



UNIWERSYTET KAZIMIERZA WIELKIEGO
WYDZIAŁ NAUK BIOLOGICZNYCH
KATEDRA FIZJOLOGII I TOKSYKOLOGII

ROZPRAWA DOKTORSKA

Iwona Ałtyn

**Analiza substancji niepożądanych –
wtórnych metabolitów grzybów pleśniowych
w surowcach roślinnych
oraz otrzymywanych z nich suplementów diety**

Promotor: **dr hab. Magdalena Twarużek, prof. uczelni**

Podziękowania

Składam serdeczne podziękowania wszystkim, dzięki którym realizowanie badań wchodzących w skład niniejszej pracy doktorskiej było nie tylko możliwe, ale także było przyjemnością i spełnieniem moich zawodowych planów.

Przede wszystkim dziękuję mojej Pani Promotor, Pani dr hab. Magdalenie Twarużek, prof. uczeni, za okazaną pomoc, cenne uwagi i sugestie, które wpłynęły na ostateczny kształt tej pracy. Życzliwość, wsparcie i zaufanie, którym mnie obdarzyła będę zawsze pamiętać.

Szanownemu Panu Profesorowi dr hab. inż. Janowi Grajewskiemu dziękuję za umożliwienie wykonania badań w Laboratorium Badawczym Mikotoksyn, a przede wszystkim za życzliwość i merytoryczne wsparcie, na które zawsze mogłam liczyć.

Dziękuję pracownikom Katedry Fizjologii i Toksykologii, za pomoc w realizacji badań, a zwłaszcza mgr Ewelinie Soszczyńskiej i mgr Robertowi Kosickiemu, którzy swoją pomocą i życzliwością przyczynili się do powstania tej pracy.

Pragnę też podziękować mojej rodzinie i najbliższym, za cierpliwość i wytrwałość oraz wiarę w moje możliwości nawet wtedy, kiedy sama w siebie wątpiłam. Bez nich nie osiągnęłabym tego wszystkiego.

SPIS TREŚCI

WSTĘP	13
-------------	----

CZĘŚĆ TEORETYCZNA

1. POTENCJALNE ZANIECZYSZCZENIA SUPLEMENTÓW DIETY	15
1.1. Grzyby pleśniowe	16
1.1.1. <i>Alternaria</i> spp.	16
1.1.2. <i>Aspergillus</i> spp.	18
1.1.3. <i>Cladosporium</i> spp.	19
1.1.4. <i>Fusarium</i> spp.	20
1.1.5. <i>Penicillium</i> spp.	21
1.1.6. Wpływ grzybów pleśniowych na zdrowie ludzi i zwierząt	22
1.2. Mikotoksyny – charakterystyka wtórnych metabolitów grzybów pleśniowych ...	23
1.2.1. Aflatoksyny	25
1.2.2. Cytrynina	26
1.2.3. Ochratoksyna A	26
1.2.4. Patulina	27
1.2.5. Trichoteceny	28
1.2.6. Zearalenon	29
1.2.7. Wpływ mikotoksyn na zdrowie ludzi i zwierząt	29
1.3. Przepisy prawne i zalecenia związane z obecnością grzybów pleśniowych i mikotoksyn w żywności	32
1.4. Ocena narażenia ludzi oraz charakterystyka ryzyka	37
2. OGÓLNE ZASADY PRAWA ŻYWNOŚCIOWEGO	39
2.1. Światowa Organizacja Zdrowia – WHO	43
2.2. Organizacja ds. Wyżywienia i Rolnictwa – FAO	44
2.3. Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności – EFSA	44
2.4. System Wczesnego Ostrzegania – RASFF	44
2.5. Państwowa Inspekcja Sanitarna – PIS	45
2.6. Inspekcja Weterynaryjna – IW	45
2.7. Inspekcja Handlowa – IH	46
2.8. Inspekcja Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych – IJHARS	46
3. SUPLEMENTY DIETY	47
3.1. Znakowanie suplementów diety	48
3.2. Etykietowanie suplementów diety	49
3.3. Suplementy diety a środki lecznicze	49
3.4. Rynek suplementów diety	52

4.	ASPEKTY PRAWNE BEZPIECZEŃSTWA SUPLEMENTÓW DIETY NA TERENIE UNII EUROPEJSKIEJ	58
4.1.	Przepisy unijne	58
4.2.	Przepisy polskie	61
5.	BEZPIECZEŃSTWO STOSOWANIA SUPLEMENTÓW DIETY ...	66
	CEL I ZAKRES PRACY	69

CZĘŚĆ DOŚWIADCZALNA

6.	MATERIAŁ	71
6.1.	Charakterystyka badanych próbek	72
6.1.1.	Suplementy diety na bazie błonnika i babki płesznik – <i>Plantago afra</i> L.	72
6.1.2.	Suplementy diety na bazie głogu dwuszyjkowy – <i>Crataegus laevigata</i> (Poir.) DC.	74
6.1.3.	Suplementy diety na bazie korzenia maca – <i>Lepidium meyenii</i> Walp.	75
6.1.4.	Suplementy diety na bazie czerwonego ryżu drożdżowego	76
6.1.5.	Suplementy diety na bazie ostropestu plamisty – <i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn	77
6.1.6.	Suplementy diety na bazie pyłku pszczelego	79
6.1.7.	Suplementy diety na bazie soi owłosionej – <i>Glycine max</i> (L.) Merr.	80
6.1.8.	Suplementy diety na bazie stewii – <i>Stevia rebaudiana</i> (Bertoni)	82
6.1.9.	Suplementy diety na bazie wierzbownicy drobnokwiatowej – <i>Epilobium parviflorum</i> Schreb.	84
6.1.10.	Suplementy diety na bazie jęczmienia zwyczajnego – <i>Hordeum vulgare</i> L.	85
7.	METODY	87
7.1.	Analiza mikologiczna	87
7.1.1.	Odczynniki	87
7.1.2.	Aparatura i wyposażenie	87
7.1.3.	Oznaczanie ogólnej liczby grzybów pleśniowych	87
7.1.4.	Identyfikacja rodzajowa strzępkowych grzybów anamorficznych	88
7.2.	Analiza mikotoksykologiczna	88
7.2.1.	Odczynniki i wzorce	88
7.2.2.	Aparatura i wyposażenie	89
7.2.3.	Metody oznaczania wybranych mikotoksyn w badanym materiale	90
7.3.	Analiza chromatograficzna	91
7.4.	Szacowanie ocena narażenia	94
8.	WYNIKI	95
8.1.	Analiza mikologiczna	95
8.1.1.	Suplementy diety na bazie błonnika i babki płesznik	97
8.1.2.	Suplementy diety na bazie głogu dwuszyjkowego	99
8.1.3.	Suplementy diety na bazie korzenia maca	101
8.1.4.	Suplementy diety na bazie czerwonego ryżu drożdżowego	102
8.1.5.	Suplementy diety na bazie ostropestu plamistego	104
8.1.6.	Suplementy diety na bazie pyłku pszczelego	105
8.1.7.	Suplementy diety na bazie soi	107
8.1.8.	Suplementy diety na bazie stewii	108
8.1.9.	Suplementy diety na bazie wierzbownicy drobnokwiatowej	110
8.1.10.	Suplementy diety na bazie zielonego jęczmienia	112

8.2. Analiza mikotoksykologiczna	113
8.2.1. Suplementy diety na bazie błonnika i babki płesznik	121
8.2.2. Suplementy diety na bazie głogu dwuszyjkowego	123
8.2.3. Suplementy diety na bazie korzenia maca	124
8.2.4. Suplementy diety na bazie czerwonego ryżu drożdżowego	126
8.2.5. Suplementy diety na bazie ostropestu plamistego	126
8.2.6. Suplementy diety na bazie pyłku pszczelego	128
8.2.7. Suplementy diety na bazie soi	129
8.2.8. Suplementy diety na bazie stewii	131
8.2.9. Suplementy diety na bazie wierzbownicy drobnokwiatowej	132
8.2.10. Suplementy diety na bazie zielonego jęczmienia	134
8.3. Analiza statystyczna	136
8.3.1. Korelacje pomiędzy zawartością grzybów pleśniowych i zawartością mikotoksyn w próbkach	136
8.3.2. Interkorelacje pomiędzy zawartością poszczególnych grzybów pleśniowych w próbkach	138
8.3.3. Interkorelacje pomiędzy zawartością poszczególnych mikotoksyn w próbkach	141
8.3.4. Korelacje pomiędzy zawartością grzybów i zawartością mikotoksyn – grupie badawczej „produkt”	143
8.3.5. Interkorelacje pomiędzy zawartością poszczególnych grzybów pleśniowych w grupie badawczej „Produkt”	144
8.3.6. Interkorelacje pomiędzy zawartością poszczególnych mikotoksyn w grupie badawczej „Produkt”	147
8.3.7. Korelacje pomiędzy zawartością grzybów i zawartością mikotoksyn w grupie badawczej „Surowiec”	148
8.3.8. Interkorelacje pomiędzy zawartością poszczególnych grzybów pleśniowych w grupie badawczej „Surowiec”	150
8.3.9. Interkorelacje pomiędzy zawartością poszczególnych mikotoksyn w grupie badawczej „Surowiec”	151
8.4. Ocena narażenia i charakterystyka ryzyka	153
DYSKUSJA	154
WNIOSKI KOŃCOWE	160
Bibliografia	161
Spis rycin	184
Spis tabel	186
Spis wykresów	188
Załączniki	192

WYKAZ SKRÓTÓW I AKRONIMÓW ZASTOSOWANYCH W PRACY

Skrót	Termin anglojęzyczny	Termin polskojęzyczny
15AcDON	<i>15-Acetyldeoxynivalenol</i>	15-Acetylodeoksyniwalenol
3AcDON	<i>3-Acetyldeoxynivalenol</i>	3-Acetylodeoksyniwalenol
ACN	<i>Acetonitrile</i>	Acetonitryl
ADI	<i>Acceptable Daily Intake</i>	Dopuszczalne Dienne Spożycie
AF	<i>Aflatoxin</i>	Aflatoksyna
AF-alb	<i>Aflatoxin-Albumin</i>	Aflatoksyna-albumina
AFB₁	<i>Aflatoxin B₁</i>	Aflatoksyna B ₁
AFB₁	<i>Aflatoxin B₂</i>	Aflatoksyna B ₂
AFB₂	<i>Aflatoxin G₁</i>	Aflatoksyna G ₁
AFG₂	<i>AflatoxinG₂</i>	Aflatoksyna G ₂
AFM₁	<i>Aflatoxin M₁</i>	Aflatoksyna M ₁
AFs	<i>Aflatoxins</i>	Aflatoksyny
AIDS	<i>Acquired Immune Deficiency Syndrome</i>	Zespół Nabytego Upośledzenia Odporności
ATA	<i>Alimentary Toxic Aleukia</i>	Toksyczna Aleukia Pokarmowa
AZPP	<i>Extrinsic Allergic Alveolitis</i>	Alergiczne Zapalenie Pęcherzyków Płucnych
BEN	<i>Balkan Endemic Nephropathy</i>	Endemiczna Nefropatia Bałkańska
BEUC	<i>The European Consumer Organisation</i>	Biuro Europejskich Związków Konsumentów
BPH	<i>Benign Prostatic Hyperplasia</i>	Łagodny Przerost Gruczołu Krokowego
CA	<i>Concentration Addition</i>	Dodanie stężenia
CAST	<i>Council for Agricultural Science and Technology</i>	Rada ds. Nauki i Technologii Rolniczej
CD⁴⁺	<i>Cluster of Differentiation</i>	Antygen Różnicowania Komórkowego
CHD	<i>Coronary Heart Disease</i>	Choroba Niedokrwienności Serca
CIN	<i>Chronic Interstitial Nephropathy</i>	Przewlekłej Śródmiąższowej Nefropatii
CIT	<i>Citrinin</i>	Cytrynina

CITES	<i>Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora</i>	Konwencja o międzynarodowym handlu dzikimi zwierzętami i roślinami gatunków zagrożonych wyginięciem
CVD	<i>Cardiovascular Disease</i>	Choroby sercowo – naczyniowe
DAS	<i>Diacetoxyscirpenol</i>	Diacetoksyscirpenol
DON	<i>Deoxynivalenol</i>	Deoksyniwalenol
EC	<i>European Commission</i>	Komisja Europejska
ECR	<i>Efficient Consumer Response</i>	Łańcuch Dostaw Zorientowany Na Klienta
EDI	<i>Estimated Daily Intake</i>	Dzienne pobranie toksyn
EFSA	<i>European Food Safety Authority</i>	Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności
EMA	<i>European Medicines Agency</i>	Europejska Agencja Leków
EOG	<i>European Economic Area</i>	Europejski Obszar Gospodarczy
EP	<i>European Parliament</i>	Parlament Europejski
EPIC	<i>European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition</i>	Europejska Perspektywa Badań nad Rakiem i Żywieniem
ER	<i>Estrogen Receptor</i>	Receptor Estrogenowy
EU	<i>European Union</i>	Unia Europejska
EVM	<i>Expert Group on Vitamins and Minerals</i>	Grupa Ekspertów ds. Witamin i Mineraleń
FAO	<i>Food and Agriculture Organization of the United Nations</i>	Organizacja Narodów Zjednoczonych do spraw Wyżywienia i Rolnictwa
FDA	<i>Food and Drug Administration</i>	Agencja Żywności i Leków
FUM	<i>Fumonisin</i>	Fumonizyny
GAP	<i>Good Agricultural Practice</i>	Dobra Praktyka Rolnicza
GHP	<i>Good Hygienic Practice</i>	Dobra Praktyka Higieniczna
GIS	<i>Chief sanitary inspectorate</i>	Główny Inspektorat Sanitarny
GL	<i>Tolerable Level</i>	Tolerowany Poziom
GMP	<i>Good Manufacturing Practice</i>	Dobra Praktyka Wytwarzania
GRAS	<i>Generally Recognized as Safe</i>	Ogólnie Uznawany za Bezpieczny
GSH-Px	<i>Glutathione Peroxidase</i>	Peroksydaza Glutationowa
HACCP	<i>Hazard Analysis and Critical Control Point</i>	Analiza Zagrożeń i Krytyczny Punkt Kontroli
HCC	<i>Hepatocellular Carcinoma</i>	Rak wątrobowokomórkowy
HIV	<i>Human Immunodeficiency Virus</i>	Ludzki Wirus Niedoboru Odporności
HQ	<i>Hazard Quotient</i>	Współczynnika Zagrożenia
HRV	<i>Human Rotavirus</i>	Ludzki Rotawirus
hs-CRP	<i>Human C-Reactive Protein</i>	Ludzkie białko C-reaktywne

HT-2	<i>HT-2 toxin</i>	Toksyna HT-2
IA	<i>Independent Action</i>	Niezależne działanie
IARC	<i>International Agency for Research on Cancer</i>	Międzynarodowa Agencja do Badań nad Rakiem
IFS	<i>International Food Standard</i>	Międzynarodowy Standard Żywności
IH	<i>Trade Inspectorate</i>	Inspekcja Handlowa
IJHARS	<i>Commercial Quality Inspection of Agricultural and Food Products</i>	Inspekcja Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych
IOM	<i>United State Institute of Medicine</i>	Instytut Medycyny w Stanach Zjednoczonych
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>	Międzynarodowa Agencja Normalizacyjna
IW	<i>Veterinary inspection</i>	Inspekcja Weterynaryjna
JECFA	<i>Joint FAO-WHO Expert Committee Report on Food Additives</i>	Wspólny Komitet Ekspertów FAO/WHO ds. Dodatków do Żywności
LD₅₀	<i>Lethal Dose</i>	Średnia Dawka Śmiertelna
LOAEL	<i>Lowest Observed Adverse Effect Level</i>	Najniższy poziom narażenia, wywołujący widoczne szkodliwe efekty
MAS	<i>Monoacetoxyscirpenol</i>	Monoacetoksycirpenol
MeOH	<i>Methanol</i>	Metanol
MHT	<i>Menopausal Hormone Therapy</i>	Terapia hormonalna okresu menopauzalnego
MoA	<i>Mode of Action</i>	Tryb działania
NDP	<i>Maximum Residue Level</i>	Najwyższe Dopuszczalne Poziomy
NIK	<i>Supreme Audit Office</i>	Najwyższa Izba Kontroli
NIV	<i>Nivalenol</i>	Niwalenol
NOAEC	<i>No Observed Adverse Effect Concentration</i>	Najwyższe stężenie bez obserwowanego działania toksycznego
NOAEL	<i>No Observed Adverse Effect Level</i>	Najwyższy poziom bez obserwowanego działania toksycznego
NTP	<i>National Toxicology Program</i>	Narodowy Program Toksykologiczny
ONZ	<i>United Nations</i>	Organizacja Narodów Zjednoczonych
OTA	<i>Ochratoxin A</i>	Ochratoksyna A
OUN	<i>Central Nervous System</i>	Ośrodkowy Układ Nerwowy
PAT	<i>Patulin</i>	Patulina
PIS	<i>Powiat Sanitary Inspectorate</i>	Powiatowy Inspektorat Sanitarny
PMTDI	<i>Provisional Maximum Tolerable Daily Intake</i>	Tymczasowe Najwyższe Tolerowane Dienne Pobranie
RASFF	<i>Rapid Alert System for Food and Feed</i>	System Wczesnego Ostrzegania o Niebezpiecznej Żywności i Paszach

RYR	<i>Red Yeast Rye</i>	Czerwony Ryż Drożdżowy
SBS	<i>Sick Building Syndrome</i>	Zespół Chorego Budynku
SCF	<i>Scientific Committee on Food</i>	Komitet Naukowy ds. Żywności
-SH	<i>Thiol Group</i>	Grupa Tiolowa
SOD	<i>Superoxide Dismutase</i>	Dysmutaza Ponadtlenkowa
SUL	<i>The Max Safe Level</i>	Maksymalny Bezpieczny Poziom
T-2	<i>T-2 toxin</i>	Toksyna T-2
TDI	<i>Tolerable Daily Intake</i>	Dopuszczalne Dienne Tolerowanie
TfUE	<i>Treaty on The Functioning of The European Union</i>	Traktat o Funkcjonowaniu Unii Europejskiej
TNS	<i>Taylor Nelson Sofres</i>	Ośrodek Badania Opinii Publicznej
TSUE	<i>Court of Justice of the European Union</i>	Trybunał Sprawiedliwości Unii Europejskiej
t-TDI	<i>Temporary – TDI</i>	Tymczasowe TDI
TUE	<i>European Union Treaty</i>	Traktat Unii Europejskiej
TWI	<i>Tolerable Weekly Intake</i>	Dopuszczalne tygodniowe spożycie
UL	<i>Upper Level Intake</i>	Najwyższy Tolerowany Poziom
VOC	<i>Volatile Organic Compounds</i>	Lotne Związki Organiczne
WE	<i>European Community</i>	Wspólnota Europejska
WHO	<i>World Health Organization</i>	Światowa Organizacja Zdrowia
WSA	<i>Provincial Administrative Court</i>	Wojewódzki Sąd Administracyjny
ZEN	<i>Zearalenone</i>	Zearalenon

WSTĘP

Suplementy diety odgrywają ważną rolę w codziennym życiu większości społeczeństwa ze względu na coraz szybszy, stresujący tryb życia, który utrudnia zrównoważoną dietę zapewniającą niezbędne składniki odżywcze. Wciąż rosnący popyt na tego typu produkty ma swój początek w latach 30 poprzedniego wieku, kiedy to dokonano odkrycia witamin i określenia dokładnej ich roli w ludzkim organizmie. Opracowanie preparatów witaminowych, a z czasem innych suplementów diety, dało początek globalnej suplementacji. Amerykańska firma doradcza Grand View Research, oszacowała, że do 2028 roku światowy rynek suplementów diety będzie rósł średnio o 8,6 % rocznie. Przyczyną tak wysokiego popytu jest nastawienie konsumentów na zdrowszy styl życia i wellbeing.

Suplement diety, zgodnie z prawem to środek spożywczy, który zawiera określone substancje odżywcze w bardziej skoncentrowanej formie. Dlatego też, może występować w różnych postaciach np. tabletek, kapsułek, płynu czy suszu roślinnego, które umożliwiają przyjęcie odpowiednich dawek dziennych. Głównym celem ich stosowania jest uzupełnianie codziennej diety o składniki odżywcze. Produkcja wyrobów leczniczych jest kontrolowana i monitorowana przez inspekcję farmaceutyczną, a ich wytwórcy muszą spełniać szereg rygorystycznych wymogów w celu zapewnienia bezpieczeństwa konsumentów. W przypadku suplementów diety jedyną formą kontroli jest poinformowanie Głównego Inspektora Sanitarnego o wprowadzeniu lub zamiarze wprowadzenia danego suplementu do obrotu, przedłożenie wzoru etykiety. W powiadomieniu uwzględnia się podstawowe informacje, m.in. dokładny skład produktu, natomiast nie wymagana jest żadna informacja na temat m.in. jakości produktu i surowców z jakich powstaje. Także nadzór nad suplementami diety znajdującymi się już w obrocie jest bardzo ograniczony ze względu na ich ilość na rynku i brak możliwości skontrolowania wszystkich produktów. W związku z czym, za jakość oraz bezpieczeństwo stosowania konkretnego produktu odpowiada przede wszystkim jego producent bądź importer. Brak ogólnych zasad i wymagań prawnych dotyczących jakości suplementów diety, a także brak kontrolowania na każdym etapie produkcji, eksportu i importu, stwarza poważne zagrożenie dla zdrowia konsumentów. Przyczyną negatywnego wpływu suplementów diety na organizm mogą być obecne w nich zanieczyszczenia, m.in. grzyby pleśniowe i ich wtórne metabolity – mikotoksyny, które postrzegane są przez światowe organizacje FAO/WHO czy EFSA za całkiem realne. Oddziaływanie grzybów pleśniowych i ich wtórnych metabolitów na organizm jest zróżnicowane. Niektóre z mikotoksyn wykazują działanie kancerogenne, mutagenne, teratogenne, estrogenne, immunotoksyczne, hepatotoksyczne czy dermatotoksyczne. Nie ma możliwości wyeliminowania pleśni i mikotoksyn z zasobów żywności, mimo to zastosowanie odpowiednich praktyk rolnych, właściwe przechowywanie i przede wszystkim kontrola zarówno surowców jak i produktu końcowego może obniżyć poziom tych substancji.

W celu określenia stopnia narażenia na zanieczyszczenia obecne w żywności, konieczne jest prowadzenie badań kontrolnych i dysponowanie skutecznymi metodami oznaczania tych związków, jak również wiarygodnymi danymi toksykologicznymi. Wykrycie obecności mikotoksyn stanowi wyzwanie dla świata nauki ze względu na ich zróżnicowane właściwości fizykochemiczne, a przede wszystkim złożoność składu próbek. Oznaczenie tych związków pozwoli na charakterystykę ryzyka i opracowanie najwyższych dopuszczalnych poziomów wtórnych metabolitów w suplementach diety oraz na uwzględnienie ich w regulacjach prawnych.

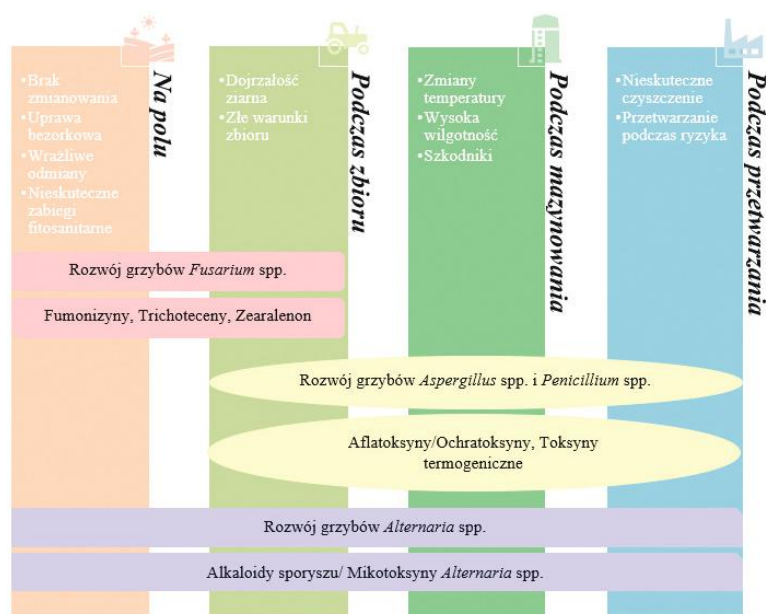
W związku z powyższym tematyka pracy związana jest z identyfikacją mikologicznego i mikotoksykologicznego zagrożenia, opartą na wysoko selektywnych technikach analitycznych. Otrzymane dane posłużą do oszacowania oceny narażenia i stanu bezpieczeństwa suplementów diety znajdujących się w obrocie handlowym na terenie Polski.

CZĘŚĆ TEORETYCZNA

1

POTENCJALNE ZANIECZYSZCZENIA SUPLEMENTÓW DIETY

Surowce roślinne podatne są na rozwój grzybów pleśniowych w warunkach polowych przed zbiorem jak i po zbiorach w czasie przechowywania i przetwarzania (Sforza i in., 2006). Sprzyjające warunki środowiskowe takie jak nadmierna wilgotność, skrajne temperatury, susza, szkodniki, systemy upraw i niektóre praktyki rolnicze wpływają na stopień skażenia pleśniami upraw, żywności oraz pasz, które ostatecznie wytwarzają wtórne metabolity – mikotoksyny (Ryc. 1) (Abbas, 2018, Twarużek i in. 2019).



Rycina 1. Czynniki wpływające na rozwój grzybów pleśniowych i mikotoksyn

Występowanie mikotoksyn w produktach rolnych i spożywczych to nie tylko zagrożenie w krajach rozwijających się (Twarużek i in., 2021; Assuncao i in., 2021). Właściwości toksyczne tych związków stanowią problem ogólnoswiatowy, który wpływa na agrobiznes w wielu krajach, globalizację handlu żywnością, ograniczenie produkcji zwierzęcej i rolnej, a przede

wszystkim na zdrowie ludzi (Jelinek i in., 1989; Leung i in., 2006; Mohamed, 2011). Mikotoksyny wykazują działanie hepatotoksyczne, nefrotoksyczne, immunosupresyjne, genotoksyczne, teratogenne, a także rakotwórcze, co wywołuje poważne obawy organów zajmujących się regulacją żywności na całym świecie (Biomin, 2015). Skarmianie zwierząt zanieczyszczoną paszą może spowodować znaczne uszkodzenie wątroby, nerek, a nawet wywołać raka. Zanieczyszczenie wtórnymi metabolitami grzybów pleśniowych występuje powszechnie w produktach pochodzenia roślinnego, zwłaszcza w zbożach, nasionach, owocach, paszach dla zwierząt (Guan i in., 2011; Wu i in., 2013; Wu i in., 2014; Wu i in., 2015; Li i in., 2015). Organizm ludzki narażony jest na działanie mikotoksyn także przez spożywanie produktów pochodzenia zwierzęcego, takich jak mleko, mięso i jaja (CAST, 2002). Badania pokazują, że około 25%-50% towarów zbożowych wyprodukowanych na całym świecie, zwłaszcza podstawowych artykułów spożywczych jest zanieczyszczonych mikotoksynami (Haque i in., 2020). W 2020 r. system RASFF opublikował dane, które wskazują, że mikotoksyny, obok patogennych mikroorganizmów i pestycydów, są najczęściej zgłaszane jako zagrożenia dla bezpieczeństwa zdrowia publicznego w krajach Unii Europejskiej (Ryc. 2) (RASFF, 2020).



Rycina 2. Liczba powiadomień według zagrożeń w 2019 r. (RASFF, 2020)

Mikotoksyny mogą dostać się do łańcucha pokarmowego ludzi i zwierząt poprzez:

- pośrednie skażenie środków spożywczych i paszy dla zwierząt, które występuje w momencie, gdy jeden ze składników był wcześniej skażony grzybem pleśniowym bądź mikotoksyna pozostanie w produkcie końcowym;
- bezpośrednie zanieczyszczenie, które występuje, gdy surowiec, produkt spożywczy bądź pasza dla zwierząt są skażone toksycznym grzybem bądź mikotoksynami (Frisvad i Samson, 1991).

1.1. Grzyby pleśniowe

Grzyby pleśniowe, potocznie określane jako „pleśń” bądź grzyby nitkowate, to grzyby strzępkowe, które obejmują liczną grupę około 100 tysięcy gatunków. Występują licznie w środowisku ludzi i zwierząt, m.in. w glebie, wodzie i na materiałach pochodzenia organicznego, a ich zarodniki znajdują się w powietrzu i na powierzchniach wszelkiego rodzaju materiałów nieorganicznych i syntetycznych. Organizmy te należą do *Eukaryota* (jądrowce), królestwa *Fungi* (grzyby), do której zaliczamy osiem gromad *Chytridiomycota*, *Zygomycota*, *Ascomycota*, *Basidiomycota*, *Glomeromycota*, *Microspora*, *Neocallimastigomycota*, *Blastocladiomycota* (Bisby i in., 2009). Organizmy te zaliczane są zarówno do pasożytów gdy źródłem substancji są organizmy żywe, jak i do saprotrofów gdy związki te pochodzą z martwych, wilgotnych, organicznych materiałów lub substratów (drewno, papier, farba, kurz, resztki żywności i skóry). Udział grzybów w biomacie ziemi ocenia się na ok. 25%. Niektóre grzyby

wykazują właściwości toksynotwórcze (Tab. 1) poprzez wytwarzanie wtórnych metabolitów pleśniowych (Hussein, 2001).

Tabela 1. Grzyby pleśniowe oraz ich wtóre metabolity (Balas, 2006)

Grzyby pleśniowe	Mikotoksyny
<i>Aspergillus</i> spp.	Aflatoksyna B ₁ , G ₁ , M ₁ , Ochratoksyna A, Sterigmatocystyna, Kwas cyklopiazonowy
<i>Penicillium</i> spp.	Ochratoksyna A, Cytrynina, Patulina, Kwas cyklopiazonowy, Penitrem A
<i>Fusarium</i> spp.	Trichoteceny (m.in. Deoksyniwalenol, Niwalenol, Toksyna T-2, Toksyna HT-2, Diacetoksyscirpenol), Zearalenon, Fumonizyny, Moniliformina
<i>Alternaria</i> spp.	Kwas tenauzonowy, Alternariol, Alternariolmetyloeter
<i>Claviceps</i> spp.	Ergotalkaloidy

Pleśnie należą do organizmów wielokomórkowych, które zbudowane są z nitkowatych strzępek tworzących grzybnię. Jej komórki otacza ściana komórkowa zbudowana z chityny, glukanu, lipidów i białek. Charakteryzuje się ona przede wszystkim opornością na działanie enzymów litycznych. Grzyby rozmnażają się płciowo bądź bezpłciowo za pomocą wytworzonych spor. Są to struktury nieruchliwe, dlatego przenoszą się za pomocą działających na nie czynników zewnętrznych, takich jak woda, wiatr lub zwierzęta (Solomon i in., 2007). W zależności od gatunku, grzyby wytwarzają trzy różne struktury służące do reprodukcji:

- gametangia – tworzą gamety;
- sporangia – tworzą zarodniki;
- konidiofory – wyspecjalizowane strzępki tworzą konidia (Solomon i in., 2007).

1.1.1. *Alternaria* spp.

