

Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach

**Występowanie chorób pieczarki w polskich
pieczarkarniach oraz wpływ wybranych czynników
na plonowanie i zdrowotność upraw**

Czesław Ślusarski, Zbigniew Uliński,
Joanna Szumigaj-Tarnowska

Opracowanie przygotowano w ramach zadania 1.11 Programu Wieloletniego „Rozwój zrównoważonych metod produkcji ogrodniczej w celu zapewnienia wysokiej jakości biologicznej i odżywczej produktów ogrodniczych oraz zachowania bioróżnorodności środowiska i ochrony jego zasobów”, finansowanego przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

Skierniewice 2014

Zdjęcia na okładce: Czesław Ślusarski

Opracowanie redakcyjne: Barbara Nowak, Joanna Miszczak

© Instytut Ogrodnictwa 2014

Wszelkie prawa zastrzeżone. Żadna część niniejszej książki nie może być reprodukowana w jakiegokolwiek formie i w jakikolwiek sposób bez pisemnej zgody wydawcy.

Druk: POL-PRINT A. Durka, 96-100 Skierniewice, ul. Łuczyńskiego 6

Wstęp

Polska jest największym w Europie i trzecim na świecie producentem pieczarki dwuzarodnikowej, po Chinach i USA. Obecnie krajowa produkcja pieczarek szacowana jest na przynajmniej 270 tys. ton rocznie. O ważności tego sektora produkcji ogrodniczej świadczy poziom eksportu pieczarek świeżych, wynoszący w ostatnich trzech latach (2011 – 2013) od 163 do 190 tys. ton rocznie. Wysoki jest również eksport pieczarek przetworzonych (konserwowe, mrożone, w solance), kształtujący się w latach 2012 – 2013 w granicach 57,5 – 58,6 tys. ton. Głównymi odbiorcami polskich pieczarek są Niemcy, Rosja, Francja, Wielka Brytania, Holandia i kraje skandynawskie. W ostatnich latach powstało w kraju szereg bardzo nowoczesnych, w wysokim stopniu zmechanizowanych i wyposażonych w skomputeryzowane systemy klimatyzacji, wielkotorowych pieczarkarni. Zakłady te, produkujące towar o najwyższej jakości, niewątpliwie przyczyniły się do dynamicznego wzrostu eksportu po roku 2004. Od wielu lat obserwowana jest w kraju stała tendencja do zmniejszania się liczby małych gospodarstw zajmujących się uprawą pieczarek, przy jednoczesnym wzroście ogólnej powierzchni uprawy w jednym cyklu produkcyjnym, która obecnie szacowana jest na około 260 ha. Zjawisko to jest bez wątpienia wynikiem ciągłego powstawania nowych, dużych zakładów pieczarkarskich.

Instytut Ogrodnictwa w Skierniewicach realizuje finansowany przez Ministerstwo Rolnictwa i Rozwoju Wsi Program Wieloletni pt. „Rozwój zrównoważonych metod produkcji ogrodniczej w celu zapewnienia wysokiej jakości biologicznej i odżywczej produktów ogrodniczych oraz zachowania bioróżnorodności środowiska i ochrony jego zasobów”. W ramach tego programu, kończącego się w roku 2014, w Samodzielnej Pracowni Grzybów Uprawnych realizowane jest zadanie 1.11 pt. „Monitorowanie występowania i rozpowszechniania się chorób pieczarki (*Agaricus bisporus*) i boczniaka (*Pleurotus ostreatus*) w zakładach produkcyjnych oraz próba oszacowania i ograniczenia strat spowodowanych przez czynniki chorobotwórcze”.

W latach 2010 – 2013, w 13 województwach monitoringiem objęto łącznie 108 pieczarkarni o bardzo zróżnicowanej powierzchni uprawy od 500 do 20 000 m² oraz o różnym poziomie wyposażenia technicznego i ogólnego stanu sanitarnego w obiekcie i jego otoczeniu. Ocenę nasilenia występowania chorób infekcyjnych realizowano przez wizytowanie zakładów pieczarkarskich oraz prowadzenie badań ankietowych. W czteroletnim okresie prowadzenia badań przeanalizowano 398 cykli uprawy pieczarki.

