,65076	<,001	-61,6213	-54,8787
	<i>Penicillium expansum</i>	-,25000	1,65076	,881	-3,6213	3,1213
	<i>Penicillium implicatum</i>	-2,25000	1,65076	,183	-5,6213	1,1213
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-8,75000*	1,65076	<,001	-12,1213	-5,3787
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-6,75000*	1,65076	<,001	-10,1213	-3,3787
	<i>Botrytis cinerea</i>	1,25000	1,65076	,455	-2,1213	4,6213
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	-,75000	1,65076	,653	-4,1213	2,6213
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-6,25000*	1,65076	<,001	-9,6213	-2,8787
	<i>Trichoderma viride</i>	-5,00000*	1,65076	,005	-8,3713	-1,6287
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-57,00000*	1,65076	<,001	-60,3713	-53,6287
	<i>Penicillium expansum</i>	1,00000	1,65076	,549	-2,3713	4,3713
	<i>Penicillium implicatum</i>	-1,00000	1,65076	,549	-4,3713	2,3713
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-7,50000*	1,65076	<,001	-10,8713	-4,1287
<i>Epicoccum purpurascens</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-6,00000*	1,65076	,001	-9,3713	-2,6287
	<i>Botrytis cinerea</i>	2,00000	1,65076	,235	-1,3713	5,3713
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	,75000	1,65076	,653	-2,6213	4,1213
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-5,50000*	1,65076	,002	-8,8713	-2,1287
	<i>Trichoderma viride</i>	-4,25000*	1,65076	,015	-7,6213	-,8787
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-56,25000*	1,65076	<,001	-59,6213	-52,8787
	<i>Penicillium expansum</i>	1,75000	1,65076	,298	-1,6213	5,1213
	<i>Penicillium implicatum</i>	-,25000	1,65076	,881	-3,6213	3,1213
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-6,75000*	1,65076	<,001	-10,1213	-3,3787



<i>Fusarium chlamyosporum</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-,50000	1,65076	,764	-3,8713	2,8713
	<i>Botrytis cinerea</i>	7,50000*	1,65076	<,001	4,1287	10,8713
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	6,25000*	1,65076	<,001	2,8787	9,6213
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	5,50000*	1,65076	,002	2,1287	8,8713
	<i>Trichoderma viride</i>	1,25000	1,65076	,455	-2,1213	4,6213
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-50,75000*	1,65076	<,001	-54,1213	-47,3787
	<i>Penicillium expansum</i>	7,25000*	1,65076	<,001	3,8787	10,6213
	<i>Penicillium implicatum</i>	5,25000*	1,65076	,003	1,8787	8,6213
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-1,25000	1,65076	,455	-4,6213	2,1213
<i>Trichoderma viride</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-1,75000	1,65076	,298	-5,1213	1,6213
	<i>Botrytis cinerea</i>	6,25000*	1,65076	<,001	2,8787	9,6213
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	5,00000*	1,65076	,005	1,6287	8,3713
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	4,25000*	1,65076	,015	,8787	7,6213
	<i>Fusarium chlamyosporum</i>	-1,25000	1,65076	,455	-4,6213	2,1213
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-52,00000*	1,65076	<,001	-55,3713	-48,6287
	<i>Penicillium expansum</i>	6,00000*	1,65076	,001	2,6287	9,3713
	<i>Penicillium implicatum</i>	4,00000*	1,65076	,022	,6287	7,3713
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-2,50000	1,65076	,140	-5,8713	,8713
<i>Rhizopus stolonifer</i>	<i>Alternaria alternata</i>	50,25000*	1,65076	<,001	46,8787	53,6213
	<i>Botrytis cinerea</i>	58,25000*	1,65076	<,001	54,8787	61,6213
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	57,00000*	1,65076	<,001	53,6287	60,3713
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	56,25000*	1,65076	<,001	52,8787	59,6213
	<i>Fusarium chlamyosporum</i>	50,75000*	1,65076	<,001	47,3787	54,1213
	<i>Trichoderma viride</i>	52,00000*	1,65076	<,001	48,6287	55,3713
	<i>Penicillium expansum</i>	58,00000*	1,65076	<,001	54,6287	61,3713
	<i>Penicillium implicatum</i>	56,00000*	1,65076	<,001	52,6287	59,3713
	<i>Penicillium verrucosum</i>	49,50000*	1,65076	<,001	46,1287	52,8713
<i>Penicillium expansum</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-7,75000*	1,65076	<,001	-11,1213	-4,3787
	<i>Botrytis cinerea</i>	,25000	1,65076	,881	-3,1213	3,6213
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	-1,00000	1,65076	,549	-4,3713	2,3713
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	-1,75000	1,65076	,298	-5,1213	1,6213
	<i>Fusarium chlamyosporum</i>	-7,25000*	1,65076	<,001	-10,6213	-3,8787
	<i>Trichoderma viride</i>	-6,00000*	1,65076	,001	-9,3713	-2,6287
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-58,00000*	1,65076	<,001	-61,3713	-54,6287
	<i>Penicillium implicatum</i>	-2,00000	1,65076	,235	-5,3713	1,3713
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-8,50000*	1,65076	<,001	-11,8713	-5,1287
<i>Penicillium implicatum</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-5,75000*	1,65076	,002	-9,1213	-2,3787
	<i>Botrytis cinerea</i>	2,25000	1,65076	,183	-1,1213	5,6213
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	1,00000	1,65076	,549	-2,3713	4,3713
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	,25000	1,65076	,881	-3,1213	3,6213

	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	-5,25000*	1,65076	,003	-8,6213	-1,8787
	<i>Trichoderma_viride</i>	-4,00000*	1,65076	,022	-7,3713	-,6287
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	-56,00000*	1,65076	<,001	-59,3713	-52,6287
	<i>Penicillium_expansum</i>	2,00000	1,65076	,235	-1,3713	5,3713
	<i>Penicillium_verrucosum</i>	-6,50000*	1,65076	<,001	-9,8713	-3,1287
<i>Penicillium verrucosum</i>	<i>Alternaria_alternata</i>	,75000	1,65076	,653	-2,6213	4,1213
	<i>Botrytis_cinerea</i>	8,75000*	1,65076	<,001	5,3787	12,1213
	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	7,50000*	1,65076	<,001	4,1287	10,8713
	<i>Epicoccum_purpurascens</i>	6,75000*	1,65076	<,001	3,3787	10,1213
	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	1,25000	1,65076	,455	-2,1213	4,6213
	<i>Trichoderma_viride</i>	2,50000	1,65076	,140	-,8713	5,8713
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	-49,50000*	1,65076	<,001	-52,8713	-46,1287
	<i>Penicillium_expansum</i>	8,50000*	1,65076	<,001	5,1287	11,8713
	<i>Penicillium_implicatum</i>	6,50000*	1,65076	<,001	3,1287	9,8713

\*. Różnica średnich jest istotna na poziomie 0,05.

Tab. 98. Analiza wariancji wybranych gatunków Mycota na owocu ogórka po 96 h

	Suma kwadratów	df	Średni kwadrat	F	Istotność
Między grupami	71094,400	9	7899,378	1287,942	<,001
Wewnątrz grup	184,000	30	6,133		
Ogółem	71278,400	39			

Tab. 99. Wyniki testu NIR dla patogeniczności wybranych gatunków Mycota na owocu ogórka po 96 h

(I) Gatunek	(J) Gatunek	Różnica średnich (I-J)	Błąd standardo wy	Istotność	95% przedział ufności	
					Dolna granica	Górna granica
<i>Alternaria alternata</i>	<i>Botrytis_cinerea</i>	-,75000	1,75119	,672	-4,3264	2,8264
	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	7,25000*	1,75119	<,001	3,6736	10,8264
	<i>Epicoccum_purpurascens</i>	4,75000*	1,75119	,011	1,1736	8,3264
	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	-,50000	1,75119	,777	-4,0764	3,0764
	<i>Trichoderma_viride</i>	,00000	1,75119	1,000	-3,5764	3,5764
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	-137,50000*	1,75119	<,001	-141,0764	-133,9236
	<i>Penicillium_expansum</i>	7,50000*	1,75119	<,001	3,9236	11,0764
	<i>Penicillium_implicatum</i>	8,25000*	1,75119	<,001	4,6736	11,8264
	<i>Penicillium_verrucosum</i>	-6,00000*	1,75119	,002	-9,5764	-2,4236
<i>Botrytis cinerea</i>	<i>Alternaria_alternata</i>	,75000	1,75119	,672	-2,8264	4,3264
	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	8,00000*	1,75119	<,001	4,4236	11,5764
	<i>Epicoccum_purpurascens</i>	5,50000*	1,75119	,004	1,9236	9,0764
	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	,25000	1,75119	,887	-3,3264	3,8264

	<i>Trichoderma viride</i>	,75000	1,75119	,672	-2,8264	4,3264
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-136,75000*	1,75119	<,001	-140,3264	-133,1736
	<i>Penicillium expansum</i>	8,25000*	1,75119	<,001	4,6736	11,8264
	<i>Penicillium implicatum</i>	9,00000*	1,75119	<,001	5,4236	12,5764
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-5,25000*	1,75119	,005	-8,8264	-1,6736
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-7,25000*	1,75119	<,001	-10,8264	-3,6736
	<i>Botrytis cinerea</i>	-8,00000*	1,75119	<,001	-11,5764	-4,4236
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	-2,50000	1,75119	,164	-6,0764	1,0764
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-7,75000*	1,75119	<,001	-11,3264	-4,1736
	<i>Trichoderma viride</i>	-7,25000*	1,75119	<,001	-10,8264	-3,6736
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-144,75000*	1,75119	<,001	-148,3264	-141,1736
	<i>Penicillium expansum</i>	,25000	1,75119	,887	-3,3264	3,8264
	<i>Penicillium implicatum</i>	1,00000	1,75119	,572	-2,5764	4,5764
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-13,25000*	1,75119	<,001	-16,8264	-9,6736
<i>Epicoccum purpurascens</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-4,75000*	1,75119	,011	-8,3264	-1,1736
	<i>Botrytis cinerea</i>	-5,50000*	1,75119	,004	-9,0764	-1,9236
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	2,50000	1,75119	,164	-1,0764	6,0764
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-5,25000*	1,75119	,005	-8,8264	-1,6736
	<i>Trichoderma viride</i>	-4,75000*	1,75119	,011	-8,3264	-1,1736
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-142,25000*	1,75119	<,001	-145,8264	-138,6736
	<i>Penicillium expansum</i>	2,75000	1,75119	,127	-,8264	6,3264
	<i>Penicillium implicatum</i>	3,50000	1,75119	,055	-,0764	7,0764
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-10,75000*	1,75119	<,001	-14,3264	-7,1736
<i>Fusarium chlamydosporum</i>	<i>Alternaria alternata</i>	,50000	1,75119	,777	-3,0764	4,0764
	<i>Botrytis cinerea</i>	-,25000	1,75119	,887	-3,8264	3,3264
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	7,75000*	1,75119	<,001	4,1736	11,3264
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	5,25000*	1,75119	,005	1,6736	8,8264
	<i>Trichoderma viride</i>	,50000	1,75119	,777	-3,0764	4,0764
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-137,00000*	1,75119	<,001	-140,5764	-133,4236
	<i>Penicillium expansum</i>	8,00000*	1,75119	<,001	4,4236	11,5764
	<i>Penicillium implicatum</i>	8,75000*	1,75119	<,001	5,1736	12,3264
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-5,50000*	1,75119	,004	-9,0764	-1,9236
<i>Trichoderma viride</i>	<i>Alternaria alternata</i>	,00000	1,75119	1,000	-3,5764	3,5764
	<i>Botrytis cinerea</i>	-,75000	1,75119	,672	-4,3264	2,8264
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	7,25000*	1,75119	<,001	3,6736	10,8264
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	4,75000*	1,75119	,011	1,1736	8,3264
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-,50000	1,75119	,777	-4,0764	3,0764
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-137,50000*	1,75119	<,001	-141,0764	-133,9236
	<i>Penicillium expansum</i>	7,50000*	1,75119	<,001	3,9236	11,0764
	<i>Penicillium implicatum</i>	8,25000*	1,75119	<,001	4,6736	11,8264