Alternaria spp. jest wszechobecnym rodzajem grzyba, który obejmuje gatunki saprobiczne, endofityczne i patogenne. Jest to związane z szeroką gamą substratów, w tym nasionami, roślinami, produktami rolnymi, zwierzętami, glebą i powietrzem. Gatunki *Alternaria* spp. są znane jako patogeny roślin powodujące znaczne straty w uprawach, czynniki wywołujące grzybicę paznokci u pacjentów z upośledzoną odpornością lub alergenami w powietrzu. *Alternaria* spp. została pierwotnie opisana przez Neesa w 1816 roku w oparciu o *Alternaria tenuis* jako jedyny gatunek. Rodzaj ten charakteryzuje się niskimi, aksamitnymi czarno-szarymi bądź oliwkowo-brązowymi koloniami od spodu brązowo-czarnymi lub szaro-czarnymi (Nielsen, 2003). *Alternaria* spp. posiada brązowe strzępki i wielokomórkowe, charakterystyczne maczugowate konidia, które powstają po bokach lub na szczycie słabo rozgałęzionych konidioforów. Zbudowane są one z łańcuszków (jasno- lub ciemnobrązowe), których powierzchnia jest gładka lub chropowata. W zależności od gatunku konidia mogą być zakończone długim, nitkowatym wyrostkiem. Najczęstszym przedstawicielem tego rodzaju jest gatunek *Alternaria alternata* (Ryc. 3), który jest alergenem górnych dróg oddechowych, pospolitym sporofitem i pasożytem liści, pędów i owoców (Baran, 2001).



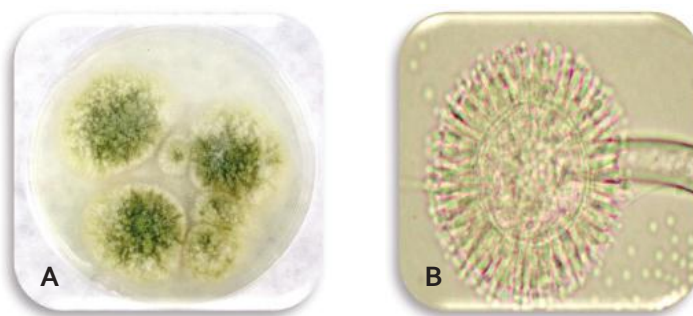
Rycina 3. Konidia *Alternaria alternata* na obrazie mikroskopowym
(Zdjęcia z kolekcji Katedry Fizjologii i Toksykologii, UKW)

1.1.2. *Aspergillus* spp.

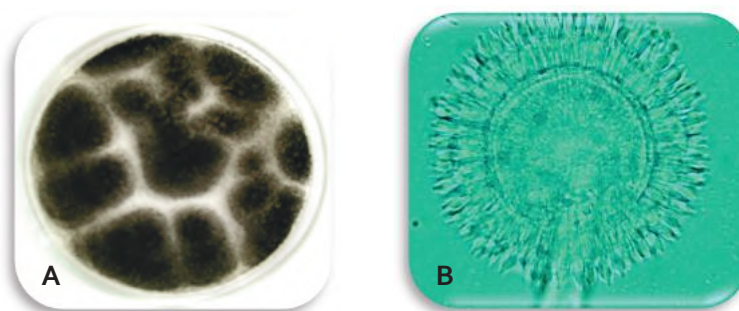
Aspergillus spp. znany jest od dawna jako powszechne źródło zanieczyszczenia żywności dla ludzi i pasz dla zwierząt. Włoski biolog-ksiądz Per Antonio Micheli w 1729 r. (Michaeli, 1729) jako pierwszy zidentyfikował i skatalogował rodzaj *Aspergillus* spp. Monografia Micheli zrewolucjonizowała mikologię i nadała jej ważne znaczenie w świecie nauki. *Aspergillus* spp. poraża przede wszystkim produkty żywnościowe, drewno, skórę, tekstylia, naftę, farby, tworzywa sztuczne, gumę, cement oraz artykuły farmaceutyczne (Thomas, 1977). Komórki grzybów z rodzaju *Aspergillus* spp. charakteryzują się rozdętym szczytowym pęcherzykiem (*vesiculum*), który w zależności od rodzaju przyjmuje różne kształty, od okrągłych do maczugowatych. Jest on umiejscowiony na długiej łodydze, która rozszerza się ku podstawie, przypominając w ten sposób odwróconą literę „T”. Struktury zarodnikotwórcze znajdują się na pęcherzyku, tworząc jednorzędowy bądź dwurzędowy układ komórek (Krzyściak i in., 2011). Rodzaj ten posiada wysoką zdolność metaboliczną oraz możliwość rozproszenia zarodników. Micheli zauważył, że łańcuchy zarodników, tworzące się na szczycie fialidy (komórki konidio-twórczej) bądź metuli z fialidami, unoszą się promieniowo na konidioforze, przybierając formę pęcherzyka, przypominającego kropidło – *aspergillum*, od którego wzięta się jego nazwa (Raper i in., 1965). Całość konidioforu tworzy „główkę konidialną” (Fassatiowa, 1983). Niemiecki naukowiec A. Mayer w 1815 roku zaobserwował obecność kropidlaków w oskrzelach i płucach ptaków. Po upływie kolejnych dekad zaczęły pojawiać się doniesienia o występowaniu aspergilozy u ludzi:

- w 1842 r. brytyjski lekarz John Hughes Bennett odkrył pierwszy przypadek tej choroby u ludzi (Wahl i Erickson, 1928);
- 1940 r. – Arthur Henrici wskazuje rolników jako grupę szczególnie podatną na aspergilozę (Henrici, 1940);
- 1948 r. – zaobserwowano, że u pacjentów z obniżonym działaniem układu immunologicznego infekcje przenoszą się przy udziale układu krwionośnego i mogą wywoływać zakażenia układowe lub inwazyjne (Gerstl i in., 1948).

Obecnie do tego rodzaju zalicza się około 670 gatunków grzybów, z czego ponad 40 z nich pod kątem właściwości patogennych jest ważna dla człowieka (Stensvold, 2012). Do najważniejszych z nich zalicza się *A. fumigatus*, *A. flavus* (Ryc. 4), *A. nigier* (Ryc. 5) i *A. ochraceus* (Varweij i in., 1997).



Rycina 4. Kolonie *Aspergillus flavus* (A) na podłożu oraz konidiofor *Aspergillus flavus* (B) na obrazie mikroskopowym (Zdjęcia z kolekcji Katedry Fizjologii i Toksykologii, UKW)



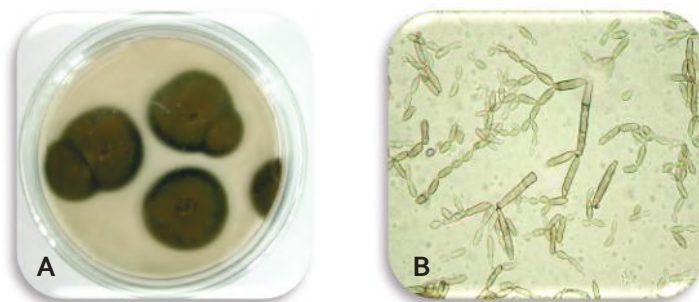
Rycina 5. Kolonie *Aspergillus niger* (A) na podłożu CYA oraz konidiofor *Aspergillus niger* (B) na obrazie mikroskopowym (Zdjęcia z kolekcji Katedry Fizjologii i Toksykologii, UKW)

Szacuje się, że rocznie aspergiloza występuje u około 500 tys. pacjentów, 4 mln choruje na alergiczną aspergilozę oskrzelowo-płucną, a 3 mln zapada na przewlekłą aspergilozę płuc (Stensvold i in., 2012).

1.1.3. *Cladosporium* spp.

Cladosporium spp. (Ryc. 6) są wszechobecne na całym świecie, najczęściej izolowane z gleby, powietrza oraz materii organicznej. Rodzaj ten przeszedł szereg zmian. Dobrze znane termotolerancyjne, patogenne dla człowieka gatunki, wcześniej znane jako *C. bantiana*, *C. carrionii* i *C. devriesii*, charakteryzujące się brakiem konidioforów i niepigmentowanych blizn konidialnych, zostały przeklasyfikowane w *Cladophialophora* (De Hoog i in., 1995; Bensch i in., 2012). Pozostałe gatunki o znaczeniu medycznym to *C. cladosporioides*, *C. herbarum*, *C. oxysporum* i *C. sphaerospermum*. W ostatnich latach, przeprowadzono obszerne analizy przeglądowe, których wynikiem było rozpoznanie 169 gatunków i wykazanie, że *C. cladosporioides*, *C. herbarum* i *C. sphaerospermum* są kompleksami gatunkowymi obejmującymi kilka gatunków rodzimych, które można odróżnić jedynie na podstawie analiz filogenetycznych (Crous i in., 2007; Schubert i in., 2007; Zalar i in., 2007). Kolonie grzybów z rodzaju *Cladosporium* spp. rosną powoli, są barwy od oliwkowo-brązowej do czarno-brązowych, ale również szarej, płowej lub brązowej. Mogą mieć postać zamszową bądź kłaczkowatą. Czasami stają się syplące z powodu wytwarzania obfitych konidiów. Rewers jest czarno-oliwkowy. Wegetatywne strzępki, konidiofory i konidia są jednakowo zabarwione. Konidiofory są mniej lub bardziej odmienne od strzępek wegetatywnych. Są one proste lub giętkie, nierozgałęzione lub rozgałęzione tylko w obszarze wierzchołkowym z wydłużeniem sympodialnym u niektórych gatunków. Konidia wytwarzane

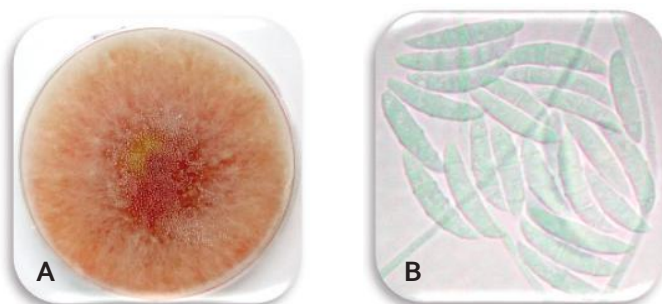
są w rozgałęzionych łańcuchach akropetalnych, które są gładkie, jedno- lub czterekomórkowe i mają wyraźnie ciemny *hilium* (Sandoval-Denis i in., 2015).



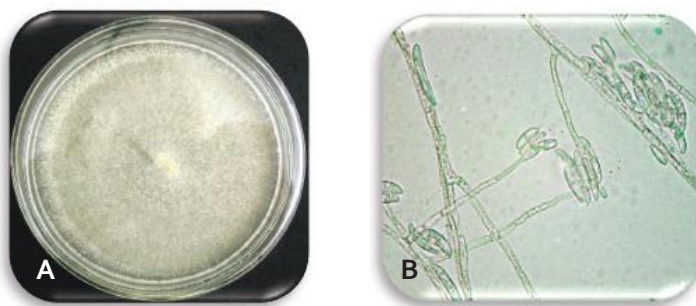
Rycina 6. Kolonie *Cladosporium* spp. (A) na podłożu CYA oraz konidia *Cladosporium* spp. (B) na obrazie mikroskopowym (Zdjęcia z kolekcji Katedry Fizjologii i Toksykologii, UKW)

1.1.4. *Fusarium* spp.

Większość gatunków *Fusarium* spp. to grzyby zamieszkujące glebę, występujące na całym świecie. Niektóre gatunki *Fusarium* spp. są ograniczone tylko do tropików, niektóre przeważają w strefach umiarkowanych, podczas gdy inne występują na obszarach pustynnych, alpejskich i arktycznych, gdzie panują trudne warunki klimatyczne (Francis i Burgess, 1975). Grzyby z rodzaju *Fusarium* spp. występują obficie w żyznych glebach uprawnych i pastwiskach, rzadko w glebach leśnych (Jeschke i in., 1990). *Fusarium* spp. ze względu na pasożytniczy bądź saprotroficzny związek z korzeniami roślin, często uważany jest za grzyb przenoszony przez glebę (Nelson i in., 1994). Jego gatunki są uważane za jedne z najważniejszych patogenów chorób roślin, a niektóre z nich wytwarzają mikotoksyny (takie jak fumonizyny, zearalenon i trichoteceny), które zanieczyszczają nasiona i przechodzą do łańcucha pokarmowego, stanowiąc zagrożenie dla produktów rolnych, zwierząt gospodarskich i ludzi (Balali i Iranpoor, 2006; Arif i in., 2011; Wang i in., 2011). Szerokie rozpowszechnienie gatunków *Fusarium* spp. przypisuje się zdolności tych grzybów do wzrostu na szerokiej gamie substratów i rozprzestrzeniania zarodników (Nelson i in., 1994). Jednym z gospodarczego znaczenia grzybów z rodzaju *Fusarium* spp. na przestrzeni lat jest ich rola jako patogenów roślin powodujących choroby. Należą do nich zgnilizna korony, zaraza główki ziarna zbóż, wędnięcie naczyniowe na szeroką gamę roślin ogrodniczych (np. pomidorów, dyniowatych i bananów) oraz zgnilizna korzeni (Booth, 1971). Rodzaj *Fusarium* spp. zawiera obecnie ponad 20 gatunków (Booth, 1981; Mueller i Beckman, 1988; Wang i in., 2011). Najczęstsze z nich to *F. culmorum* (Ryc. 7), *F. solani* (Ryc. 8), *F. oxysporum*, *F. equiseti* i *F. chlamydosporum* (Burgess i in., 1994; Chimbekujwo, 2000).

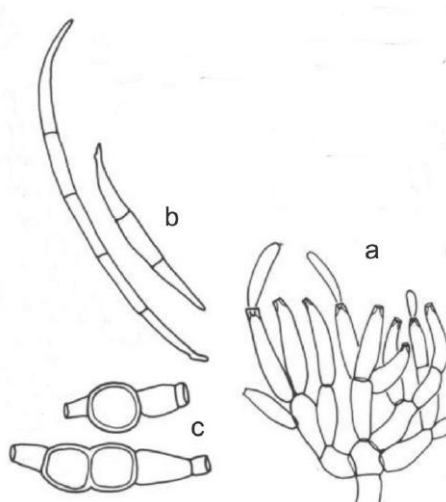


Rycina 7. Kolonie *Fusarium culmorum* (A) na podłożu PDA oraz konidia *Fusarium culmorum* (B) na obrazie mikroskopowym (Zdjęcia z kolekcji Katedry Fizjologii i Toksykologii, UKW)



Rycina 8. Kolonie *Fusarium solani* (A) na podłożu PDA oraz konidia *Fusarium solani* (B) na obrazie mikroskopowym (Zdjęcia z kolekcji Katedry Fizjologii, UKW)

Cechy makroskopowe i mikroskopowe, takie jak kolor kolonii, długość i kształt makrokonidii, liczba i układ mikrokonidii oraz obecność lub brak chlamydosporów są kluczowymi cechami różnicującymi gatunki *Fusarium* spp. (Larone, 1995; De Hoog i in., 2000). Kolonie zwykle charakteryzują się szybkim wzrostem, jasnymi kolorami (w zależności od gatunku od odcienia białego do żółtego, różowego, czerwonego lub fioletowego) obecnością lub brakiem bawełnianej grzybni powietrznej (Nelson i in., 1994). Gatunki *Fusarium* spp. zazwyczaj wytwarzają zarówno makro-, jak i mikrokonidia ze smukłych fialid. W niesprzyjających warunkach grzyb ten wytwarza sklerocję (liczba pojedyncza-twardzina), czyli zorganizowaną masę strzępek, która pozostaje uśpiona do momentu, gdy sprzyjające warunki powrócą i staną się źródłem infekcji (Mui-Yun, 2003). Makrokonidia są szkliste, dwu- lub kilkukomórkowe, w kształcie od wrzecionowatych do sierpowatych, głównie z wydłużoną górną komórką szczytową i szypułkową podstawą. Natomiast mikrokonidia (Ryc. 9) są 1- do 2-komórkowe, szkliste, od wrzecionowatych do jajowatych, proste lub zakrzywione (Okungbowa i Shittu, 2012).



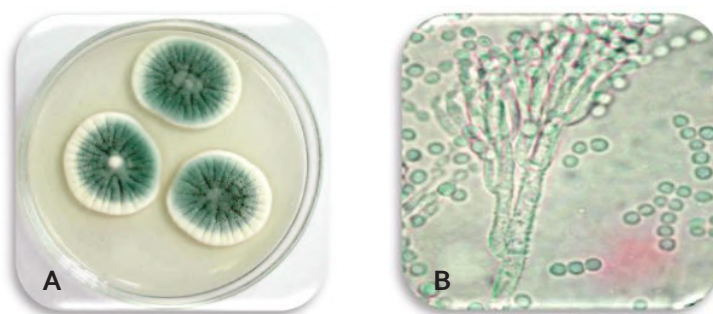
Rycina 9. Struktura morfologiczna rodzaju *Fusarium* spp. (a) mikrokonidia; (b) makrokonidia; (c) chlamydospory. (Okungbowa i Shittu, 2012)

1.1.5. *Penicillium* spp.

Penicillium spp. jest dobrze znanym i jednym z najczęstszych grzybów występujących w różnorodnych siedliskach na całym świecie. Znajduje się w glebie, roślinach, powietrzu, środowisku wewnętrznym organizmów i różnych produktach spożywczych. Jego główną funkcją

w przyrodzie jest rozkład materii organicznej. Ze względu na swój charakter patogenny przed i po zbiorach roślin uprawnych (Frisvad i Samson, 2004; Pitt i Hocking, 2009; Samson i in., 2010), a także wytwarzanie różnorodnych mikotoksyn, wywiera duży wpływ ekonomiczny na życie ludzkie (Frisvad i in., 2004). Niektóre gatunki mają także pozytywne znaczenie, ponieważ przemysł spożywczy wykorzystuje je do produkcji specjalnych serów, takich jak Camembert lub Roquefort (Thom, 1906; Nelson, 1970; Karahadian i in., 1985; Giraud i in., 2010) oraz kiełbasy fermentowane (Lopez-Díaz i in., 2001; Ludemann i in., 2010). Ich zdolność do degradacji doprowadziła do analizowania gatunków pod kątem produkcji nowych enzymów (Raper i Thom, 1949; Li i in., 2007; Adsul i in., 2007; Terrasan i in., 2010).

Grzyby z rodzaju *Penicillium* spp. ze względu na produkcję penicyliny zrewolucjonizowały medyczne podejście do leczenia chorób bakteryjnych (Fleming, 1929; Chain i in., 1940; Abraham i in., 1941; Thom, 1945). 200 lat temu, Link (1809) wprowadził ogólną nazwę *Penicillium*, która oznacza „pędzel” oraz opisał trzy gatunki *P. candidum*, *P. glaucum* i *P. expansum*. Od tego czasu do rodzaju wprowadzono ponad 1000 nazw, z czego Thom (1930) zrewidował wszystkie opisane do 1930 r., i przyjął 300 gatunków. Do najczęściej spotykanych w środowisku ludzi i zwierząt należą: *P. expansum*, *P. notatum*, *P. chrysogenum*, *P. commune* (Ryc. 10) (Pitt i Hocking, 2009).



Rycina 10. Kolonie *Penicillium commune* (A) na podłożu CYA oraz konidiofor *Penicillium commune* (B) na obrazie mikroskopowym (Zdjęcia z kolekcji Katedry Fizjologii i Toksykologii, UKW)

Penicillium spp. charakteryzuje się szybkim wzrostem grzybni niskiej, od koloru białego po zielono-niebieskiego, z białą obwódką na brzegach. Czasami na powierzchni kolonii można zaobserwować żółtą bądź bezbarwną wydzielinę w postaci kropelek (Fassatiouva, 1983). Konidiofory tego rodzaju grzybów przybierają kształt rozgałęzionego bądź nierozgałęzionego pędzelka, mającego uporządkowaną, piętrową strukturę. Kształt konidiów zależy od gatunku. Mogą być okrągłe, owalne bądź elipsoidalne, o gładkiej lub szorstkiej powierzchni (Raper i Fennell, 1965).

1.1.6. Wpływ grzybów pleśniowych na zdrowie ludzi i zwierząt

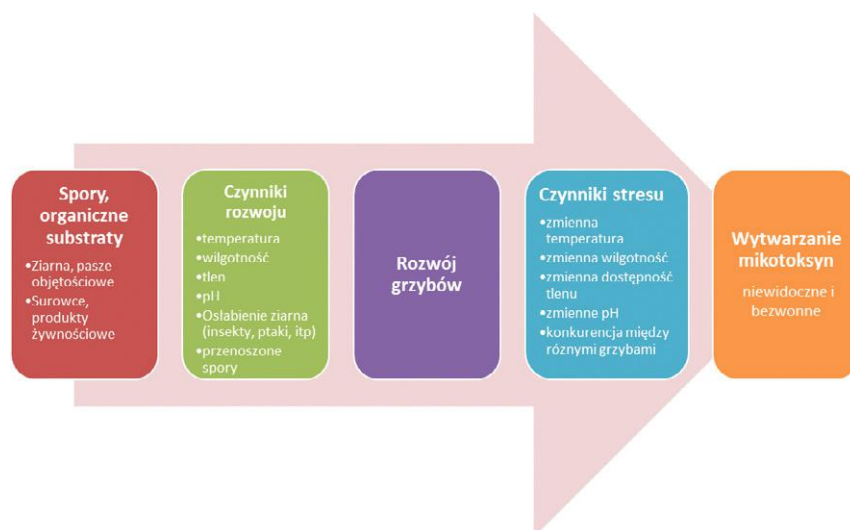
Zarodniki pleśni mogą prowadzić do pojawienia się reakcji alergicznych, które objawiają się zaczerwienieniem, obrzękiem i zapaleniem błon śluzowych oczu i nosa. Przy dłuższym narażeniu może dojść do zaostrzenia stanów alergicznych oraz powstania astmy oskrzelowej, która może doprowadzić do niewydolności oddechowej, a nawet śmierci (Busch i Portnoy, 2001). Zarodniki o wielkości 3-10 μm mają zdolność wnikania do płuc bardzo głęboko, co powoduje u 1-20% osób z przewlekłą astmą, pojawienie się aspergilozy oskrzelowo-płucnej. Proteazy grzybów, białka kationowe i cytokiny, które wywołują reakcje zapalną organizmu, niszczą

komórki nabłonkowe tkanki płucnej, co wywołuje przewlekłe zapalenie oskrzeli, destrukcję i zwłóknienie płuc (Becker i in., 1996; Dagenais i Keller, 2009). Grzyby pleśniowe mogą również powodować AZPP, czyli alergiczne zapalenie pęcherzyków płucnych, inaczej nazywane zapaleniem płuc z nadwrażliwości. Ostry przebieg choroby charakteryzuje się gorączką, dreszczami, kaszlem i dusznością, które mogą wystąpić już po 4-8 godzinach od kontaktu z antygenem. Usunięcie antygeny powoduje zanik objawów, lecz ciągły kontakt z patogenym grzybem może przyczynić się do zwłóknienia płuc. Osoby przebywające w pomieszczeniach, w których występuje pleśń wykazują objawy tzw. „zespołu chorego budynku” (SBS), a mianowicie – złe samopoczucie i ogólny spadek odporności. Choroba ta powoduje chroniczne zmęczenie, osłabienie, bóle i zawroty głowy, kaszel, krótki oddech, kłopoty ze snem, dezorientację, problemy z pamięcią, nudności, a także biegunkę (Twarużek i Grajewski, 2002). Grzyby pleśniowe wytwarzają wtórne metabolity – mikotoksyny, które nie tylko znajdują się na grzybni, ale także na zarodnikach (Buchmiet i Żakowska, 2003). Prowadzone badania wykazały, że wchłanianie mikotoksyn przez układ oddechowy wywołuje dziesięciokrotnie silniejsze działanie toksyczne aniżeli ich zetknięcie ze skórą lub układem pokarmowym. Dzieje się tak, gdyż mikotoksyny z łatwością przenikają przez barierę naczyń włosowatych w pęcherzykach płucnych prosto do krwiobiegu. Aby doszło do zatrucia drogą oddechową we wdychanym powietrzu musi znajdować się 10^3 zarodników na 1 m^3 tego samego gatunku, natomiast jeśli mamy do czynienia z mieszaniną różnych gatunków zarodników, wtedy reakcja jest silniejsza i szybsza (Wiszniewska i in., 2004). Najbardziej niebezpiecznymi mikotoksynami dla zdrowia ludzi i zwierząt są aflatoksyny, ochratoksyna A, trichoteceny oraz zearalenon. Metabolity te posiadają właściwości immunosupresyjne, cytotoksyczne, a także wpływają negatywnie na tkanki układu pokarmowego, oddechowego, krwionośnego, rozrodczego, moczowego, nerwowego oraz skóry. Skażenie tymi związkami wywołuje osłabienie układu odpornościowego organizmu, co wiąże się z możliwością zachorowania na nowotwory (Wangikar i in., 2005). Toksyny produkowane przez grzyby z rodzaju *Aspergillus* i *Penicillium* posiadają właściwości VOC, które w postaci organicznych rozpuszczalników, głównie alkoholi, ketonów, węglowodorów i związków aromatycznych o nieprzyjemnym zapachu, dostają się do powietrza (Otto i in., 1989). Związki te wykazują działanie drażniące na błony śluzowe oczu i dróg oddechowych, prowadzą do ogólnego dyskomfortu psychicznego, czego następstwem jest opuchnięcie błon śluzowych, zwężenie mięśni oddechowych gładkich, rozszerzenie powierzchniowych naczyń krwionośnych, dezorientacja i zawroty głowy w przypadku dłuższego narażenia (Otto i in., 1989).

1.2. Mikotoksyny – charakterystyka wtórnych metabolitów grzybów pleśniowych

Termin „mikotoksyny” pochodzi od słów: greckiego „mycos” – grzyb oraz łacińskiego „toxicum” – toksyna. Mikotoksyny zgodnie z definicją, są to niskocząsteczkowe struktury, o masie molekularnej powyżej 50 Da, dla grup z 6-8 nieregularnie ułożonymi pierścieniami heterocyklicznymi, o całkowitej masie cząsteczkowej wynoszącej $>500\text{Da}$ w stosunku do których organizm nie może wytworzyć żadnych przeciwciał (Betina, 1984). Większość z nich jest wyjątkowo odporna na wpływ środowiska naturalnego. Zidentyfikowano około 30 tysięcy wtórnych metabolitów grzybów pleśniowych, z czego około 400 oznaczono jako mikotoksyny (Betina, 1984). Związki te tworzą się na skutek wtórnego procesu przemiany materii grzybów pleśniowych.

wych (Ryc. 11) podczas ich wzrostu na substratach roślinnych, przede wszystkim w sytuacji gdy występuje wystarczająco dużo wilgoci oraz wysoka temperatura (Bryła i in., 2016).



Rycina 11. Proces tworzenia wtórnych metabolitów pleśni – mikotoksyn

Skarmianie zwierząt paszą wytworzoną z porażonych surowców roślinnych przyczynia się do przedostania się mikotoksyn do mleka (AF M₁), organów, krwi (OTA) oraz do artykułów spożywczych od nich pochodzących. Istnieje także możliwość narażenia się na wchłanianie tych toksyn poprzez wdychanie kurzu, podczas przebiegania i magazynowania zbóż, produkcji żywności, a także przez klimatyzację (Frisvad i Samson, 1991; Smith i in., 1995). Spożycie artykułów spożywczych zanieczyszczonych mikotoksynami wywołuje mikotoksykozy (m.in. aflatoksykozę, ochratoksykozę, toksykozę fuzaryjną) (Ueno, 1977). Mikotoksyny występujące w środowisku strefy umiarkowanej, częściej są przyczyną schorzeń u zwierząt niż u ludzi (Tab. 2). W większości przypadków przybierają postać zatrucia przewlekłego, którego przyczyną jest kumulowanie toksyn w tkankach przez całe życie organizmu (Rodricks i in., 1977).

Tabela 2. Toksyczne oddziaływanie wybranych mikotoksyn (Grajewski, 2006)

Oddziaływanie na organy i tkanki	Mikotoksyny
Właściwości estrogenne	Zearalenon
Działanie krwotoczne	Trichoteceny
Nefrotoksyczne	Ochratoksyna A, Cytrynina
Hepatotoksyczne	Aflatoksyny, Sterigmatocystyna, Rubratoksyna B, Kwas penicylinowy
Dermatotoksyczne	Trichoteceny
Cytotoksyczne	Trichoteceny
Neurotoksyczne	Penitrem, Ergotoksyny, Fumitremorgeny, Verrukulogen, Fumonizyny, Lolitrem, Aflatrem

Mikotoksykozy powodują uszkodzenia m.in. narządów wewnętrznych czy też tkanek skóry. W zależności od organu, który jest uszkodzany, związki te podzielono na mutagenne, teratogenne, estrogenne oraz kancerogenne (Tab. 3).

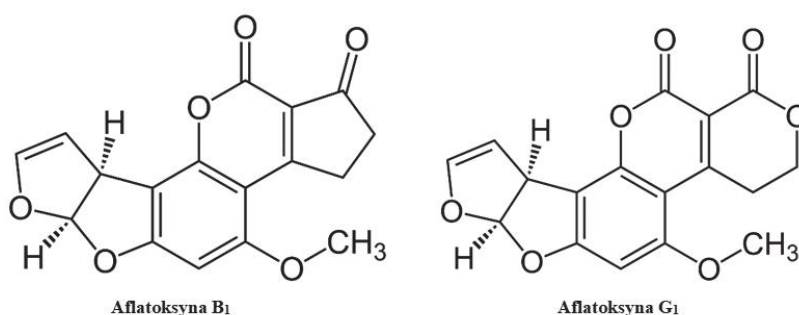
Tabela 3. Toksyczne oddziaływanie wybranych mikotoksyn (Grajewski, 2006)

Oddziaływanie na układy	Mikotoksyny
Rakotwórcze	Aflatoksyny, Ochratoksyna A, Fumonizyny
Mutagenne	Aflatoksyny, Sterigmatocystyna
Embriotoksyczne i teratogenne	Ochratoksyna A
Osłabienie układu odpornościowego	Aflatoksyny, Ochratoksyna A

Właściwości toksyczne wtórnych metabolitów pleśni znane są już od czasów starożytnych. Jednym z przykładów jest festiwal „Robigalia” (7-8 w.p.n.e.), podczas którego wznoszono błagalne gesty do boga Robigusa, by ochronił plony oraz drzewa (Peraica i in., 1999; Ager, 2010). Jedną z plag egipskich – śmierć pierworodnych (Dugan, 2008), ergotyzm bądź „święty ogień” występujący w 600 r. p.n.e. w Asyrii (Richard i in., 2003), epidemie występujące w Quiltania (Francja) w 994 r., Salem (USA) 1692 r. oraz Pont-Saint również były skutkiem działania mikotoksyn (Peraica i in., 1999). Dopiero katastrofa ekonomiczna wywołana śmiercią 100 tysięcy indyków na fermach drobiowych w Anglii w roku 1960, przyczyniła się do zapoczątkowania intensywnych badań nad toksycznym działaniem mikotoksyn (Blout, 1961).

1.2.1. Aflatoksyny

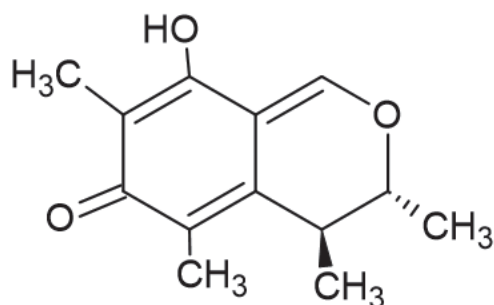
Aflatoksyny (AFs), których budowę ustalono w 1963 r., stanowią grupę około 20 heterocyklicznych difurokumarynowych pochodnych. Produkowane są przez grzyby z rodzaju *Aspergillus* spp., głównie *A. flavus*, *A. parasiticus*, *A. nomius* (Sweeney i Dobson, 1998). Do produkcji aflatoksyn potrzebna jest temperatura o współczynniku $a_w = 12^\circ\text{C}$ (min), 27°C (optymalna), $40\text{--}42^\circ\text{C}$ (max) (Davis i Diener, 1970) oraz wilgotność na poziomie $a_w = 0,83$ (Northolt i in., 1979). Do tych związków możemy zaliczyć m.in. AFB_1 , AFB_2 , AFG_1 , AFG_2 (Ryc. 12), których nazwy związane są z ich fluorescencją w świetle ultrafioletowym (B – niebieskim, G – zielonym) oraz ich aktywnością podczas chromatografii cienkowarstwowej (Mishra i Chitragada, 2003).