Występowanie chorób pieczarki w latach 2010 – 2013

Postęp i zmiany w technologii uprawy pieczarki, które nastąpiły w ciągu ostatnich dwudziestu lat, niewątpliwie przyczyniły się do wzrostu znaczenia gospodarczego i częstości pojawiania się chorób pieczarki, zwłaszcza wywołowanych przez chorobotwórcze grzyby. Z przeglądu światowej literatury wynika, że bezpośrednią patogeniczność w stosunku do pieczarki wykazuje 20 gatunków grzybów, 11 gatunków bakterii i 5 wirusów. Ponadto wykazano, że przynajmniej 59 gatunków saprotroficznych grzybów (tzw. grzyby-chwasty) ma zdolność do kolonizacji kompostu pieczarkowego lub ziemi okrywowej, a tym samym wywoływania znacznych strat plonu w wyniku konkurencji o składniki odżywcze. Jednakże niektóre uciążliwe i powszechne w przeszłości choroby, jak np. fałszywa trufla, gipsówka biała, pleśń brunatna czy pleśń oliwkowa, przestały stanowić zagrożenie i praktycznie nie pojawiają się w towarowych pieczarkarniach. Obecnie w europejskim i krajowym pieczarkarstwie największym problemem zdrowotnym są cztery choroby grzybowe, mianowicie sucha zgnilizna (*Lecanicillium fungicola*, syn. *Verticillium fungicola*), daktylium (*Cladobotryum mycophilum*, *Cladobotryum dendroides*), biała zgnilizna (*Mycogone pernicioso*) oraz występująca w Polsce od roku 2002 agresywna zielona pleśń (*Trichoderma aggressivum* f. *europaeum*). Również choroby powodowane przez patogeniczne dla pieczarki bakterie niejednokrotnie są przyczyną odczuwalnych strat.

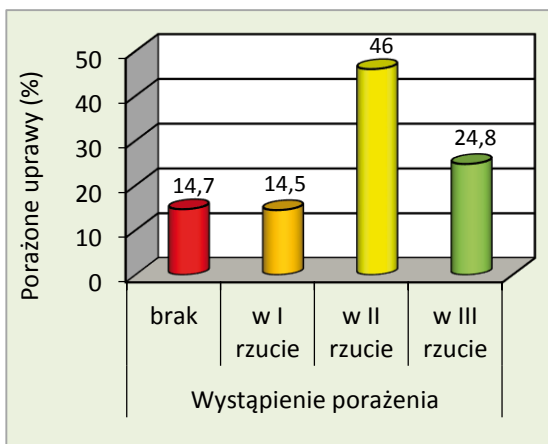
Sucha zgnilizna

We wszystkich latach badań dominującą chorobą była sucha zgnilizna – w przedziale od 76,1 do 91,5% analizowanych cykli uprawy, przy czym nasilenie objawów było zróżnicowane w latach (tab. 1). Wykazana częstość występowania suchej zgnilizny w naszych pieczarkarniach jest bardzo niepokojąca i potwierdza globalną rangę problemu.

Tabela 1. Porażenie upraw pieczarki przez suchą zgniliznę w analizowanych cyklach produkcyjnych w czterech kolejnych latach

Rok	Liczba upraw	Średnia liczba ognisk chorobowych na powierzchni 10 m ²						Porażone uprawy	
		<1	1-10	11-30	31-100	101-500	>500	liczba	%
2010	94	3	44	10	16	13	0	86	91,5
2011	109	7	27	5	14	22	8	83	76,1
2012	90	15	28	7	20	7	2	79	87,8
2013	105	17	37	13	8	9	3	87	82,9

Najostrzejszy przebieg choroby obserwowano w roku 2011, aż w 27% cykli uprawy intensywność objawów była duża lub bardzo duża. Sucha zgnilizna najczęściej pojawiała się w drugim rzucie owocników, stosunkowo rzadko ujawniała się już w pierwszym rzucie (rys. 1). Niemniej jednak wczesne wystąpienie w monitorowanych pieczarkarniach suchej zgnilizny było najczęstszą przyczyną kończenia uprawy już po drugim rzucie. W roku 2013 oszacowano wpływ terminu wystąpienia objawów suchej zgnilizny na redukcję plonu owocników w monitorowanych pieczarkarniach. Największa średnia redukcja plonu, około 15,3%, wystąpiła w przypadku pojawienia się choroby już w pierwszym rzucie. Wystąpienie choroby w drugim lub trzecim rzucie skutkowało znacznie niższą średnią obniżką plonu owocników, wynoszącą odpowiednio 5,5 i 3,5%.