	<i>Penicillium verrucosum</i>	-6,00000*	1,75119	,002	-9,5764	-2,4236
<i>Rhizopus stolonifer</i>	<i>Alternaria alternata</i>	137,50000*	1,75119	<,001	133,9236	141,0764
	<i>Botrytis cinerea</i>	136,75000*	1,75119	<,001	133,1736	140,3264
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	144,75000*	1,75119	<,001	141,1736	148,3264
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	142,25000*	1,75119	<,001	138,6736	145,8264
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	137,00000*	1,75119	<,001	133,4236	140,5764
	<i>Trichoderma viride</i>	137,50000*	1,75119	<,001	133,9236	141,0764
	<i>Penicillium expansum</i>	145,00000*	1,75119	<,001	141,4236	148,5764
	<i>Penicillium implicatum</i>	145,75000*	1,75119	<,001	142,1736	149,3264
	<i>Penicillium verrucosum</i>	131,50000*	1,75119	<,001	127,9236	135,0764
	<i>Penicillium expansum</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-7,50000*	1,75119	<,001	-11,0764
<i>Botrytis cinerea</i>		-8,25000*	1,75119	<,001	-11,8264	-4,6736
<i>Cladosporium cladosporioides</i>		-,25000	1,75119	,887	-3,8264	3,3264
<i>Epicoccum purpurascens</i>		-2,75000	1,75119	,127	-6,3264	,8264
<i>Fusarium chlamydosporum</i>		-8,00000*	1,75119	<,001	-11,5764	-4,4236
<i>Trichoderma viride</i>		-7,50000*	1,75119	<,001	-11,0764	-3,9236
<i>Rhizopus stolonifer</i>		-145,00000*	1,75119	<,001	-148,5764	-141,4236
<i>Penicillium implicatum</i>		,75000	1,75119	,672	-2,8264	4,3264
<i>Penicillium verrucosum</i>		-13,50000*	1,75119	<,001	-17,0764	-9,9236
<i>Penicillium implicatum</i>		<i>Alternaria alternata</i>	-8,25000*	1,75119	<,001	-11,8264
	<i>Botrytis cinerea</i>	-9,00000*	1,75119	<,001	-12,5764	-5,4236
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	-1,00000	1,75119	,572	-4,5764	2,5764
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	-3,50000	1,75119	,055	-7,0764	,0764
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-8,75000*	1,75119	<,001	-12,3264	-5,1736
	<i>Trichoderma viride</i>	-8,25000*	1,75119	<,001	-11,8264	-4,6736
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-145,75000*	1,75119	<,001	-149,3264	-142,1736
	<i>Penicillium expansum</i>	-,75000	1,75119	,672	-4,3264	2,8264
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-14,25000*	1,75119	<,001	-17,8264	-10,6736
	<i>Penicillium verrucosum</i>	<i>Alternaria alternata</i>	6,00000*	1,75119	,002	2,4236
<i>Botrytis cinerea</i>		5,25000*	1,75119	,005	1,6736	8,8264
<i>Cladosporium cladosporioides</i>		13,25000*	1,75119	<,001	9,6736	16,8264
<i>Epicoccum purpurascens</i>		10,75000*	1,75119	<,001	7,1736	14,3264
<i>Fusarium chlamydosporum</i>		5,50000*	1,75119	,004	1,9236	9,0764
<i>Trichoderma viride</i>		6,00000*	1,75119	,002	2,4236	9,5764
<i>Rhizopus stolonifer</i>		-131,50000*	1,75119	<,001	-135,0764	-127,9236
<i>Penicillium expansum</i>		13,50000*	1,75119	<,001	9,9236	17,0764
<i>Penicillium implicatum</i>		14,25000*	1,75119	<,001	10,6736	17,8264

\*. Różnica średnich jest istotna na poziomie 0,05.

Tab. 100. Analiza wariancji wybranych gatunków Mycota na owocu ogórka po 144 h

	Suma kwadratów	df	Średni kwadrat	F	Istotność
Między grupami	72719,625	9	8079,958	234,485	<,001
Wewnątrz grup	1033,750	30	34,458		
Ogółem	73753,375	39			

Tab. 101. Wyniki testu NIR dla patogeniczności wybranych gatunków Mycota na owocu ogórka po 144 h

(I) Gatunek	(J) Gatunek	Różnica średnich (I-J)	Błąd standardo wy	Istotność	95% przedział ufności	
					Dolna granica	Górna granica
<i>Alternaria alternata</i>	<i>Botrytis cinerea</i>	-42,75000*	4,15080	<,001	-51,2271	-34,2729
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	8,75000*	4,15080	,043	,2729	17,2271
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	5,75000	4,15080	,176	-2,7271	14,2271
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-2,50000	4,15080	,552	-10,9771	5,9771
	<i>Trichoderma viride</i>	,00000	4,15080	1,000	-8,4771	8,4771
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-136,00000*	4,15080	<,001	-144,4771	-127,5229
	<i>Penicillium expansum</i>	8,75000*	4,15080	,043	,2729	17,2271
	<i>Penicillium implicatum</i>	9,75000*	4,15080	,026	1,2729	18,2271
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-13,00000*	4,15080	,004	-21,4771	-4,5229
<i>Botrytis cinerea</i>	<i>Alternaria alternata</i>	42,75000*	4,15080	<,001	34,2729	51,2271
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	51,50000*	4,15080	<,001	43,0229	59,9771
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	48,50000*	4,15080	<,001	40,0229	56,9771
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	40,25000*	4,15080	<,001	31,7729	48,7271
	<i>Trichoderma viride</i>	42,75000*	4,15080	<,001	34,2729	51,2271
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-93,25000*	4,15080	<,001	-101,7271	-84,7729
	<i>Penicillium expansum</i>	51,50000*	4,15080	<,001	43,0229	59,9771
	<i>Penicillium implicatum</i>	52,50000*	4,15080	<,001	44,0229	60,9771
	<i>Penicillium verrucosum</i>	29,75000*	4,15080	<,001	21,2729	38,2271
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-8,75000*	4,15080	,043	-17,2271	-,2729
	<i>Botrytis cinerea</i>	-51,50000*	4,15080	<,001	-59,9771	-43,0229
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	-3,00000	4,15080	,475	-11,4771	5,4771
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-11,25000*	4,15080	,011	-19,7271	-2,7729
	<i>Trichoderma viride</i>	-8,75000*	4,15080	,043	-17,2271	-,2729
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-144,75000*	4,15080	<,001	-153,2271	-136,2729
	<i>Penicillium expansum</i>	,00000	4,15080	1,000	-8,4771	8,4771
	<i>Penicillium implicatum</i>	1,00000	4,15080	,811	-7,4771	9,4771
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-21,75000*	4,15080	<,001	-30,2271	-13,2729
<i>Epicoccum purpurascens</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-5,75000	4,15080	,176	-14,2271	2,7271
	<i>Botrytis cinerea</i>	-48,50000*	4,15080	<,001	-56,9771	-40,0229