**Rycina 12.** Wzory strukturalne Aflatoksyny B₁ oraz G₁

Do najczęściej występującej w środowisku naturalnym należy AFB_1 , której właściwości toksyczne związane są z obecnością pierścienia laktonowego, który tworzy z pierścieniem benzenowym budowę podobną do kumaryny, a także dwóch pierścieni furanowych, z wiązaniem podwójnym w pozycji C-8,9. Usunięcie wiązania podwójnego powoduje zmniejszenie toksyczności związku (Govaris, i in., 2001).

1.2.2. Cytrynina

Cytrynina (Ryc. 13) została po raz pierwszy wyizolowana z *Penicillium citrinum* w 1931 roku przez Hetherington i Raistrick. Przypisano jej właściwości antybiotyczne (Moreau, 1979).



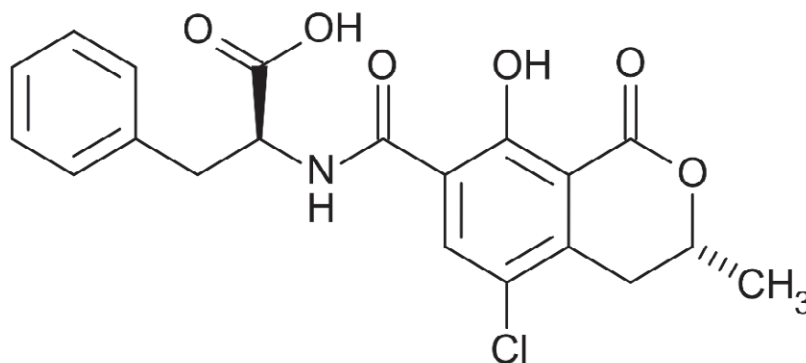
Rycina 13. Wzór strukturalny Cytryniny

W międzyczasie okazało się, że mikotoksynę tą produkuje także kilka innych gatunków z rodzajów *Penicillium* spp. (*P. expansum* i *P. viridicatum*), *Aspergillus* spp. (*A. niveus* i *A. terreus*) i *Monoascus* spp. (*M. ruber* i *M. purpureus*) (Blane i in., 1995; Manabe, 2001). CIT zanieczyszcza substraty, takie jak kukurydza (Nelson i in., 1985), pszenica, żyto, jęczmień, owies (Scott i in., 1972) oraz ryż (Tanaka i in., 2007). Szczepy *Monoascus* spp. są używane w Chinach do produkcji czerwonych i żółtych pigmentów spożywczych, co stanowi wysokie ryzyko skażenia produktów cytryniną i narażenie konsumentów na jej spożycie (Xu i in., 1999). Niektóre izolaty *Penicillium camemberti* stosowane są w produkcji sera, a *Aspergillus oryzae*, używa się przy produkcji żywności azjatyckiej: sake, miso i sos sojowy. Mogą one również produkować cytryninę (Blane i in., 1995; Manabe, 2001). Cytrynina rozkłada się w temperaturze 175°C przez proces ogrzewania na sucho, natomiast przy użyciu niewielkiej ilości wody w procesie ogrzewania mikotoksyna ta rozkłada się już w temperaturze 140°C (Kitabatake i in., 1991; Xu i in., 2006).

1.2.3. Ochratoksyna A

Ochratoksyna A (Ryc. 14) została odkryta w 1965 r. jako metabolit *Aspergillus ochraceus*, podczas badań mających na celu identyfikację nowej cząsteczki (Van Der Merwe i in., 1965). Zbudowana jest z L-β-fenyloalaniny połączonej wiązaniem peptydowym z cząsteczką dihydroizokumaryny (O'Brien, 2005). Do producentów OTA należą grzyby z rodzaju *Aspergillus* spp. (*A. ochraceus*, *A. melleus*, *A. auricomus*, *A. ostianus*, *A. petrakii*, *A. sclerotiorum*, *A. sulfureus*, *A. alliaceus*, *A. albertensis*, *A. niger* i *A. carbonarius*) szczególnie w klimacie gorącym (25-28°C) oraz rodzaj *Penicillium* spp. (głównie przez *P. verrucosum*), w regionach o klimacie umiarkowanym (21-25°C) (Ramos i in., 1998).

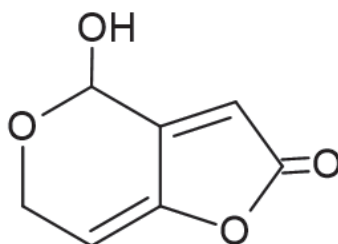
OTA jest najważniejszą ochratoksyną z grupy, która występuje przede wszystkim w produktach źle wysuszonych i składowanych w nieodpowiednich warunkach wilgotności i temperatury. Skarmianie skażoną paszą, szczególnie trzody chlewnej, prowadzi do kumulowania tej toksyny w mięsie, narządach i krwi, a także podrobach mięsnych (Marin i in., 2013). OTA charakteryzuje się termostabilnością, co oznacza, że wysoka temperatura powoduje jej zmniejszenie o 20% w danym produkcie (Berry, 1988).



Rycina 14. Wzór strukturalny Ochratoksyny A

1.2.4. Patulina

Patulina (4-hydroksy-4,6-dihydrofuro [3,2-c] piran-2-on) jest wtórnym metabolitem poliketynu (Ryc. 15), wytwarzanym jako toksyna przez kilka rodzajów pleśni, np.: *Penicillium* spp., *Aspergillus* spp. i *Byssosclamyces* spp., Największe znaczenie ma jednak *P. expansum* (Iqbal i in., 2018; Wang i in. 2018).



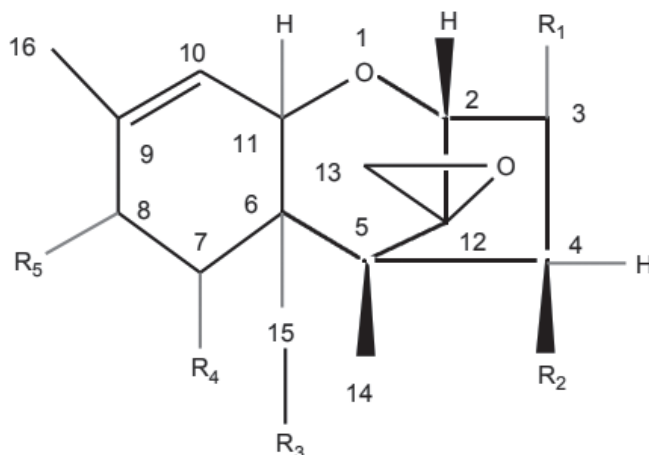
Rycina 15. Wzór strukturalny Patuliny

PAT po raz pierwszy została wyizolowana z pleśni w 1940 roku jako substancja o właściwościach przeciwdrobnoustrojowych. Gatunkiem tym było *Penicillium patulum*, później *Penicillium urticae* i obecnie znany jako *Penicillium griseofulvum*. Patulina w latach późniejszych została wyizolowana także z innych gatunków grzybów pleśniowych, co było przyczyną powstania nowej nomenklatury, takiej jak klawacyna, klawiformina, ekspansyna, mikoina C i penicydina (Ciegler i in., 1971). Była stosowana jako spray do nosa i gardła w leczeniu przeziębienia oraz jako maść do leczenia infekcji skóry (Ciegler, 1977). Po latach sześćdziesiątych patulina została przeklasyfikowana na mikotoksynę (Bennet i Klich, 2003).

Choroba zwana „niebieską pleśnią”, która poraża jabłka, gruszki, wiśnie i inne owoce jest wywoływana przez *Penicillium expansum*, który jest naturalnym producentem PAT (Pier i Richard, 1992). Patulina występuje także w niefermentowanym soku jabłkowym, ale nie wykazuje odporności na fermentację w produktach pochodzących z cydru, gdzie jest skutecznie metabolizowana przez drożdże (Moss i Long, 2002). Prowadząc badania cytotoksyczności PAT na różnych zwierzętach wykazano, że powoduje dysfunkcję mitochondriów, aktywuje apoptotyczne szlaki sygnałowe i indukuje reaktywność uszkodzeń komórek oksydacyjnych za pośrednictwem mediatorów tlenowych (Wang i in., 2018).

1.2.5. Trichoteceny

Trichoteceny należą do grupy pochodnych ponad 60 seskwiterpenoidów, które produkowane są przez grzyby, m.in. z rodzaju *Fusarium* spp., *Trichoderma* spp., *Stachybotrys* spp., *Verticimonosporium* spp., *Cephalosporium* spp. i *Myrothecium* spp. (Bennet i in., 2003). Podstawą budowy chemicznej jest pierścień 12,13-epoksydowy (Ryc. 16), któremu to właśnie przypisuje się właściwości toksyczne. Trichoteceny początkowo izolowano i identyfikowano, jako antybiotyki (w 1946 r. werukaryna, a w 1961 r. Diacetoksycirpenol). Dopiero po odkryciu toksyny T-2 zaczęto prowadzić intensywne badania na tej grupie związków (Ueno, 1983).



Rycina 16. Podstawowy pierścień Trichotecen z podstawnikami R1 – R5

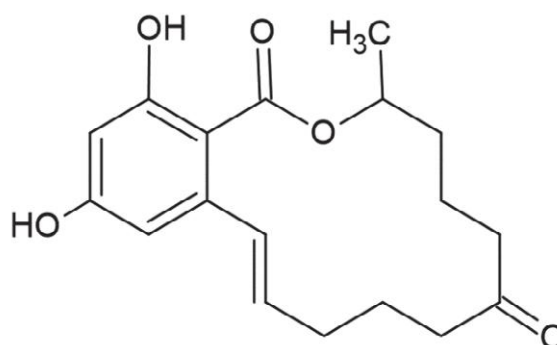
Ze względu na podstawniki (R1 – R5) przy szkielecie podstawowym, trichoteceny podzielono na 4 grupy:

- **Trichoteceny grupy A** – w swojej budowie zawierają w pozycji C-8 inną grupę funkcyjną. Do tej grupy zaliczamy toksynę T-2 i HT-2, DAS, MAS, Neosolaniol. Są to metabolity grzybów *F. poae* oraz *F. sporotrichioides*. Grupa ta charakteryzuje się wysoką toksycznością oraz przyczynia się do wywoływania zapalenia skóry (McCormick i in., 2011).
- **Trichoteceny grupy B** – związki w pozycji C-8 zawierają grupę karbonylową. Grupę B tworzą DON, NIV, 3AcDON, 15AcDON. Metabolity te, w porównaniu z grupą A, są mniej toksyczne, ale wywołują silne działanie wymiotne (McCormick i in., 2011).
- **Trichoteceny grupy C** – są to inaczej związki makrocykliczne, które w pozycjach C-7,8 bądź C-9,10 (krotocyna) zawierają pierścień epoksydowy (Ueno, 1983).
- **Trichoteceny grupy D** – związki makrocykliczne, są diestrami w pozycjach C-4 i C-5. Do tej grupy należą werukaryny, rorydyny i satratoksyny (Sudakin, 2003).

Trichoteceny należą do grupy związków chemicznych odpornych na wysoką temperaturę oraz światło (Sudakin, 2003). Badania prowadzone na tych związkach wykazały, że ulegają one biologicznemu rozkładowi przez niektóre rodzaje bakterii *Pseudomonas* spp., *Arthrobacter* spp., *Agrobacterium* spp. (Jesenska i in., 1991; Beeton i Bull, 1989) oraz grzyby pleśniowe (*Alternaria* spp., *Cladosporium cladosporioides*, *Cladosporium macrocarpum*, *Rhodotorula* spp., *Ulocladium* spp.) (Shima, 1997).

1.2.6. Zearalenon

Zearalenon (Ryc. 17) wytwarzany jest głównie przez grzyby pleśniowe z rodzaju *Fusarium* spp., m.in. *F. graminearum*, *F. culmorum*, *F. verticillioides* (Marin i in., 2013).



Rycina 17. Wzór strukturalny Zearalenonu

ZEN (początkowo nazywany toksyną F-2) jest β -rezorcyno-laktonem, którego układ przestrzenny przypomina układ hormonów sterydowych. Dlatego też klasyfikowany jest jako niesteroidowy mikoestrogen. Pierścień laktonowy jest bardzo trwały, więc nie ulega hydrolyzie ani redukcji (Mirocha i Christensen, 1976). Związek ten jest stabilny termicznie do 150°C, powyżej tej temperatury ZEN ulega degradacji (Ryu i in., 1999).

1.2.7. Wpływ mikotoksyn na zdrowie ludzi i zwierząt

Badania wykazują, że aż 4,5 mld ludzi na świecie narażonych jest na niebezpieczne stężenie AF (Ezekiel i in., 2007). Aflatoksyny wywołują ostre i przewlekłe objawy zatruc toksycznych, które związane są z kancerogennymi, immunotoksycznymi, mutagennymi i teratogennymi właściwościami (Peers i Linsell, 1973; Eom i in. 2013). Mikotoksyny te odpowiadają za uszkodzenie wątroby, nerek i ośrodkowego układu nerwowego. W zależności od częstotliwości ekspozycji oraz dawki możemy wyróżnić krótkotrwałe zatrucia dużą dawką, bądź przewlekłe zatrucie organizmu (Louria i in., 1974). IARC w 1993 r. zakwalifikował AFB₁ do grupy 1 jako „rakotwórczej dla ludzi” oraz AF M₁ do grupy 2B „jako możliwie rakotwórczej dla ludzi” (WHO, 1993). Ze względu na zdolność do wiązania się z DNA komórek, aflatoksyny wpływają na syntezę białek. Przyczyniają się również do występowania aplazji grasicy (wrodzony brak grasicy) i przytarczyc, z wynikającym niedoborem odporności komórkowej; znanym również jako Zespół DiGeorge’a (Raisuddin, 1993). Badania prowadzone w ostatnich latach wykazały, że AF-alb ma istotne znaczenie w rozprzestrzenianiu zakażenia HIV i AIDS ze względu na odpowiedź immunologiczną zależną od limfocytów CD⁴⁺ (Jiang i in., 2008). Autorzy pojedynczych badań sugerują, że AF ma istotny wpływ na rozwój zmian degeneracyjnych układu nerwowego i otępienia, poprzez negatywne oddziaływanie na przepuszczalność bariery krew-mózg oraz zaburzenie struktury fosfolipidowej. Wykazano także powinowactwo tych mikotoksyn do melaniny, co uniemożliwia prawidłowe wykorzystanie jej w organizmie. Skutkiem czego są depigmentacyjne zmiany skórne, nieprawidłowe czynności substancji szarej OUN, a także zmiany typowe dla choroby Parkinsona (Semon, 2012; Karlsson i Lindquist, 2013). Aflatoksyny mogą także wywołać śmierć organizmu już przy niskich dawkach (Tab. 4), szczególnie zarodków jaj ptasich i zwierząt. Są przyczyną powstawania potworkowości płodów zwierzęcych oraz obniżenia odporności na choroby infekcyjne (Agag, 2004; WHO, 1979).

Tabela 4. Wartość LD_{50} dla AFB_1 dla różnych gatunków zwierząt (Agag, 2004)

Zwierzę	Wiek/rozmiar	LD_{50} [mg/kg masy ciała]
Królik	—	0,3 – 0,5
Kaczka	jednodniowa	0,37
Kot	—	0,55
Świnia	6,0 – 7,0 kg	0,62
Pies	szczeniak	0,5 – 1,0
Bydło	młode cielęta	0,5 – 1,0
Owca	młoda owca	0,5 – 1,0
Świnka morska	—	1,4 – 2,0
Koń	—	2,0
Szczur (samiec)	100 g	17,2
Mysz	—	9,0
Chomik	—	10,2
Szczur (samiczka)	21 dni	7,4
Kurczak	—	6,5 – 16,5

W 2020 r. EFSA opublikowała raport, w którym ocenia stopień zagrożenia dla zdrowia publicznego, związanego z obecnością aflatoksyn (AFB_1 , AFB_2 , AFG_1 , AFG_2 i AFM_1) w żywności. W badaniach wykorzystano ponad 200 000 wyników analitycznych dotyczących występowania AF. Ziarna i produkty zbożowe, we wszystkich klasach wiekowych, miały największy wpływ na występowanie średniego narażenia na AFB_1 . Natomiast mleko płynne i produkty mleczne fermentowane, były główną przyczyną średniej ekspozycji AFM_1 . Aflatoksyny mają właściwości genotoksyczne, a AFB_1 może powodować występowanie u ludzi nowotworu wątrobowokomórkowego (HCC) (EFSA, 2020).

Cytrynina ma właściwości antybiotyczne w stosunku do bakterii G (+), lecz ze względu na swoje właściwości nefrotoksyczne nie była stosowana jako lek. W badaniach nad toksycznością, po dłuższym narażeniu, nerka została zidentyfikowana jako główny narząd docelowy CIT. Zaobserwowano także istotne różnice gatunkowe w podatności na tą mikotoksynę (Arai i Hibino, 1983; Sándor i in., 1991). Międzynarodowa Agencja Badań nad Rakiem sklasyfikowała cytryninę w grupie 3 czynników rakotwórczych. Przyczyną były ograniczone dowody na jej rakotwórczość dla zwierząt doświadczalnych i brak dowodów na ludziach. Natomiast wykazano, że CIT zwiększa rakotwórczość OTA, ze względu na współwystępowanie (Kanisawa, 1984; IARC, 1986). Oprócz nefrotoksyczności CIT ma również działanie embriobójcze i fetotoksyczne (Flajs i Peraica, 2009).

Ochratoksyna A powoduje nieodwracalne uszkodzenie nefronów, co prowadzi do śmierci organizmu. U zwierząt objawami zatrucia OTA są padnięcia, zatrucia podostre i przewlekłe (Prior i Sisodia 1978; Prior i in. 1978; Zimmermann i in. 1979). Zatrucia podostre objawiają się zmniejszeniem wagi, u organizmów rosnących zmniejszeniem tempa wzrostu, wzrostem pragnienia i ilości wypijanej wody, uszkodzeniem struktury i funkcji nerek oraz wątroby (Bennett i Klich, 2003). OTA wykazuje właściwości nefrotoksyczne i nefrokancerogenne, dlatego

też w 1993 roku została zakwalifikowana przez Międzynarodową Agencję Badań nad Rakiem, jako potencjalny związek kancerogenny dla człowieka – grupa 2B (Kuiper-Goodman i in., 1989). OTA bierze udział w patogenezie niektórych chorób nerek, w tym BEN (Pfohl-Leszko-wicz i in. 2002; Fuchs i in., 2005), nowotworów nerek występujących w niektórych endemicznych regionach Półwyspu Bałkańskiego, a także przewlekłej śródmięzszkowej nefropatii występującej w Tunezji (Maaroufi i in., 1995a; Grosso i in., 2003) i innych krajach Afryki Północnej (Wafa i in., 1998). Narodowy Program Toksykologiczny, na podstawie otrzymywanych wyników z prowadzonych badań na zwierzętach, określił OTA jako „uzasadnione przypuszczenie, że będzie ona ludzkim czynnikiem rakotwórczym” (Clark i Snedeker, 2006). U ludzi powszechnie występuje w surowicy (Reddy i Bhoola, 2010; Kosicki i in., 2021), ponieważ substancja ta ma długi okres półtrwania w stosunku do jej eliminacji (Creppy, 1999). Oprócz właściwości nefrotoksycznych, OTA wykazuje również działanie hepatoksyczne, immunosupresyjne i teratogenne (Beardall i Miller, 1994; Pléztina, 1996).

Patulina wywołuje u ludzi i zwierząt zatrucia o przebiegu ostrym (rzadko), podostrym (objawy z przewodu pokarmowego) oraz przewlekłym. Długotrwałe przyjmowanie jej z pokarmem może działać karcenogennie i teratogenie. Nowotwory rozwijają się najczęściej w obrębie wątroby i nerek. Mikotoksyna ta działa również toksycznie na układ immunologiczny, co powoduje spadek odporności i zwiększone ryzyko zapadalności na inne choroby (Marin i in., 2013). Patulina powoduje także uszkodzenie genotypu, poprzez inicjowanie rozrywania łańcucha DNA oraz dezaktywację enzymów zawierających grupę SH (Puel i in., 2010). Badania nad toksycznością na organizmach ludzkich nadal trwają, niemniej jednak Światowa Organizacja Zdrowia ustaliła tymczasową dzienną dawkę 0,4 µg/kg masy ciała jako maksymalną granicę wchłaniania dla patuliny (Haque i in., 2020).

Trichoteceny są silnie toksyczne dla trzody chlewnej, drobiu, koni oraz bydła. DON oraz NIV powodują w pierwszej kolejności utratę łaknienia, a następnie wymioty i biegunkę. Przy dłuższym przyjmowaniu występuje zapalenie skóry i tkanek podskórnych, a także mogą pojawić się krwotoki w narządach wewnętrznych (żołądku, jelitach, płucach czy nerkach). Ostre zatrucie prowadzi do zatrzymania krążenia i śmierci. Jednym z typowych objawów zatrucia u bydła jest zmniejszenie produkcji mleka (Whitlow i Hagler., 2005; Hallen-Adams i in., 2011; Paktaman i in., 2013). Toksyna T-2 powoduje zmniejszenie przyjmowania paszy, ból brzucha, zapalenie żołądka (u przeżuwaczy może powodować wrzody w przedżołądkach) oraz krwawienie z przewodu pokarmowego. Wywołuje również zaburzenia w rozrodzie, niepłodność, poronienia oraz mumifikacje płodów (Bennet i Klich, 2003). Postawiono także hipotezę, że toksyna T-2 i DAS są powiązane z chorobą ATA – toksyczną aleukią pokarmową, która śmiertelnie dotknęła ok. 10% populacji ludzi w Orenburgu, regionie byłego Związku Radzieckiego, podczas drugiej wojny światowej. Chorzy ze względu na brak pokarmu, żywili się ziarnem porażonym przez *Fusarium sporotrichioides* i *Fusarium poae* (Joffe, 1978; Lutsky i in., 1978). Choroba przejawiała się zapaleniem skóry, wymiotami i uszkodzeniami tkanki wątroby, leukopenią, agranulocytozą, martwiczą dusznicą bolesną, skazą krwotoczną i posocznicą (Whitlow i Hagler, 2005). Trichoteceny wytwarzane przez *S. atra* (m.in. atranony, rorydyna, stachylisyna, satratoksyny) są inhibitorami syntezy białek w komórkach eukariotycznych i mogą powodować ból oraz zawroty głowy, podrażnienie gardła i oczu, a także krwawienie z nosa (Lourenço, 2011).

ZEN wykazuje niską toksyczność ostrą ($LD_{50} > 2000-20000$ mg/kg m.c.), lecz przy długiej ekspozycji organizmu, w momencie dostania się do krwiobiegu, wywołuje silne zmiany

funkcjonalne w układzie rozrodczym (Bennett i Klich, 2003). Badania laboratoryjne wykazały, że związek ten obniża płodność o 30%, zmniejsza wagę gonad, zaburza dojrzewanie pęcherzyków i spermatogenezę, cykl pochwoy oraz zaburza płodność ich potomstwa (Ruzsas i in., 1979). ZEN wywołuje również hiperestrogenizm, który objawia się obrzękiem i powiększeniem sromu, wyłysieniem i nadmierną pigmentacją skóry krocza, boków i brzucha oraz wtórnie pojawiający się łojotok oraz woskowinowe zapalenie ucha zewnętrznego (Fritsche i Steinhart, 1999). Zinedine i in. (2007) w swoich badaniach zaobserwowali, zmienioną wagę gruczołów nadnerczy, tarczycy i przysadki, oraz zmiany w poziomie progesteronu i estradiolu w surowicy krwi, jednakże nie stwierdzono wpływu teratogenicznego u myszy, szczurów, świnek morskich i królików. Prowadzone badania wykazały, że ZEN bardzo szybko wchłaniany jest z przewodu pokarmowego. W wątrobie ulega przekształceniu do β -zearalenonu (związek nietoksyczny) oraz α -zearalenonu, który wiąże się z receptorami estrogenowymi 10-20 razy silniej niż ZEN (Zinedine i in., 2007).

1.3. Przepisy prawne i zalecenia związane z obecnością grzybów pleśniowych i mikotoksyn w żywności

Światowa Organizacja Zdrowia w 2007 r., na podstawie naukowych doniesień opracowała i ustaliła maksymalne limity pleśni w różnych materiałach ziołowych, w oparciu o ich przeznaczenie (WHO, 2007):

- limit 105 jednostek tworzących kolonie na gram (jtk/g) dla „surowych roślin leczniczych i materiałów ziołowych przeznaczonych do dalszego przetwarzania”,
- 104 jtk/g dla „materiałów ziołowych poddanych obróbce wstępnej” i „leków ziołowych, do których przed użyciem dodaje się wrzącą wodę”,
- 103 jtk/g dla „innych materiałów ziołowych do użytku wewnętrznego” i „innych ziołowych leków” (WHO, 2007).

Prawodawstwo Unii Europejskiej, na podstawie prowadzonych badań naukowych na zwierzętach przez wiele komisji eksperckich (EFSA, JECFA, SCF), określa maksymalny poziom niektórych mikotoksyn (Postupolski i in., 2010). Ich zawartość określają wspólnotowe przepisy prawne: Rozporządzenie Komisji (WE) Nr 466/2001 z dnia 8 marca 2001, Rozporządzenie Komisji (WE) nr 856/2005 z dnia 6 czerwca 2005 r., zmieniając Rozporządzenie Komisji (WE) nr 466/2001, w odniesieniu do mikotoksyn fuzaryjnych, Rozporządzenie Komisji (WE) NR 1126/2007, Rozporządzenie Komisji (WE) NR 1881/2006 (Tab. 5).

Tabela 5. Najwyższe dopuszczalne zawartości wybranych mikotoksyn w środkach spożywczych (Rozporządzenie Komisji (WE), 2007 r.; Rozporządzenie Komisji (WE), 2006 r.; Rozporządzenie Komisji (WE), 2010 r)

TOKSYNA	ŚRODKI SPOŻYWCZE	NDP (µg/kg/µg/l)
DON	Nieprzetworzone zboża, inne niż pszenica durum, owies i kukurydza	1250
	Pszenica durum i owies, nieprzetworzone	1750
	Nieprzetworzona kukurydza, z wyjątkiem nieprzetworzonej kukurydzy przeznaczonej do mielenia na mokro	1750
	Zboża przeznaczone do bezpośredniego spożycia przez ludzi, mąka zbożowa, otręby oraz zarodki jako produkt końcowy wprowadzany na rynek do bezpośredniego spożycia, za wyjątkiem przetworzonej żywności na bazie zbóż oraz żywności dla niemowląt i małych dzieci; frakcje mielenia kukurydzy o rozmiarze cząstek powyżej i co najwyżej 500 mikronów	750
	Makaron (suchy)	750
	Chleb (w tym małe produkty piekarnicze), ciasta, herbatniki, przekąski zbożowe i płatki śniadaniowe	500
	Przetworzona żywność na bazie zbóż oraz żywność dla niemowląt i małych dzieci	200
	Frakcje mielenia kukurydzy o rozmiarze cząsteczek powyżej 500 mikronów, objęte kodem CN 1103 13 lub 1103 20 40 oraz inne produkty mielenia kukurydzy o rozmiarze cząsteczek powyżej 500 mikronów nieprzeznaczone do bezpośredniego spożycia przez ludzi, objęte kodem 1904 10 10	750
	Frakcje mielenia kukurydzy o rozmiarze cząsteczek co najwyżej 500 mikronów, objęte kodem CN 1102 20 oraz inne produkty mielenia kukurydzy o rozmiarze cząsteczek co najwyżej 500 mikronów nieprzeznaczone do bezpośredniego spożycia przez ludzi, objęte kodem CN 1904 10 10	1250

cd. tabeli 5

	Nieprzetworzone zboża, inne niż kukurydza	100
	Nieprzetworzona kukurydza, z wyjątkiem nieprzetworzonej kukurydzy przeznaczonej do mielenia na mokro	350
	Zboża przeznaczone do bezpośredniego spożycia przez ludzi, mąka zbożowa, otręby oraz zarodki jako produkt końcowy wprowadzany na rynek do bezpośredniego spożycia, za wyjątkiem: kukurydzy przeznaczonej do bezpośredniego spożycia przez ludzi, przekąski kukurydziane i płatki śniadaniowe; przetworzona żywność na bazie zbóż i kukurydzy oraz żywność dla niemowląt i małych dzieci; frakcje mielenia kukurydzy o rozmiarze cząsteczek powyżej 500 mikronów i co najwyżej 500 mikronów	75
	Olej kukurydziany rafinowany	400
	Chleb (w tym małe produkty piekarnicze), ciasta, herbatniki, przekąski zbożowe i płatki śniadaniowe, z wyjątkiem przekąsek kukurydzianych i płatków śniadaniowych na bazie kukurydzy	50
ZEN	Kukurydza przeznaczona do bezpośredniego spożycia przez ludzi, przekąski kukurydziane i płatki śniadaniowe na bazie kukurydzy	100
	Przetworzona żywność na bazie zbóż (z wyjątkiem przetworzonej żywności na bazie kukurydzy) oraz żywność dla niemowląt i małych dzieci	20
	Przetworzona żywność na bazie kukurydzy dla niemowląt i małych dzieci	20
	Frakcje mielenia kukurydzy o rozmiarze cząsteczek powyżej 500 mikronów, objęte kodem CN 1103 13 lub 1103 20 40 oraz inne produkty mielenia kukurydzy o rozmiarze cząsteczek powyżej 500 mikronów nieprzeznaczone do bezpośredniego spożycia przez ludzi, objęte kodem CN 1904 10 10	200
	Frakcje mielenia kukurydzy o rozmiarze cząsteczek, co najwyżej 500 mikronów, objęte kodem CN 1102 20 oraz inne produkty mielenia kukurydzy o rozmiarze cząsteczek, co najwyżej 500 mikronów nieprzeznaczone do bezpośredniego spożycia przez ludzi, objęte kodem CN 1904 10 10	300

cd. tabeli 5

Suma T-2 i HT-2	Nieprzetworzony jęczmień (w tym jęczmień browarny) i kukurydza	200
	Nieprzetworzony owies (z łuską nasiona)	1000
	Nieprzetworzona pszenica, żyto i pozostałe zboża	100
	Owies do bezpośredniego spożycia przez ludzi	200
	Kukurydza do bezpośredniego spożycia przez ludzi	100
	Pozostałe zboża do bezpośredniego spożycia przez ludzi	50
	Otręby i płatki owsiane	200
	Otręby zbożowe z wyjątkiem otrębów owsianych, produkty z mielonego owsa inne niż otręby i płatki owsiane, a także produkty z mielonej kukurydzy	100
	Pozostałe produkty z mielonego ziarna zbożowego	50
	Śniadaniowe przetwory zbożowe, w tym formowane płatki zbożowe	75
	Chleb (w tym małe produkty piekarnicze), ciastka, herbatniki, przekąski zbożowe, makaron	25
Żywność na bazie zbóż przeznaczona dla niemowląt i małych dzieci	15	
FB, suma B ₁ i B ₂	Nieprzetworzona kukurydza, z wyjątkiem nieprzetworzonej kukurydzy przeznaczonej do mielenia na mokro	4000
	Kukurydza przeznaczona do bezpośredniego spożycia przez ludzi, żywność na bazie kukurydzy przeznaczona do bezpośredniego spożycia przez ludzi, za wyjątkiem płatków śniadaniowych na bazie kukurydzy i przekąsek kukurydzianych; przetworzonej żywności na 1000 bazie kukurydzy oraz żywności dla niemowląt i małych dzieci	1000
	Płatki śniadaniowe na bazie kukurydzy i przekąski kukurydziane	800
	Przetworzona żywność na bazie kukurydzy oraz żywność dla niemowląt i małych dzieci	200
	Fracje mielenia kukurydzy o rozmiarze cząsteczek powyżej 500 mikronów, objęte kodem CN 1103 13 lub 1103 20 40 oraz inne produkty mielenia kukurydzy o rozmiarze cząsteczek powyżej 500 mikronów nieprzeznaczone do bezpośredniego spożycia przez ludzi, objęte kodem CN 1904 10 10	1400
Fracje mielenia kukurydzy o rozmiarze cząsteczek, co najwyżej 500 mikronów, objęte kodem CN 1102 20 oraz inne produkty mielenia kukurydzy o rozmiarze cząsteczek, co najwyżej 500 mikronów nieprzeznaczone do bezpośredniego spożycia przez ludzi, objęte kodem CN 1904 10 10	2000	

cd. tabeli 5

OTA	Nieprzetworzone zboża	5,0
	Wszystkie produkty pochodzące z nieprzetworzonych zbóż, w tym produkty z przetworzonych zbóż oraz zboża przeznaczone do bezpośredniego spożycia przez ludzi, za wyjątkiem przetworzonej żywności na bazie zbóż oraz żywności dla niemowląt i małych dzieci; produktów dietetycznych do specjalnych celów medycznych, przeznaczone specjalnie dla niemowląt	3,0
	Przetworzona żywność na bazie zbóż oraz żywność dla niemowląt i małych dzieci	0,5
	Produkty dietetyczne do specjalnych celów medycznych, przeznaczone specjalnie dla niemowląt	0,5
AF (Suma AFB ₁ , AFB ₂ , AFG ₁ , AFG ₂)	Orzechy laskowe, orzechy brazylijskie	5,0 (10,0)
	Suszone owoce	2,0 (4,0)
	Kukurydza, ryż	5,0 (10,0)
	Zboża	2,0 (4,0)
	Przyprawy: papryka, pieprz, gałka muskatołowa, imbir, kurkuma	5,0 (10,0)
	Przetworzona żywność na bazie zbóż oraz żywność dla niemowląt i małych dzieci	0,1 (-)
	Dietetyczna żywność specjalnego przeznaczenia medycznego przeznaczona specjalnie dla niemowląt	0,1 (-)
Patulina	Sok i nektary owocowe, szczególnie otrzymane z jabłek oraz sok owocowy będący składnikiem innych napojów, koncentrat soków owocowych po odtworzeniu zgodnie z instrukcją producenta	50,0
	Napoje alkoholowe, cydr i inne fermentowane napoje otrzymane z jabłek lub zawierający sok jabłkowy	50,0
	Produkty z jabłek stałe, włączając puree jabłkowe i kompot jabłkowy, przeznaczone do bezpośredniej konsumpcji	25,0
	Sok jabłkowy i produkty jabłkowe stałe, włączając puree jabłkowe i kompot jabłkowy dla niemowląt i małych dzieci, oznaczone i sprzedawane, jako przeznaczone dla niemowląt i małych dzieci	10,0
	Inna żywność dla dzieci, niebędąca przetworami zbożowymi	10,0

Ponadto Komitet do Spraw Żywności ustanowił także tolerowane dzienne i tygodniowe wartości poszczególnych mikotoksyn (Tab. 6).