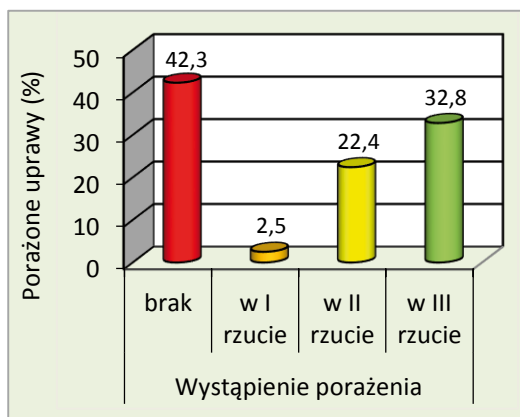
Rys. 1. Termin pojawiania się objawów suchej zgnilizny (średnia z lat 2012-2013)

Daktylium

Drugą chorobą pod względem częstości występowania było daktylium. Choroba ta pojawiała się znacznie rzadziej niż sucha zgnilizna, porażając w trakcie okresu prowadzenia badań od około 41 do 61% analizowanych cykli produkcyjnych (tab. 2).

Tabela 2. Porażenie upraw pieczarki przez chorobę daktylium w analizowanych cyklach produkcyjnych w czterech kolejnych latach

Rok	Liczba upraw	Średnia liczba ognisk chorobowych na powierzchni 10 m ²						Porażone uprawy	
		<1	1-10	11-30	31-100	101-500	>500	liczba	%
2010	94	9	22	5	3	0	0	39	41,5
2011	109	28	16	1	7	1	0	53	48,6
2012	90	26	22	5	2	0	0	55	61,1
2013	105	23	23	5	3	1	0	55	52,4



Rys. 2. Termin pojawienia się objawów daktylium (średnia z lat 2012-2013)

z obecności daktylium. Najrzadziej objawy tej choroby uwidaczniały się w pierwszym rzucie, bądź przed pierwszym zbiorem owocników. Jednakże nie należy traktować daktylium jako choroby o małej szkodliwości, gdyż w pojedynczych przypadkach może ona spowodować obniżkę plonu o kilkadziesiąt procent i doprowadzić do załamania się produkcji. Wynika to głównie z dużej zdolności zarodników grzybów rodzaju *Cladobotryum* do masowego rozprzestrzeniania się w pomieszczeniach uprawowych, co prowadzi do szybkiego szerzenia się choroby, zwłaszcza w przypadku niedostatecznego lub zbyt późnego zabezpieczenia pierwszych ognisk choroby na powierzchni ziemi okrywowej.

Biała zgnilizna

Największe zróżnicowanie częstości występowania w kolejnych latach badań zaobserwowano w przypadku białej zgnilizny. Choroba ta najczęściej występowała w roku 2010, ujawniając się w prawie 46% cykli uprawy (tab. 3). W kolejnych latach obecność białej zgnilizny odnotowywano znacznie rzadziej, gdyż objawy porażenia wystąpiły w granicach 3,3 – 14,7% analizowanych cykli uprawy. Przy wczesnym porażeniu uprawy, zamiast normalnie wykształconych owocników pojawiają się twory, stanowiące niezróżnicowaną masę tkanek pieczarki. Twory te z czasem ciemnieją i gniją. Od infekcji do pojawienia się symptomów choroby upływa 10 – 14 dni. Objawy białej zgnilizny są bardzo podobne do objawów wywoływanych przez suchą zgniliznę. Niejednokrotnie obie te choroby występują jednocześnie w tym samym cyklu uprawy, co dodatkowo utrudnia prawidłową diagnozę, gdyż objawy białej zgnilizny mogą być maskowane przez suchą zgniliznę.