	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	3,00000	4,15080	,475	-5,4771	11,4771
	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	-8,25000	4,15080	,056	-16,7271	,2271
	<i>Trichoderma_viride</i>	-5,75000	4,15080	,176	-14,2271	2,7271
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	-141,75000*	4,15080	<,001	-150,2271	-133,2729
	<i>Penicillium_expansum</i>	3,00000	4,15080	,475	-5,4771	11,4771
	<i>Penicillium_implicatum</i>	4,00000	4,15080	,343	-4,4771	12,4771
	<i>Penicillium_verrucosum</i>	-18,75000*	4,15080	<,001	-27,2271	-10,2729
<i>Fusarium chlamydosporum</i>	<i>Alternaria_alternata</i>	2,50000	4,15080	,552	-5,9771	10,9771
	<i>Botrytis_cinerea</i>	-40,25000*	4,15080	<,001	-48,7271	-31,7729
	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	11,25000*	4,15080	,011	2,7729	19,7271
	<i>Epicoccum_purpurascens</i>	8,25000	4,15080	,056	-,2271	16,7271
	<i>Trichoderma_viride</i>	2,50000	4,15080	,552	-5,9771	10,9771
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	-133,50000*	4,15080	<,001	-141,9771	-125,0229
	<i>Penicillium_expansum</i>	11,25000*	4,15080	,011	2,7729	19,7271
	<i>Penicillium_implicatum</i>	12,25000*	4,15080	,006	3,7729	20,7271
	<i>Penicillium_verrucosum</i>	-10,50000*	4,15080	,017	-18,9771	-2,0229
<i>Trichoderma viride</i>	<i>Alternaria_alternata</i>	,00000	4,15080	1,000	-8,4771	8,4771
	<i>Botrytis_cinerea</i>	-42,75000*	4,15080	<,001	-51,2271	-34,2729
	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	8,75000*	4,15080	,043	,2729	17,2271
	<i>Epicoccum_purpurascens</i>	5,75000	4,15080	,176	-2,7271	14,2271
	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	-2,50000	4,15080	,552	-10,9771	5,9771
	<i>Rhizopus_stolonifer</i>	-136,00000*	4,15080	<,001	-144,4771	-127,5229
	<i>Penicillium_expansum</i>	8,75000*	4,15080	,043	,2729	17,2271
	<i>Penicillium_implicatum</i>	9,75000*	4,15080	,026	1,2729	18,2271
	<i>Penicillium_verrucosum</i>	-13,00000*	4,15080	,004	-21,4771	-4,5229
<i>Rhizopus stolonifer</i>	<i>Alternaria_alternata</i>	136,00000*	4,15080	<,001	127,5229	144,4771
	<i>Botrytis_cinerea</i>	93,25000*	4,15080	<,001	84,7729	101,7271
	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	144,75000*	4,15080	<,001	136,2729	153,2271
	<i>Epicoccum_purpurascens</i>	141,75000*	4,15080	<,001	133,2729	150,2271
	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	133,50000*	4,15080	<,001	125,0229	141,9771
	<i>Trichoderma_viride</i>	136,00000*	4,15080	<,001	127,5229	144,4771
	<i>Penicillium_expansum</i>	144,75000*	4,15080	<,001	136,2729	153,2271
	<i>Penicillium_implicatum</i>	145,75000*	4,15080	<,001	137,2729	154,2271
	<i>Penicillium_verrucosum</i>	123,00000*	4,15080	<,001	114,5229	131,4771
<i>Penicillium expansum</i>	<i>Alternaria_alternata</i>	-8,75000*	4,15080	,043	-17,2271	-,2729
	<i>Botrytis_cinerea</i>	-51,50000*	4,15080	<,001	-59,9771	-43,0229
	<i>Cladosporium_cladosporioides</i>	,00000	4,15080	1,000	-8,4771	8,4771
	<i>Epicoccum_purpurascens</i>	-3,00000	4,15080	,475	-11,4771	5,4771
	<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	-11,25000*	4,15080	,011	-19,7271	-2,7729
	<i>Trichoderma_viride</i>	-8,75000*	4,15080	,043	-17,2271	-,2729

	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-144,75000*	4,15080	<,001	-153,2271	-136,2729
	<i>Penicillium implicatum</i>	1,00000	4,15080	,811	-7,4771	9,4771
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-21,75000*	4,15080	<,001	-30,2271	-13,2729
<i>Penicillium implicatum</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-9,75000*	4,15080	,026	-18,2271	-1,2729
	<i>Botrytis cinerea</i>	-52,50000*	4,15080	<,001	-60,9771	-44,0229
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	-1,00000	4,15080	,811	-9,4771	7,4771
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	-4,00000	4,15080	,343	-12,4771	4,4771
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-12,25000*	4,15080	,006	-20,7271	-3,7729
	<i>Trichoderma viride</i>	-9,75000*	4,15080	,026	-18,2271	-1,2729
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-145,75000*	4,15080	<,001	-154,2271	-137,2729
	<i>Penicillium expansum</i>	-1,00000	4,15080	,811	-9,4771	7,4771
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-22,75000*	4,15080	<,001	-31,2271	-14,2729
<i>Penicillium verrucosum</i>	<i>Alternaria alternata</i>	13,00000*	4,15080	,004	4,5229	21,4771
	<i>Botrytis cinerea</i>	-29,75000*	4,15080	<,001	-38,2271	-21,2729
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	21,75000*	4,15080	<,001	13,2729	30,2271
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	18,75000*	4,15080	<,001	10,2729	27,2271
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	10,50000*	4,15080	,017	2,0229	18,9771
	<i>Trichoderma viride</i>	13,00000*	4,15080	,004	4,5229	21,4771
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-123,00000*	4,15080	<,001	-131,4771	-114,5229
	<i>Penicillium expansum</i>	21,75000*	4,15080	<,001	13,2729	30,2271
	<i>Penicillium implicatum</i>	22,75000*	4,15080	<,001	14,2729	31,2271

\*. Różnica średnich jest istotna na poziomie 0.05.

Tab. 102. Analiza wariancji wybranych gatunków Mycota na owocu ogórka po 192 h

	Suma kwadratów	df	Średni kwadrat	F	Istotność
Między grupami	83700,000	9	9300,000	481,034	<,001
Wewnątrz grup	580,000	30	19,333		
Ogółem	84280,000	39			

Tab. 103. Wyniki testu NIR dla patogeniczności wybranych gatunków Mycota na owocu ogórka po 192 h

(I) Gatunek	(J) Gatunek	Różnica średnich (I-J)	Błąd standardo wy	Istotność	95% przedział ufności	
					Dolna granica	Górna granica
<i>Alternaria alternata</i>	<i>Botrytis cinerea</i>	-76,75000*	3,10913	<,001	-83,0997	-70,4003
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	10,75000*	3,10913	,002	4,4003	17,0997
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	5,75000	3,10913	,074	-5,997	12,0997
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-2,25000	3,10913	,475	-8,5997	4,0997
	<i>Trichoderma viride</i>	,75000	3,10913	,811	-5,5997	7,0997

	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-134,00000*	3,10913	<,001	-140,3497	-127,6503
	<i>Penicillium expansum</i>	10,75000*	3,10913	,002	4,4003	17,0997
	<i>Penicillium implicatum</i>	11,75000*	3,10913	<,001	5,4003	18,0997
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-21,75000*	3,10913	<,001	-28,0997	-15,4003
<i>Botrytis cinerea</i>	<i>Alternaria alternata</i>	76,75000*	3,10913	<,001	70,4003	83,0997
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	87,50000*	3,10913	<,001	81,1503	93,8497
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	82,50000*	3,10913	<,001	76,1503	88,8497
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	74,50000*	3,10913	<,001	68,1503	80,8497
	<i>Trichoderma viride</i>	77,50000*	3,10913	<,001	71,1503	83,8497
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-57,25000*	3,10913	<,001	-63,5997	-50,9003
	<i>Penicillium expansum</i>	87,50000*	3,10913	<,001	81,1503	93,8497
	<i>Penicillium implicatum</i>	88,50000*	3,10913	<,001	82,1503	94,8497
	<i>Penicillium verrucosum</i>	55,00000*	3,10913	<,001	48,6503	61,3497
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-10,75000*	3,10913	,002	-17,0997	-4,4003
	<i>Botrytis cinerea</i>	-87,50000*	3,10913	<,001	-93,8497	-81,1503
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	-5,00000	3,10913	,118	-11,3497	1,3497
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-13,00000*	3,10913	<,001	-19,3497	-6,6503
	<i>Trichoderma viride</i>	-10,00000*	3,10913	,003	-16,3497	-3,6503
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-144,75000*	3,10913	<,001	-151,0997	-138,4003
	<i>Penicillium expansum</i>	,00000	3,10913	1,000	-6,3497	6,3497
	<i>Penicillium implicatum</i>	1,00000	3,10913	,750	-5,3497	7,3497
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-32,50000*	3,10913	<,001	-38,8497	-26,1503
<i>Epicoccum purpurascens</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-5,75000	3,10913	,074	-12,0997	,5997
	<i>Botrytis cinerea</i>	-82,50000*	3,10913	<,001	-88,8497	-76,1503
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	5,00000	3,10913	,118	-1,3497	11,3497
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-8,00000*	3,10913	,015	-14,3497	-1,6503
	<i>Trichoderma viride</i>	-5,00000	3,10913	,118	-11,3497	1,3497
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-139,75000*	3,10913	<,001	-146,0997	-133,4003
	<i>Penicillium expansum</i>	5,00000	3,10913	,118	-1,3497	11,3497
	<i>Penicillium implicatum</i>	6,00000	3,10913	,063	-,3497	12,3497
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-27,50000*	3,10913	<,001	-33,8497	-21,1503
<i>Fusarium chlamydosporum</i>	<i>Alternaria alternata</i>	2,25000	3,10913	,475	-4,0997	8,5997
	<i>Botrytis cinerea</i>	-74,50000*	3,10913	<,001	-80,8497	-68,1503
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	13,00000*	3,10913	<,001	6,6503	19,3497
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	8,00000*	3,10913	,015	1,6503	14,3497
	<i>Trichoderma viride</i>	3,00000	3,10913	,342	-3,3497	9,3497
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-131,75000*	3,10913	<,001	-138,0997	-125,4003
	<i>Penicillium expansum</i>	13,00000*	3,10913	<,001	6,6503	19,3497
	<i>Penicillium implicatum</i>	14,00000*	3,10913	<,001	7,6503	20,3497
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-19,50000*	3,10913	<,001	-25,8497	-13,1503



<i>Trichoderma viride</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-,75000	3,10913	,811	-7,0997	5,5997
	<i>Botrytis cinerea</i>	-77,50000*	3,10913	<,001	-83,8497	-71,1503
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	10,00000*	3,10913	,003	3,6503	16,3497
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	5,00000	3,10913	,118	-1,3497	11,3497
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-3,00000	3,10913	,342	-9,3497	3,3497
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-134,75000*	3,10913	<,001	-141,0997	-128,4003
	<i>Penicillium expansum</i>	10,00000*	3,10913	,003	3,6503	16,3497
	<i>Penicillium implicatum</i>	11,00000*	3,10913	,001	4,6503	17,3497
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-22,50000*	3,10913	<,001	-28,8497	-16,1503
<i>Rhizopus stolonifer</i>	<i>Alternaria alternata</i>	134,00000*	3,10913	<,001	127,6503	140,3497
	<i>Botrytis cinerea</i>	57,25000*	3,10913	<,001	50,9003	63,5997
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	144,75000*	3,10913	<,001	138,4003	151,0997
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	139,75000*	3,10913	<,001	133,4003	146,0997
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	131,75000*	3,10913	<,001	125,4003	138,0997
	<i>Trichoderma viride</i>	134,75000*	3,10913	<,001	128,4003	141,0997
	<i>Penicillium expansum</i>	144,75000*	3,10913	<,001	138,4003	151,0997
	<i>Penicillium implicatum</i>	145,75000*	3,10913	<,001	139,4003	152,0997
	<i>Penicillium verrucosum</i>	112,25000*	3,10913	<,001	105,9003	118,5997
<i>Penicillium expansum</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-10,75000*	3,10913	,002	-17,0997	-4,4003
	<i>Botrytis cinerea</i>	-87,50000*	3,10913	<,001	-93,8497	-81,1503
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	,00000	3,10913	1,000	-6,3497	6,3497
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	-5,00000	3,10913	,118	-11,3497	1,3497
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-13,00000*	3,10913	<,001	-19,3497	-6,6503
	<i>Trichoderma viride</i>	-10,00000*	3,10913	,003	-16,3497	-3,6503
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-144,75000*	3,10913	<,001	-151,0997	-138,4003
	<i>Penicillium implicatum</i>	1,00000	3,10913	,750	-5,3497	7,3497
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-32,50000*	3,10913	<,001	-38,8497	-26,1503
<i>Penicillium implicatum</i>	<i>Alternaria alternata</i>	-11,75000*	3,10913	<,001	-18,0997	-5,4003
	<i>Botrytis cinerea</i>	-88,50000*	3,10913	<,001	-94,8497	-82,1503
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	-1,00000	3,10913	,750	-7,3497	5,3497
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	-6,00000	3,10913	,063	-12,3497	,3497
	<i>Fusarium chlamydosporum</i>	-14,00000*	3,10913	<,001	-20,3497	-7,6503
	<i>Trichoderma viride</i>	-11,00000*	3,10913	,001	-17,3497	-4,6503
	<i>Rhizopus stolonifer</i>	-145,75000*	3,10913	<,001	-152,0997	-139,4003
	<i>Penicillium expansum</i>	-1,00000	3,10913	,750	-7,3497	5,3497
	<i>Penicillium verrucosum</i>	-33,50000*	3,10913	<,001	-39,8497	-27,1503
<i>Penicillium verrucosum</i>	<i>Alternaria alternata</i>	21,75000*	3,10913	<,001	15,4003	28,0997
	<i>Botrytis cinerea</i>	-55,00000*	3,10913	<,001	-61,3497	-48,6503
	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	32,50000*	3,10913	<,001	26,1503	38,8497
	<i>Epicoccum purpurascens</i>	27,50000*	3,10913	<,001	21,1503	33,8497