Tabela 6. Ustalone wartości wybranych mikotoksyn (WE 2006, EFSA 2016, 2017)

	DON	NIV	T-2 i HT-2	ZEN	OTA	PAT	FB
TDI	1,00 µg/kg	1,20 µg/kg	0,02 µg/kg	0,25 µg/kg	0,005 µg/kg	0,43 µg/kg	2,00 µg/kg
t-TDI	—	0,07 µg/kg	0,06 µg/kg	0,20 µg/kg	—	—	—
TWI	—	—	—	—	0,12 µg/kg	—	—
PMTDI	1,00 µg/kg	—	0,06 µg/kg	0,50 µg/kg	—	0,40 µg/kg	—

Natomiast jeśli chodzi o AF, to Komitet Naukowy ds. Żywności stwierdził, że należy ograniczyć zarówno sumę zawartości AF w żywności, jak i samej AFB₁, ze względu na najwyższą toksyczność tego związku (WE, 2006).

Państwa, będące poza Unią Europejską posiadają swoje regulacje, w których maksymalne poziomy tolerancji różnią się od unijnych. Dla przykładu, maksymalny poziom aflatoksyny w Indiach wynosi 30 µg/kg (Anukul i in., 2013; Su i in., 2018). W Chinach maksymalny limit mieści się w 5-20 µg/kg w zależności od klasyfikacji ziola leczniczego (EC, 2006; EC, 2012; EP, 2006). Zanieczyszczenie mikotoksynami produktów pochodzących z Indii, jest bardzo poważnym problemem, ponieważ znajduje się tam wiele firm z największym światowym udziałem w rynku sprzedaży ziół leczniczych, z których mogą być produkowane suplementy diety (EFSA, 2013). Prowadzi to do tego, że produkty żywnościowe importowane z Indii, takie jak *Capsicum* (chili w proszku i papryki), *Zingiber officinale* (imbir) oraz *Curcuma longa* (kurkuma), zawierające wysokie poziomy mikotoksyn, wymagają, zgodnie z przepisami UE, przeprowadzenia dodatkowych badań na zawartość mikotoksyn (EC 669/2009).

1.4. Ocena narażenia ludzi oraz charakterystyka ryzyka

Najnowsze badania prowadzone na całym świecie podkreślają fakt, że ludzie są coraz częściej narażeni na naturalne współwystępowanie mikotoksyn w żywności i globalizację rynku żywności (McKean i in., 2006). Zmiany klimatyczne, takie jak wzrost temperatury czy wilgotności w niektórych regionach Europy, mogą sprzyjać rozwojowi grzybów pleśniowych, zwiększając w ten sposób prawdopodobieństwo skażenia produktów żywnościowych mikotoksynami (Paterson i Lima, 2010). W rezultacie, stwarza to poważne zagrożenie dla zdrowia ludzi i zwierząt. Aby określić stopień ryzyka przedostania się mikotoksyn z żywności do organizmu dokonuje się oceny narażenia, która jest jednym z etapów szacowania ryzyka. Jej celem jest określenie dawki bądź stężenia związku chemicznego, szkodliwego dla człowieka (FAO/WHO, 1997).

W przeszłości ryzyko zdrowotne wynikające z narażenia ludzi na zanieczyszczenia chemiczne było oceniane na podstawie scenariuszy pojedynczej substancji i pojedynczej ścieżki narażenia. Jednak w ostatnich latach Światowa Organizacja Zdrowia (WHO) i Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności (EFSA), zaproponowały podejście wielopoziomowe, w celu oceny ryzyka związanego z wieloma substancjami chemicznymi, w tym zanieczyszczeniami (Meek i in., 2011). To hierarchiczne podejście obejmuje zintegrowane i wzrostowe rozważania dotyczące narażenia i zagrożenia na wszystkich etapach, przy czym każdy poziom jest bardziej dopracowany (tj. mniej konserwatywny i niepewny) niż poprzedni, co wymaga poszerzenia wiedzy na temat grupy ocenianych substancji chemicznych oraz ich mieszanin (EFSA, 2013). Doprowadziło to do powstania koncepcji połączonej toksyczności, którą definiuje się

jako „reakcję układu biologicznego na kilka chemikaliów po jednoczesnym lub sekwencyjnym narażeniu” (EFSA, 2013). Toksyczność łączona może przybierać trzy możliwe formy:

- dodanie stężenia (CA),
- niezależne działanie (IA),
- interakcja (Loewe i Muischnek, 1926).

Zgodnie z modelem CA, wspólne działanie wielu związków chemicznych jest sumą poszczególnych toksyczności przy założeniu tego samego trybu działania (MoA), w tej samej komórce, tkance bądź narządzie docelowym. Natomiast model IA zakłada, że połączone skutki są szacowane przy niezależnym działaniu związków chemicznych przez różny MoA bądź w różnych komórkach, tkankach lub narządach (Bliss, 1939; Jonker i in., 2004). Te dwa modele odniesienia znalazły pomyślne zastosowanie w ocenach toksykologicznych, mieszanin podobnie działających i odmiennie działających związków, zarówno w badaniach ekotoksykologicznych z wykorzystaniem szeregu gatunków (Faust i in., 2003; Loureiro i in., 2010), jak i w badaniach toksyczności na ludziach przy użyciu linii komórkowych lub modeli zwierzęcych (Mueller i in., 2013). Odchylenia od tych schematów obejmują synergizm (efekt mieszanki większy niż addytywny), antagonizm (efekt mieszanki mniejszy niż dodatek) i bardziej subtelne interakcje, które zależą od rzeczywistych dawek składników mieszaniny (Jonker i in., 2004).

Ocena ryzyka dla ludzi opiera się na czterostopniowym procesie, a mianowicie:

- identyfikację zagrożeń – określenie związku chemicznego, który stanowi zagrożenie dla zdrowia;
- charakterystykę zagrożeń – warunki, w których określony związek chemiczny może powodować niekorzystne skutki zdrowotne lub chorobę oraz dawkę;
- ocenę narażenia – oszacowanie częstotliwości, intensywności i czasu trwania spożycia toksyny;
- charakterystykę ryzyka – integrującą wyniki oceny narażenia z wynikami charakterystyki zagrożenia w celu oszacowania stopnia obaw (FAO/WHO, 1997).

Identyfikacja zagrożenia oraz charakterystyka ryzyka, pozwala nam na dokonanie oceny narażenia, która jest ważnym punktem w ocenie ryzyka. W tym etapie wykorzystujemy informacje na temat ilości spożywanej żywności w jednostce czasu (dzień, tydzień) oraz masie ciała. Obliczenia możemy wykonać na dwa sposoby:

- deterministyczny – w którym bierzemy pod uwagę wartości zmienne, czyli średnią bądź medianę;
- probabilistyczny – inaczej symulacja Monte Carlo, w której wykorzystujemy losowo wybierane wartości zmiennych, dając nam rozkład prawdopodobieństwa (WHO, 2009).

Ostatnim etapem oceny ryzyka jest jego charakterystyka, która opiera się na ilościowej bądź jakościowej ocenie prawdopodobieństwa wystąpienia efektów ubocznych, związanych ze spożyciem danego związku chemicznego (Assunção i in., 2016). Do tego celu wyznacza się współczynnik zagrożenia (HQ), którego wartość porównuje się z przyjętymi wartościami NOAEL (najwyższy poziom bez obserwowanego działania toksycznego), NOAEC (najwyższe stężenie bez obserwowanego działania toksycznego) lub LOAEL (najniższy poziom działania toksycznego). Wartość $HQ < 1$ oznacza tolerowane narażenia, natomiast $HQ > 1$ nietolerowaną wartość narażenia (REACH, 2007).

OGÓLNE ZASADY PRAWA ŻYWNOŚCIOWEGO

Bezpieczeństwo żywnościowe odzwierciedla stan gospodarki, której zadaniem jest zapewnienie potrzeb żywnościowych całego społeczeństwa (Gulbicka, 2003). Jest to możliwe w sytuacji, gdy w społeczności panuje pełna świadomość i perspektywa zdrowego odżywiania się, opierająca na zaleceniach nauki o żywieniu człowieka, a także żywności wolnej od skażeń mikrobiologicznych i chemicznych. Aby było to możliwe, państwo powinno z należytą starannością strzec tego stanu rzeczy, za pomocą ustanowienia prawa żywnościowego, norm, zaleceń oraz prowadzenia kontroli nad produkcją i dystrybucją żywności (Sierakowski, 2015). Światowe organizacje, które zajmują się kwestią żywności to Organizacja do Spraw Wyżywienia i Rolnictwa (FAO) oraz Światowa Organizacja Zdrowia (WHO). Powołały one Komisję Kodeksu Żywnościowego, która opracowała kodeks żywnościowy (łac. *Codex Alimentarius*), który składa się z międzynarodowych zasad oraz norm żywnościowych, mając za zadanie strzec bezpieczeństwa zdrowia konsumenta (Gawęcki, 2010).

Pod pojęciem *Prawa Żywnościowego* rozumiemy normy europejskiego prawa wspólnotowego oraz prawa krajowego państw członkowskich Unii Europejskiej, których rolą jest zapewnienie bezpieczeństwa żywności i pełnej ochrony konsumenta (Rudy, 2006). Zaliczamy do niego akty normatywne o charakterze ogólnym, czyli takie, które odnoszą się do każdego rodzaju żywności oraz te akty prawne, zawierające szczególne normy dotyczące przetwórstwa produktów pochodzenia zwierzęcego. Rozporządzenie, które stanowi podstawę prawa żywnościowego to Rozporządzenie (WE) nr 178/2002 Parlamentu Europejskiego z 28 stycznia 2002 r. ustanawiające ogólne zasady i wymagania prawa żywnościowego, na mocy którego został powołany Europejski Urząd do spraw Bezpieczeństwa Żywności (Dz. Urz. UE L 31, 2002). Uzupełnione zostało przez Rozporządzenie (WE) nr 852/2004 Parlamentu Europejskiego i Rady z 29 kwietnia 2004 r., dotyczące higieny środków spożywczych (Dz. Urz. UE L 139, 2004) oraz Rozporządzenie (WE) nr 882/2004 Parlamentu Europejskiego i Rady z 29 kwietnia 2004 r. w sprawie kontroli urzędowych, przeprowadzanych w celu sprawdzenia zgodności z prawem paszowym i żywnościowym oraz regułami dotyczącymi zdrowia i dobrostanu zwierząt (Dz. Urz. UE L 165, 2004), Rozporządzenie (WE) nr 853/2004 Parlamentu Europejskiego i Rady z 29 kwietnia 2004 r. ustanawiającym przepisy dotyczące higieny w odniesieniu do żywności pochodzenia zwierzęcego (Dz. Urz. UE L 139, 2004) oraz Rozporządzenie (WE) nr 854/2004 Parlamentu Europejskiego i Rady z 29 kwietnia 2004 r. ustanawiającym przepisy dotyczące organizacji urzędowych kontroli w odniesieniu do produktów pochodzenia zwierzęcego przeznaczonych do spożycia przez ludzi (Dz. Urz. UE L 139, 2004).

Na mocy Rozporządzenia (WE) nr 178/2002 zostały ustanowione *Zasady ogólne prawa żywnościowego*, które stanowią część wspólną wszystkich państw członkowskich Unii Europejskiej, dla wszystkich spraw związanych z bezpieczeństwem i higieną żywności. Oznac-

cza to, że każde państwo przy ustanawianiu krajowych przepisów musi brać je pod uwagę. Na podstawie ww. rozporządzenia zostały ustanowione następujące zasady:

- **Zasada celowości** – określa ona wszystkie priorytetowe cele Wspólnoty, które tworzą podstawę norm prawnych z zakresu bezpieczeństwa i higieny żywności (Rozporządzenie nr 178/2002, art. 5);
- **Zasada analizy** – zgodnie z art. 6 rozporządzenia nr 178/2002: „w celu osiągnięcia ogólnego celu, jakim jest wysoki poziom ochrony zdrowia i życia ludzkiego, prawo żywnościowe powinno opierać się na analizie ryzyka, z wyjątkiem sytuacji, w której nie jest to właściwe ze względu na okoliczności lub charakter środka” (Rozporządzenie nr 178/2002, art. 6);
- **Zasada ostrożności** – zasada ta zapewnia mechanizm wskazania środków zarządzających ryzykiem lub innych odpowiednich działań w sytuacji, kiedy pojawi się podejrzenie zagrożenia dla zdrowia publicznego, pomimo istnienia tak zwanej niepewności naukowej, co do przyczyny lub źródeł tego zagrożenia (Rozporządzenie nr 178/2002, art. 7);
- **Zasadę ochrony konsumentów** – „prawo żywnościowe ma na celu ochronę interesów konsumentów i powinno stanowić podstawę dokonywania przez konsumentów świadomego wyboru związanego ze spożywaną przez nich żywnością” (Rozporządzenie nr 178/2002, art. 8);
- **Zasada prowadzenia konsultacji społecznych** – zgodnie z art. 9 Rozporządzenia 178/2002, pozwala na czynny udział zainteresowanych podmiotów i konsumentów w tworzeniu prawa i nadawaniu kierunków jego wykonania. Jej realizacja następuje w formie odpowiednich uzgodnień, które powinny mieć charakter „otwarty i przejrzysty” (Rozporządzenie nr 178/2002, art. 9);
- **Zasada prawa do informacji publicznej** – na podstawie art. 10 Rozporządzenia nr 178/2002, organy administracji publicznej, w sytuacjach realnego podejrzenia o zagrożeniu dla zdrowia ludzi lub zwierząt przez żywność lub pasze, mają obowiązek poinformowania opinii publicznej (Rozporządzenie nr 178/2002, art. 10).

Tworzenie bezpiecznych standardów wysokiej jakości żywności, możliwe jest poprzez stworzenie systemów zarządzania jej jakością i bezpieczeństwem, które koncentrują się na zapewnieniu odpowiednich warunków na wszystkich etapach produkcyjnych (Kołożyn-Krajewska, 2007). Taki schemat kontroli daje szansę na zachowanie produktów niezmiennych pod względem wymagań zdrowotnych, co zostało zawarte w normie ISO 22000, do której należą m.in.:

- **Dobra Praktyka Wytwarzania (GMP)** – jest to zbiór zasad i działań, określające wymagania dotyczące warunków środowiskowych, higienicznych i technicznych, które należy spełnić podczas produkcji i dystrybucji żywności o najwyższej jakości. Do podstawowych działań GMP, podejmowanych przez zakłady produkcyjne należą:
 - utrzymanie wymaganej higieny w środowisku naturalnym,
 - zapewnienie właściwych warunków w trakcie magazynowania sprzętu technicznego, czynników chemicznych oraz produktów spożywczych,
 - dbanie o dobry stan techniczny całego zakładu produkcyjnego,
 - działania zabezpieczające przed plagami owadów i gryzoni w zakładzie,
 - optymalne rozmieszczenie, oświetlenie oraz wentylacja oddziałów produkcyjnych i magazynów,

- utrzymanie gospodarki wodno-ściekowej,
 - kontrola pracowników zakładu pod kątem ich stanu zdrowotnego (Kołóżyn-Krajewska, 2007).
- **Dobra Praktyka Higieniczna (GHP)** – są to działania oparte na aktach prawnych, które dotyczą higieny produkcji oraz całościowej infrastruktury zakładu. Ideą GHP jest: „określenie higienicznych aspektów GMP (na przykład: wymagania sanitarne dla pomieszczeń, zasady przepływu surowców i produktu gotowego, wymagania odnośnie projektu maszyn i urządzeń, zasady higieny osobistej pracowników), które muszą być spełnione, aby zapewnić bezpieczeństwo żywności” (Sierakowski, 2015). System ten na początku gromadzi informacje, a następnie przeprowadza analizę danych na temat potencjalnych zagrożeń, związanych z produkcją żywności w danym zakładzie, a na końcu ustala schemat działań mających zapobiec owemu zagrożeniu.
 - **Dobra Praktyka Rolnicza (GAP)** – są to akty prawne dotyczące ochrony środowiska naturalnego, zgodne ze Wspólną Polityką Rolną obszarów wiejskich w Unii Europejskiej. Wszystkie działania związane z ochroną naturalnego środowiska, uwzględniają zarówno założenia rolnictwa zrównoważonego, jak i dbanie o walory przyrodnicze oraz krajobrazowe. Działania te zakładają:
 - stosowanie i przechowywanie nawozów,
 - rolnicze wykorzystywanie ścieków w gospodarstwie,
 - stosowanie środków ochrony roślin,
 - ochronę gleb, zasobów wodnych i terenów przyrodniczych,
 - gospodarowanie użytków zielonych (Skrabka-Błotnicka i Masłowski, 2010).
 - **System HACCP** – opiera się na działaniach zapewniających bezpieczeństwo zdrowotności żywności w Unii Europejskiej, poprzez analizę zagrożeń oraz krytycznych punktów kontroli ważnych dla bezpieczeństwa żywności. System ten pozwala na nadzór nad wszystkimi ogniwami łańcucha żywnościowego, od producenta do konsumenta, pod kątem zanieczyszczeń chemicznych, fizycznych oraz mikrobiologicznych. Proces analizy polega na gromadzeniu i weryfikacji informacji na temat przyczyn zagrożenia, ich źródła oraz stopnia ważności w zakresie zagrożeń dla bezpieczeństwa żywności. Po przeanalizowaniu materiałów określa się punkty krytyczne, czyli obszary, w których stosuje się środki kontrole, aby zminimalizować bądź wyeliminować dane zagrożenie (Skrabka-Błotnicka i Masłowski, 2010). Punkty krytyczne, które możemy wymienić w tym systemie to:
 - CCP1 – dotyczący punktów, w których można eliminować zagrożenia,
 - CCP2 – dotyczący punktów, w których dopuszczalne jest tylko zmniejszanie zagrożeń.

Zasady działania systemu HACCP określa Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady z 2004 roku, a mianowicie:

- określenie wszelkich zagrożeń żywności, które należy wyeliminować lub zminimalizować,

- określenie wszystkich krytycznych punktów kontroli, w których należy organicznych lub wyeliminować zagrożenie,
 - ustalenie limitów dla punktów kontroli krytycznej w celu oddzielenia poziomu dopuszczalnego od niedopuszczalnego w eliminowaniu lub ograniczaniu zagrożeń,
 - wprowadzenie skutecznego monitoringu krytycznych punktów kontroli,
 - ustalenie działań naprawczych, gdy dany punkt krytyczny jest poza kontrolą,
 - ustalenie procedur w celu regularnej weryfikacji i oceny skuteczności poprzednich zasad,
 - ustanowienie dokumentów oraz ich archiwizacja w celu wykazu skuteczności stosowania wyżej wymienionych zasad (Rozporządzenie (WE) nr 852/2004 z dnia 29 kwietnia 2004 r).
- **Norma ISO 9001** – wprowadza do bezpieczeństwa żywnościowego elementy zarządzania:
 - ustanowienie polityki dotyczącej bezpieczeństwa żywnościowego,
 - planowanie oraz określenie uprawnień i odpowiedzialności systemu bezpieczeństwa oraz bezpiecznych wyrobów,
 - uprawnienie oraz odpowiedzialność na szczeblu kierowniczym,
 - zarządzanie infrastrukturą zakładową i zasobami ludzkimi,
 - przepływ informacji w sferze bezpieczeństwa,
 - archiwizacja dokumentów systemu,
 - systematyczna kontrola procesu zarządzania bezpieczeństwem,
 - bieżąca walidacja, doskonalenie i aktualizowanie systemu (Skrabka-Błotnicka i Masłowski, 2010).
- **Międzynarodowy Standard Żywności (IFS)** – system francuskich i niemieckich sieci handlowych, którego celem jest ocena zagwarantowania bezpieczeństwa zdrowotnego produktów spożywczych, sprzedawanych głównie pod własną marką (Kijowski i Sikora, 2003). Aby dana marka mogła uzyskać certyfikat IFS musi sprostać wymaganiom:
 - wdrożenia i dokumentacji systemu HACCP oraz systemu zarządzania jakością,
 - odpowiedzialności kierownictwa firmy w zakresie wprowadzenia, kontroli i doskonalenia systemu,
 - zarządzania zasobami ludzkimi, szkoleń personelu, wymagań higienicznych i zdrowotnych,
 - wymagań sanitarno-higienicznych pomieszczeń produkcyjnych i magazynowych,
 - pomiarów, kontroli i doskonalenia parametrów procesu produkcji,
 - rozpatrywania reklamacji, nadzorowania produktów niezgodnych (Skrabka-Błotnicka i Masłowski, 2010).
- **Norma ISO 22000** – jest to norma opublikowana przez Międzynarodową Organizację Normalizacyjną w 2005 roku. Pozwala ona zarządzać bezpieczeństwem żywności stosując systemy dobrych praktyk postępowania (GMP, GHP itd.), normy ISO 9001 oraz system HACCP. Ukierunkowana jest ona na podmioty gospodarcze, które mają

na celu wdrożenie zharmonizowanego systemu bezpieczeństwa żywności (Skrabka-Błotnicka i Masłowski, 2010).

Międzynarodowy handel roślinami zielarskimi i produktami z nich pochodzącymi podlega przepisom traktatów międzynarodowych, w tym CITES. Produkty ziołowe podlegają różnym klasyfikacjom, komplementarnym lekom, naturalnym produktom zdrowotnym, lekom na receptę, lekom bez recepty, suplementom, tradycyjnym lekom ziołowym itp. (CITES, 1983). Podczas gdy leki są ściśle regulowane, zakres kontroli suplementów diety jest stosunkowo niski. W celu zharmonizowania klasyfikacji tradycyjnych preparatów w krajach, w których nie ma ustalonego systemu regulacji w dziedzinie tradycyjnej medycyny, WHO opublikowało serię dokumentów dotyczących strategii medycyny tradycyjnej WHO: od 2002-2005 do 2014-2023. Strategia na lata 2002-2005 obejmowała: kształtowanie polityki rządu; zapewnienie bezpieczeństwa, wydajności i jakości; poprawa dostępu; oraz promowanie właściwego stosowania tradycyjnych i uzupełniających leków (WHO, 2001). Obecna strategia na lata 2014-2023 ma dwa kluczowe cele. Po pierwsze, wspieranie państw członkowskich w wykorzystaniu potencjalnego wkładu tradycyjnych i uzupełniających leków w zdrowie, dobre samopoczucie i opiekę zdrowotną ukierunkowaną na ludzi, a po drugie, promowanie ich bezpiecznego i skutecznego stosowania leków poprzez regulację produktów, praktyk i lekarzy (WHO, 2013).

Panel naukowy EFSA opracował dokument, oparty na wcześniejszych zaleceniach (Schil-ter i in., 2003), na podstawie którego można ocenić bezpieczeństwo preparatów botanicznych (EFSA, 2009). Kolejnym etapem było opracowanie dwupoziomowego systemu licencjonowania tych produktów (EFSA, 2009). Europejska Agencja Leków (EMA) ustanowiła różne sposoby rejestracji ziołowych produktów leczniczych. Pierwszym sposobem jest pełne pozwolenie na dopuszczenie do obrotu poprzez przedłożenie dokumentacji, która zawiera informacje zgodnie z dyrektywą 2001/83/WE. Drugi sposób stosuje się w przypadku tradycyjnych ziołowych produktów leczniczych, czyli uproszczoną procedurę zgodnie z Rozporządzeniem 2004/24/WE (EU, 2004; Neergheen-Bhujun, 2013). Amerykańska Agencja ds. Żywności i Leków sklasyfikowała produkty botaniczne jako leki, żywność lub suplementy diety na podstawie oświadczeń lub ich ostatecznego zastosowania. Zgodnie z FDA, lek musi być wprowadzany do obrotu w ramach zatwierdzonego wniosku o nowy lek, podczas gdy suplementy diety są regulowane na podstawie Ustawy o zdrowiu i edukacji z 1994 r. (Selwet, 2010).

2.1. Światowa Organizacja Zdrowia – WHO

Światowa Organizacja Zdrowia została powołana w 1946 r. na konferencji zdrowia przez Organizację Narodów Zjednoczonych, natomiast w roku 1948 r. rozpoczęła swoją działalność na rzecz ochrony zdrowia. Obecnie WHO realizuje swoje cele w zakresie współdziałających ze sobą 194 państw, a jej główna siedziba znajduje się w Genewie. Do głównych jej zadań należy:

- ustalania norm i standardów, np. dotyczących składu lekarstw i jakości żywności,
- tworzenie polityki zdrowotnej opartej na wiedzy naukowej,
- zwalczanie epidemii chorób zakaźnych,
- śledzenie i ocena tendencji zdrowotnych na świecie.

2.2. Organizacja ds. Wyżywienia i Rolnictwa – FAO

Organizacja ds. Wyżywienia i Rolnictwa to instytucja powołana przez ONZ w 1945 roku, która gromadzi oraz analizuje informacje dotyczące bezpieczeństwa żywnościowego w szerokim aspekcie jego znaczenia. Jej baza danych zawiera nie tylko informacje, ale także łączy ze sobą wielu ekspertów, żywieniowców, statystyków i socjologów. FAO w swoich działaniach zakłada:

- zabezpieczenie potrzeb żywieniowych ludności świata,
- zapewnienie swobodnego dostępu do żywności, która jest bezpieczna dla zdrowia,
- eliminowanie w skali świata problemu głodu i niedożywienia,
- wspieranie rozwoju rolnictwa i leśnictwa,
- podnoszenie poziomu bezpieczeństwa i jakości zdrowotnej żywności,
- finansowanie licznych projektów badawczych na całym świecie,
- pomoc w osiągnięciu ekonomicznego wzrostu świata (Gawęcki i Roszkowski, 2009).

2.3. Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności – EFSA

Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności został powołany na mocy Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady Europy w 2002 roku. Nadrzędnym celem tej instytucji, jest zmniejszenie ryzyka związanego z zagrożeniami bezpieczeństwa żywności, a także ochrona zdrowia i życia ludzkiego (Sitarz i Janczar-Smuga, 2012). Podstawowe zadania EFSA, czyli zbieranie, dokumentowanie oraz analiza danych naukowych, opierają się na informacjach:

- spożywania żywności oraz podatności konsumentów na zagrożenia bezpieczeństwa żywności,
- zasięgu i rozpowszechniania się zagrożeń biologicznych żywności,
- skażeniu produktów oraz pasz,
- oceny ryzyka związanego z bezpieczeństwem żywności i żywienia,
- dodatków do żywności,
- stanu zdrowotnego roślin oraz środków ochrony roślin,
- stanu zdrowotnego zwierząt i warunków ich hodowli,
- żywności modyfikowanej genetycznie,
- środków i substancji trujących w całym łańcuchu pokarmowym (Gawęcki i Roszkowski, 2009).

2.4. System Wczesnego Ostrzegania – RASFF

Priorytetem Unii Europejskiej jest bezpieczeństwo żywności, dlatego też powołała System Wczesnego Ostrzegania (*Rapid Alert System for Food*) na mocy Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) Nr 178/2002. System ten określa ogólne zasady i wymagania prawa żywnościowego. Jego działania obejmują wszystkie państwa członkowskie Unii Europejskiej, państwa EOG, Komisję Europejską i EFSA. RASFF ma na celu wczesne ostrzeżenie przed skażoną żywnością i paszami, które dotyczy:

- działań odnoszących się do ograniczenia wprowadzania bądź wycofania z obrotu handlowego żywności lub pasz stanowiących zagrożenie dla zdrowia konsumenta,
- ochrony, ograniczenia lub wprowadzania na rynek żywności stanowiącej ryzyko dla zdrowia ludzkiego w odniesieniu do partii, kontenera albo ładunku żywności (Ledzion i in., 2010).

Rozpowszechnianie informacji ma trzy postacie:

- powiadomienia alarmowe – przesyłane jest w przypadku żywności i pasz stanowiących zagrożenie już znajdujących się w obrocie produktów oraz konieczności podjęcia natychmiastowych działań w celu ich wycofania;
- powiadomienia informacyjne – są przesyłane w przypadku, gdy dany produkt nie jest dostępny w obrocie lub stopień zagrożenia jest niewielki;
- odrzucenie produktu na granicy – dotyczy żywności i pasz, które zostały uznane na granicy Unii Europejskiej bądź Europejskiego Obszaru Gospodarczego za stanowiące zagrożenie dla zdrowia konsumentów (Ledzion i in., 2010).

Państwa Członkowskie w celu wydajniejszej pracy RASFF wyznaczają punkt kontaktowy stanowiący część sieci systemu. W Polsce układ ten opiera się na pracy Państwowej Inspekcji Sanitarnej, Inspekcji Handlowej, Inspekcji Weterynaryjnej, Inspekcji Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych oraz Służby Celnej (Sitarz i Janczar-Smuga, 2012).