Tabela 3. Porażenie upraw pieczarki przez białą zgniliznę w analizowanych cyklach produkcyjnych w czterech kolejnych latach

Rok	Liczba upraw	Średnia liczba ognisk chorobowych na powierzchni 10 m ²						Porażone uprawy	
		<1	1-10	11-30	31-100	101-500	>500	liczba	%
2010	94	5	19	12	7	0	0	43	45,7
2011	109	0	12	0	1	3	0	16	14,7
2012	90	0	2	1	0	0	0	3	3,3
2013	105	2	4	2	3	2	0	13	12,4

Powszechnie uważa się, że wystąpienie białej zgnilizny w pierwszym rzucie, a nawet przed pierwszym zbiorem owocników, jest wynikiem zakażenia ziemi okrywowej. Terminalne chlamidospory, czyli grubościenne zarodniki przetrwalnikowe grzyba wywołującego chorobę, mogą przetrwać w ziemi okrywowej przez co najmniej trzy lata.

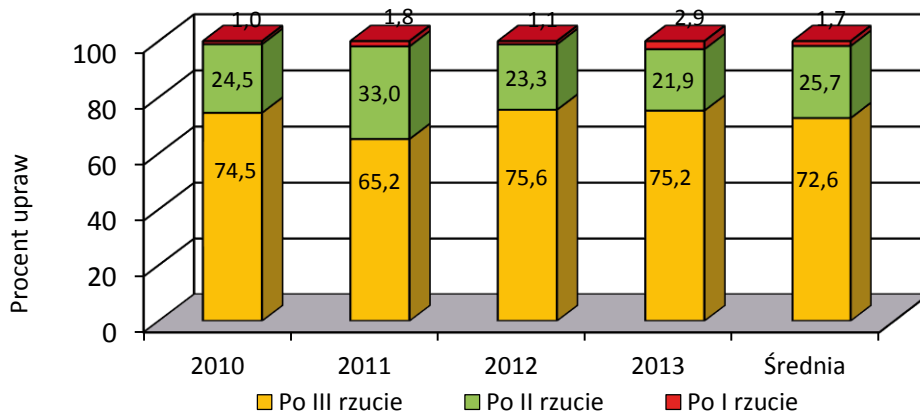
Agresywna zielona pleśń

Wyniki oceny częstości występowania agresywnej zielonej pleśni jednoznacznie wskazują, że choroba ta nadal stanowi poważne zagrożenie w produkcji pieczarek. Wprawdzie częstość jej występowania była różna w poszczególnych latach (tab. 4) – najmniejsza w roku 2010, największa zaś w roku 2011, lecz pojawienie się w uprawie agresywnej zielonej pleśni zawsze łączy się z mniejszą lub większą obniżką plonu, a nierzadko z jego całkowitą utratą.

Tabela 4. Porażenie upraw pieczarki przez agresywną zieloną pleśń (*Trichoderma aggressivum* f. *europaeum*) w analizowanych cyklach produkcyjnych w czterech kolejnych latach

Rok	Liczba upraw	Procent powierzchni uprawy z objawami porażenia					Porażone uprawy	
		<5	6-15	16-30	31-50	>50	liczba	%
2010	94	8	3	2	0	0	13	13,8
2011	109	9	11	2	9	2	33	30,3
2012	90	6	3	7	5	1	22	24,4
2013	105	6	1	6	8	3	24	22,9

Agresywna zielona pleśń rozpoczyna się najwcześniej i jest najgroźniejsza, gdy zakażeniu ulegnie kompost drugiej fazy, lub gdy infekcja nastąpi w czasie wsiewania grzybni. Od momentu zakażenia do wystąpienia objawów choroby upływa zwykle od 2 do 5 tygodni. Warto zaznaczyć, że w 7 z 398 cykli uprawę zakończono po pierwszym rzucie, lub w jego trakcie (rys. 3). W sześciu przypadkach przyczyną było bardzo wczesne wystąpienie agresywnej zielonej pleśni, a w jednym bardzo silne porażenie przez bakterię *Pseudomonas tolaasii*.



Rys. 3. Termin likwidacji upraw w analizowanych cyklach produkcyjnych, wyrażony procentem upraw zakończonych po I, II lub III rzucie