<i>Fusarium_chlamydosporum</i>	19,50000*	3,10913	<,001	13,1503	25,8497
<i>Trichoderma_viride</i>	22,50000*	3,10913	<,001	16,1503	28,8497
<i>Rhizopus_stolonifer</i>	-112,25000*	3,10913	<,001	-118,5997	-105,9003
<i>Penicillium_expansum</i>	32,50000*	3,10913	<,001	26,1503	38,8497
<i>Penicillium_implicatum</i>	33,50000*	3,10913	<,001	27,1503	39,8497

\*. Różnica średnich jest istotna na poziomie 0.05.

Tab. 104. Analiza dla porażenia warzyw przez wybrane gatunki Mycota po 48 h

		Suma kwadratów	df	Średni kwadrat	F	Istotność
<i>Alternaria alternata</i>	Między grupami	71,500	3	23,833	6,892	,006
	Wewnątrz grup	41,500	12	3,458		
	Ogółem	113,000	15			
<i>Botrytis cinerea</i>	Między grupami	2,750	3	,917	,733	,552
	Wewnątrz grup	15,000	12	1,250		
	Ogółem	17,750	15			
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Między grupami	8,500	3	2,833	22,667	<,001
	Wewnątrz grup	1,500	12	,125		
	Ogółem	10,000	15			
<i>Epicoccum purpurascens</i>	Między grupami	14,250	3	4,750	7,600	,004
	Wewnątrz grup	7,500	12	,625		
	Ogółem	21,750	15			
<i>Fusarium chlamydosporum</i>	Między grupami	84,688	3	28,229	8,018	,003
	Wewnątrz grup	42,250	12	3,521		
	Ogółem	126,938	15			
<i>Trichoderma viride</i>	Między grupami	117,688	3	39,229	28,969	<,001
	Wewnątrz grup	16,250	12	1,354		
	Ogółem	133,938	15			
<i>Rhizopus stolonifer</i>	Między grupami	8971,500	3	2990,500	230,778	<,001
	Wewnątrz grup	155,500	12	12,958		
	Ogółem	9127,000	15			
<i>Penicillium expansum</i>	Między grupami	1,688	3	,563	1,000	,426
	Wewnątrz grup	6,750	12	,563		
	Ogółem	8,438	15			
<i>Penicillium implicatum</i>	Między grupami	22,688	3	7,563	13,444	<,001
	Wewnątrz grup	6,750	12	,563		
	Ogółem	29,438	15			
<i>Penicillium verrucosum</i>	Między grupami	458,188	3	152,729	28,305	<,001
	Wewnątrz grup	64,750	12	5,396		
	Ogółem	522,938	15			

Tab. 105. Wyniki testu NIR na porażenie warzyw przez wybrane gatunki Mycota po 48 h

Zmienna zależna	(I) roślina	(J) roślina	Różnica średnich (I-J)	Błąd standardowy	Istotność	95% przedział ufności	
						Dolna granica	Górna granica
<i>Alternaria alternata</i>	Marchew	Pietruszka	-2,75000	1,31498	,058	-5,6151	,1151
		Ogórek	-5,75000*	1,31498	<,001	-8,6151	-2,8849
		Pomidor	-1,50000	1,31498	,276	-4,3651	1,3651
	Pietruszka	Marchew	2,75000	1,31498	,058	-,1151	5,6151
		Ogórek	-3,00000*	1,31498	,042	-5,8651	-,1349
		Pomidor	1,25000	1,31498	,361	-1,6151	4,1151
	Ogórek	Marchew	5,75000*	1,31498	<,001	2,8849	8,6151
		Pietruszka	3,00000*	1,31498	,042	,1349	5,8651
		Pomidor	4,25000*	1,31498	,007	1,3849	7,1151
	Pomidor	Marchew	1,50000	1,31498	,276	-1,3651	4,3651
		Pietruszka	-1,25000	1,31498	,361	-4,1151	1,6151
		Ogórek	-4,25000*	1,31498	,007	-7,1151	-1,3849
<i>Botrytis cinerea</i>	Marchew	Pietruszka	-1,00000	,79057	,230	-2,7225	,7225
		Ogórek	-,50000	,79057	,539	-2,2225	1,2225
		Pomidor	,00000	,79057	1,000	-1,7225	1,7225
	Pietruszka	Marchew	1,00000	,79057	,230	-,7225	2,7225
		Ogórek	,50000	,79057	,539	-1,2225	2,2225
		Pomidor	1,00000	,79057	,230	-,7225	2,7225
	Ogórek	Marchew	,50000	,79057	,539	-1,2225	2,2225
		Pietruszka	-,50000	,79057	,539	-2,2225	1,2225
		Pomidor	,50000	,79057	,539	-1,2225	2,2225
	Pomidor	Marchew	,00000	,79057	1,000	-1,7225	1,7225
		Pietruszka	-1,00000	,79057	,230	-2,7225	,7225
		Ogórek	-,50000	,79057	,539	-2,2225	1,2225
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Marchew	Pietruszka	,25000	,25000	,337	-,2947	,7947
		Ogórek	-1,50000*	,25000	<,001	-2,0447	-,9553
		Pomidor	,25000	,25000	,337	-,2947	,7947
	Pietruszka	Marchew	-,25000	,25000	,337	-,7947	,2947
		Ogórek	-1,75000*	,25000	<,001	-2,2947	-1,2053
		Pomidor	,00000	,25000	1,000	-,5447	,5447
	Ogórek	Marchew	1,50000*	,25000	<,001	,9553	2,0447
		Pietruszka	1,75000*	,25000	<,001	1,2053	2,2947
		Pomidor	1,75000*	,25000	<,001	1,2053	2,2947
	Pomidor	Marchew	-,25000	,25000	,337	-,7947	,2947
		Pietruszka	,00000	,25000	1,000	-,5447	,5447
		Ogórek	-1,75000*	,25000	<,001	-2,2947	-1,2053

<i>Epicoccum purpurascens</i>	Marchew	Pietruszka	,00000	,55902	1,000	-1,2180	1,2180
		Ogórek	-1,25000*	,55902	,045	-2,4680	-,0320
		Pomidor	-2,25000*	,55902	,002	-3,4680	-1,0320
	Pietruszka	Marchew	,00000	,55902	1,000	-1,2180	1,2180
		Ogórek	-1,25000*	,55902	,045	-2,4680	-,0320
		Pomidor	-2,25000*	,55902	,002	-3,4680	-1,0320
	Ogórek	Marchew	1,25000*	,55902	,045	,0320	2,4680
		Pietruszka	1,25000*	,55902	,045	,0320	2,4680
		Pomidor	-1,00000	,55902	,099	-2,2180	,2180
	Pomidor	Marchew	2,25000*	,55902	,002	1,0320	3,4680
		Pietruszka	2,25000*	,55902	,002	1,0320	3,4680
		Ogórek	1,00000	,55902	,099	-,2180	2,2180
<i>Fusarium chlamyosporum</i>	Marchew	Pietruszka	4,00000*	1,32681	,011	1,1091	6,8909
		Ogórek	-1,75000	1,32681	,212	-4,6409	1,1409
		Pomidor	-1,50000	1,32681	,280	-4,3909	1,3909
	Pietruszka	Marchew	-4,00000*	1,32681	,011	-6,8909	-1,1091
		Ogórek	-5,75000*	1,32681	<,001	-8,6409	-2,8591
		Pomidor	-5,50000*	1,32681	,001	-8,3909	-2,6091
	Ogórek	Marchew	1,75000	1,32681	,212	-1,1409	4,6409
		Pietruszka	5,75000*	1,32681	<,001	2,8591	8,6409
		Pomidor	,25000	1,32681	,854	-2,6409	3,1409
	Pomidor	Marchew	1,50000	1,32681	,280	-1,3909	4,3909
		Pietruszka	5,50000*	1,32681	,001	2,6091	8,3909
		Ogórek	-,25000	1,32681	,854	-3,1409	2,6409
<i>Trichoderma viride</i>	Marchew	Pietruszka	-2,50000*	,82285	,010	-4,2928	-,7072
		Ogórek	-6,50000*	,82285	<,001	-8,2928	-4,7072
		Pomidor	,25000	,82285	,766	-1,5428	2,0428
	Pietruszka	Marchew	2,50000*	,82285	,010	,7072	4,2928
		Ogórek	-4,00000*	,82285	<,001	-5,7928	-2,2072
		Pomidor	2,75000*	,82285	,006	,9572	4,5428
	Ogórek	Marchew	6,50000*	,82285	<,001	4,7072	8,2928
		Pietruszka	4,00000*	,82285	<,001	2,2072	5,7928
		Pomidor	6,75000*	,82285	<,001	4,9572	8,5428
	Pomidor	Marchew	-,25000	,82285	,766	-2,0428	1,5428
		Pietruszka	-2,75000*	,82285	,006	-4,5428	-,9572
		Ogórek	-6,75000*	,82285	<,001	-8,5428	-4,9572
<i>Rhizopus stolonifer</i>	Marchew	Pietruszka	-6,25000*	2,54542	,030	-11,7960	-,7040
		Ogórek	-57,75000*	2,54542	<,001	-63,2960	-52,2040
		Pomidor	-39,00000*	2,54542	<,001	-44,5460	-33,4540
	Pietruszka	Marchew	6,25000*	2,54542	,030	,7040	11,7960