2.5. Państwowa Inspekcja Sanitarna – PIS

Ustawa o Państwowej Inspekcji Sanitarnej z dnia 14 marca 1985 roku, określa zakres działań zapobiegawczych, eliminujących powstawanie wielu chorób oraz główny cel, czyli ochrona życia i zdrowia człowieka przed różnymi szkodliwymi zanieczyszczeniami środowiska naturalnego. PIS nadzoruje procesy produkcyjne, przechowywanie oraz transport i dystrybucje żywności, poprzez przeprowadzanie kontroli surowców, półproduktów i produktów końcowych. Zakres obowiązków inspekcji dotyczy:

- zdrowotność produktów spożywczych oraz odżywiania się,
- warunków sanitarno-higienicznych dotyczących personelu medycznego, używanego sprzętu oraz pomieszczeń, gdzie świadczy się usługi zdrowotne,
- higieny: środowiska naturalnego, radiacyjnej, pracy w zakładach, wychowania i edukacji, a także rekreacji i wypoczynku (Sitarz i Janczar-Smuga, 2012).

PIS podlega Głównemu Inspektorowi Sanitarnemu jako centralnemu organowi administracji rządowej, który nadzorowany jest przez ministra właściwego do spraw zdrowia. GIS powołał na trzy lata Radę Sanitarno-Epidemiologiczną jako organ doradczy i opiniodawczy, w ramach którego utworzono Zespół do Spraw Suplementów Diety. Jego zadania opierają się na:

- wsparciu merytorycznym i naukowym GIS, w celu wyjaśnienia okoliczności dotyczących produktów objętych powiadomieniem,
- tworzenie listy składników roślinnych wraz z maksymalnymi dawkami dopuszczalnymi w składzie suplementów diety,
- określanie zalecanej dziennej dawki maksymalnej witamin i składników mineralnych wchodzących w skład suplementów diety,
- monitorowaniu działań i interakcji niepożądanych suplementów diety (Kondrat i in., 2012).

2.6. Inspekcja Weterynaryjna – IW

Inspekcja Weterynaryjna kontroluje warunki sanitarne, w których pozyskiwana, produkowana oraz przechowywana jest żywność pochodzenia zwierzęcego. Zajmuje się również

eliminacją źródła chorób zakaźnych u zwierząt, które mogą przenosić się na ludzi. IW zbiera informacje na temat bezpieczeństwa żywności i żywienia, a także tworzy listy zakładów objętych kontrolą danej Inspekcji (Gawęcki i Roszkowski, 2009).

2.7. Inspekcja Handlowa – IH

Inspekcja Handlowa opiera się na zadaniach ochrony praw i interesów konsumenta oraz gospodarki państwa. Została powołana na mocy ustawy z dnia 15 grudnia 2000 roku i podlega prezesowi Urzędu Ochrony Konkurencji i Konsumentów. Jej głównym zadaniem jest zapewnienie zgodnych z prawem praktyk na rynku żywnościowym oraz nadzór, nad jakością handlową produktów spożywczych wprowadzanych do obrotu handlowego, mianowicie:

- właściwości organoleptycznych, chemicznych, fizycznych i mikrobiologicznych żywności,
- masy oraz wielkości produktu,
- wymagań z zakresu technologii produkcji, sposobu pakowania oraz oznakowania produktów spożywczych (Gawęcki i Roszkowski, 2009).

2.8. Inspekcja Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych – IJHARS

Inspekcja Jakości Handlowej Artykułów Rolno-Spożywczych została powołana na mocy Ustawy z dnia 21 grudnia 2000 roku o jakości handlowej artykułów rolno-spożywczych i podlega ministrowi właściwemu ds. rynków rolnych. Zajmuje się ona jakością produktów, a także ocenia warunki produkcyjne, magazynowe, transportowe oraz dystrybucyjne tych produktów, czego efektem jest wydanie certyfikatów jakościowych. Do artykułów rolno-spożywczych zalicza się produkty rolne, organizmy słodkowodne i morskie, dziczyznę oraz runo leśne mające postać surowców, półproduktów, a także wyrobów gotowych (Skrabka-Błotnicka i Masłowski, 2010).

SUPLEMENTY DIETY

Według ustawy z dnia 25 sierpnia 2006 r. o bezpieczeństwie żywności i żywienia (Dz.U. z 2015 r., poz. 594), suplement diety to: „środek spożywczy, którego celem jest uzupełnienie normalnej diety, będący skoncentrowanym źródłem witamin lub składników mineralnych lub innych substancji wykazujących efekt odżywczy lub inny fizjologiczny; pojedynczych lub złożonych, wprowadzanych do obrotu w formie umożliwiającej dawkowanie, w postaci: kapsułek, tabletek, drażetek i innych podobnych postaciach, saszetek z proszkiem, ampułek z płynem, butelek z kroplomierzem i w innych podobnych postaciach płynów i proszków przeznaczonych do spożywania w małych, odmierzonych ilościach jednostkowych, z wyłączeniem produktów posiadających właściwości produktu leczniczego w rozumieniu przepisów prawa farmaceutycznego”. Zgodnie z definicją, głównym założeniem suplementu diety jako środka spożywczego jest uzupełnienie normalnej diety, co stanowi zasadniczą różnicę między suplementami a lekami. Aczkolwiek, w praktyce odpowiednia suplementacja jest również częścią leczenia stanów chorobowych, w szczególności osłabienia organizmu związanych z różnymi schorzeniami, a także stanowią uzupełnienie niektórych leków (Bojarowicz i Dźwigulska, 2012), co powoduje automatyczne włączenie suplementu do kategorii pokrewnej leku (Kondrat i in., 2012).

Podstawowym składnikiem suplementów diety są witaminy i minerały, a więc substancje, które w wysokich dawkach mogą negatywnie wpłynąć na nasz organizm. Definicja dopuszcza również obecność w składzie suplementu diety (...) innych substancji wykazujących efekt odżywczy lub inny fizjologiczny (...), co pozwala producentom wykorzystywać szeroką gamę składników, bliżej nieokreślonych w aktach prawnych. Zgodnie ze stanowiskiem WSA z dnia 26 marca 2010 r. (WSA VI SA/Wa2127/09 (LEX nr 606176)): „Przez efekt fizjologiczny należy rozumieć oddziaływanie na naturalne czynności organizmu znajdującego się w równowadze, takie np. jak sen, oddychanie, które wspomaga naturalne procesy, ułatwia funkcjonowanie organizmu” (Kondrat i in., 2012). Normy zarówno polskie, jak i europejskie nadal nie określają dopuszczalnych maksymalnych limitów określonych substancji znajdujących się w składzie produktu, co może być nadużywane przez producentów, a jednocześnie stanowić poważne niebezpieczeństwo dla konsumenta (Majchrzak, 2013).

Również forma podania suplementu diety nie jest szczególnym ograniczeniem dla producenta, ponieważ zgodnie z definicją produkt ten może występować w postaci:

- kapsułek,
- tabletek,
- drażetek,
- saszetek z proszkiem,
- ampułek z płynem,
- butelek z kroplomierzem,
- innych podobnych postaciach płynu i proszku.



Ogólnie przyjęta definicja suplementu diety, pomimo określenia go jako produktu spożywczego, prowadzi do możliwości traktowania go jako produkt szczególny (Majchrzak, 2013).

3.1. Znakowanie suplementów diety

Suplement diety, który został dopuszczony do obrotu, musi być odpowiednio oznakowany, zgodnie z aktami prawnymi Rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 10 lipca 2007 r. w sprawie znakowania środków spożywczych (Dz.U. Nr 137, poz. 966 z późn. zm.) oraz Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 9 października 2007 r. w sprawie składu oraz oznakowania suplementów diety. Środki spożywcze dopuszczone do obrotu na terenie Polski muszą być oznakowane przede wszystkim w języku polskim (Kondrat i in. 2012). Art. 45 ust. 2 u.b.ż.ż. mówi: „Oznakowanie środka spożywczego obejmuje wszelkie informacje w postaci napisów i innych oznaczeń, w tym znaki towarowe, nazwy handlowe, elementy graficzne i symbole dotyczące środka spożywczego i umieszczone na opakowaniu, etykiecie, obwolutce, ulotce, zawieszce oraz w dokumentach, które są dołączone do tego środka spożywczego lub odnoszą się do niego”. Znakowanie suplementu diety, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi (Dz.U. Nr 137, poz. 966 z późn. zm.), musi zawierać:

- nazwę,
- składniki produktu,
- datę minimalnej trwałości albo termin przydatności do spożycia,
- dane identyfikujące podmiot odpowiedzialny za produkt, tj. producenta, podmiot paczkujący lub wprowadzający do obrotu z siedzibą na terytorium UE lub EOG,
- zawartość netto lub liczba sztuk,
- warunki przechowywania, jeśli są one istotne,
- oznaczenie partii produkcyjnej (Dz.U. Nr 137, poz. 966 z późn. zm.),

oraz zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia (Dz.U. Nr 196, poz. 1425 z późn. zm.):

- określenie „suplement diety”,
- nazwę kategorii składników odżywczych lub substancji charakteryzujących produkt albo wskazanie ich właściwości,
- porcję produktu zalecaną do spożycia w ciągu dnia,
- ostrzeżenie dotyczące nieprzekraczania porcji zalecanej do spożycia w ciągu dnia,
- stwierdzenie, że suplementy diety nie mogą być stosowane jako substytut zróżnicowanej diety,
- stwierdzenie, że suplementy diety powinny być przechowywane w sposób niedostępny dla małych dzieci (Dz.U. Nr 196, poz. 1425 z późn. zm.).

Jeśli chodzi o opakowania, których powierzchnia jest mniejsza niż 10 cm², Rozporządzeniem Ministra Rolnictwa, dopuszcza ograniczenie podawanych informacji do:

- nazwy środka spożywczego,
- daty minimalnej trwałości albo termin przydatności do spożycia,
- zawartość netto lub liczba sztuk opakowanego środka spożywczego (Dz.U. Nr 196, poz. 1425 z późn. zm.).

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia, w składzie suplementu mogą znajdować się wybrane substancje dodatkowe, których zgodnie z § 6 ust. 1 pkt. 1, nazwy bądź numery, a także zasadnicze funkcje technologiczne, muszą zostać zamieszczone na opakowaniu.

3.2. Etykietowanie suplementów diety

Informacje zawarte na etykiecie, prezentacji czy w reklamie suplementu diety, tak samo jak w przypadku każdego środka spożywczego nie mogą przede wszystkim wprowadzać w błąd konsumenta, jeśli chodzi o:

- charakterystykę środka spożywczego (nazwy, rodzaju, właściwości, składu, ilości, trwałości, źródła lub miejsca pochodzenia, metod wytwarzania lub produkcji),
- przypisywanie produktowi działania lub właściwości, których nie posiada,
- sugerowanie, że dany produkt posiada szczególne właściwości, jeżeli wszystkie podobne środki spożywcze mają takie właściwości,

oraz przypisywać suplementom diety właściwości zapobiegawczych lub leczniczych, bądź odwoływać się do nich (Bojarowicz i Dźwigulska, 2012). Przykładami treści sugerujących właściwości lecznicze, które mogą być umieszczone na etykietach to: „łagodzi suchy kaszel”; „w przypadku gorączki i w okresie zdrowienia”; „na gardło i kaszel”; „w naturalny sposób obniża prawdopodobieństwo wystąpienia zmian miażdżycowych, wspomaga serce i układ krążenia”; „działa przeciwbakteryjnie i przeciwgrzybicznie”; „to naturalny antybiotyk”; „jest skuteczny we wczesnych stadiach paradontozy i chorób dziąseł” (Krasnowska i Sikora, 2011).

Oświadczenia zdrowotne stosowane w przypadku suplementów diety najczęściej stwierdzają, sugerują bądź naprowadzają, że istnieje związek pomiędzy kategorią żywności, daną żywnością lub jednym z jej składników a zdrowiem (Dz. Urz. UE L 12, s. 3 z późn. zm.). Rozporządzenie (WE) nr 1924/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 20 grudnia 2006 r. ustala treść oświadczenia zdrowotnego, która nie może:

- być nieprawdziwa, niejednoznaczna lub wprowadzająca w błąd,
- budzić wątpliwości co do bezpieczeństwa lub adekwatności odżywczej innej żywności,
- zachęcać do nadmiernego spożycia danej żywności lub stanowić przyzwolenia dla niego,
- stwierdzać, sugerować lub dawać do zrozumienia, że zrównoważony i zróżnicowany sposób odżywiania się nie może zapewnić odpowiednich ilości składników odżywczych w ujęciu ogólnym,
- odnosić się do zmian w funkcjonowaniu organizmu w sposób wzbudzający lub wykorzystujący lęk u konsumenta za pomocą tekstu bądź obrazów, przedstawień graficznych lub symbolicznych (Krasnowska i Sikora, 2011).

3.3. Suplementy diety a środki lecznicze

Suplementy diety ze względu na cenę, łatwość stosowania, a przede wszystkim bardzo prostą procedurę wprowadzania do obrotu, stanowią poważną konkurencję dla niektórych kategorii leków. Zgodnie z panującymi przepisami prawnymi, suplementy diety ograniczają jedynie trzy główne postanowienia:

- nie mogą posiadać właściwości produktów leczniczych,
- nie można im przepisywać właściwości produktów leczniczych,
- nie mogą być prezentowane jako produkty lecznicze (Kondrat i in., 2012).



W Dyrektywie 2001/82/WE produktem leczniczym „jest substancja lub mieszanina substancji, przedstawiana jako posiadająca właściwości zapobiegania lub leczenia chorób występujących u ludzi lub zwierząt lub podawana w celu postawienia diagnozy lub w celu przywrócenia, poprawienia lub modyfikacji fizjologicznych funkcji organizmu poprzez działanie farmakologiczne, immunologiczne lub metaboliczne. Dyrektywa 2001/83/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z 6 listopada 2001 r., mówi, że: „produktem leczniczym jest:

- a) jakakolwiek substancja lub połączenie substancji prezentowanych jako posiadające właściwości lecznicze lub zapobiegające chorobom u ludzi;
- b) jakakolwiek substancja lub połączenie substancji, które mogą być stosowane lub podawane ludziom w celu odzyskania, poprawy lub zmiany funkcji fizjologicznych poprzez powodowanie działania farmakologicznego, immunologicznego lub metabolicznego, albo w celu stawienia diagnozy leczniczej (art. 1 pkt. 2)“.

Natomiast suplementy diety mają służyć tylko jako dodatek do diety, w celu uzupełnienia braków witamin i minerałów (Anuszewska, 2011). Te niejasne zasady przekładają się na brak jasnych i przejrzystych reguł w praktyce administracyjnej. Dlatego też, zgodnie z wyrokiem z dnia 9 czerwca 2005 r. w sprawach C-211/03, C-299/03, od C-316/03 – C-318/03, C-211/03, HLH Warenvertriebs GmbH i Orthica BV v. Republika Federalna Niemiec (ECR, 2005), dotyczącym rozróżnienia produktu leczniczego a środkami spożywczymi, postawiono następujące tezy:

- 1) Kwalifikacji produktu jako produktu leczniczego albo jako środka spożywczego powinno się dokonywać przy uwzględnieniu ogółu jego cech charakterystycznych, stwierdzonych zarówno w jego stanie pierwotnym, jak i po rozpuszczeniu w wodzie lub jogurcie zgodnie z jego instrukcją użycia;
- 2) W stosunku do produktu, który spełnia warunki kwalifikacji zarówno jako środek spożywczy, jak i jako produkt leczniczy, stosuje się wyłącznie przepisy prawa wspólnotowego dotyczące produktów leczniczych;
- 3) Właściwości farmakologiczne produktu są zasadniczym czynnikiem, na podstawie którego organy państwa członkowskiego oceniają, przyjmując punkt wyjścia możliwe działanie tego produktu, czy jest lekiem czy suplementem diety. Ryzyko, jakie może wywołać dla zdrowia stosowanie produktu, stanowi czynnik autonomiczny, który powinien również być brany pod uwagę przez właściwe organy krajowe w ramach kwalifikacji produktu jako produktu leczniczego;
- 4) Produkt, który stanowi produkt leczniczy w rozumieniu Dyrektywy 2001/83/WE, może być wwożony do innego państwa członkowskiego wyłącznie w drodze pozwolenia na dopuszczenie do obrotu, wydanego zgodnie z przepisami tej dyrektywy i to nawet jeśli jest on zgodnie z prawem sprzedawany w innym państwie członkowskim jako środek spożywczy;
- 5) W ramach oceny przez państwo członkowskie ryzyka, jakie dla zdrowia publicznego mogą stanowić środki spożywcze lub suplementy żywnościowe, kryterium istnienia zapotrzebowania żywieniowego ludności danego państwa członkowskiego może być brane pod uwagę. Jednakże sam brak takiego zapotrzebowania nie wystarcza dla uzasadnienia całkowitego zakazu sprzedaży na podstawie art. 30 TWE lub na podstawie art. 12 Dyrektywy 2002/46/WE środków spożywczych lub suplementów żywnościowych wyprodukowanych lub wprowadzonych do obrotu zgodnie z prawem w innym państwie członkowskim (ECR, 2005).

Wyrok ten ustanawia granicę pomiędzy lekami a suplementami diety oraz pozwala na sklasyfikowanie danego produktu w czasie importu (Kondrat i in., 2012). W Polsce natomiast, GIS, aby podkreślić, jak należy traktować suplementy diety, opracował *Dekalog Suplementacji* (Ryc. 18, 19), który zawiera m.in. następujące stwierdzenia: jedzenie to nie leczenie, suplementować znaczy uzupełniać, pochodzenie ma znaczenie, nie suplementuj na zapas, bądź świadomym konsumentem oraz więcej nie znaczy lepiej.

 <h2 style="text-align: center;">Leczenie czy żywienie?</h2> <p style="text-align: center;">Przeznaczenie ma znaczenie!</p> 	
<p>Lek służy leczeniu chorób lub ich zapobieganiu. Jest przeznaczony dla osób chorych lub o zwiększonym ryzyku rozwinięcia się danego schorzenia.</p>	<p>Suplement diety służy uzupełnieniu normalnej diety. Jest przeznaczony dla osób zdrowych, których jadłospis nie dostarcza wybranych składników w odpowiedniej ilości.</p>
<p>Każdy lek poddawany jest szczegółowym badaniom składu. Dopuszczalne są jedynie niewielkie, ściśle określone odchylenia zawartości danego składnika, które wynikają z zastosowanej metody badań.</p>	<p>Suplementy diety spełniają wymagania dla żywności. Zawartość danego składnika w produkcie może wahać się w granicach -20% do +50% dla witamin oraz -20% do +45% dla składników mineralnych w stosunku do ilości zadeklarowanej w oznakowaniu.</p>
<p>Rzeczywiste działanie lecznicze oraz bezpieczeństwo każdego leku (na receptę jak i bez recepty) jest potwierdzone licznymi badaniami.</p>	<p>Deklarowane działanie odżywcze lub fizjologiczne oraz bezpieczeństwo danego suplementu diety oparte jest o dane dotyczące indywidualnych składników wchodzących w jego skład. Właściwości konkretnego suplementu nie muszą być potwierdzone w badaniach.</p>
<p>Lek podlega pod przepisy prawa farmaceutycznego.</p>	<p>Suplement diety podlega pod przepisy prawa żywnościowego.</p>
<p>Przed wprowadzeniem do obrotu lek musi zostać zatwierdzony przez Urząd Rejestracji Produktów Leczniczych (URPL, WMiPB). Numer pozwolenia potwierdzający dopuszczenie leku do obrotu znajdziesz w oznakowaniu produktu.</p>	<p>Suplement diety to żywność, zatem nie wymaga on pozwolenia na dopuszczenie do obrotu. Decyzję o jego wprowadzeniu na rynek podejmuje przedsiębiorca.</p>
<p>Leki, które zostały dopuszczone do obrotu w Polsce, znajdują się w Urzędowym Wykazie Produktów Leczniczych. Znajdziesz go na stronie URPL: www.urpl.gov.pl. Nadzór nad jakością tych produktów sprawuje m.in. Główny Inspektor Farmaceutyczny.</p>	<p>Produkty, które zostały zgłoszone jako suplementy diety, znajdują się w specjalnym Rejestrze Produktów. Znajdziesz go na stronie GIS: www.rejestrzp.gis.gov.pl. Przedsiębiorca sam decyduje o kwalifikacji produktu jako suplementu diety, natomiast Główny Inspektor Sanitarny weryfikuje prawidłowość przyjętej kwalifikacji w oparciu o dane, które zostały mu przedstawione w formularzu powiadomienia.</p>

Rycina 18. Suplementy diety – Leczenie czy żywienie
(<https://gis.gov.pl/aktualnosci/dekalog-suplementacji/>)

Dekalog suplementacji

Główny Inspektorat Sanitarny

- I Jedzenie to nie leczenie** - pamiętaj, że suplementy diety to kategoria żywności. Nie myl ich z lekami, których przeznaczenie jest zupełnie inne.
- II Suplementować znaczy uzupełniać** - pamiętaj, że podstawą dobrego samopoczucia jest racjonalna dieta. Prowadź zdrowy styl życia.
- III Nie wszystko złoto co się świeci** - w kwestii suplementacji nie polegaj na informacjach pochodzących z reklam. Postaw na rzetelne źródła wiedzy.
- IV Zachowaj czujność** - sięgając po suplement diety bądź uważny i obserwuj, w jaki sposób dany produkt wpływa na Twój organizm.
- V Pochodzenie ma znaczenie** - suplementy diety kupuj jedynie ze sprawdzonych źródeł. Zachowaj szczególną ostrożność wobec produktów dostępnych w sprzedaży internetowej.
- VI Nie suplementuj na zapas** - suplementy diety powinny być stosowane tylko w uzasadnionych przypadkach. Zanim zastosujesz konkretny produkt wykonaj odpowiednie badania laboratoryjne, aby przekonać się czy Twoja dieta rzeczywiście wymaga suplementacji.
- VII Bądź świadomym konsumentem** - nie istnieje uniwersalny suplement diety dla wszystkich. Każdorazowo zweryfikuj, czy dany produkt może być przez Ciebie spożywany. Przykładowo niektóre suplementy diety nie mogą być stosowane u dzieci a innych nie zaleca się kobietom w ciąży.
- VIII Więcej nie znaczy lepiej** - nie przekraczaj zalecanej do spożycia dziennej porcji produktu. Nadmiar niektórych składników w diecie jest tak samo szkodliwy jak ich niedobór.
- IX Uważaj na interakcje** - suplementy diety mogą negatywnie wpływać na działanie przyjmowanych leków. W trosce o zdrowie poinformuj swojego lekarza o stosowanej suplementacji i zastosuj się do jego rad.
- X Wybieraj rozsądnie** - korzystaj z Rejestru Produktów zamieszczonego na stronie Głównego Inspektoratu Sanitarnego (www.rejestrzp.gis.gov.pl), aby dowiedzieć się czy dany produkt został zgłoszony jako suplement diety i jaki jest jego aktualny status.

*Rycina 19. Dekalog suplementacji
(<https://gis.gov.pl/aktualnosci/dekalog-suplementacji/>)*

3.4. Rynek suplementów diety

Aktualnie organizm ludzki narażony jest na działanie wielu szkodliwych czynników zewnętrznych. Stres, rosnące tempo życia, brak ruchu, siedzący tryb pracy, a przede wszystkim niewłaściwa, źle zbilansowana dieta zwiększają zapotrzebowanie na witaminy i składniki mineralne (Fijałek i in., 2009). Dlatego też, w świadomości konsumenta, stosowanie suplementów diety uznawane jest za niezbędne działanie umożliwiające prawidłowe funkcjonowanie (Bienkiewicz i in., 2015). Wszystkie te czynniki spowodowały, że suplementy diety zaczęły

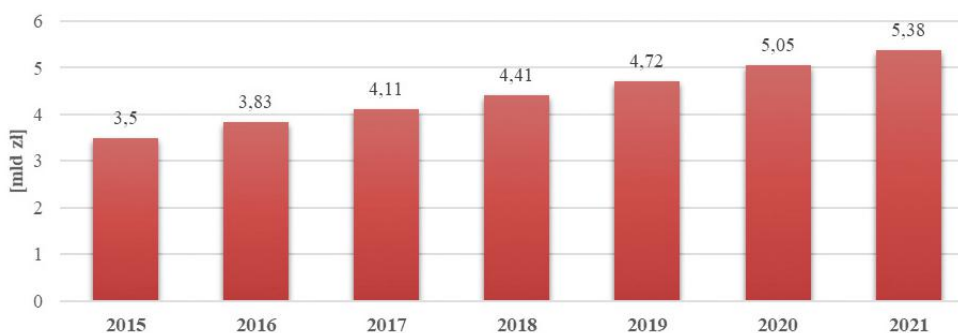
stawać się częścią życia wielu osób, nie tylko jako przemijająca moda, ale jako część prawidłowego funkcjonowania. Uznawane są za czynnik, który ma rekompensować pośpiech, stres, a nawet złe samopoczucie (Wyk. 1) (Czarnecka-Partyka, 2018).



Wykres 1. Przyczyny stosowania suplementów diety według TNS

(<http://www.egospodarka.pl/art/galeria/15651,Przyczyny-siegania-po-suplementy-diety,2,39,1.html>)

Agresywny marketing, reklamy telewizyjne jak i prasowe spowodowały, że rynek suplementów diety stał się prężnie działającą gałęzią przemysłu. Badania rynku suplementów diety w Polsce w 2018 roku, oszacowały go na 4,35 mld zł, natomiast w roku 2021 przekroczył on 5,38 mld zł (Wyk. 2) (PMR, 2015).



Wykres 2. Prognozy rozwoju na lata 2015-2021

(Raport PMR Rynek suplementów diety w Polsce 2015)

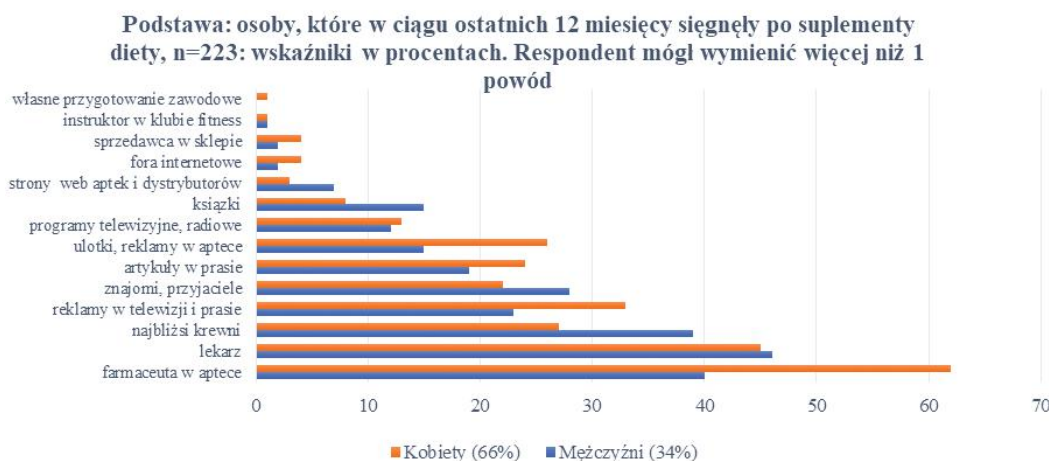
W związku z popularnością stosowania suplementów diety, TNS Polska przeprowadziło badanie świadomości konsumenta na temat różnic między nimi a lekami bez recepty. Wyniki wykazały, że aż 41% badanych przypisało suplementom właściwości lecznicze, 31% określiło je jako „witaminy”, 8% jako „minerały”, a tylko 27% badanych trafnie określiło suplement jako uzupełnienie diety. Okazało się również, że 37% badanych uważa, że suplementy diety są sprawdzane pod kątem skuteczności, a 50%, że przechodzą tę samą kontrolę jak leki (Raport „Świadome samoleczenie w Polsce”, 2014).

GIS prowadzi rejestr (<https://rejestrzp.gis.gov.pl/>) wprowadzanych do obrotu produktów i wykazał, że w 2008 roku takich notyfikacji było 1115, dziesięć lat później już 13 845 (Wyk. 3). Dane Komisji Europejskiej pokazują, że polski rynek suplementów na przełomie lat 1997-2005, wzrósł o 219% i był to najwyższy wzrost wśród wszystkich państw Unii Europejskiej. W latach 2017-2021 wzrost wynosił ok. 8 procent rocznie (wg prognoz firmy PMR).



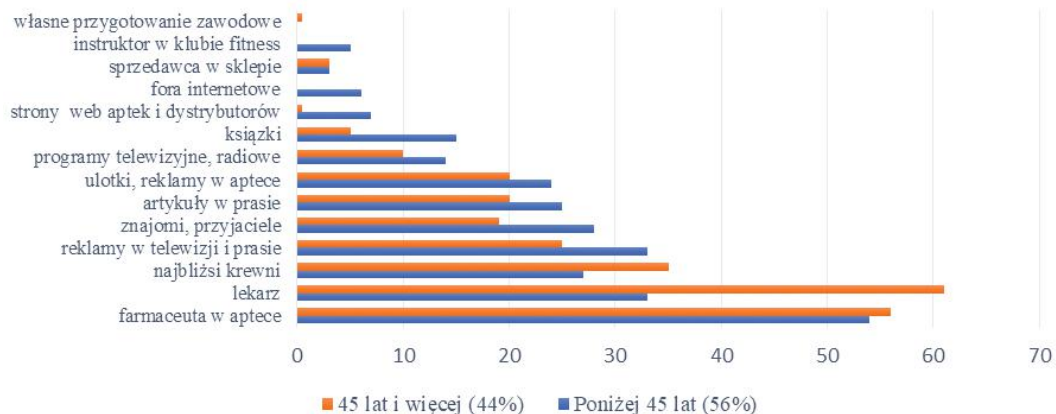
Wykres 3. Suplementy diety zgłaszane do GIS (Główny Inspektorat Sanitarny)

W dzisiejszych czasach dostęp do informacji na temat suplementów diety jest nieograniczony. Zwolennicy tych produktów w zależności od wieku, korzystają z różnych źródeł pozyskiwana informacji, np. apteka, lekarz, rodzina, znajomi, reklamy telewizyjne i radiowe. Biorąc pod uwagę różne zmienne, jak płeć, wiek oraz wykształcenie, przeprowadzono sondaż Omnimas w okresie 1.05.2006 r. – 5.05.2006 r., w którym wykazano, że korzystanie z różnych źródeł informacji dotyczących suplementów diety zależne jest od cech demograficznych. Mężczyźni, zamiast kierować się reklamami wolą doradzić się swoich bliskich (Wyk. 4), natomiast osoby starsze kierują się wiedzą i doświadczeniem lekarzy i farmaceutów (Wyk. 5).