Rdzawa plamistość

Rdzawa plamistość występuje we wszystkich krajach uprawiających pieczarki. W Polsce choroba ta pojawia się w pieczarkarniach w różnych rejonach kraju. W okresie prowadzenia monitoringu, częstość występowania chorób bakteryjnych w kolejnych latach była na podobnym poziomie. Objawy bakterioz, wywoływanych głównie przez *Pseudomonas tolaasii*, wykazywało od 7,8 do 13,8% cykli uprawy (tab. 5). Jesienią 2013 roku w pojedynczych pieczarkarniach w różnych rejonach kraju choroby bakteryjne stanowiły zauważalny problem zdrowotny. Bakteria *P. tolaasii* powoduje występowanie na powierzchni kapeluszy owocników pieczarki plam o różnym zabarwieniu – od jasnobrązowego do ciemnobrązowego, lub prawie czarnego. Do infekcji dochodzi tylko podczas zwilżenia owocników przez dłużej niż dwie godziny. Trzeba pamiętać, że plamy na owocnikach wywołane porażeniem przez bakterie ujawniają się nie tylko w trakcie uprawy. Zmiany chorobowe mogą się uwidocznic dopiero po

zbiorze, w przechowalni lub na sklepowej półce. Sytuacja taka zawsze stanowi niemiłe zaskoczenie dla pieczarkarza i jest przyczyną nieprzewidzianych strat finansowych.

Pozbiorcze przebarwienia mogą wystąpić w przypadku porażenia przez bakterie, takie jak: *Pseudomonas tolaasii*, *P. gingeri* i *P. reactans*, a bakteria *Janthinobacterium agaricidamnorum*, wywołująca miękką zgniliznę pieczarki, po zbiorze może spowodować gwałtowne gnicie owocników.

Tabela 5. Porażenie upraw pieczarki przez bakteriozy w analizowanych cyklach produkcyjnych w czterech kolejnych latach

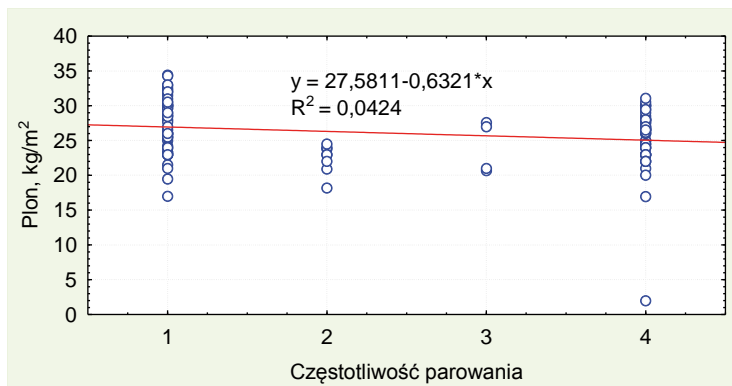
Rok	Liczba upraw	Średnia liczba ognisk chorobowych na powierzchni 10 m ²						Porażone uprawy	
		<1	1-10	11-30	31-100	101-500	>500	liczba	%
2010	94	2	4	7	0	0	0	13	13,8
2011	109	0	4	0	2	1	3	10	9,2
2012	90	0	1	4	2	0	0	7	7,8
2013	105	0	3	1	5	1	1	12	11,4

Czynniki wpływające na plon i zdrowotność upraw

W trakcie prowadzenia monitoringu gromadzono dane, takie jak: wielkość powierzchni uprawy, częstość parowania, faza kompostu, ogólny stan sanitarny obiektu, liczba rzutów oraz liczba pieczarkarni w promieniu 2 km od monitorowanego obiektu. Następnie przeprowadzono analizę statystyczną metodą regresji wielokrotnej w celu oszacowania, w jakim stopniu czynniki te (zmiennie niezależne) wpływają na plon i nasilenie porażenia uprawy przez choroby w każdym roku badań.

Powierzchnia uprawy w analizowanych gospodarstwach była znacznie zróżnicowana. Spośród 108 analizowanych pieczarkarni 34 (31,5%) miało powierzchnię uprawy mniejszą niż 1000 m², 37 (34,3%) od 1000 do 2500 m², 22 (20,3%) od 2500 do 5000 m², 7 (6,5%) od 5000 do 10 000 m², a 8 (7,4%) miało powierzchnię większą niż 10 000 m². Wielkość powierzchni uprawy w monitorowanych zakładach nie miała istotnego wpływu ani na plon pieczarek, ani na nasilenie występowania chorób, aczkolwiek zarysowała się tendencja do zmniejszania nasilenia chorób w dużych pieczarkarniach (powyżej 5000 m²).