		Ogórek	-51,50000*	2,54542	<,001	-57,0460	-45,9540
		Pomidor	-32,75000*	2,54542	<,001	-38,2960	-27,2040
	Ogórek	Marchew	57,75000*	2,54542	<,001	52,2040	63,2960
		Pietruszka	51,50000*	2,54542	<,001	45,9540	57,0460
		Pomidor	18,75000*	2,54542	<,001	13,2040	24,2960
	Pomidor	Marchew	39,00000*	2,54542	<,001	33,4540	44,5460
		Pietruszka	32,75000*	2,54542	<,001	27,2040	38,2960
		Ogórek	-18,75000*	2,54542	<,001	-24,2960	-13,2040
<i>Penicillium expansum</i>	Marchew	Pietruszka	,00000	,53033	1,000	-1,1555	1,1555
		Ogórek	-,75000	,53033	,183	-1,9055	,4055
		Pomidor	,00000	,53033	1,000	-1,1555	1,1555
	Pietruszka	Marchew	,00000	,53033	1,000	-1,1555	1,1555
		Ogórek	-,75000	,53033	,183	-1,9055	,4055
		Pomidor	,00000	,53033	1,000	-1,1555	1,1555
	Ogórek	Marchew	,75000	,53033	,183	-,4055	1,9055
		Pietruszka	,75000	,53033	,183	-,4055	1,9055
		Pomidor	,75000	,53033	,183	-,4055	1,9055
	Pomidor	Marchew	,00000	,53033	1,000	-1,1555	1,1555
		Pietruszka	,00000	,53033	1,000	-1,1555	1,1555
		Ogórek	-,75000	,53033	,183	-1,9055	,4055
<i>Penicillium implicatum</i>	Marchew	Pietruszka	,00000	,53033	1,000	-1,1555	1,1555
		Ogórek	-2,75000*	,53033	<,001	-3,9055	-1,5945
		Pomidor	,00000	,53033	1,000	-1,1555	1,1555
	Pietruszka	Marchew	,00000	,53033	1,000	-1,1555	1,1555
		Ogórek	-2,75000*	,53033	<,001	-3,9055	-1,5945
		Pomidor	,00000	,53033	1,000	-1,1555	1,1555
	Ogórek	Marchew	2,75000*	,53033	<,001	1,5945	3,9055
		Pietruszka	2,75000*	,53033	<,001	1,5945	3,9055
		Pomidor	2,75000*	,53033	<,001	1,5945	3,9055
	Pomidor	Marchew	,00000	,53033	1,000	-1,1555	1,1555
		Pietruszka	,00000	,53033	1,000	-1,1555	1,1555
		Ogórek	-2,75000*	,53033	<,001	-3,9055	-1,5945
<i>Penicillium verrucosum</i>	Marchew	Pietruszka	7,00000*	1,64253	,001	3,4212	10,5788
		Ogórek	5,75000*	1,64253	,004	2,1712	9,3288
		Pomidor	15,00000*	1,64253	<,001	11,4212	18,5788
	Pietruszka	Marchew	-7,00000*	1,64253	,001	-10,5788	-3,4212
		Ogórek	-1,25000	1,64253	,461	-4,8288	2,3288
		Pomidor	8,00000*	1,64253	<,001	4,4212	11,5788
	Ogórek	Marchew	-5,75000*	1,64253	,004	-9,3288	-2,1712
		Pietruszka	1,25000	1,64253	,461	-2,3288	4,8288

	Pomidor	9,25000*	1,64253	<,001	5,6712	12,8288
Pomidor	Marchew	-15,00000*	1,64253	<,001	-18,5788	-11,4212
	Pietruszka	-8,00000*	1,64253	<,001	-11,5788	-4,4212
	Ogórek	-9,25000*	1,64253	<,001	-12,8288	-5,6712

\*. Różnica średnich jest istotna na poziomie 0.05.

Tab. 106. Analiza wariancji dla porażenia warzyw przez wybrane gatunki Mycota po 96 h

		Suma kwadratów	df	Średni kwadrat	F	Istotność
<i>Alternaria alternata</i>	Między grupami	90,500	3	30,167	7,029	,006
	Wewnątrz grup	51,500	12	4,292		
	Ogółem	142,000	15			
<i>Botrytis cinerea</i>	Między grupami	283,688	3	94,563	14,882	<,001
	Wewnątrz grup	76,250	12	6,354		
	Ogółem	359,938	15			
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Między grupami	11,250	3	3,750	6,923	,006
	Wewnątrz grup	6,500	12	,542		
	Ogółem	17,750	15			
<i>Epicoccum purpurascens</i>	Między grupami	15,188	3	5,063	9,720	,002
	Wewnątrz grup	6,250	12	,521		
	Ogółem	21,438	15			
<i>Fusarium chlamyosporum</i>	Między grupami	86,688	3	28,896	3,907	,037
	Wewnątrz grup	88,750	12	7,396		
	Ogółem	175,438	15			
<i>Trichoderma viride</i>	Między grupami	138,500	3	46,167	10,757	,001
	Wewnątrz grup	51,500	12	4,292		
	Ogółem	190,000	15			
<i>Rhizopus stolonifer</i>	Między grupami	52716,188	3	17572,063	1345,230	<,001
	Wewnątrz grup	156,750	12	13,063		
	Ogółem	52872,938	15			
<i>Penicillium expansum</i>	Między grupami	4,250	3	1,417	1,478	,270
	Wewnątrz grup	11,500	12	,958		
	Ogółem	15,750	15			
<i>Penicillium implicatum</i>	Między grupami	3,250	3	1,083	1,529	,257
	Wewnątrz grup	8,500	12	,708		
	Ogółem	11,750	15			
<i>Penicillium verrucosum</i>	Między grupami	562,500	3	187,500	11,278	<,001
	Wewnątrz grup	199,500	12	16,625		
	Ogółem	762,000	15			

Tab. 107. Wyniki testu NIR na porażenie warzyw przez wybrane gatunki *Mycota* po 96 h

Zmienna zależna	(I) roślina	(J) roślina	Różnica średnich (I-J)	Błąd standardowy	Istotność	95% przedział ufności	
						Dolna granica	Górna granica
<i>Alternaria alternata</i>	Marchew	Pietruszka	-3,5000*	1,46487	,034	-6,6917	-,3083
		Ogórek	-6,2500*	1,46487	,001	-9,4417	-3,0583
		Pomidor	-1,25000	1,46487	,410	-4,4417	1,9417
	Pietruszka	Marchew	3,5000*	1,46487	,034	,3083	6,6917
		Ogórek	-2,75000	1,46487	,085	-5,9417	,4417
		Pomidor	2,25000	1,46487	,150	-,9417	5,4417
	Ogórek	Marchew	6,2500*	1,46487	,001	3,0583	9,4417
		Pietruszka	2,75000	1,46487	,085	-,4417	5,9417
		Pomidor	5,0000*	1,46487	,005	1,8083	8,1917
	Pomidor	Marchew	1,25000	1,46487	,410	-1,9417	4,4417
		Pietruszka	-2,25000	1,46487	,150	-5,4417	,9417
		Ogórek	-5,0000*	1,46487	,005	-8,1917	-1,8083
<i>Botrytis cinerea</i>	Marchew	Pietruszka	,00000	1,78244	1,000	-3,8836	3,8836
		Ogórek	-9,0000*	1,78244	<,001	-12,8836	-5,1164
		Pomidor	1,75000	1,78244	,346	-2,1336	5,6336
	Pietruszka	Marchew	,00000	1,78244	1,000	-3,8836	3,8836
		Ogórek	-9,0000*	1,78244	<,001	-12,8836	-5,1164
		Pomidor	1,75000	1,78244	,346	-2,1336	5,6336
	Ogórek	Marchew	9,0000*	1,78244	<,001	5,1164	12,8836
		Pietruszka	9,0000*	1,78244	<,001	5,1164	12,8836
		Pomidor	10,7500*	1,78244	<,001	6,8664	14,6336
	Pomidor	Marchew	-1,75000	1,78244	,346	-5,6336	2,1336
		Pietruszka	-1,75000	1,78244	,346	-5,6336	2,1336
		Ogórek	-10,7500*	1,78244	<,001	-14,6336	-6,8664
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Marchew	Pietruszka	-,75000	,52042	,175	-1,8839	,3839
		Ogórek	-,25000	,52042	,640	-1,3839	,8839
		Pomidor	1,5000*	,52042	,014	,3661	2,6339
	Pietruszka	Marchew	,75000	,52042	,175	-,3839	1,8839
		Ogórek	,50000	,52042	,356	-,6339	1,6339
		Pomidor	2,2500*	,52042	<,001	1,1161	3,3839
	Ogórek	Marchew	,25000	,52042	,640	-,8839	1,3839
		Pietruszka	-,50000	,52042	,356	-1,6339	,6339
		Pomidor	1,7500*	,52042	,006	,6161	2,8839
	Pomidor	Marchew	-1,5000*	,52042	,014	-2,6339	-,3661
		Pietruszka	-2,2500*	,52042	<,001	-3,3839	-1,1161
		Ogórek	-1,7500*	,52042	,006	-2,8839	-,6161