Wykres 4. Źródła informacji o suplementach diety – zmienna: płeć
(<http://www.egospodarka.pl/art/galeria/15651,Przyczyny-siegania-po-suplementy-diety,2,39,1.html>)

Podstawa: osoby, które w ciągu ostatnich 12 miesięcy sięgnęły po suplementy diety, n=223, wskaźniki w procentach. Respondent mógł wymienić więcej niż 1 powód

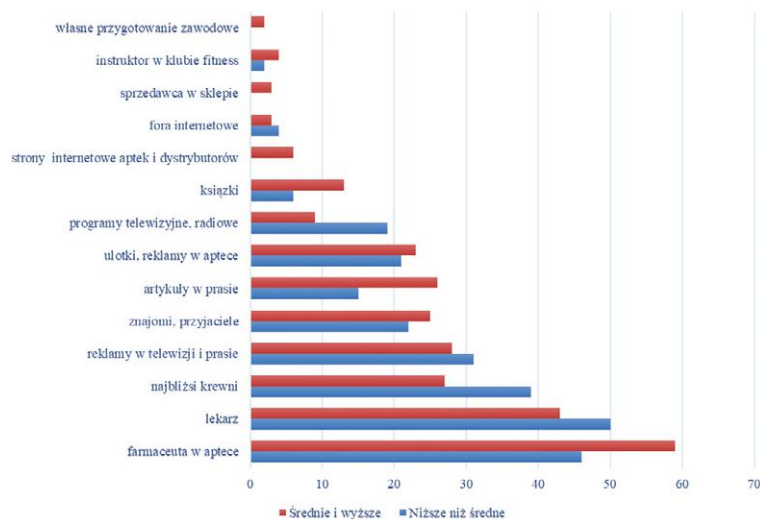


Wykres 5. Źródła informacji o suplementach diety – zmienna: wiek

(<http://www.egospodarka.pl/art/galeria/15651,Przyczyny-siegania-po-suplementy-diety,2,39,1.html>)

Osoby z wyższym doświadczeniem próbują szukać informacji w publikacjach książkowych bądź prasowych (Wyk. 6) (www.egospodarka.pl/art/drukuj/18599,Suplementy-diety-zrodla-informacji,1,39,1.html).

Podstawa: osoby, które w ciągu ostatnich 12 miesięcy sięgnęły po suplementy diety, n=223, wskaźniki w procentach. Respondent mógł wymienić więcej niż 1 powód



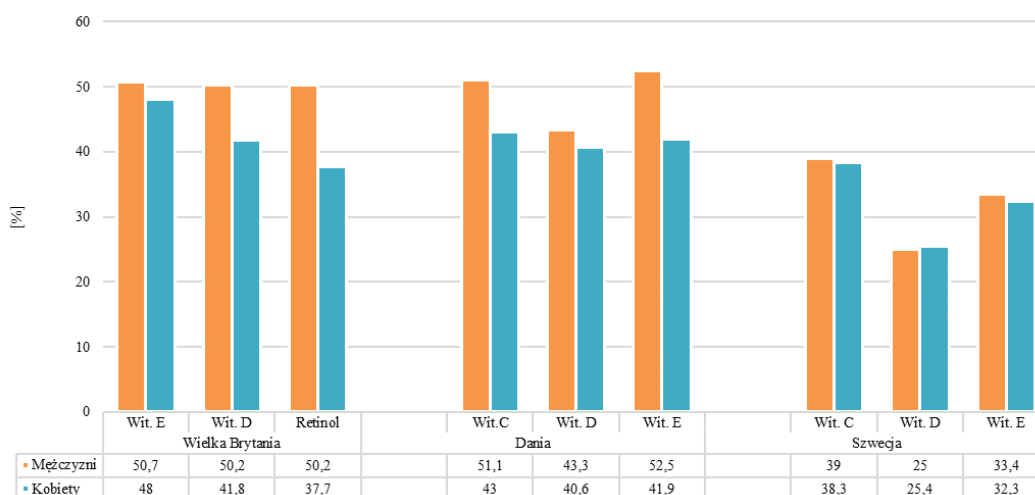
Wykres 6. Źródła informacji o suplementach diety – zmienna: wykształcenie

(<http://www.egospodarka.pl/art/galeria/15651,Przyczyny-siegania-po-suplementy-diety,2,39,1.html>)

Uwarunkowania wyborów konsumenckich zależą od indywidualnych potrzeb. W 2004 roku Harrisona i in. (2004), przeprowadzili badania w Wielkiej Brytanii, w aglomeracjach miejskich Bolton i Wigan. Wyniki pokazały wyraźny związek między wiekiem a przyjmowaniem suplementów diety. Około 30% badanych w najmłodszej grupie (wiek: 18-44) wykazała przyjmowanie suplementów. Procent ten wzrastał wraz ze wzrostem wieku ankietowanych. Badania wykazały również, że statystycznie częściej po suplementy diety sięgają kobiety niż mężczyźni, odpowiednio 38,2% i 32,1% (Harrison i in., 2004).

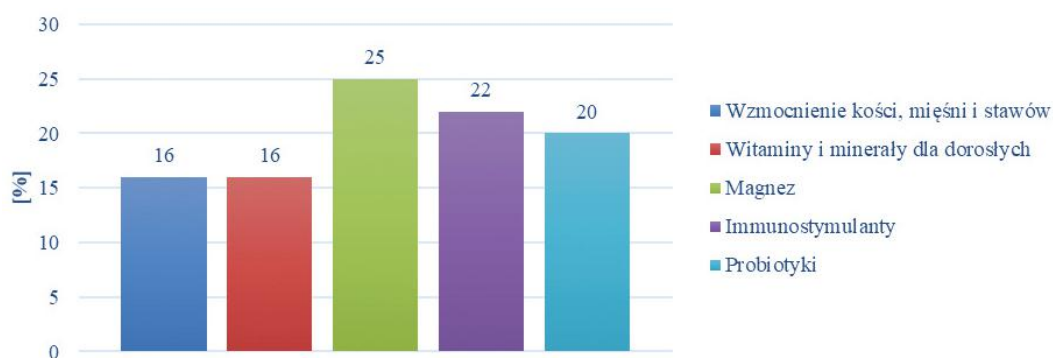


Badania EPIC wykazały, że w różnych częściach Europy inne grupy suplementów diety są dominujące na rynku. Wyniki pokazały, że najczęściej przyjmowaną grupą suplementów diety we wszystkich badanych krajach, zarówno w grupie kobiet, jak i mężczyzn, są różnego rodzaju preparaty witaminowe, takie jak witamina C, E i D (Wyk. 7). Często zażywane są również minerały – wapń i magnez (Skeie i in., 2009).



Wykres 7. Najczęściej stosowane suplementy diety według badania EPIC
(Raport: Suplementy diety, IOZ, 2017)

W Polsce wyniki są dość podobne. Magnez zażywa aż 25% badanych. Kolejne kategorie stanowią immunostymulanty (22%), probiotyki (20%) oraz preparaty wzmacniające kości, mięśnie i stawy (16%). Witaminy i minerały dla dorosłych stosowane są przez 16% społeczeństwa, lecz biorąc pod uwagę, że stanowią one aż 19,42% rynku suplementów diety, to można stwierdzić, że witaminy są najczęściej stosowaną grupą suplementów diety w Polsce (Wyk. 8) (Skeie i in., 2009).



Wykres 8. Najczęściej przyjmowane suplementy diety w Polsce
(Raport Suplementy diety, IOZ 2017)

W 2016 r. BEUC wydało raport, w którym porusza problem zagrożenia i wyzwań jakie stoją przed rynkiem suplementów diety w Unii Europejskiej. Dane pokazują, że należy zadbać o większą gwarancję bezpieczeństwa konsumentów poprzez lepszy dostęp do rzetelnej informacji. W raporcie podano kilka rozwiązań:

- dążenie do upodobnienia prawa regulującego suplementy diety we wszystkich krajach członkowskich, stworzenie warunków do przejrzystego oznaczania suplementów diety o potwierdzonym bezpieczeństwie;
- stworzenie systemów chroniących rynek suplementów diety przed napływem substancji nieprzebadanych oraz takich, które potencjalnie mogą zawierać właściwości lecznicze;
- stworzenie list wartości maksymalnych oraz minimalnych dla dawek, w których należy przyjmować suplementy diety tak, aby wykluczyć możliwość przedawkowania, jak i wprowadzania do obrotu produktów bezużytecznych;
- dostarczenie konsumentom rzetelnych baz danych oraz informacji na temat suplementów diety, aby zapewnić im bezpieczeństwo i swobodę wyboru, informowanie o interakcjach z innymi lekami, jak i skutkami ubocznymi – stały monitoring;
- tworzenie rynku suplementów diety na bazie naukowych badań i potwierdzonych przez odpowiednie podmioty stopni jakości produktów, a nie na polityce cenowej (BEUC, 2016).

Państwa członkowskie Unii Europejskiej zastosowały kilka rozwiązań, co zostało zauważone przez BEUC. Jednym z większych projektów jest BELFRIT, który został stworzony przy współpracy trzech państw – Belgii, Włoch i Francji. Projekt ten ma na celu harmonizację sytuacji suplementów diety, a konkretnie składników pochodzenia roślinnego. Skutkiem jest lista ponad tysiąca składników zatwierdzonych przez specjalne komitety naukowe. Projekt ten nie został oficjalnie poparty przez UE, ale pozwolił uporządkować rynek suplementów i dał narzędzie producentom do potwierdzania składów swoich produktów jako bezpiecznych (Cousyn i in., 2013).



ASPEKTY PRAWNE BEZPIECZEŃSTWA SUPLEMENTÓW DIETY NA TERENIE UNII EUROPEJSKIEJ

Kwestie regulacyjne, prawne oraz etyczne dotyczące stosowania suplementów diety mają kluczowe znaczenie dla dietetyków, farmaceutów oraz innych pracowników służb zdrowia (Commission on Dietary Supplement Labels, 1997). Na mocy Traktatu Akcesyjnego, podpisanego 16 kwietnia 2003 roku w Atenach, Polska stała się członkiem Unii Europejskiej od 1 maja 2004. Wprowadzenie na rynek krajowy nowego suplementu diety, wymaga spełnienia nie tylko przepisów państwowych, ale także wymagań narzuconych przez prawo europejskie (Krasnowska i Sikora, 2011).

4.1. Przepisy unijne

Prawo żywnościowe wprowadza szereg regulacji odnoszących się do jakości suplementów diety. Do aktów prawnych Wspólnoty Europejskiej należą dyrektywy i rozporządzenia Parlamentu Europejskiego oraz Rady (Dyrektywa 2002/46/WE, Dyrektywa Komisji 2006/37/WE, Rozporządzenie (WE) nr 178/2002, Rozporządzenie (WE) nr 1924/2006, Rozporządzenie (WE) nr 1925/2006, Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1170/2009). Państwa członkowskie zobligowane są do wprowadzenia ich do krajowego porządku prawnego, w dogodnej dla nich formie. Celem dyrektyw jest harmonizacja prawa, zapewniająca poszanowanie dla różnic ekonomicznych, społecznych, różnorodności prawnych państw członkowskich (Zawidzka-Łojek, 2015).

- **Dyrektywa 2001/83/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 6 listopada 2001 r. w sprawie wspólnotowego kodeksu odnoszącego się do produktów leczniczych stosowanych u ludzi.**

Definicja produktu leczniczego, określona przez ww. dyrektywę brzmi następująco: „jakakolwiek substancja lub połączenie substancji prezentowana jako posiadająca właściwości lecznicze lub zapobiegające chorobom u ludzi; lub jakakolwiek substancja lub połączenie substancji, które mogą być stosowane lub podawane ludziom w celu odzyskania, poprawy lub zmiany funkcji fizjologicznych poprzez powodowanie działania farmakologicznego, immunologicznego lub metabolicznego albo w celu stawiania diagnozy leczniczej”. Podstawowym zadaniem przepisów jest ochrona zdrowia publicznego w momencie ustalania zasad produkcji, dystrybucji oraz stosowania zarówno produktów leczniczych wydawanych na receptę, jak i bez recepty.

- **Dyrektywa 2002/46/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 10 czerwca 2002 r. w sprawie zbliżenia ustawodawstw Państw Członkowskich odnoszących się do suplementów żywnościowych**

Dyrektywa ta określa przede wszystkim definicję suplementu diety, a mianowicie: „suplementy żywnościowe oznaczają środki spożywcze, których celem jest uzupełnienie normalnej diety i które są skoncentrowanym źródłem substancji odżywczych lub innych substancji wykazujących efekt odżywczy lub fizjologiczny, pojedynczych lub złożonych, sprzedawanych w postaci dawek, a mianowicie w postaci kapsułek, pastylek, tabletek, pigułek i w innych podobnych formach, jak również w postaci saszetek z proszkiem, ampułek z płynem, butelek z kroplomierzem i w tym podobnych postaciach płynów lub proszków przeznaczonych do przyjmowania w niewielkich odmierzanach ilościach jednostkowych”. Zawiera ona również listę witamin, minerałów oraz form chemicznych, które mogą wchodzić w skład suplementu diety.

Oprócz dyrektyw, w prawie WE istnieją również rozporządzenia o charakterze ogólnym, które w momencie uchwalenia przez organy unijne stają się częścią litery prawa państw członkowskich (Zawidzka-Łojek, 2015).

- **ROZPORZĄDZENIE (WE) NR 178/2002 PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 28 stycznia 2002 r. ustanawiające ogólne zasady i wymagania prawa żywnościowego, powołujące Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności i ustanawiające procedury w zakresie bezpieczeństwa żywności**
Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności, powołany na mocy ww. zarządzenia, ma za zadanie stać na straży bezpieczeństwa żywności i pasz dopuszczonych do obrotu handlowego, poprzez określone w rozporządzeniu ogólne zasady regulujące sprawy żywności i pasz.
- **ROZPORZĄDZENIE KOMISJI (WE) NR 1881/2006 z dnia 19 grudnia 2006 r. ustalające najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych**
Najwyższe dopuszczalne poziomy wybranych zanieczyszczeń określają, czy dany produkt spożywczy może być dopuszczony do obrotu czy też nie.
- **ROZPORZĄDZENIE (WE) NR 1924/2006 PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 20 grudnia 2006 r. w sprawie oświadczeń żywieniowych i zdrowotnych dotyczących żywności**
Zarządzenie to ma na celu usystematyzowanie przepisów ustawowych, wykonawczych oraz działań administracyjnych państw członkowskich, dotyczących oświadczeń żywieniowych i zdrowotnych zawartych w przekazach komercyjnych, takich jak etykiety, prezentacja i reklama żywności, także tych produktów wprowadzanych na rynek bez opakowań. Rozporządzenie to uwzględnia również żywność dostarczaną (przeznaczoną) dla restauracji, szpitali, szkół oraz innych placówek żywienia zbiorowego.



- **ROZPORZĄDZENIE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY (WE) NR 1333/2008 z dnia 16 grudnia 2008 r. w sprawie dodatków do żywności**
Zawarte w nim zasady dotyczą dodatków do żywności stosowanych w środkach spożywczych w celu lepszego działania rynku wewnętrznego przy dobrej ochronie zarówno konsumenta jak i środowiska.
- **ROZPORZĄDZENIE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY (WE) NR 1334/2008 z dnia 16 grudnia 2008 r. w sprawie środków aromatyzujących i niektórych składników żywności o właściwościach aromatyzujących do użycia w oraz na środkach spożywczych oraz zmieniające rozporządzenie Rady (EWG) nr 1601/91, rozporządzenie (WE) nr 2232/96 oraz (WE) nr 110/2008 oraz dyrektywę 2000/13/WE**
Zawarte w nim przepisy dotyczą środków aromatyzujących oraz składników odżywczych w celu zapewnienia pełnej ochrony zdrowia ludzi oraz ochrony środowiska, a przy tym sprawnego funkcjonowania rynku wewnętrznego.
- **ROZPORZĄDZENIE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY (UE) NR 1169/2011 z dnia 25 października 2011 r. w sprawie przekazywania konsumentom informacji na temat żywności, zmiany rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1924/2006 i (WE) nr 1925/2006 oraz uchylenia dyrektywy Komisji 87/250/EWG, dyrektywy Rady 90/496/EWG, dyrektywy Komisji 1999/10/WE, dyrektywy 2000/13/WE Parlamentu Europejskiego i Rady, dyrektywy Komisji 2002/67/WE i 2008/5/WE oraz rozporządzenia Komisji (WE) nr 608/2004**
Zawarte w nim akty prawne stanowią podstawę ochrony konsumentów, w aspekcie żywności dostępnej w obrocie handlowym oraz jego etykietowania. Określa przede wszystkim procedury przekazywania informacji na temat żywności z uwzględnieniem przyszłych zmian oraz nowych wymogów w zakresie informacji dostępnych dla konsumenta. Rozporządzenie to dotyczy podmiotów rynku spożywczego, na wszystkich etapach łańcucha żywnościowego, zarówno środków spożywczych pochodzących z zakładów żywienia zbiorowego, jak i do nich dostarczanych.
- **ROZPORZĄDZENIE KOMISJI (UE) NR 432/2012 z dnia 16 maja 2012 r. ustanawiające wykaz dopuszczalnych oświadczeń zdrowotnych dotyczących żywności, innych niż oświadczenia odnoszące się do zmniejszenia ryzyka choroby oraz rozwoju zdrowia dzieci**
Rozporządzenie to zawiera listę oświadczeń zdrowotnych dotyczących żywności, czyli informacji, które stwierdzają, sugerują bądź dają do zrozumienia, że dany produkt posiada właściwości odżywcze ze względu na wartość kaloryczną oraz substancje odżywcze.

Prawo unijne realizowane jest w złożonym systemie podziałów kompetencji między państwami członkowskimi a samą UE. Zgodnie z TUE (Dz. Urz. C 326, 2012) „zasady kompetencji przyznanych”, państwa członkowskie na rzecz osiągnięcia wspólnych celów, przyznają Unii Europejskiej prawo do zastosowania własnych przepisów prawnych, lecz tylko w ściśle określonych obszarach. Z punktu widzenia wprowadzania i stosowania suplementów diety na terenie danego kraju, istotny jest art. 4 TfUE, który mówi o dzieleniu kompetencji pomiędzy

Unią a państwem członkowskim, nie wymienionych w art. 3 i 6. Artykuł ten, jako kompetencje dzielone, wymienia:

- rynek wewnętrzny,
- politykę społeczną w odniesieniu do aspektów określonych w traktacie,
- spójność gospodarczą, społeczną i terytorialną,
- rolnictwo,
- rybołówstwo z wyłączeniem zachowania morskich zasobów biologicznych,
- środowisko naturalne,
- ochronę konsumentów,
- transport,
- sieć transeuropejską,
- energię,
- przestrzeń wolności, bezpieczeństwa i sprawiedliwości,
- wspólne problemy bezpieczeństwa w zakresie zdrowia publicznego w odniesieniu do aspektów określonych w traktacie.

Oznacza to, że dane państwo UE stosuje swoje prawo, aż do momentu, w którym UE nie zacznie regulować danej kwestii (Grzeszczak, 2015). Aby prawo Wspólnoty Europejskiej oraz prawo państw członkowskich funkcjonowały nie wykluczając samych siebie i aby przepływ towaru, jak na przykład suplementu diety, odbywał się bez większych komplikacji, wymagana jest harmonizacja przepisów. Dlatego też od 2002 r. w dyrektywie UE obowiązuje oficjalna definicja suplementu diety, a także cała procedura wprowadzania na rynek, lecz aby weszły w życie musi nastąpić transpozycja do prawa krajowego. Proces transpozycji aktów prawnych powoduje, że występuje bardzo dużo różnic pomiędzy kodeksami w poszczególnych krajach europejskich. Przykładem są odmienne definicje suplementów diety obowiązujące w różnych krajach europejskich, a także wytyczne dotyczące składu suplementów diety, takich jak witaminy, minerały i formy chemiczne ujęte w załączniku dyrektywy 2002/46/WE. To oznacza, że tylko te wymienione w załączniku składniki mogą pojawić się w składzie suplementu diety, natomiast nie ma jakichkolwiek wytycznych na temat ekstraktu roślinnego, aminokwasów, kwasów tłuszczowych oraz błonnika, a także maksymalnych dawek witamin i minerałów. Brak tych danych w prawie unijnym jest jednoznaczne z tym, że to dane państwo ustanawia czy dany produkt będzie traktowany jako suplement diety czy jako lek, co powoduje skrajnie różne podejście do ochrony zdrowia konsumenta (Dąbrowska-Kłosińska i Gromnicka 2013). TSUE, pomimo iż zajmuje się zachowaniem równowagi pomiędzy przepływem towarów a ochroną zdrowia publicznego, pozwala krajom UE na samodzielną kwalifikację produktu, lecz tylko z uwzględnieniem następujących kryteriów: skład produktu, sposób użycia, zasięg dystrybucji, znajomość produktu wśród konsumentów oraz ryzyko, jakie niesie użycie danego produktu, a także właściwości farmaceutyczne (Sprawa C-369/88 Delattre 1991, Sprawa C-227/82 van Bennekom 1983, Sprawa C-140/07 2009).

4.2. Przepisy polskie

W polskim prawie znaczenie suplementu diety określa ustawa z dnia 25 sierpnia 2006 r. dotycząca bezpieczeństwa żywności i żywienia (Dz.U. z 2006 r. Nr 171, poz. 1225), art. 3 ust. 3 pkt. 39, czyli środka spożywczego „(...) z wyłączeniem produktów posiadających właściwości produktu leczniczego w rozumieniu prawa farmaceutycznego”. Rozdział 7 ww. usta-



wy, także odnosi się do kwestii jakości suplementów diety, jak również Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 9 października 2007 r. dotyczące składu oraz oznakowania suplementów diety (Dz U. z 2007 r. Nr 196, poz. 1425) oraz zmieniające je, Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 24 kwietnia 2017 r. Regulacje zawarte w Art. 27 ust. 1 u.b.ż.ż., dotyczą składu suplementu diety, a mianowicie witamin oraz składników mineralnych, występujących naturalnie oraz w częściach żywności przeznaczonych do spożycia. Maksymalne poziomy ww. składu określa Art. 27 ust. 2 u.b.ż.ż, które określa się na podstawie Rozporządzenia Ministra Zdrowia z 2007 r., 4 ust. 1, a mianowicie:

- 1) górne bezpieczne poziomy witamin i składników mineralnych ustalone na podstawie naukowej oceny ryzyka, w oparciu o ogólne zaakceptowane dane naukowe, uwzględniając zmienne stopnie wrażliwość różnych grup konsumentów;
- 2) spożycie witamin i składników mineralnych wynikające z innych źródeł diety;
- 3) zalecane spożycie witamin i składników mineralnych dla populacji.

Przepisy zostały uzupełnione przez dodanie ust. 2, która mówi, że minimalna ilość witamin i składników mineralnych zawartych w suplementach diety, w zalecanej porcji do spożycia w ciągu dnia wynosi nie mniej niż 15% referencyjnych wartości spożycia określonych w pkt. 1 części A załącznika XIII Rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) nr 1169/2011 z dnia 25 października 2011 r. Zostały również dodane załączniki do Rozporządzenia z dnia 18 maja 2010 r., w których jeden z nich zawiera listę witamin i składników mineralnych, które można stosować do produkcji suplementów diety, a mianowicie:

- witaminy A, D, E, K, C,
- tiamina,
- ryboflawina,
- niacyna,
- kwas pantotenowy,
- witamina B₆, B₁₂,
- kwas foliowy,
- biotyna,

oraz składniki mineralne:

- potas,
- chlorek,
- wapń,
- fosfor,
- magnez,
- żelazo,
- cynk,
- miedź,
- mangan,
- fluorek,
- selen,
- chrom,
- molibden,
- jod,
- sól,

- bor,
- krzem.

Natomiast drugi odnosi się do struktur chemicznych używanych w produkcji suplementów diety, witamin i składników mineralnych (Dz.U. 2010 r., Nr 91, poz. 596). Maksymalne wartości dla wszystkich związków używanych w produkcji suplementów diety, nie zostały ustalone, zarówno na poziomie krajowym jak i europejskim. Komitet Naukowy ds. Żywności oraz instytucje takie jak EVM oraz IOM, ustaliły najwyższe tolerowane poziomy spożycia tylko niektórych witamin i składników mineralnych (Tab. 7).

Tabela 7. Najwyższy tolerowany poziom spożycia wybranych składników (EC, 2007; Krasnowska i Sikora, 2011)

Składnik odżywczy	wg SCF/EFSA ¹⁾	wg IOM ¹⁾	wg EVM ²⁾
Biotyna [µg]	—	—	900 (GL w żywności)
Kwas foliowy [µg]	1000 (dotyczy tylko suplementów kwasu foliowego)	1000	1000 (GL w żywności)
Kwas nikotynowy [mg]	10	35 (niacyna)	17 (GL tylko w suplementach)
Amid kwasu nikotynowego [mg]	900	35 (niacyna)	560 (GL)
Witamina B ₆ [mg]	25	100	10 (SUL w żywności)
Witamina C [mg]	—	2000	—
Witamina A (retinol) [µg RE]	3000 (nie dotyczy kobiet po menopauzie)	3000	1500 (GL)
β-karoten [mg]	—	25 (dla osób palących)	7 (SUL tylko w suplementach)
Witamina D [µg]	50	50	25 (GL w żywności)
Witamina E [mg]	300	1000	800 (SUL w żywności)
Wapń [mg]	2500	2500	1500 (GL w żywności)
Fosfor [mg]	—	4000	250 (GL w żywności)
Magnez [mg]	250 (dotyczy suplementów)	350	400 (GL w żywności)
Żelazo [mg]	—	45	17 (GL w żywności)
Cynk [mg]	25	40	25 (SUL w żywności)
Miedź [mg]	5 (nie dotyczy okresu ciąży i karmienia)	10	10 (SUL)
Fluor [mg]	7 (dla dzieci powyżej 8. roku życia i dorosłych)	10	—
Jod [µg]	600	1100	500 (GL w żywności)
Selen [µg]	300	400	450 (SUL)
Molibden [µg]	600	2000	—

¹⁾ określony jako UL – najwyższy tolerowany poziom

²⁾ jest to wartość GL – tolerowany poziom; lub SUL – maksymalny bezpieczny poziom



Procedura wprowadzania nowego produktu – suplementu diety pierwszy raz do obrotu została zawarta w rozdziale 8 ustawy o bezpieczeństwie żywności i żywienia. Zgodnie z art. 29 ustawy o bezpieczeństwie żywności i żywienia, aby wprowadzić suplement diety na rynek, podmiot musi zgłosić go do Głównego Inspektora Sanitarnego. Powiadomienie powinno zawierać:

- 1) nazwę produktu oraz jego producenta,
- 2) postać produktu, w jakiej jest on wprowadzany do obrotu,
- 3) wzór oznakowania w języku polskim,
- 4) kwalifikację/rodzaj środka spożywczego przyjętą przez podmiot działający na rynku spożywczym,
- 5) skład jakościowy obejmujący dane dotyczące składników zawartych w produkcie, w tym substancji czynnych,
- 6) skład ilościowy składników,
- 7) imię i nazwisko albo nazwę, adres oraz NIP podmiotu powiadamiającego o pierwszym wprowadzeniu do obrotu.

Art. 29 ust. 1 ustawy o bezpieczeństwie żywności i żywienia przewiduje możliwość wprowadzenia na rynek krajowy produktu, będącego w obrocie handlowym na terenie innego kraju Unii Europejskiej. W takim przypadku podmiot zobowiązany jest do podania informacji na temat właściwego organu państwa, na terenie którego dany produkt występuje na rynku oraz załączyć kopię wcześniejszego powiadomienia bądź zezwolenia. Jeżeli dokumenty występują w innym języku niż polski, podmiot zobowiązany jest do zawarcia również tłumaczenia, wykonanego przez tłumacza przysięgłego. Na tym etapie notyfikacji, dany produkt nie podlega żadnej kontroli jakościowej oraz ewentualnej interakcji z lekami bądź nawet pod kątem niepożądanych działań, a także nie są wymagane badania kliniczne.

W drodze odpowiedzi na ww. powiadomienie GIS wystawia pismo potwierdzające przyjęcie powiadomienia. Zgłoszony produkt jest rejestrowany przez GIS na liście produktów po raz pierwszy wprowadzanych na rynek. Jeżeli instytucja sprawdzająca ma wątpliwości co do składu, właściwości poszczególnych składników czy przeznaczenia produktu, zgodnie z art. 30 u.b.ż.ż, może wszcząć postępowanie wyjaśniające czy dany suplement diety spełnia warunki określone w przepisach prawnych – art. 27 ust. 6 i 7, a także w rozporządzeniu 1925/2006. Postępowanie wyjaśniające ma również na celu, na podstawie pkt. 2 art. 30, ustalenie czy dany suplement diety nie spełnia wymagań innego typu produktu przeznaczonego dla użytku przez ludzi, szczególnie produktu leczniczego z uwzględnieniem prawa farmaceutycznego, kosmetyku w rozumieniu przepisów prawa o kosmetykach bądź wyrobu medycznego zgodnego z prawem o wyrobach medycznych. Postępowanie wyjaśniające nie ma określonego terminu jego wszczęcia, jedynie określony jest czas trwania na 60 dni roboczych z wyłączeniem czasu potrzebnego na udokumentowanie wymagań przewidzianych prawnie dla danego produktu. Art. 31 u.b.ż.ż upoważnia GIS do sięgnięcia po opinię Zespołu ds. Suplementów Diety, który został powołany przez Radę Sanitarno-Epidemiologiczną, do którego należy zgodnie z ustawą o Państwowej Inspekcji Sanitarnej (Dz.U. z 2015 r., poz. 1412; Dz.U. z 2016 r., poz. 1165 i 2003):

- 1) wsparcie merytoryczne i naukowe GIS przy wyjaśnianiu okoliczności dotyczących produktów objętych powiadomieniem, o którym mowa w art. 30 ust. 1 u.b.ż.ż po-

- przez opracowywanie pisemnych opinii w formie uchwał podejmowanych większością głosów członków Zespołu,
- 2) przygotowanie listy składników roślinnych z uwzględnieniem ich maksymalnych dawek w suplementach diety,
 - 3) określanie maksymalnych dawek witamin i składników mineralnych w zalecanej dziennej porcji w suplementach diety, powyżej których wykazują one działania lecznicze,
 - 4) monitorowanie interakcji i działań niepożądanych suplementów diety.

Litera prawa, która powołała ww. organ nie określa pierwszeństwa opinii, w momencie wydania ich przez inne podmioty, co powoduje trudność: „Nie wiadomo, kiedy będzie wydana opinia przez Zespół, a kiedy przez jednostki badawcze. Czy negatywna opinia Zespołu będzie już na początku dyskwalifikować produkt, czy też Zespół będzie decydować o tym, czy zobowiązać podmiot do dostarczenia dodatkowo opinii jednostki naukowej?” (Korzycka i Wojciechowski, 2017). GIS na mocy pkt. 2 art. 31 ust. 1 o bezpieczeństwie żywności i żywienia, może wydać nakaz udokumentowania zgodności produktu spożywczego z art. 30 ust. 1, poprzez przedłożenie opinii jednostki naukowej krajowej bądź innego państwa Unii Europejskiej (Dz.U. z 2019 r. poz. 1252). Jednostka ta musi być na liście określonej przez Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 23 marca 2011 r. w sprawie wzoru formularza powiadomienia o produktach wprowadzanych po raz pierwszy do obrotu na terytorium Rzeczypospolitej Polskiej, rejestru produktów objętych powiadomieniem oraz wykazu krajowych jednostek naukowych właściwych do wydania opinii zawartych w załączniku 3:

- Instytut Matki i Dziecka,
- Instytut Żywności i Żywienia im. prof. dr med. Aleksandra Szczygła,
- Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy Zakład Higieny,
- Instytut – „Pomnik Centrum Zdrowia Dziecka”,
- Narodowy Instytut Leków,
- Instytut Sportu,
- Instytut Włókien Naturalnych i Roślin Zielarskich w Poznaniu,
- Państwowy Instytut Weterynaryjny – Państwowy Instytut Badawczy w Puławach,
- Instytut Medycyny Wsi im. Witolda Chodźki w Lublinie (Dz.U. 2011 nr 80 poz. 437).

Proces notyfikacji pozwala na wprowadzenie suplementu diety na rynek, nawet jeśli wszczęte jest postępowanie wyjaśniające. Dopiero, zgodnie z art. 32 ustawy (Dz.U. z 2019 r. poz. 1252) w sytuacji, gdy istnieje podejrzenie, że produkt nie spełnia wymagań prawnych dla danego typu środka, PIS może wstrzymać czasowo dystrybucje suplementu diety bądź wycofać środek z obrotu handlowego (Dz.U. 2011 nr 80 poz. 437). Tak działający system dopuszcza by, potencjalnie szkodliwy suplement diety był dostępny na rynku około 8 miesięcy, czyli średni czas od momentu notyfikacji do rozpoczęcia weryfikacji (Korzycka i Wojciechowski, 2017).