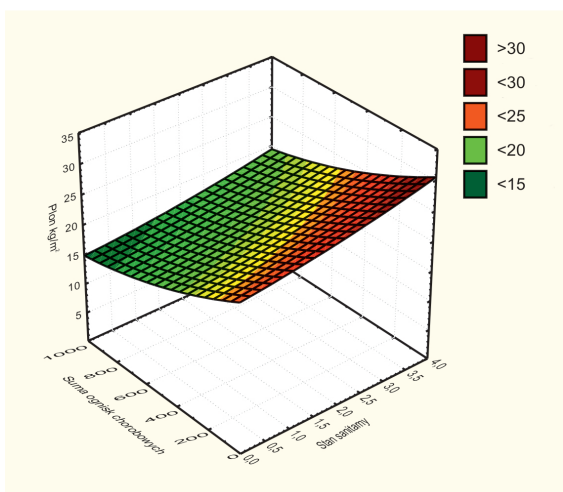
Odkazanie hal uprawowych parą wodną po każdym cyklu uprawy traktowane jest jako najważniejszy zabieg sanitarny w produkcji pieczarek. Okazało się jednak, że w większości pieczarkarni parowanie hal nie stanowi stałego elementu technologii produkcji. Zebrane dane wskazują, że tylko w 38% monitorowanych pieczarkarni parowanie wykonywano po każdym cyklu uprawy, w 10,2% sporadycznie, a aż w 51,8% zakładów nigdy nie przeprowadzano tego zabiegu. Analiza statystyczna wykazała, że parowanie hal nie miało istotnego wpływu ani na plon pieczarek (rys. 4), ani na nasilenie występowania chorób.



Rys. 4. Wpływ częstotliwości parowania hal uprawowych na plon pieczarki (rok 2011, n = 109). 1 – po każdym cyklu; 2 – trzy lub cztery razy w roku; 3 – sporadycznie; 4 – nigdy

Uzyskany wynik nie upoważnia do wyciągania wniosku o niecelowości wykonywania parowania po każdym cyklu produkcyjnym, gdyż celem tego zabiegu jest przerwanie łańcucha infekcyjnego z poprzedniego cyklu uprawy. Umożliwia to rozpoczęcie nowego cyklu produkcyjnego w pomieszczeniu wolnym od czynników chorobotwórczych i szkodników. Brak zależności między wykonywaniem zabiegu parowania a zdrowotnością upraw, wyrażoną przez średnią sumę ognisk chorobowych, sugeruje, że odkazanie wprawdzie eliminuje bądź istotnie redukuje wyjściową liczebność populacji patogenów, lecz nie chroni przed wtórnymi infekcjami z zewnątrz lub z sąsiednich hal uprawowych. Należy ponadto zaznaczyć, że w pieczarkarniach niewykonywujących parowania, pomiędzy cyklami uprawy przeprowadzane jest gruntowne odkazanie pomieszczeń uprawowych środkami dezynfekcyjnymi, co rekompensuje brak dezynfekcji termicznej.

Faza kompostu, na której prowadzona jest uprawa, decyduje o poziomie uzyskiwanego plonu owocników. Wiadomo, że jest on zawsze wyższy na kompoście fazy III niż na kompoście II fazy. W każdym roku monitoringu plon był istotnie skorelowany z fazą kompostu. Faza kompostu nie miała natomiast wpływu na zdrowotność upraw.



Rys.5. Zależność plonu owocników od sumy ognisk chorobowych i stanu sanitarnego pieczarkarni

z wtórnego obiegu; porządek na korytarzach, czystość otoczenia hal uprawowych, obecność mat dezynfekcyjnych; występowanie muchówek. Stan sanitarny monitorowanych zakładów pieczarkarskich był zróżnicowany. Bardzo dobry stan sanitarny stwierdzono w 15,8% pieczarkarni, dobry 37%, dostateczny 37%, a niedostateczny 10,2%. Dobry i bardzo dobry stan higieny miały głównie większe zakłady pieczarkarskie. We wszystkich latach monitoringu istotny wpływ na poziom plonu miała również średnia suma ognisk chorobowych w poszczególnych cyklach produkcyjnych, czyli zdrowotność upraw. Na wykresie regresji (rys. 5) przedstawiono wpływ sumy ognisk chorobowych i stanu sanitarnego obiektu na plon owocników w roku 2011. Stan sanitarny obiektów w każdym roku monitoringu wywierał wysoce istotny wpływ na zdrowotność upraw. Im wyższa była punktowa ocena stanu sanitarnego w obiekcie, tym mniejsza była suma ognisk chorobowych, czyli wyższa zdrowotność uprawy, co jednoznacznie potwierdza ważność tego czynnika.