<i>Epicoccum purpurascens</i>	Marchew	Pietruszka	-,25000	,51031	,633	-1,3619	,8619
		Ogórek	-2,50000*	,51031	<,001	-3,6119	-1,3881
		Pomidor	-1,00000	,51031	,074	-2,1119	,1119
	Pietruszka	Marchew	,25000	,51031	,633	-,8619	1,3619
		Ogórek	-2,25000*	,51031	<,001	-3,3619	-1,1381
		Pomidor	-,75000	,51031	,167	-1,8619	,3619
	Ogórek	Marchew	2,50000*	,51031	<,001	1,3881	3,6119
		Pietruszka	2,25000*	,51031	<,001	1,1381	3,3619
		Pomidor	1,50000*	,51031	,012	,3881	2,6119
	Pomidor	Marchew	1,00000	,51031	,074	-,1119	2,1119
		Pietruszka	,75000	,51031	,167	-,3619	1,8619
		Ogórek	-1,50000*	,51031	,012	-2,6119	-,3881
<i>Fusarium chlamyosporum</i>	Marchew	Pietruszka	2,25000	1,92300	,265	-1,9399	6,4399
		Ogórek	-3,25000	1,92300	,117	-7,4399	,9399
		Pomidor	-3,25000	1,92300	,117	-7,4399	,9399
	Pietruszka	Marchew	-2,25000	1,92300	,265	-6,4399	1,9399
		Ogórek	-5,50000*	1,92300	,014	-9,6899	-1,3101
		Pomidor	-5,50000*	1,92300	,014	-9,6899	-1,3101
	Ogórek	Marchew	3,25000	1,92300	,117	-,9399	7,4399
		Pietruszka	5,50000*	1,92300	,014	1,3101	9,6899
		Pomidor	,00000	1,92300	1,000	-4,1899	4,1899
	Pomidor	Marchew	3,25000	1,92300	,117	-,9399	7,4399
		Pietruszka	5,50000*	1,92300	,014	1,3101	9,6899
		Ogórek	,00000	1,92300	1,000	-4,1899	4,1899
<i>Trichoderma viride</i>	Marchew	Pietruszka	-1,50000	1,46487	,326	-4,6917	1,6917
		Ogórek	-7,25000*	1,46487	<,001	-10,4417	-4,0583
		Pomidor	-,25000	1,46487	,867	-3,4417	2,9417
	Pietruszka	Marchew	1,50000	1,46487	,326	-1,6917	4,6917
		Ogórek	-5,75000*	1,46487	,002	-8,9417	-2,5583
		Pomidor	1,25000	1,46487	,410	-1,9417	4,4417
	Ogórek	Marchew	7,25000*	1,46487	<,001	4,0583	10,4417
		Pietruszka	5,75000*	1,46487	,002	2,5583	8,9417
		Pomidor	7,00000*	1,46487	<,001	3,8083	10,1917
	Pomidor	Marchew	,25000	1,46487	,867	-2,9417	3,4417
		Pietruszka	-1,25000	1,46487	,410	-4,4417	1,9417
		Ogórek	-7,00000*	1,46487	<,001	-10,1917	-3,8083
<i>Rhizopus stolonifer</i>	Marchew	Pietruszka	-10,50000*	2,55563	,001	-16,0682	-4,9318
		Ogórek	-145,50000*	2,55563	<,001	-151,0682	-139,9318
		Pomidor	-48,25000*	2,55563	<,001	-53,8182	-42,6818
	Pietruszka	Marchew	10,50000*	2,55563	,001	4,9318	16,0682



		Ogórek	-135,00000*	2,55563	<,001	-140,5682	-129,4318
		Pomidor	-37,75000*	2,55563	<,001	-43,3182	-32,1818
	Ogórek	Marchew	145,50000*	2,55563	<,001	139,9318	151,0682
		Pietruszka	135,00000*	2,55563	<,001	129,4318	140,5682
		Pomidor	97,25000*	2,55563	<,001	91,6818	102,8182
	Pomidor	Marchew	48,25000*	2,55563	<,001	42,6818	53,8182
		Pietruszka	37,75000*	2,55563	<,001	32,1818	43,3182
		Ogórek	-97,25000*	2,55563	<,001	-102,8182	-91,6818
<i>Penicillium expansum</i>	Marchew	Pietruszka	,25000	,69222	,724	-1,2582	1,7582
		Ogórek	-,75000	,69222	,300	-2,2582	,7582
		Pomidor	-1,00000	,69222	,174	-2,5082	,5082
	Pietruszka	Marchew	-,25000	,69222	,724	-1,7582	1,2582
		Ogórek	-1,00000	,69222	,174	-2,5082	,5082
		Pomidor	-1,25000	,69222	,096	-2,7582	,2582
	Ogórek	Marchew	,75000	,69222	,300	-,7582	2,2582
		Pietruszka	1,00000	,69222	,174	-,5082	2,5082
		Pomidor	-,25000	,69222	,724	-1,7582	1,2582
	Pomidor	Marchew	1,00000	,69222	,174	-,5082	2,5082
		Pietruszka	1,25000	,69222	,096	-,2582	2,7582
		Ogórek	,25000	,69222	,724	-1,2582	1,7582
<i>Penicillium implicatum</i>	Marchew	Pietruszka	-,25000	,59512	,682	-1,5467	1,0467
		Ogórek	,50000	,59512	,417	-,7967	1,7967
		Pomidor	-,75000	,59512	,232	-2,0467	,5467
	Pietruszka	Marchew	,25000	,59512	,682	-1,0467	1,5467
		Ogórek	,75000	,59512	,232	-,5467	2,0467
		Pomidor	-,50000	,59512	,417	-1,7967	,7967
	Ogórek	Marchew	-,50000	,59512	,417	-1,7967	,7967
		Pietruszka	-,75000	,59512	,232	-2,0467	,5467
		Pomidor	-1,25000	,59512	,058	-2,5467	,0467
	Pomidor	Marchew	,75000	,59512	,232	-,5467	2,0467
		Pietruszka	,50000	,59512	,417	-,7967	1,7967
		Ogórek	1,25000	,59512	,058	-,0467	2,5467
<i>Penicillium verrucosum</i>	Marchew	Pietruszka	14,75000*	2,88314	<,001	8,4682	21,0318
		Ogórek	9,00000*	2,88314	,009	2,7182	15,2818
		Pomidor	14,25000*	2,88314	<,001	7,9682	20,5318
	Pietruszka	Marchew	-14,75000*	2,88314	<,001	-21,0318	-8,4682
		Ogórek	-5,75000	2,88314	,069	-12,0318	,5318
		Pomidor	-,50000	2,88314	,865	-6,7818	5,7818
	Ogórek	Marchew	-9,00000*	2,88314	,009	-15,2818	-2,7182
		Pietruszka	5,75000	2,88314	,069	-,5318	12,0318

	Pomidor	5,25000	2,88314	,094	-1,0318	11,5318
Pomidor	Marchew	-14,25000*	2,88314	<,001	-20,5318	-7,9682
	Pietruszka	,50000	2,88314	,865	-5,7818	6,7818
	Ogórek	-5,25000	2,88314	,094	-11,5318	1,0318

\*. Różnica średnich jest istotna na poziomie 0.05.

Tab. 108. Analiza wariancji dla porażenia warzyw przez wybrane gatunki Mycota po 144 h

		Suma kwadratów	df	Średni kwadrat	F	Istotność
<i>Alternaria alternata</i>	Między grupami	147,688	3	49,229	5,060	,017
	Wewnątrz grup	116,750	12	9,729		
	Ogółem	264,438	15			
<i>Botrytis cinerea</i>	Między grupami	8461,688	3	2820,563	38,364	<,001
	Wewnątrz grup	882,250	12	73,521		
	Ogółem	9343,938	15			
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Między grupami	11,250	3	3,750	6,923	,006
	Wewnątrz grup	6,500	12	,542		
	Ogółem	17,750	15			
<i>Epicoccum purpurascens</i>	Między grupami	16,250	3	5,417	8,667	,002
	Wewnątrz grup	7,500	12	,625		
	Ogółem	23,750	15			
<i>Fusarium chlamydosporum</i>	Między grupami	234,750	3	78,250	10,319	,001
	Wewnątrz grup	91,000	12	7,583		
	Ogółem	325,750	15			
<i>Trichoderma viride</i>	Między grupami	198,500	3	66,167	12,310	<,001
	Wewnątrz grup	64,500	12	5,375		
	Ogółem	263,000	15			
<i>Rhizopus stolonifer</i>	Między grupami	44597,250	3	14865,750	55,016	<,001
	Wewnątrz grup	3242,500	12	270,208		
	Ogółem	47839,750	15			
<i>Penicillium expansum</i>	Między grupami	5,188	3	1,729	1,361	,302
	Wewnątrz grup	15,250	12	1,271		
	Ogółem	20,438	15			
<i>Penicillium implicatum</i>	Między grupami	3,250	3	1,083	1,529	,257
	Wewnątrz grup	8,500	12	,708		
	Ogółem	11,750	15			
<i>Penicillium verrucosum</i>	Między grupami	1525,688	3	508,563	17,651	<,001
	Wewnątrz grup	345,750	12	28,813		
	Ogółem	1871,438	15			

Tab. 109. Wyniki testu NIR na porażenie warzyw przez wybrane gatunki Mycota po 144 h

Zmienna zależna	(I) roślina	(J) roślina	Różnica średnich (I-J)	Błąd standardowy	Istotność	95% przedział ufności	
						Dolna granica	Górna granica
<i>Alternaria alternata</i>	Marchew	Pietruszka	-4,75000	2,20558	,052	-9,5555	,0555
		Ogórek	-7,75000*	2,20558	,004	-12,5555	-2,9445
		Pomidor	-1,25000	2,20558	,581	-6,0555	3,5555
	Pietruszka	Marchew	4,75000	2,20558	,052	-,0555	9,5555
		Ogórek	-3,00000	2,20558	,199	-7,8055	1,8055
		Pomidor	3,50000	2,20558	,139	-1,3055	8,3055
	Ogórek	Marchew	7,75000*	2,20558	,004	2,9445	12,5555
		Pietruszka	3,00000	2,20558	,199	-1,8055	7,8055
		Pomidor	6,50000*	2,20558	,012	1,6945	11,3055
	Pomidor	Marchew	1,25000	2,20558	,581	-3,5555	6,0555
		Pietruszka	-3,50000	2,20558	,139	-8,3055	1,3055
		Ogórek	-6,50000*	2,20558	,012	-11,3055	-1,6945
<i>Botrytis cinerea</i>	Marchew	Pietruszka	,00000	6,06304	1,000	-13,2102	13,2102
		Ogórek	-52,50000*	6,06304	<,001	-65,7102	-39,2898
		Pomidor	1,75000	6,06304	,778	-11,4602	14,9602
	Pietruszka	Marchew	,00000	6,06304	1,000	-13,2102	13,2102
		Ogórek	-52,50000*	6,06304	<,001	-65,7102	-39,2898
		Pomidor	1,75000	6,06304	,778	-11,4602	14,9602
	Ogórek	Marchew	52,50000*	6,06304	<,001	39,2898	65,7102
		Pietruszka	52,50000*	6,06304	<,001	39,2898	65,7102
		Pomidor	54,25000*	6,06304	<,001	41,0398	67,4602
	Pomidor	Marchew	-1,75000	6,06304	,778	-14,9602	11,4602
		Pietruszka	-1,75000	6,06304	,778	-14,9602	11,4602
		Ogórek	-54,25000*	6,06304	<,001	-67,4602	-41,0398
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Marchew	Pietruszka	-,75000	,52042	,175	-1,8839	,3839
		Ogórek	-,25000	,52042	,640	-1,3839	,8839
		Pomidor	1,50000*	,52042	,014	,3661	2,6339
	Pietruszka	Marchew	,75000	,52042	,175	-,3839	1,8839
		Ogórek	,50000	,52042	,356	-,6339	1,6339
		Pomidor	2,25000*	,52042	<,001	1,1161	3,3839
	Ogórek	Marchew	,25000	,52042	,640	-,8839	1,3839
		Pietruszka	-,50000	,52042	,356	-1,6339	,6339
		Pomidor	1,75000*	,52042	,006	,6161	2,8839
	Pomidor	Marchew	-1,50000*	,52042	,014	-2,6339	-,3661
		Pietruszka	-2,25000*	,52042	<,001	-3,3839	-1,1161
		Ogórek	-1,75000*	,52042	,006	-2,8839	-,6161