BEZPIECZEŃSTWO STOSOWANIA SUPLEMENTÓW DIETY

Badania przeprowadzone przez TNS Polska w 2014 r., wykazały, że 50% badanych uważało, że suplementy diety przechodzą przez taką samą kontrolę jak leki. W rzeczywistości kontrola NIK w 2017 r. wykazała, że: „w Polsce nie jest zapewniony właściwy poziom bezpieczeństwa suplementów diety. Organy państwowe odpowiedzialne za bezpieczeństwo stosowania tych produktów nierzetelnie realizowały zadania związane z wprowadzaniem ich po raz pierwszy do obrotu. Nieskuteczny był także nadzór nad jakością zdrowotną suplementów diety, również w niedostatecznym zakresie prowadzono edukację żywieniową dotyczącą tych produktów. Związane jest to przede wszystkim z nieadekwatnymi, z punktu widzenia zapewnienia bezpieczeństwa suplementów diety, rozwiązaniami legislacyjnymi, szczególnie w zakresie wprowadzania suplementów diety do obrotu po raz pierwszy oraz w zakresie reklamy tych produktów” (Raport NIK, 2017).

Obecny stan prawny pozwala każdemu wprowadzić suplement na rynek, jeżeli tylko zadeklaruje jego skład organom sanitarnym. W Polsce realizuje to Główny Inspektorat Sanitarny na drodze tzw. notyfikacji. Oznacza to, że produkt, który trafia na rynek może zostać zbadany, lecz niestety w praktyce skala rynku przekracza aktualne możliwości kontrolne Inspekcji Sanitarnej. Kontrole te dotyczą zaledwie części rynku, a same postępowania trwają, jak wykazała kontrola NIK (Dz.U. z 2015), nawet kilka lat. Wszystko to sprowadza się do stwierdzenia, że ochrona konsumentów jest wówczas fikcją. Raport NIK wykazał, że: „Dla rozpatrywanych powiadomień od przekazania ich do GIS przez podmiot wprowadzający, do chwili rozpoczęcia weryfikacji upływało średnio niemal 8 miesięcy (a maksymalnie blisko 1,5 roku). Wobec połowy ogólnej liczby powiadomień z lat 2014-2016, tj. ok. 6 tysięcy w ogóle nie rozpoczęto procesu weryfikacji, co oznacza, że nie podjęto nawet próby ustalenia, czy wprowadzane produkty są bezpieczne dla konsumentów. Nie oznacza to przy tym, że w odniesieniu do tych produktów, co do których rozpoczęto proces weryfikacji, podejmowane działania zapewniały konsumentom bezpieczeństwo. Wpływał na to niewiarygodnie długi czas realizacji procedur” (Raport NIK, 2017).

Wykazano także, że obok zarejestrowanych i dopuszczonych do obrotu suplementów diety, istnieją również produkty pochodzące z tzw. szarej strefy, na co zwrócili uwagę eksperci, którzy w Panelu ekspertów dotyczącym rynku suplementów diety, poruszyli ten problem tuż przed planowaną kontrolą NIK. Stanowi to poważne zagrożenie dla zdrowia konsumentów, gdyż oryginalne produkty są zastępowane fałszywymi, których właściwości są co najmniej wątpliwe. Problemem jest również brak możliwości oszacowania go ani przez instytucje publiczne ani przez firmy, które zajmują się badaniami rynku: „Nadzór sprawowany przez Głównego Inspektora Sanitarnego nad działalnością organów Inspekcji Sanitarnej w zakresie eliminowania z obrotu niebezpiecznych produktów był nieskuteczny. Dopiero po ok. czterech miesiącach zareagowano na przekazane wyniki badań laboratoryjnych suplementu diety, wskazujące na za-

falszowanie produktu stymulantami, podobnymi strukturalnie do amfetaminy. Zaś z wybranych do kontroli 45 suplementów diety, które nie powinny być wprowadzone do obrotu, z uwagi na zawartość niedozwolonych składników, aż 38 (84%) w toku kontroli NIK znajdowało się w sprzedaży internetowej. Produkty te zawierały składniki kwestionowane przez GIS, stwarzające niebezpieczeństwo dla konsumentów, gdyż – jak wskazywał Główny Inspektor Sanitarny w pismach kierowanych do podmiotów wprowadzających te produkty do obrotu – suplementy te mogły m.in. wykazywać właściwości alergenne i rakotwórcze, powodować zakażenia dróg oddechowych i moczowych, zapalenie opon mózgowo-rdzeniowych, przyczyniać się do powstawania ropni, zapalenia wsierdza, osierdza oraz zatruć pokarmowych” (Raport NIK, 2017).

Badania przeprowadzone przez Narodowy Instytut Leków, zlecone przez NIK, były wykonywane na losowo wybranych suplementach diety pod kątem jakościowym, tj. określenie grup drobnoustrojów oraz ilościowym, czy określenia liczby komórek drobnoustrojów w próbkach probiotyków. Badania jakościowe również zostały przeprowadzone przez Regionalny Park Naukowo-Techniczny w Łodzi. Raport wykazał, że: „Na jedenaście badanych prób, w czterech próbkach suplementów diety z grupy probiotyków stwierdzono obecność niewykazanych w składzie szczepów drobnoustrojów. Również w czterech próbkach poddanych badaniu stwierdzono niższą niż deklarowana na opakowaniu, liczbę bakterii probiotycznych. Co więcej, w jednej próbce wykryto zanieczyszczenie produktu – obecność bakterii chorobotwórczych z grupy *Enterococcus faecium*, czyli tzw. bakterii kałowych. Ich obecność stwarzała poważne zagrożenie dla zdrowia, a nawet życia konsumentów. W związku z tą sprawą NIK poinformowała Głównego Inspektora Sanitarnego o stwierdzeniu bezpośredniego zagrożenia zdrowia i życia konsumentów, celem podjęcia działań zmierzających do wycofania skażonej partii produktu. Do dnia 3 lutego 2017 r. z wprowadzonej do obrotu partii tego suplementu w ilości 165 327 opakowań (ponad 1,65 miliona kapsułek) wycofano z obrotu jedynie 16 317 sztuk opakowań (163 tysiące kapsułek), ponieważ pozostała część tego suplementu została sprzedana przed wynikami kontroli NIK. W wyniku zawiadomienia skierowanego przez Prezesa NIK do Prokuratora Generalnego, prokuratura wszczęła postępowanie w zakresie czynu polegającego na wprowadzeniu do obrotu zafalszowanego suplementu diety, szkodliwego dla zdrowia lub życia człowieka. Podkreślić należy, że nawet przy tak niewielkiej skali badań zleconych przez Najwyższą Izbę Kontroli, odsetek produktów zawierających niekorzystne dla zdrowia składniki jest bardzo wysoki” (Raport NIK, 2017).

Zespół do Spraw Suplementów Diety zajmował się analizą interakcji i działań niepożądanych suplementów diety. Jest to organ opiniotwórczo-doradczy GIS-u, który działa w ramach Rady Sanitarno – Epidemiologicznej. W świetle kontroli okazało się, że zespół ten nie wywiązał się ze swoich zadań, co powoduje narażenie konsumentów na niebezpieczeństwo. Również Minister Zdrowia nie wykonywał swoich obowiązków z należytą rzetelnością, a mianowicie, nie dokonywał oceny ryzyka, a także nie badał prawdopodobieństwa wystąpienia zdarzeń niepożądanych, niebezpiecznych bądź wyrządzających szkodę. Kontrola NIK wykazała wiele uchybień oraz niedopełnienia obowiązków przez ograny, który miały stać na straży i chronić konsumentów przez niebezpiecznymi dla ich zdrowia produktami (Raport NIK, 2017).

W dniu 14 stycznia 2019 r. odbyło się posiedzenie Zespołu do Spraw Suplementów Diety Rady Sanitarno-Epidemiologicznej. Głównym celem spotkania było wypracowanie maksymalnych limitów izoflawonów i β -alaniny w suplementach diety oraz wykorzystania preparatów z liści aloesu. Maksymalną ilość izoflawonów sojowych ustalono na poziomie 100 mg/dzień w porcjach podzielonych oraz pozostałych izoflawonów (z innych źródeł roślinnych) w ilości do 50 mg/dzień, natomiast β -alaniny na poziomie 2400 mg/dzień, w porcjach podzielonych,

natomiast porcja β -alaniny jednorazowo spożywana nie może przekraczać 800 mg. Preparaty z liści aloesu (ekstrakty, soki i żel) można stosować jedynie w przypadku, gdy produkt nie zawiera antrazwiązków żelu/pulpy wewnętrznej z liści aloesu oraz związków hydroksyantracenowych. Muszą one posiadać wyniki badań laboratoryjnych w kierunku oznaczania zawartości aloiny A i B, gdzie maksymalna ilość wynosi 10 mg/kg (GIS, 2019).

Po kontroli NIK zapewniono zdecydowane zaostrzenie prawa w tym zakresie, m.in. do podwyższenia kar pieniężnych dla podmiotów wprowadzających do obrotu niebezpieczne lub nielegalne suplementy diety. Pomimo tego, na stronach Głównego Inspektora Sanitarnego, nadal pojawiają się ogłoszenia o wycofaniu poszczególnych produktów, gdyż zagrażają zdrowiu konsumenta (Ryc. 20). Ochrona zdrowia ludzkiego na każdym etapie produkcji żywności powinna stanowić priorytet, zarówno dla Unii Europejskiej, jak i każdego kraju z osobna. Organy w państwie zajmujące się bezpieczeństwem produktów spożywczych powinny wykonywać swoje obowiązki z należytą starannością, a tymczasem kontrola NIK wykazała, że rynek suplementów diety należy do obszarów wysokiego zagrożenia, nieodpowiedniego zdiagnozowania oraz braku nadzoru przez służby państwowe.

Ostrzeżenie publiczne dotyczące żywności: Wycofanie partii produktu pn. suplement diety „Propolis Forte” o smaku mentolowym 30 tabletek



Wycofanie partii produktu pn. suplement diety „Propolis Forte” o smaku mentolowym 30 tabletek.

Zagrożenie:

W próbkach produktu badanego przez Państwową Inspekcję Sanitarną stwierdzono wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne w stężeniu przekraczającym ponad 4-krotnie najwyższy dopuszczalny poziom.

Obecność sydenafilu w produkcie pn. „Total Men” suplement diety



Obecność sydenafilu w produkcie pn. „Total Men” suplement diety

Zagrożenie:

W próbce produktu badanego na zlecenie Głównego Inspektora Sanitarnego stwierdzono obecność sydenafilu. Substancja ta nie może występować w żywności, w tym w suplementach diety, ze względu na jej szkodliwy wpływ. Spożycie produktu wiąże się z ryzykiem dla zdrowia.

Powiązane artykuły



Ostrzeżenie publiczne dotyczące żywności: Wycofanie produktu pn. CHLORELLA tabletki 100g

Zagrożenie:

W próbkach produktu badanego przez Państwową Inspekcję Sanitarną stwierdzono wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne na poziomie przekraczającym ponad 30-krotnie najwyższą dopuszczalną zawartość.

Ostrzeżenie publiczne dotyczące żywności: Wycofanie partii produktu pn. „Bactitis kids”



Ostrzeżenie publiczne dotyczące żywności: Wycofanie partii produktu pn. „Bactitis kids”.

Zagrożenie:

W próbkach produktu badanego przez Narodowy Instytut Leków, na zlecenie Państwowej Inspekcji Sanitarnej, stwierdzono obecność niedeklarowanych w składzie bakterii *Enterococcus faecium*, *Enterococcus gallinarum* oraz zaniżonej w stosunku do deklarowanej w składzie zawartości bakterii *Streptococcus salivarius*. Zgodnie z oceną ryzyka Narodowego Instytutu Zdrowia Publicznego – Państwowego Zakładu Higieny może to stanowić potencjalne zagrożenie dla zdrowia ludzi.

Ostrzeżenie publiczne dotyczące żywności: Wycofanie produktu pn. CHLORELLA tabletki 100g



Rycina 20. Przykładowe ostrzeżenia publiczne dotyczące przykładowych suplementów diety (<https://gis.gov.pl/>)

CEL I ZAKRES PRACY

Odpowiednia jakość, zarówno surowców jak i produktów końcowych, stanowi podstawę zapewnienia bezpieczeństwa zdrowotnego konsumentów. Ryzyko jakie niosą ze sobą środki spożywcze związane jest z różnego rodzaju zanieczyszczeniami pochodzenia naturalnego, takimi jak grzyby pleśniowe i ich wtórne metabolity – mikotoksyny, których obecność pomimo stosowania zasad GAP i GMP, jest nieunikniona. Szybki rozwój wysoko selektywnych metod analitycznych, w tym stosowanie techniki LC-MS/MS, umożliwia wykrywanie mikotoksyn w śladowych ilościach. Charakterystyka ryzyka, związana z występowaniem mikotoksyn w suplementach diety, stanowi poważne wyzwanie dla ośrodków naukowych, z powodu braku uregulowań w prawodawstwie UE, dotyczących ich poziomów, braku pełnych informacji o związkach pochodzenia naturalnego czy ich właściwościach fizykochemicznych.

W związku z powyższym, celem pracy była ocena ryzyka dla ludzi związanego z możliwą obecnością patogennych grzybów pleśniowych i mikotoksyn – substancji niepożądanych w surowcach roślinnych i ich produktach końcowych – suplementach diety, za pomocą wysoko selektywnych metod analitycznych.

Wyznaczono następujące szczegółowe cele pracy:

1. Identyfikację zagrożenia związanego z możliwą obecnością grzybów pleśniowych w próbkach surowców roślinnych oraz suplementach diety zgodnie z metodą PN-R-87028:1996;
2. Identyfikację zagrożenia związanego z możliwością występowania wybranych mikotoksyn i oznaczeniu poziomu ich stężenia w próbkach surowców roślinnych oraz suplementach diety przy użyciu wysoko selektywnych technik analitycznych HPLC z detekcją fluoroscencyjną (FL) oraz tandemowej spektrometrii mas (MS/MS);
3. Oszacowanie narażenia ludzi na obecność wybranych mikotoksyn w badanych suplementach diety.

CZĘŚĆ DOŚWIADCZALNA

6

MATERIAŁ

Do badań wykorzystano 290 próbek suplementów diety na bazie roślin o właściwościach prozdrowotnych, zakupionych i dostępnych w obrocie handlowym na terenie Polski (apteki, sklepy internetowe, sklepy stacjonarne). W badanej puli znalazły się suplementy diety na bazie błonnika i babki płesznik (n=32), jęczmienia zwyczajnego (n=38), ostropestu plamistego (n=37), głogu dwuszyjkowego (n=29), czerwonego ryżu drożdżowego z monakoliną K (n=15), soi (18), stewii (n=28), pyłku pszczelego (n=38), korzenia maca (n=30) i wierzbownicy drobnokwiatowej (n=25) (załącznik 1). Każda z grupy suplementów diety wziętych do analizy została podzielona ze względu na formę występowania i przetworzenia danego preparatu (Tab. 8).

Tabela 8. Podział materiału do badań ze względu na formę występowania i przetworzenia

Suplement diety	Forma	Liczba próbek
błonnik i babka płesznik (n=32)	nasiona	6
	proszek	16
	kapsułki	4
	tabletki	6
głóg dwuszyjkowy (n=29)	owoc	16
	płyn	3
	tabletki	10
korzeń maca (n=30)	proszek	16
	kapsułki	9
	tabletki	4
czerwony ryż drożdżowy (n=15)	kapsułki	7
	tabletki	8
ostropest plamisty (n=37)	nasiona	8
	owoc	5
	proszek	15
	kapsułki	6
	tabletki	3



cd. tabeli 8

pyłek pszczeli (n=38)	granulki	23
	kapsułki	10
	tabletki	4
	płatyn	1
soja (n=18)	kapsułki	7
	tabletki	11
stewia (n=28)	susz	15
	proszek	4
	kryształki	7
	tabletki	2
wierzbownica drobnokwiatowa (n=25)	susz	23
	tabletki	2
zielony jęczmień (n=38)	proszek	23
	kapsułki	4
	tabletki	11

Badania zostały przeprowadzone w Laboratorium Badawczym Mikotoksyn, Katedry Fizjologii i Toksykologii, Uniwersytetu Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy.

6.1. Charakterystyka badanych próbek

6.1.1. Suplementy diety na bazie błonnika i babki płesznik – *Plantago afra* L.

Rodzaj *Plantago* składa się z ponad 200 gatunków, które są wykorzystywane w leczeniu różnych dolegliwości występujących u ludzi (Shahriari i in., 2018). Babka płesznik (Ryc. 21) występuje w Indiach, Afryce Północnej i Pakistanie. Ze względu na wysoki poziom błonnika stosowano ją w medycynie tradycyjnej na zaparcia, biegunkę, hemoroidy, utratę masy ciała, otyłość, wysoki poziom cholesterolu i cukrzycę (Mehta i in., 1976). Wykazano również, że roślina ta zmniejsza wchłanianie węglowodanów (Abraham i Metha, 1988). FDA zatwierdziła stosowanie produktów spożywczych zawierających łuskę *Plantago psyllium* właśnie ze względu na jej właściwości zdrowotne (Leeds, 2009). Babka płesznik zawiera wysoki poziom rozpuszczalnego błonnika pokarmowego, w związku z tym jest głównym składnikiem wielu, powszechnie stosowanych, środków przeczyszczających. Spożywanie diet bogatych w błonnik zmniejsza czynniki ryzyka chorób układu krążenia (CVD), poprzez częściowy wpływ na stężenie lipidów w osoczu (Fernandez, 2001; Pereira i in., 2004).

Błonnik pokarmowy definiuje się jako składnik rośliny, zbudowany ze złożonych polimerów węglowodanowych oraz cukrów prostych i jest powszechnie klasyfikowany na podstawie jego rozpuszczalności w wodzie. Rozpuszczalne włókna składają się z substancji żelujących, takich jak pektyna, guma i śluz, które mają tendencję do skutecznego rozkładania przez bakterie w okrężnicy. nierozpuszczalne włókna natomiast składają się z włókien strukturalnych lub matrycowych, takich jak lignina, celuloza i część hemicelulozy, które przechodzą przez organizm w niezmięnionej postaci (Hunt i in., 1993; Gray, 1995). Przyjmuje się, że błonnik pokarmowy z *Psyllium* może pomóc w kontroli wagi i utracie tkanki tłuszczowej, jako środek wypełniający zwiększa sytość, zmniejsza spożycie kalorii i wchłanianie składników odżywczych

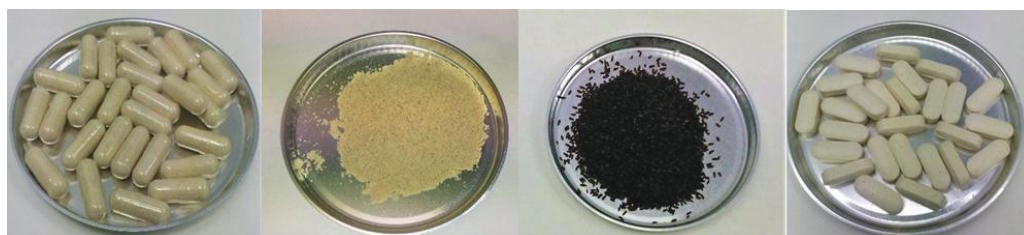
(Cummings i in., 2004). Dzięki temu wpływa on pozytywnie na hemostazę glukozy, poziom lipidów i lipoprotein u osób otyłych (Moreno i in., 2003).



Rycina 21. Babka płesznik (Krzysztof Ziarnek, Kenraiz)

Liczne badania wykazały, że rozpuszczalne włókna babki płesznik są skuteczniejsze w obniżaniu poziomu cholesterolu we krwi, u osób z hipercholesterolemią niż te nierozpuszczalne (Bell i in., 1989; Sprecher i in., 1993; Bennet i Cerda, 1996; Fernandez, 2001). Udowodniono także, że u kobiet po menopauzie, podawanie *Psyllium* znacząco obniżyło stężenie cholesterolu całkowitego oraz zmniejszenie ryzyka wieńcowego (Ganji i Kuo, 2008). Poprzez swoje właściwości obniżania cholesterolu całkowitego i LDL, przyczynia się ona do zmniejszenia czynników ryzyka zespołu metabolicznego. Roślina ta wykazuje także właściwości przeciwbólowe, odtruwające i przeciwutleniające (Li i in., 2005). Babka płesznik może być stosowana jako bioaktywny oligosacharyd o właściwościach probiotycznych (Askari i in., 2008).

Materiał do badań stanowiły suplementy diety na bazie błonnika i babki płesznik. Produkty zostały zakupione w sklepach stacjonarnych, jak i tych działających online, w liczbie 32 sztuk. Suplementy diety występowały w różnych formach przetworzenia – nasiona, proszek, kapsułki i tabletki (Ryc. 22). W skład badanego materiału wchodził błonnik różnego pochodzenia, Babka płesznik oraz w mniejszym stopniu dodatkowe substancje i rośliny ziołowe (Załącznik 1).



Rycina 22. Suplementy diety na bazie błonnika i babki płesznik – materiał do badań

6.1.2. Suplementy diety na bazie głogu dwuszyjkowy – *Crataegus laevigata* (Poir.) DC.

Choroby sercowo-naczyniowe (CVD), szczególnie miażdżyca, są główną przyczyną zachorowalności i śmiertelności na całym świecie. W ciągu ostatnich dziesięcioleci w Chinach choroba niedokrwienna serca i udar były dwiema głównymi przyczynami zgonów (Yang i in., 2013). Przy szybko starzejącej się populacji, liczba zgonów z powodu CVD wzrosła o 46% w Chinach, czyli czterokrotnie więcej niż w Stanach Zjednoczonych i Europie Zachodniej (Du i in., 2019). Głóg dwuszyjkowy (Ryc. 23) należy do rodzaju *Crataegus* i rodziny *Rosaceae*, obejmuje około 280 gatunków, występuje w strefach o łagodnym klimacie, Europie, Azji Wschodniej i Ameryce Północnej (Hobbs i Foster, 1994).

Głóg od wieków, na całym świecie używany jest zarówno jako żywność, jak i produkt medycyny ludowej. Roślina ta jest jedną z uznawanych roślin leczniczych w medycynie europejskiej, ze względu na swoje działania sercowo-naczyniowe, które już w I wieku zostały opisane przez Pedaniusa Dioskurydes – greckiego lekarza, farmakologa i botanika (Petrovska, 2012). W Chinach jaskrawoczerwone jagody głogu, zwane potocznie Shanzha, były szeroko stosowane w leczeniu różnych dolegliwości ze względu na ich właściwości prozdrowotne. Po raz pierwszy zostały one wykorzystane w leczeniu czerwonki bakteryjnej w 659 r. Ich skuteczne działanie w leczeniu bólu klatki piersiowej, przepukliny, niestrawności, zastoju krwi i hematochezji opisano w Tang Materia Medica (Tang Ben Cao) – pierwszej na świecie oficjalnej farmakopei (Liu i in., 2011). *Crataegus* spp. poza dobrze znanymi właściwościami kardioprotekcyjnymi, wykazuje również inne działania farmakologiczne, takie jak przeciwłękowe, hipolipidemiczne, przeciwutleniające, hipoglikemiczne i immunomodulujące (Wu i in., 2020). Pomimo, że obecnie w zastosowaniach klinicznych nie odnotowano żadnych działań niepożądanych, wyciągi z *C. laevigata* wykazują działanie genotoksyczne i mutagenne w różnych hodowlach linii komórkowych (de Quadros i in., 2017), a także powodują łagodną genotoksyczność u myszy (Yonekubo i in., 2018).



Rycina 23. Kwiatostan głogu dwuszyjkowego
(<http://www.habitas.org.uk/flora/photo.asp?item = 3431d>)

Materiał do badań stanowiły suplementy diety na bazie głogu dwuszyjkowego. Produkty zostały zakupione w sklepach stacjonarnych, jak i tych działających online, w liczbie 29 sztuk. Suplementy diety występowały w różnych formach przetworzenia – susz, płyn, tabletki (Ryc. 24). W skład badanego materiału wchodził głóg dwuszyjkowy oraz w mniejszym stopniu dodatkowe substancje i rośliny ziołowe (Załącznik 2).



Rycina 24. Suplementy diety na bazie głogu dwuszyjkowego – materiały do badań

6.1.3. Suplementy diety na bazie korzenia maca – *Lepidium meyenii* Walp.

Maca została udomowiona, prawdopodobnie w latach 4000-1200 p.n.e. w Peru, na terenach płaskowyżu środkowych And. Jest to dwuletnia roślina zielna, należąca do rodziny *Brassicaceae* (Toledo i in., 1998). Roślina ta rośnie na wysokości od 2800 do 5000 metrów nad poziomem morza i dobrze przystosowuje się do panujących ekstremalnych warunków (Zhang i in., 2016). Jadalną częścią maca jest hipokotyl i korzeń główny, który może osiągnąć ok. 20 cm w obwodzie (Jin i in., 2018). Głównymi krajami konsumenckimi produktów na bazie maca (Ryc. 25) są Stany Zjednoczone, Kanada, Wielka Brytania, Niemcy, Chiny, Japonia i Holandia (Meissner i in., 2015).



Rycina 25. Korzeń maca (Vahe Martirosyan)

Różnorodne związki o znaczeniu farmakologicznym i odżywczym w korzeniach maca, obejmują polisacharydy nieskrobiowe, polifenole (np. flawonolignany), malamedy, makaceony, makamidy, glukozynolany i makahydantoiny (Zhang i in., 2016; Yu i in., 2017; Zhou i in., 2018). Wykazano, że maca posiada wiele właściwości biologicznych, takich jak poprawa zdrowia reprodukcyjnego, działanie przeciwutleniające, neuroprotektoryjne, hepatoprotekcyjne, przeciwwirusowe, przeciwbakteryjne, przeciwnowotworowe i immunoregulacyjne (Wang i in., 2016; Korkmaz, 2018). Ze względu na korzyści zdrowotne produkty spożywcze na bazie maca stały się popularne na rynku zdrowej żywności. Spożywanie maca zwiększa libido seksualne, płodność i spermatogenezę (Beharry i Heinrich, 2018). Niektóre badania wykazały, że wodne ekstrakty z korzenia Maca chronią spermatogenezę samców przed zewnętrznym stresem środowiskowym, takim jak ekspozycja na duże wysokości i uszkodzenia wywołane malationem lub octanem ołowiu (Gonzales i in., 2004; Bustos-Obregon i in., 2005; Rubio i in., 2006). W innych badaniach opisano zapobiegawcze działanie w hiperplazji gruczołu krokowego indukowanej enantanem testosteronu (Gonzales i in., 2005; Gonzales i in., 2006; Gonza-

les i in., 2007; Gonzales i in., 2008; Gonzales i in., 2012). Według badań klinicznych produkty z maca poprawiły kilka cech nasienia (np. objętość wytrysku i całkowita liczba plemników) zdrowych mężczyzn i mężczyzn z obniżoną płodnością (Gonzales et. in., 2001; Tancara i in., 2010; Melnikovova i in., 2014; Melnikovova i in., 2015). W oparciu o badania kliniczne na zdrowych kobietach w okresach wczesnej menopauzy, menopauzy i pomenopauzalnym, proszek z maca i jego ekstrakty poprawiały funkcje seksualne żeńskiego układu rozrodczego, które związane były z łagodzeniem objawów, zrównoważeniem hormonów, zwiększoną gęstością kości, poprawą orgazmu (tylko kobiety po menopauzie) i efektami przeciwdepresyjnymi (Meissner i in., 2005; Meissner i in., 2006).

Materiał do badań stanowiły suplementy diety na bazie korzenia maca. Produkty zostały zakupione w sklepach stacjonarnych, jak i tych działających online, w liczbie 30 sztuk. Suplementy diety występowały w różnych formach przetworzenia – proszek, kapsułki, tabletki (Ryc. 26). W skład badanego materiału wchodził korzeń Maca oraz w mniejszym stopniu dodatkowe substancje i rośliny ziołowe (Załącznik 3).



Rycina 26. Suplementy diety na bazie korzenia maca – materiał do badań

6.1.4. Suplementy diety na bazie czerwonego ryżu drożdżowego

Czerwony ryż drożdżowy (RYR) to nutraceutyk wytwarzany przez fermentację białego ryżu w obecności *Monascus purpureus*, stosowany jako suplement tradycyjnej medycyny chińskiej w Azji Wschodniej, w tym Chinach, Japonii i Korei. Od wielu lat jest używany także do aromatyzowania, barwienia i konserwowania żywności (Burke, 2015). RYR (Ryc. 27) jest również wymieniany w starożytnej chińskiej farmakopei jako lek na trawienie i rewitalizację (Heber i in., 1999).



Rycina 27. Czerwony ryż drożdżowy (<https://www.nccih.nih.gov/health/red-yeast-rice>)

W skład czerwonego ryżu wchodzi nienasycone kwasy tłuszczowe, fitosterole, pigmenty i monakoliny (Patel, 2016). Z RYR wyizolowano co najmniej 13 monakolin, z których monakolina K jest chemicznie podobna do lowastatyny, leku obniżającego poziom cholesterolu (Zhang i in., 2016). Wykazano, że ten produkt nie tylko poprawia metabolizm lipidów, ale może również obniżać ciśnienie krwi. Wykazuje również właściwości przeciwzapalne, przeciwcukrzycowe, przeciwnowotworowe i osteogenne (Patel, 2016). Badania randomizowane, przeprowadzone na 4870 pacjentach z Chin wykazały, że czerwony ryż zmniejsza ryzyko zawału mięśnia sercowego, rewaskularyzację wieńcową i umiarkowaną hipercholesterolemię (Lu i in., 2008). Stwierdzono także, że RYR skutecznie obniża poziom cholesterolu u osób z nietolerancją statyn z powodu bólu mięśni, skutków ubocznych ze strony przewodu pokarmowego lub podwyższonego poziomu transaminaz (Burke, 2015). Prowadzone badania pokazały, że statyny powodują hiperglikemię, natomiast metaanaliza z 2014 r. pięciu badań obejmujących 352 pacjentów wykazała, że RYR nie zwiększa istotnie poziomu glukozy w porównaniu z placebo (Lu i in., 2008). Poza tym udowodniono, że czerwony ryż w połączeniu z przeciwutleniaczami zmniejsza wysoką wrażliwość białka C-reaktywnego (hs-CRP) i dysfunkcję śródbłonka (Cicero i in., 2016), a także skuteczność w dyslipidemii (Gerards i in., 2015; Li i in., 2014). W ostatnich badaniach stwierdzono, że ekstrakt RYR zwiększa aktywność osteogenną, żywotność komórek i aktywność mitochondrialną (Ricky i Bakr, 2008). EFSA w 2011 r. opublikowała oświadczenie zdrowotne, w którym informuje, że produkty z czerwonego ryżu drożdżowego mogą wywoływać skutki farmakoterapeutyczne (Agostoni i in., 2011).

Materiał do badań stanowiły suplementy diety na bazie czerwonego ryżu drożdżowego. Produkty zostały zakupione w sklepach stacjonarnych, jak i tych działających online, w liczbie 15 sztuk. Suplementy diety występowały w różnych formach przetworzenia – kapsułki, tabletki (Ryc. 28). W skład badanego materiału wchodził czerwony ryż drożdżowy oraz w mniejszym stopniu dodatkowe substancje, zawartość monakoliny K w preparatach stanowiła 1,5-4% (Załącznik 4).