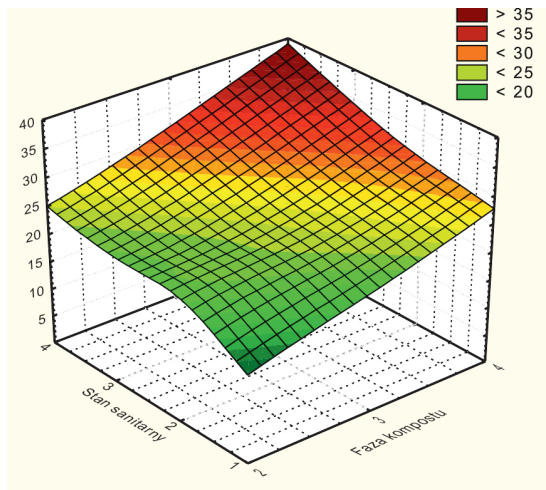
Czynnikiem w bardzo dużym stopniu różnicującym plon pieczarki i wywierającym istotny wpływ na nasilenie występowania chorób był ogólny stan sanitarny obiektu. Przy ocenie ogólnego stanu sanitarnego pieczarkarni (w skali 1 – 4, gdzie 1 – niedostateczny, 4 – bardzo dobry) uwzględniano, między innymi, następujące elementy: częstość parowania hal uprawowych, mycia posadzek, chemicznej dezynfekcji w obiekcie; procentowy udział skrzynek

Posługując się metodą regresji wielokrotnej oszacowano również łączny wpływ stanu sanitarnego i fazy kompostu na plon pieczarki. Z przedstawionego wykresu regresji (rys. 6) wynika, że oba te czynniki wywierały bardzo wyraźny wpływ na przewidywany końcowy plon owocników. Najwyższego plonu można się spodziewać w przypadku prowadzenia uprawy na kompoście IV fazy, gdy w obiekcie jest bardzo dobry stan sanitarny.

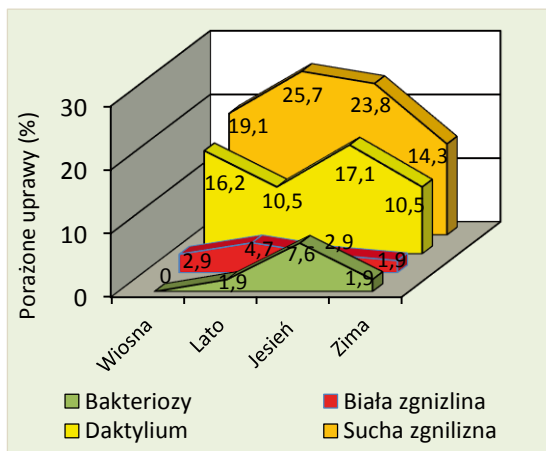
Powszechne jest przekonanie, że koncentracja produkcji pieczarek w jednym rejonie sprzyja zwiększeniu nasilenia występowania chorób, z uwagi na możliwość rozprzestrzeniania się z prądami powietrza czynników infekcyjnych. Analiza statystyczna wykazała jednak, że liczba pieczarkarni w promieniu dwóch kilometrów od monitorowanego obiektu, wynosząca od 0 do 20, nie miała wpływu na nasilenie występowania w nim chorób infekcyjnych.

W roku 2013 przeanalizowano także nasilenie występowania poszczególnych chorób w porach roku. Sucha zgnilizna pojawiała się w największym nasileniu latem i jesienią, natomiast daktylium najczęściej występowało wiosną i jesienią. Choroby bakteryjne częściej występowały jesienią niż w pozostałych porach roku (rys. 7).

Monitoringiem objęto 108 pieczarkarni z około 2500 aktywnych zakładów pieczarkarskich, dlatego uzyskane dane wiernie odzwierciedlają sytuację w krajowym pieczarkarstwie.



Rys. 6. Zależność plonu pieczarek od stanu sanitarnego obiektu i fazy kompostu



Rys. 7. Występowanie chorób pieczarki w porach roku