<i>Epicoccum purpurascens</i>	Marchew	Pietruszka	-,75000	,55902	,205	-1,9680	,4680
		Ogórek	-2,75000*	,55902	<,001	-3,9680	-1,5320
		Pomidor	-1,00000	,55902	,099	-2,2180	,2180
	Pietruszka	Marchew	,75000	,55902	,205	-,4680	1,9680
		Ogórek	-2,00000*	,55902	,004	-3,2180	-,7820
		Pomidor	-,25000	,55902	,663	-1,4680	,9680
	Ogórek	Marchew	2,75000*	,55902	<,001	1,5320	3,9680
		Pietruszka	2,00000*	,55902	,004	,7820	3,2180
		Pomidor	1,75000*	,55902	,009	,5320	2,9680
	Pomidor	Marchew	1,00000	,55902	,099	-,2180	2,2180
		Pietruszka	,25000	,55902	,663	-,9680	1,4680
		Ogórek	-1,75000*	,55902	,009	-2,9680	-,5320
<i>Fusarium chlamyosporum</i>	Marchew	Pietruszka	3,50000	1,94722	,097	-,7426	7,7426
		Ogórek	-5,50000*	1,94722	,015	-9,7426	-1,2574
		Pomidor	-5,50000*	1,94722	,015	-9,7426	-1,2574
	Pietruszka	Marchew	-3,50000	1,94722	,097	-7,7426	,7426
		Ogórek	-9,00000*	1,94722	<,001	-13,2426	-4,7574
		Pomidor	-9,00000*	1,94722	<,001	-13,2426	-4,7574
	Ogórek	Marchew	5,50000*	1,94722	,015	1,2574	9,7426
		Pietruszka	9,00000*	1,94722	<,001	4,7574	13,2426
		Pomidor	,00000	1,94722	1,000	-4,2426	4,2426
	Pomidor	Marchew	5,50000*	1,94722	,015	1,2574	9,7426
		Pietruszka	9,00000*	1,94722	<,001	4,7574	13,2426
		Ogórek	,00000	1,94722	1,000	-4,2426	4,2426
<i>Trichoderma viride</i>	Marchew	Pietruszka	-3,00000	1,63936	,092	-6,5719	,5719
		Ogórek	-8,75000*	1,63936	<,001	-12,3219	-5,1781
		Pomidor	-,25000	1,63936	,881	-3,8219	3,3219
	Pietruszka	Marchew	3,00000	1,63936	,092	-,5719	6,5719
		Ogórek	-5,75000*	1,63936	,004	-9,3219	-2,1781
		Pomidor	2,75000	1,63936	,119	-,8219	6,3219
	Ogórek	Marchew	8,75000*	1,63936	<,001	5,1781	12,3219
		Pietruszka	5,75000*	1,63936	,004	2,1781	9,3219
		Pomidor	8,50000*	1,63936	<,001	4,9281	12,0719
	Pomidor	Marchew	,25000	1,63936	,881	-3,3219	3,8219
		Pietruszka	-2,75000	1,63936	,119	-6,3219	,8219
		Ogórek	-8,50000*	1,63936	<,001	-12,0719	-4,9281
<i>Rhizopus stolonifer</i>	Marchew	Pietruszka	-80,25000*	11,62343	<,001	-105,5753	-54,9247
		Ogórek	-145,50000*	11,62343	<,001	-170,8253	-120,1747
		Pomidor	-48,75000*	11,62343	,001	-74,0753	-23,4247
	Pietruszka	Marchew	80,25000*	11,62343	<,001	54,9247	105,5753

		Ogórek	-65,25000*	11,62343	<,001	-90,5753	-39,9247
		Pomidor	31,50000*	11,62343	,019	6,1747	56,8253
	Ogórek	Marchew	145,50000*	11,62343	<,001	120,1747	170,8253
		Pietruszka	65,25000*	11,62343	<,001	39,9247	90,5753
		Pomidor	96,75000*	11,62343	<,001	71,4247	122,0753
	Pomidor	Marchew	48,75000*	11,62343	,001	23,4247	74,0753
		Pietruszka	-31,50000*	11,62343	,019	-56,8253	-6,1747
		Ogórek	-96,75000*	11,62343	<,001	-122,0753	-71,4247
<i>Penicillium expansum</i>	Marchew	Pietruszka	,25000	,79713	,759	-1,4868	1,9868
		Ogórek	-1,00000	,79713	,234	-2,7368	,7368
		Pomidor	-1,00000	,79713	,234	-2,7368	,7368
	Pietruszka	Marchew	-,25000	,79713	,759	-1,9868	1,4868
		Ogórek	-1,25000	,79713	,143	-2,9868	,4868
		Pomidor	-1,25000	,79713	,143	-2,9868	,4868
	Ogórek	Marchew	1,00000	,79713	,234	-,7368	2,7368
		Pietruszka	1,25000	,79713	,143	-,4868	2,9868
		Pomidor	,00000	,79713	1,000	-1,7368	1,7368
	Pomidor	Marchew	1,00000	,79713	,234	-,7368	2,7368
		Pietruszka	1,25000	,79713	,143	-,4868	2,9868
		Ogórek	,00000	,79713	1,000	-1,7368	1,7368
<i>Penicillium implicatum</i>	Marchew	Pietruszka	-,25000	,59512	,682	-1,5467	1,0467
		Ogórek	,50000	,59512	,417	-,7967	1,7967
		Pomidor	-,75000	,59512	,232	-2,0467	,5467
	Pietruszka	Marchew	,25000	,59512	,682	-1,0467	1,5467
		Ogórek	,75000	,59512	,232	-,5467	2,0467
		Pomidor	-,50000	,59512	,417	-1,7967	,7967
	Ogórek	Marchew	-,50000	,59512	,417	-1,7967	,7967
		Pietruszka	-,75000	,59512	,232	-2,0467	,5467
		Pomidor	-1,25000	,59512	,058	-2,5467	,0467
	Pomidor	Marchew	,75000	,59512	,232	-,5467	2,0467
		Pietruszka	,50000	,59512	,417	-,7967	1,7967
		Ogórek	1,25000	,59512	,058	-,0467	2,5467
<i>Penicillium verrucosum</i>	Marchew	Pietruszka	-8,25000	3,79556	,050	-16,5198	,0198
		Ogórek	-22,25000*	3,79556	<,001	-30,5198	-13,9802
		Pomidor	-23,25000*	3,79556	<,001	-31,5198	-14,9802
	Pietruszka	Marchew	8,25000	3,79556	,050	-,0198	16,5198
		Ogórek	-14,00000*	3,79556	,003	-22,2698	-5,7302
		Pomidor	-15,00000*	3,79556	,002	-23,2698	-6,7302
	Ogórek	Marchew	22,25000*	3,79556	<,001	13,9802	30,5198
		Pietruszka	14,00000*	3,79556	,003	5,7302	22,2698

	Pomidor	-1,00000	3,79556	,797	-9,2698	7,2698	
	Pomidor	Marchew	23,25000*	3,79556	<,001	14,9802	31,5198
		Pietruszka	15,00000*	3,79556	,002	6,7302	23,2698
		Ogórek	1,00000	3,79556	,797	-7,2698	9,2698

\*. Różnica średnich jest istotna na poziomie 0.05.

Tab. 110. Analiza wariancji dla porażenia warzyw przez wybrane gatunki Mycota po 192 h

		Suma kwadratów	df	Średni kwadrat	F	Istotność
<i>Alternaria alternata</i>	Między grupami	230,500	3	76,833	6,755	,006
	Wewnątrz grup	136,500	12	11,375		
	Ogółem	367,000	15			
<i>Botrytis cinerea</i>	Między grupami	23815,688	3	7938,563	279,979	<,001
	Wewnątrz grup	340,250	12	28,354		
	Ogółem	24155,938	15			
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Między grupami	11,250	3	3,750	6,923	,006
	Wewnątrz grup	6,500	12	,542		
	Ogółem	17,750	15			
<i>Epicoccum purpurascens</i>	Między grupami	50,688	3	16,896	17,255	<,001
	Wewnątrz grup	11,750	12	,979		
	Ogółem	62,438	15			
<i>Fusarium chlamydosporum</i>	Między grupami	314,188	3	104,729	9,090	,002
	Wewnątrz grup	138,250	12	11,521		
	Ogółem	452,438	15			
<i>Trichoderma viride</i>	Między grupami	260,688	3	86,896	14,843	<,001
	Wewnątrz grup	70,250	12	5,854		
	Ogółem	330,938	15			
<i>Rhizopus stolonifer</i>	Między grupami	46770,750	3	15590,250	106,600	<,001
	Wewnątrz grup	1755,000	12	146,250		
	Ogółem	48525,750	15			
<i>Penicillium expansum</i>	Między grupami	5,188	3	1,729	1,361	,302
	Wewnątrz grup	15,250	12	1,271		
	Ogółem	20,438	15			
<i>Penicillium implicatum</i>	Między grupami	3,250	3	1,083	1,529	,257
	Wewnątrz grup	8,500	12	,708		
	Ogółem	11,750	15			
<i>Penicillium verrucosum</i>	Między grupami	2201,000	3	733,667	22,632	<,001
	Wewnątrz grup	389,000	12	32,417		
	Ogółem	2590,000	15			

Tab. 111. Wyniki testu NIR na porażenie warzyw przez wybrane gatunki Mycota po 192 h

Zmienna zależna	(I) roślina	(J) roślina	Różnica średnich (I-J)	Błąd standardowy	Istotność	95% przedział ufności	
						Dolna granica	Górna granica
<i>Alternaria alternata</i>	Marchew	Pietruszka	-5,00000	2,38485	,058	-10,1961	,1961
		Ogórek	-9,75000*	2,38485	,002	-14,9461	-4,5539
		Pomidor	-1,25000	2,38485	,610	-6,4461	3,9461
	Pietruszka	Marchew	5,00000	2,38485	,058	-,1961	10,1961
		Ogórek	-4,75000	2,38485	,070	-9,9461	,4461
		Pomidor	3,75000	2,38485	,142	-1,4461	8,9461
	Ogórek	Marchew	9,75000*	2,38485	,002	4,5539	14,9461
		Pietruszka	4,75000	2,38485	,070	-,4461	9,9461
		Pomidor	8,50000*	2,38485	,004	3,3039	13,6961
	Pomidor	Marchew	1,25000	2,38485	,610	-3,9461	6,4461
		Pietruszka	-3,75000	2,38485	,142	-8,9461	1,4461
		Ogórek	-8,50000*	2,38485	,004	-13,6961	-3,3039
<i>Botrytis cinerea</i>	Marchew	Pietruszka	,00000	3,76525	1,000	-8,2038	8,2038
		Ogórek	-88,50000*	3,76525	<,001	-96,7038	-80,2962
		Pomidor	1,75000	3,76525	,650	-6,4538	9,9538
	Pietruszka	Marchew	,00000	3,76525	1,000	-8,2038	8,2038
		Ogórek	-88,50000*	3,76525	<,001	-96,7038	-80,2962
		Pomidor	1,75000	3,76525	,650	-6,4538	9,9538
	Ogórek	Marchew	88,50000*	3,76525	<,001	80,2962	96,7038
		Pietruszka	88,50000*	3,76525	<,001	80,2962	96,7038
		Pomidor	90,25000*	3,76525	<,001	82,0462	98,4538
	Pomidor	Marchew	-1,75000	3,76525	,650	-9,9538	6,4538
		Pietruszka	-1,75000	3,76525	,650	-9,9538	6,4538
		Ogórek	-90,25000*	3,76525	<,001	-98,4538	-82,0462
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Marchew	Pietruszka	-,75000	,52042	,175	-1,8839	,3839
		Ogórek	-,25000	,52042	,640	-1,3839	,8839
		Pomidor	1,50000*	,52042	,014	,3661	2,6339
	Pietruszka	Marchew	,75000	,52042	,175	-,3839	1,8839
		Ogórek	,50000	,52042	,356	-,6339	1,6339
		Pomidor	2,25000*	,52042	<,001	1,1161	3,3839
	Ogórek	Marchew	,25000	,52042	,640	-,8839	1,3839
		Pietruszka	-,50000	,52042	,356	-1,6339	,6339
		Pomidor	1,75000*	,52042	,006	,6161	2,8839
	Pomidor	Marchew	-1,50000*	,52042	,014	-2,6339	-,3661
		Pietruszka	-2,25000*	,52042	<,001	-3,3839	-1,1161
		Ogórek	-1,75000*	,52042	,006	-2,8839	-,6161

<i>Epicoccum purpurascens</i>	Marchew	Pietruszka	-1,50000	,69970	,053	-3,0245	,0245
		Ogórek	-4,75000*	,69970	<,001	-6,2745	-3,2255
		Pomidor	-1,00000	,69970	,178	-2,5245	,5245
	Pietruszka	Marchew	1,50000	,69970	,053	-,0245	3,0245
		Ogórek	-3,25000*	,69970	<,001	-4,7745	-1,7255
		Pomidor	,50000	,69970	,489	-1,0245	2,0245
	Ogórek	Marchew	4,75000*	,69970	<,001	3,2255	6,2745
		Pietruszka	3,25000*	,69970	<,001	1,7255	4,7745
		Pomidor	3,75000*	,69970	<,001	2,2255	5,2745
	Pomidor	Marchew	1,00000	,69970	,178	-,5245	2,5245
		Pietruszka	-,50000	,69970	,489	-2,0245	1,0245
		Ogórek	-3,75000*	,69970	<,001	-5,2745	-2,2255
<i>Fusarium chlamyosporum</i>	Marchew	Pietruszka	5,75000*	2,40009	,034	,5207	10,9793
		Ogórek	-5,00000	2,40009	,059	-10,2293	,2293
		Pomidor	-5,00000	2,40009	,059	-10,2293	,2293
	Pietruszka	Marchew	-5,75000*	2,40009	,034	-10,9793	-,5207
		Ogórek	-10,75000*	2,40009	<,001	-15,9793	-5,5207
		Pomidor	-10,75000*	2,40009	<,001	-15,9793	-5,5207
	Ogórek	Marchew	5,00000	2,40009	,059	-,2293	10,2293
		Pietruszka	10,75000*	2,40009	<,001	5,5207	15,9793
		Pomidor	,00000	2,40009	1,000	-5,2293	5,2293
	Pomidor	Marchew	5,00000	2,40009	,059	-,2293	10,2293
		Pietruszka	10,75000*	2,40009	<,001	5,5207	15,9793
		Ogórek	,00000	2,40009	1,000	-5,2293	5,2293
<i>Trichoderma viride</i>	Marchew	Pietruszka	-3,00000	1,71087	,105	-6,7277	,7277
		Ogórek	-10,00000*	1,71087	<,001	-13,7277	-6,2723
		Pomidor	-,25000	1,71087	,886	-3,9777	3,4777
	Pietruszka	Marchew	3,00000	1,71087	,105	-,7277	6,7277
		Ogórek	-7,00000*	1,71087	,001	-10,7277	-3,2723
		Pomidor	2,75000	1,71087	,134	-,9777	6,4777
	Ogórek	Marchew	10,00000*	1,71087	<,001	6,2723	13,7277
		Pietruszka	7,00000*	1,71087	,001	3,2723	10,7277
		Pomidor	9,75000*	1,71087	<,001	6,0223	13,4777
	Pomidor	Marchew	,25000	1,71087	,886	-3,4777	3,9777
		Pietruszka	-2,75000	1,71087	,134	-6,4777	,9777
		Ogórek	-9,75000*	1,71087	<,001	-13,4777	-6,0223
<i>Rhizopus stolonifer</i>	Marchew	Pietruszka	-98,00000*	8,55132	<,001	-116,6317	-79,3683
		Ogórek	-	8,55132	<,001	-164,1317	-126,8683
			145,50000*				
		Pomidor	-51,00000*	8,55132	<,001	-69,6317	-32,3683



	Pietruszka	Marchew	98,00000*	8,55132	<,001	79,3683	116,6317
		Ogórek	-47,50000*	8,55132	<,001	-66,1317	-28,8683
		Pomidor	47,00000*	8,55132	<,001	28,3683	65,6317
	Ogórek	Marchew	145,50000*	8,55132	<,001	126,8683	164,1317
		Pietruszka	47,50000*	8,55132	<,001	28,8683	66,1317
		Pomidor	94,50000*	8,55132	<,001	75,8683	113,1317
	Pomidor	Marchew	51,00000*	8,55132	<,001	32,3683	69,6317
		Pietruszka	-47,00000*	8,55132	<,001	-65,6317	-28,3683
		Ogórek	-94,50000*	8,55132	<,001	-113,1317	-75,8683
<i>Penicillium expansum</i>	Marchew	Pietruszka	,25000	,79713	,759	-1,4868	1,9868
		Ogórek	-1,00000	,79713	,234	-2,7368	,7368
		Pomidor	-1,00000	,79713	,234	-2,7368	,7368
	Pietruszka	Marchew	-,25000	,79713	,759	-1,9868	1,4868
		Ogórek	-1,25000	,79713	,143	-2,9868	,4868
		Pomidor	-1,25000	,79713	,143	-2,9868	,4868
	Ogórek	Marchew	1,00000	,79713	,234	-,7368	2,7368
		Pietruszka	1,25000	,79713	,143	-,4868	2,9868
		Pomidor	,00000	,79713	1,000	-1,7368	1,7368
	Pomidor	Marchew	1,00000	,79713	,234	-,7368	2,7368
		Pietruszka	1,25000	,79713	,143	-,4868	2,9868
		Ogórek	,00000	,79713	1,000	-1,7368	1,7368
<i>Penicillium implicatum</i>	Marchew	Pietruszka	-,25000	,59512	,682	-1,5467	1,0467
		Ogórek	,50000	,59512	,417	-,7967	1,7967
		Pomidor	-,75000	,59512	,232	-2,0467	,5467
	Pietruszka	Marchew	,25000	,59512	,682	-1,0467	1,5467
		Ogórek	,75000	,59512	,232	-,5467	2,0467
		Pomidor	-,50000	,59512	,417	-1,7967	,7967
	Ogórek	Marchew	-,50000	,59512	,417	-1,7967	,7967
		Pietruszka	-,75000	,59512	,232	-2,0467	,5467
		Pomidor	-1,25000	,59512	,058	-2,5467	,0467
	Pomidor	Marchew	,75000	,59512	,232	-,5467	2,0467
		Pietruszka	,50000	,59512	,417	-,7967	1,7967
		Ogórek	1,25000	,59512	,058	-,0467	2,5467
<i>Penicillium verrucosum</i>	Marchew	Pietruszka	32,00000*	4,02596	<,001	23,2282	40,7718
		Ogórek	8,50000	4,02596	,056	-,2718	17,2718
		Pomidor	12,50000*	4,02596	,009	3,7282	21,2718
	Pietruszka	Marchew	-32,00000*	4,02596	<,001	-40,7718	-23,2282
		Ogórek	-23,50000*	4,02596	<,001	-32,2718	-14,7282
		Pomidor	-19,50000*	4,02596	<,001	-28,2718	-10,7282
	Ogórek	Marchew	-8,50000	4,02596	,056	-17,2718	,2718

cd. tab. 111

	Pietruszka	23,50000*	4,02596	<,001	14,7282	32,2718
	Pomidor	4,00000	4,02596	,340	-4,7718	12,7718
Pomidor	Marchew	-12,50000*	4,02596	,009	-21,2718	-3,7282
	Pietruszka	19,50000*	4,02596	<,001	10,7282	28,2718
	Ogórek	-4,00000	4,02596	,340	-12,7718	4,7718

\*. Różnica średnich jest istotna na poziomie 0.05.