Rycina 28. Suplementy diety na bazie czerwonego ryżu drożdżowego – materiał do badań

6.1.5. Suplementy diety na bazie ostropest plamisty – *Silybum marianum* (L.) Gaertn

Ostropest plamisty jest dzikorosnącą rośliną ziołową, uważaną na wielu obszarach za chwast. Suplementy diety, których składnikiem jest ostropest plamisty należą do najlepiej sprzedających się produktów w USA, gdzie całkowita wartość sprzedaży w 2018 r. wyniosła 16,6 mln \$. Główna przyczyna tak rosnącego popytu na ten suplement diety związana jest z jego właściwościami leczniczymi wykorzystywanymi przy terapii chorób wątroby (Abenavoli i in., 2010). Te schorzenia powodują ok 2 mln zgonów rocznie na całym świecie, co stanowi 3,6% wszystkich zgonów (Asrani i in., 2019).

Silybum marianum (L.) Gaertn (Ryc. 29) to kolczasta, roczna lub rzadko półroczna roślina z rodziny *Asteraceae*, której wysokość może osiągnąć do 300 cm (Bijak, 2017).



Rycina 29. Kwiatostan ostropestu plamistego (Waldemar Gwizdoń)

Fioletowy kwiatostan w kształcie koszyczka oraz zielone liście z mlecznobiałymi żyłkami i mocno kolczastymi brzegami są typowymi cechami tego gatunku. Owocem są czarne niełupki z olejem, który w swoim składzie zawiera sylimarynę, silny przeciwutleniacz. Roślina ta pochodzi z basenu Morza Śródziemnego, ale jako gatunek introdukowany rozprzestrzenił się w wielu regionach świata (Gresta i in., 2006). Ostropest plamisty stosowany jest jako zioło lecznicze od 2000 lat (Abenavoli i in., 2018). Jego najważniejszym składnikiem jest sylimaryna, która jest najlepiej zbadana i potencjalnie najskuteczniejsza w leczeniu chorób wątroby, w tym wirusowego zapalenia wątroby, marskości wątroby bądź raka wątrobowokomórkowego (Abenavoli i in., 2010). Ponadto używany jest także w leczeniu chorób nerek i śledziony (Abenavoli i in., 2018). Roślina ta posiada także właściwości hepatoprotekcyjne, a sylimaryna:

- przeciwutleniające,
- przeciwwłóknieniowe,
- przeciwzapalne,
- immunostymulujące,
- regenerujące,
- cytoprotekcyjne,
- kardioprotekcyjne,
- neuroprotekcjne (wykorzystywane w leczeniu choroby Alzheimera),
- przeciwnowotworowe (Mitchell, 2012; Abenavoli i in., 2018; Fanoudi i in., 2020).

Ostropest plamisty można stosować także jako antidotum bądź środek ochronny przed substancjami chemicznymi (metale, fluor, pestycydy, kardiotoxyny, neurotoxyny, hepatotoxyny i nefrotoksyny) oraz biologicznymi (jad węży i skorpionów, toksyny bakteryjne) (Fanoudi i in., 2020). Ponadto pozytywne działanie sylimaryny widoczne jest w leczeniu chorób gruczołu krokowego, tj. złagodzenie rozrostu gruczołu krokowego (El-Ashmawy i in., 2020) czy też złagodzenie nasilenia uderzeń gorąca w okresie menopauzy (Saber i in., 2020). Wykazano także możliwości zastosowania sylimaryny jako leku chemioterapeutycznego w celu złagodzenia skutków ubocznych doksorubicyny (Rašković i in., 2011; Othman i in., 2020).

Ostropest plamisty sprzedawany jako suplement diety występuje w różnych formach: nasiona, kapsułki, tabletki, granulki, ekstrakty czy herbaty, w których producenci określają

ilość ekstraktu roślinnego zawartego w produkcie. Jednak zawartość związków aktywnych w ekstrakcie może się różnić w zależności od warunków zewnętrznych, takich jak temperatura, klimat, pora roku i gleba (Fibigr i in., 2018). Zalecana dzienna dawka sylimaryny wynosi 420-600 mg, w zależności od zastosowania, najczęściej przyjmuje się trzy dawki po 140 mg (Gillissen i Schmidt, 2020). Badania prowadzone przez Fenclova i in. (2019) wykazały, że zawartość substancji czynnej w zależności od typu suplementu czy też partii produktu, może doprowadzić do osłabienia działania bądź przedawkowania, powodując dolegliwości żołądkowo-jelitowe (nudności, biegunka, bóle brzucha) (Mitchell, 2012).

Materiał do badań stanowiły suplementy diety na bazie ostropestu plamistego. Produkty zostały zakupione w sklepach stacjonarnych, jak i tych działających online, w liczbie 37 sztuk. Suplementy diety występowały w różnych formach przetworzenia – nasiona, owoc, proszek, kapsułki i tabletki (Ryc. 30). W skład badanego materiału wchodził ostropest plamisty oraz w mniejszym stopniu dodatkowe substancje (Załącznik 5).



Rycina 30. Suplementy diety na bazie ostropestu plamistego – materiał do badań

6.1.6. Suplementy diety na bazie pyłku pszczelego

Produkty pszczelarskie takie jak pyłek, były stosowane od wieków jako produkty spożywcze, ale również w medycynie tradycyjnej, ze względu na swoje wartości odżywcze (Kroyer i Hegedus, 2001). Pyłek jest źródłem związków o właściwościach ochronnych dla zdrowia, a także jest bogaty w związki fitochemiczne-związki fenolowe, które są uważane za korzystne dla zdrowia człowieka. Badania pokazują, że pyłek ma znaczącą aktywność przeciwutleniającą, która zależy głównie od związków fenolowych oraz od jego pochodzenia botanicznego i geograficznego (Aličić i in., 2014).



Rycina 31. Granulki pyłku pszczelego (Lamiot)

Ziarna pyłku (Ryc. 31) to mikroskopijne struktury występujące w pylniku pręcików u okrytozalążkowych (de Arruda i in., 2013). Stanowią one męskie komórki rozrodcze rośliny (Basim i in., 2006), a ich celem jest przekazywanie swoich gamet do żeńskiego narządu płciowego

kwiatu (de Arruda i in., 2013). Szereg pierwotnych i wtórnych metabolitów zawartych w pyłku pszczelim wykazuje szerokie spektrum właściwości i bioaktywności, m.in. przeciwutleniające (Morais i in., 2011; Campos i in., 2003), przeciwzapalne (Maruyama i in., 2010), przeciwrakotwórcze (Furusawa i in., 1995), przeciwbakteryjne (Pascoal i in., 2014), przeciwgrzybicze (Ozcan, 2004), hepatoprotekcyjne (Eraslan, 2009) i przeciwmiażdżycowe, a co za tym idzie może on modyfikować lub regulować funkcje odpornościowe (Allyazicioglu i in., 2005). Ze względu na właściwości odżywcze związków pyłku pszczelego jest on uznawany jako wartościowy suplement diety. Badania wykazały, że flawonoidy obecne w pyłku pszczelim są zdolne do inaktywacji elektrofilów i usuwania wolnych rodników, co zapobiega mutagenności (Pascoal i in., 2014). W eksperymentalnym badaniu klinicznym, prowadzonym przez Duclos i in. (2007), udowodniono osłabienie stresu oksydacyjnego i wzrost antyoksydacyjnego w wydzielinie gruczołu krokowego i nasieniu po zastosowaniu ekstraktu z pyłku pszczelego. Prowadzone doświadczenia sugerują, że związki zawarte w pyłku (np. polifenole lub flawonoidy) mogą mieć korzystny wpływ na wiele komórek, takich jak makrofagi, limfocyty T i B, komórki NK, hepatocyty, komórki tuczne, bazofile, neutrofile, eozynofile, czyli komórki, które odgrywają kluczową rolę w obronie organizmu przed patogenami oraz w procesach zapalnych (Campos i in., 1997; Pascoal i in., 2014). Zaobserwowano także pozytywny wpływ pyłku pszczelego na zmniejszenie bólu i zapobieganie agregacji płytek krwi (Salles i in., 2014). Innym mechanizmem działania tego produktu na funkcje komórek może być zdolność do stymulowania lub hamowania fosforylacji białek, co wiąże się z możliwością modyfikowania szlaków sygnałowych komórek, w tym hamowania proliferacji (Richardson i in., 2000). Działanie przeciwzapalne związane jest z obecnością kwasów tłuszczowych i fitosteroli w pyłku pszczelim (Pascoal i in., 2014). Wykazano także pozytywny wpływ tego produktu na usunięcie obręzków pochodzenia sercowo-naczyniowego i nerkowego (Yakusheva, 2010).

Materiał do badań stanowiły suplementy diety na bazie pyłku pszczelego. Produkty zostały zakupione w sklepach stacjonarnych, jak i tych działających online, w liczbie 38 sztuk. Suplementy diety występowały w różnych formach przetworzenia – granulki, płyn, kapsułki, tabletki (Ryc. 32). W skład badanego materiału wchodził pyłek pszczeli oraz w mniejszym stopniu dodatkowe substancje (Załącznik 6).



Rycina 32. Suplementy diety na bazie pyłku pszczelego – materiał do badań

6.1.7. Suplementy diety na bazie soi owłosionej – *Glycine max* (L.) Merr.

Suplementy diety zawierające fitoestrogeny – substancje roślinne bądź metabolity, które indukują odpowiedź biologiczną u kręgowców i mogą naśladować lub modulować działanie endogennych estrogenów, zwykle poprzez wiązanie się z receptorami estrogenowymi (Boniglia i in., 2009), dostępne są na rynku od lat 90 XX wieku. Wykorzystywane są jako naturalna alternatywa do terapii hormonalnej okresu menopauzalnego (MHT-menopausal hormone therapy), która wspomaga leczenie objawów, takich jak uderzenie gorąca, nocne poty bądź

suchość pochwy. Większość z tych suplementów diety zawiera w swoim składzie ekstrakty sojowe, bogate w izoflawony (fitoestrogeny), które mogą wywoływać działanie estrogenopodobne (Smeriglio i in., 2017).



Rycina 33. Soja owłosiona (<https://sites.google.com/site/uprawywchinach1/uprawy/soja>)

Soja owłosiona *Glycine max* (L.) Merr. (Ryc. 33), to roślina pochodzenia azjatyckiego, należąca do rodziny *Fabaceae*. Światowymi producentami nasion soi są Stany Zjednoczone, Brazylia, Argentyna, Chiny i Indie, przy czym wielkość światowej produkcji wynosi odpowiednio 35%, 28%, 17%, 4% i 3% (FAO, 2017). Wykazano, że soja ma najwyższą zawartość izoflawonów, które mogą mieć korzystny wpływ na zdrowie (Barnes i in., 2000; Mayr i in., 1992). Oprócz tych związków, ziarna soi są dobrym źródłem nienasyconych kwasów tłuszczowych, witamin z grupy B, błonnika, żelaza, wapnia, cynku i innych substancji bioaktywnych. Zawartość błonnika sojowego to głównie polisacharydy pektynowe oraz rodzaj błonnika roślinnego dobrze fermentowanego przez mikroflorę jelitową (Yamaguchi i in., 1996). Zastąpienie pokarmów bogatych w nasycone kwasy tłuszczowe sojowymi wykazało poprawę stężenia cholesterolu i zmniejszyło ryzyko choroby niedokrwiennej serca (CHD) (Jakobsen i in., 2009; Mozaffarian i in., 2010). Ponadto podczas trawienia soi w jelitach następuje uwolnienie biologicznie aktywnych peptydów sojowych, takich jak konglicynina. Związki te mogą odgrywać rolę zapobiegawczą w przypadku raka, nadciśnienia, hipercholesterolemii, otyłości i stresu oksydacyjnego (Martinez-Villaluenga i in., 2008, 2009, 2010; Wang i in., 2008). W 1999 roku FDA zatwierdziła oświadczenie dotyczące zmniejszenia choroby wieńcowej serca związanej ze spożyciem białka sojowego w ilości co najmniej 6,25 g na porcję, czyli łącznie 25 g dziennie (FDA, 1999). W latach 2002-2003 doniesienia, że MHT zwiększa ryzyko zachorowania na CVD i nowotwór piersi, spowodowały znaczny wzrost popytu na suplementy diety na bazie soi (Rossouw i in., 2002; Beral, 2003). Potencjalny wpływ izoflawonów sojowych na rozwój raka piersi jest kontrowersyjny. Ze względu na podobieństwo strukturalne do 17- β -estradiolu, izoflawony mogą wiązać się z receptorami estrogenowymi (ER), a tym samym wywierać działanie proliferacyjne lub antyproliferacyjne na już transformowane komórki raka piersi, w zależności od czynników, takich jak stężenie endogenne estrogenu (Rietjens i in., 2017; Bennetau-Pelissero, 2017). W modelach eksperymentalnych wykazano, że izoflawony wywierają potencjalne działanie ochronne w kierunku powstawania nowotworów piersi, w tym w fazie inicjacji, poprzez ścieżki niehormonalne (Rietjens i in., 2017; Bennetau-Pelissero, 2017). Badania epidemiologii żywieniowej sugerują, że spożywanie od dzieciństwa azjatyckiej diety bogatej w soję może zmniejszać ryzyko zachorowania na raka piersi. Mimo to trudno jest jednak przewidzieć, przy różnych dawkach w różnych suplementach diety zawierających izoflawony,

wpływ spożycia produktów bogatych w soję na kobiety w okresie koło- i pomenopauzalnym. Soja może także poprawiać funkcję śródbłonna, spowalniając progresję miażdżycy w fazie subklinicznej (Curtis i in., 2012; González Cañete i in., 2014). Uważa się, że soja łagodzi powikłania otyłości poprzez zmniejszenie aktywności lipazy lipoproteinowej i łagodzenie insulinooporności (Paul i in., 2016; Bhathena i Velasquez, 2020). Ograniczona zawartość węglowodanów i wyższa zawartość białka sprawia, że soja jest dobrym produktem do kontrolowania odpowiedzi glikemicznej u pacjentów z cukrzycą oraz w chorobach metabolicznych (Pi-Sunyer, 2002; Chalvon-Demersay i in., 2017). Wysokobiałkowa dieta odchudzająca, z mięsem lub białkiem sojowym, wykazała podobną kontrolę apetytu i utratę masy ciała wśród otyłych mężczyzn w randomizowanym badaniu krzyżowym (Neacsu in., 2014). Ograniczone dane sugerują, że soja może być korzystna dla zdrowia nerek (Anderson, 2008), funkcji poznawczych (Lee i in., 2005), odporności (Ryan-Borchers i in., 2006) i reprodukcji (Cederroth i in., 2012).

Materiał do badań stanowiły suplementy diety na bazie soi. Produkty zostały zakupione w sklepach stacjonarnych (aptekach, sklepach zielarskich), jak i tych działających online, w liczbie 18 sztuk. Suplementy diety występowały w dwóch formach przetworzenia – kapsułki, tabletki (Ryc. 34). W skład badanego materiału wchodziła soja, ekstrakty z soi oraz w mniejszym stopniu dodatkowe substancje (Załącznik 7).



Rycina 34. Suplementy diety na bazie soi – materiały do badań

6.1.8. Suplementy diety na bazie stewii – *Stevia rebaudiana* (Bertoni)

Stevia rebaudiana (Bertoni) to wieloletnia roślina zielna z rodziny *Asteraceae*, pochodząca z Paragwaju (Ameryka Południowa) oraz pogranicza Brazylii (Rys. 35). Roślina ta osiąga wysokość 65-80 cm. Liście mają kształt owalny, lancetowaty lub łopatkowaty. Kwiatostan składa się z kwiatów pięciopłatkowych, o kolorze jasnofioletowym, a owocem są niełupki o kształcie wrzeciona (Soejarto i in., 1983).



Rycina 35. Stevia (*Ethel Aardvark*)

Stewiozyd, główny słodzik obecny w liściach i tkankach łądygi stewii, stał się substytutem cukru we wczesnych latach siedemdziesiątych i był on wykorzystany do celów komercjalizacji przez japońskie konsorcjum (Soejarto i in., 1983). Glikozydy diterpenowe produkowane przez liście stewii są wielokrotnie słodsze niż sacharoza, co stanowi podstawę do stosowania ich jako naturalnego substytutu sacharozy (Megeji i in., 2005). Randi (1980) dokonał przeglądu potencjalnych zastosowań *Stevia rebaudiana*, produkującej stewiozyd, które nie są metabolizowane w organizmie człowieka. Związki te przechodzą przez proces trawienia bez rozkładu chemicznego, dzięki czemu są one bezpieczne dla osób chorujących na cukrzycę (Strauss, 1995). Spowodowało to wzrost zapotrzebowania na naturalne substancje słodzące. Wraz ze zwiększeniem zachorowalności na cukrzycę i rosnące obawy przed skutkami ubocznymi niektórych chemicznych słodzików, stewia stała się bezpieczną alternatywą cukru o akceptowalnym smaku (Kamalakkannan i in., 2007). Oprócz właściwości słodzących, stewia posiada wiele cech terapeutycznych:

- przeciwhiperglikemiczne,
- przeciwnowotworowe (Jeppesen i in., 2002),
- zapobiega próchnicy zębów,
- może hamować rozwój bakterii i grzybów (Rojas i Miranda, 2002).

Dodatkowo, stewia wykazuje działanie hamujące dla wszystkich serotypów ludzkiego rotawirusa (HRV). W badaniach prowadzonych na myszach z indukowanym stanem zapalnym wykazano, że substancje czynne w stewii posiadają silne działanie hamujące ten stan. U osób z nadciśnieniem zaobserwowano, że stewiozyd wykazuje właściwości hipotensyjne (EFSA, 2010). SCF w latach 1984, 1988 i 1999 uznał stewiol za związek genotoksyczny. Jednak brak wystarczających danych spowodował jedynie wystosowanie informacji, że nie może on być stosowany jako środek spożywczy (EFSA, 2010). W następnych latach prowadzone były intensywne badania w celu weryfikacji poziomu bezpieczeństwa glikozydów stewiolowych, czego rezultatem było ustalenie przez JEFCA w 2008 r. ADI na poziomie 4 mg/kg masy ciała na dzień w odniesieniu do ekwiwalentów stewiolowych. Opinię tę potwierdziła w listopadzie 2011 roku ostateczna decyzja Komisji Europejskiej, dopuszczająca glikozydy stewiolowe do listy substancji słodzących stosowanych w żywności. GRAS, na podstawie opinii ekspertów, orzekł preparaty glikozydowe jako „ogólnie uznane za bezpieczne”, co zostało opublikowane przez Amerykańską Agencję ds. Żywności i Leków (Urban, 2013).

Materiał do badań stanowiły suplementy diety na bazie stewii. Produkty zostały zakupione w sklepach stacjonarnych (aptekach, sklepach zielarskich), jak i tych działających online, w liczbie 28 sztuk. Suplementy diety występowały w czterech formach przetworzenia – susz, proszek, kryształki, tabletki (Ryc. 36). W skład badanego materiału wchodziła stewia, glikozydy stewiolowe oraz w mniejszym stopniu dodatkowe substancje (Załącznik 8).



Rycina 36. Suplementy diety na bazie stewii – materiał do badań

6.1.9. Suplementy diety na bazie wierzbownicy drobnokwiatowej – *Epilobium parviflorum* Schreb.

Wierzbownica drobnokwiatowa to jedna z najbardziej znanych roślin leczniczych, szeroko stosowana w medycynie tradycyjnej (Wagner i Hoch, 2005). Gatunki z rodzaju *Epilobium* posiadają kilka związków biologicznie czynnych: garbniki, flawonoidy, kwasy polifenolowe oraz kwercetyna, mirecytna i mirycytryna. Dzięki swojej bogatej zawartości mają one szerokie zastosowanie w medycynie. Ze względu na ich działanie przeciwutleniające, przeciwbakteryjne i przeciwzapalne, przedstawiciele rodzaju *Epilobium*, a szczególnie *Epilobium parviflorum*, są stosowane jako tradycyjne lekarstwo w leczeniu chorób prostaty, głównie łagodnego rozrostu gruczołu krokowego (BPH) i pęcherza czy choroby nerek (Steenkamp i in., 2006; Bajer i in., 2017). Badania *in vitro* prowadzone przez Vitalone i in. (2003) wykazały, że ekstrakt z gatunku *Epilobium parviflorum* hamuje proliferację ludzkich komórek prostaty PZ-HPV-7. Wykazano także, że wierzbownica drobnokwiatowa (Ryc. 37) jest znacznie bogatsza w mirycytrynę i związki kwercetyno-glikozydowe niż inne gatunki z rodzaju *Epilobium* (Tóth i in., 2006).



Rycina 37. Wierzbownica drobnokwiatowa (*Hectonichus*)

Raport Europejskiej Agencji Medycyny potwierdził wpływ *Epilobium parviflorum* na łagodny przerost gruczołu krokowego, nokturię, częste oddawanie moczu w ciągu dnia i brak całkowitego opróżnienia. Informowano również, że korzenie i części nadziemne tej rośliny były używane przez rdzennych Amerykanów w chorobach skóry i zaburzeniach odbytnicy (Länger, 2015). Wyjątkowe właściwości wodnego wyciągu z wierzbownicy drobnokwiatowej w wyżej wymienionych kwestiach zdrowotnych zostały poparte kilkoma danymi z literatury, zwłaszcza obszernymi pracami Marii Treben. Dzięki nim *Epilobium parviflorum* zyskało uznanie w podejściach fitoterapeutycznych, w leczeniu łagodnego przerostu gruczołu krokowego, zapalenia gruczołu krokowego oraz zaburzeń pęcherza i nerek (Treben, 1980). Ponadto zbadano działanie przeciwutleniające, przeciwzapalne i polifenolowe wierzbownicy drobnokwiatowej, a uzyskane wyniki wskazały, że ma na to znaczący wpływ (Hevesi i in., 2009; Tóth i in., 2009).

Materiał do badań stanowiły suplementy diety na bazie wierzbownicy drobnokwiatowej. Produkty zostały zakupione w sklepach stacjonarnych (aptekach, sklepach zielarskich), jak i tych działających online, w liczbie 25 sztuk. Suplementy diety występowały w dwóch formach przetworzenia – suszu i tabletek (Ryc. 38). W skład badanego materiału wchodziła Wierzbownica drobnokwiatowa i jej ekstrakty oraz w mniejszym stopniu inne dodatkowe substancje (Załącznik 9).



Rycina 38. Suplementy diety na bazie wierzbownicy drobnokwiatowej – materiał do badań

6.1.10. Suplementy diety na bazie jęczmienia zwyczajnego – *Hordeum vulgare* L.

Hordeum vulgare L. (Ryc. 39) to gatunek zboża należący do rodzaju *Hordeum* i *Poaceae* (Muntean i in., 2014). Podczas procesu udomowienia, jęczmień stopniowo nabierał cech ułatwiających produkcję rolną. Początkowo selekcja była naturalna, pod wpływem czynników środowiskowych, a następnie sztuczna, przeprowadzona przez człowieka (Bothmer i in., 2003). Istnieją różne odmiany jęczmienia, o różnej liczbie ziaren w kłosie – od odmiany jęczmienia letniego do ozimego. Z biegiem czasu jęczmień stał się jedną z głównych upraw, obok pszenicy i prosa. W ostatnich dziesięcioleciach zmniejszyło się jego znaczenie, a powierzchnia upraw zmniejszyła się 3-4 krotnie. Dzikie formy rodzicielskie, *H. spontaneum*, z którego powstał jęczmień uprawny, są nadal szeroko rozpowszechnione w swoich pierwotnych siedliskach w Izraelu, Jordanii, południowej Turcji, Kirgistanie i południowo-zachodnim Iranie (Harlan i Zohary, 1966; Russu, 2015).



Rycina 39. Kłos jęczmienia zwyczajnego (I.G. Pflanzenzucht GmbH)

Hordeum vulgare jest czwartym pod względem ważności zbożem na świecie, który ma najwięcej błonnika pokarmowego. Słód jęczmienny wykorzystywany do żywności funkcjonalnej, nie tylko jest jednym z największych na świecie materiałów do produkcji piwa, ale także wykorzystywany jest jako jeden z 300 gatunków w medycynie chińskiej. Regularne spożycie pełnoziarnistego jęczmienia i jego ekstraktów zmniejsza ryzyko chorób przewlekłych (m.in. cukrzycy, nowotworów, otyłości, chorób układu krążenia) (Minaiyan i in., 2014; Idehen i in., 2017). Jęczmień, w połączeniu z przewencyjnymi chorobami zapalnymi i sercowo-naczyniowymi, wykazuje działanie przeciwko wszystkim agonistom płytek krwi u ludzi, hamując zarówno szlaki cyklooksygenazy, jak i lipoksygenazy metabolizmu kwasu arachidonowego, co podnosi aktywność SOD i GSH-Px (Gul i in., 2014). Jęczmień jest uważany za żywność o niskim indeksie glikemicznym (IG < 55). Wartość ta sprawia, że produkty na bazie jęczmienia

są wskazane dla osób wrażliwych na gluten, a także diabetyków. Jęczmień to bardzo dobry wybór jako źródło pożywienia dla osób cierpiących na cukrzycę typu II lub w stanie przedcukrzycowym (Quinde i in., 2004).

Młodyciany osobnik jęczmienia ma zielone liście i łodygę. Etap wzrostu wegetatywnego zaczyna się od sadzonki, następnie 10 dni później rozpoczyna się kiełkowanie (kiełek jęczmienia), a następnie przechodzi do etapu elongacji (zieleń jęczmienna), gdzie zostaje zbierany, jeszcze przed rozpoczęciem cyklu rozrodczego (Jia i in., 2010; Lahouar i in., 2015; Park i in., 2015). Jest on nie tylko spożywany jako popularny napój o zielonym kolorze (Ikeguchi i in., 2014), ale również stosowany w profilaktyce chorób przewlekłych, zwłaszcza w zaburzeniach krążenia, przeciwnowotworowej, redukującej otyłość, przeciwcukrzycowej, przeciwartretycznej i przeciwzapalnej (Lahouar i in., 2015). Światło może sprzyjać degradacji cytokinin i tworzeniu bioaktywnych cytokinin w liściach jęczmienia, co w większości przypadków wykazuje dodatnią korelację między aktywnością oksydazy/dehydrogenazy cytokinowej a starzeniem się (Schlüter i in., 2011). Wykazano, że w hydroponicznym młodym jęczmieniu, zawartości aminokwasów i witaminy C jest znacznie wyższa niż w glebie organicznej (Meng i in., 2017). Ze względu na dużą liczbę bioaktywnych związków chemicznych, jęczmień odgrywa ważną rolę w kontrolowaniu dużej liczby składników odżywczych jako bioregenerowalny, alternatywny dostawca energii (Russu, 2015). Rozpuszczalne włókna zielonego jęczmienia fermentują w okrężnicy i tworzą małe, łańcuchowe kwasy tłuszczowe, które wchłaniane w wątrobie, hamują syntezę cholesterolu (Kamiyama i Shibamoto, 2012). Są one pomocne również w leczeniu anemii, zapalenia pęcherza, reumatyzmu, biegunki, kaszlu, hemoroidów, grypy, bezpłodności, stanów depresyjnych, schorzeń dermatologicznych (Zeng i in., 2018).

Materiał do badań stanowiły suplementy diety na bazie młodego jęczmienia – zielonego. Produkty zostały zakupione w sklepach stacjonarnych (aptekach, sklepach zielarskich), jak i tych działających online, w liczbie 38 sztuk. Suplementy diety występowały w trzech formach przetworzenia – proszek, kryształki, tabletki (Ryc. 40). W skład badanego materiału wchodził zielony jęczmień oraz jego ekstrakty oraz w mniejszym stopniu dodatkowe substancje (Załącznik 10).



Rycina 40. Suplementy diety na bazie młodego jęczmienia zielonego – materiał do badań

7. METODY

7.1. Analiza mikologiczna

Analiza ilościowa polegała na ocenie ogólnej liczby grzybów pleśniowych tworzących kolonie w 1 gramie danego materiału badawczego [jtk/g].

7.1.1. Odczynniki

Odczynniki wykorzystywane podczas prowadzonych analiz:

- laktofenol Ammana (krystaliczny fenol – 10 g, kwas mlekowy – 10 g, gliceryna – 20 g, woda destylowana – 10 ml, błękit metylenowy – 0,5 g na 100 ml laktofenolu).
- płyn do rozcieńczeń (enzymatyczny hydrolizat kazeiny – 1 g, chlorek sodu – 8,5 g, woda destylowana – 1000 ml, pH $7,0 \pm 0,2$),
- podłoże agarowe YGC (ekstrakt drożdżowy, glukoza z dodatkiem 100 ppm chloramfenikolu, pH 6,6).

7.1.2. Aparatura i wyposażenie

Aparatura i sprzęt wykorzystywany do badań:

- homogenizator mikrobiologiczny typu Stomacher (BagMixer 400, Interscience, Francja),
- Inkubator laboratoryjny ILW 240 STD,
- Mikroskop (Leica DM750),
- pipety automatyczne Transferpette® (10-100, 100-1000, 500-5000 μ l) (Brand),
- płytki Petriego,
- sterylne woreczki do homogenizowania typu Stomacher,
- szkło laboratoryjne,
- Thermomix TM31 (Vorwerk).

7.1.3. Oznaczanie ogólnej liczby grzybów pleśniowych

Badany materiał został dokładnie wymieszany i zmielony z zachowaniem warunków jałowości; w przypadku kapsułek analizie poddano tylko substancję czynną, bez zewnętrznej otoczki. Próbkę o odpowiedniej wadze – 20 g, odważono do sterylnych woreczków do homogenizatora typu Stomacher, a następnie dodano 180 ml jałowego płynu fizjologicznego, przygotowanego w stosunku 1:10, zgodnie z Polską normą PN-R-87028:1996 (składniki: enzymatyczny hydrolizat kazeiny – 1 g, chlorek sodu – 8,5 g, woda destylowana – 1000 ml, pH $7,0 \pm 0,2$). Zawartość woreczka homogenizowano przez 90 sekund w homogenizatorze mikrobiologicznym typu Stomacher. Z homogenizowanej zawiesiny wyjściowej wykonano serię rozcieńczeń dziesięciokrotnych w jałowym płynie do rozcieńczeń, z których wykonano

posiew powierzchniowy wg Kocha (PN-ISO 7954: wrzesień 1999) na podłoże agarowe YGC (ekstrakt drożdżowy, glukoza z dodatkiem 100 ppm chloramfenikolu, pH 6,6) z modyfikacją własną – posiew na płytkę posiewową 1 ml i 0,1 ml materiału badawczego, w trzech powtórzeniach. Następnie płytki inkubowano w 25 ± 1 °C przez 5-7 dni. Po upływie określonej ilości czasu policzono wszystkie płytki z 10-100 koloniami. Grzyby anamorfczne odróżniono od drożdży na podstawie ich mikroskopowej morfologii i rodzaju zarodnikowania. Wyniki wyrażono jako liczbę jednostek tworzących kolonię na 1 g próbki (jtk/g).

7.1.4. Identyfikacja rodzajowa strzępkowych grzybów anamorfcznych

Analiza jakościowa obejmowała określenie składu grzybów pleśniowych badanego materiału. Z kolonii wyrosłych na podłożu YGC wykonano preparaty mikroskopowe w glicerolu i laktofenolu wg Amanna, zgodnie z Polską Normą PN R-64791: 1994 (laktofenol Ammana: krystaliczny fenol – 10 g, kwas mlekowy – 10 g, gliceryna – 20 g, woda destylowana – 10 ml, błękit metylenowy – 0,5 g na 100 ml laktofenolu).

7.2. Analiza mikotoksykologiczna

7.2.1. Odczynniki i wzorce

Odczynniki wykorzystywane w czasie prowadzonych badań:

- 85% kwas ortofosforowy, czysty (Merck),
- Acetonitryl czystość gradientowa do chromatografii cieczowej LiChrosolv® (Merck),
- Acetonitryl do chromatografii cieczowej (LC/MS) LiChrosolv® (Merck),
- Chlorek sodu (Merck),
- Kwas azotowy V (Merck),
- Kwas octowy (Merck),
- Kwas octowy lodowaty, czysty (Merck),
- Metanol czystość gradientowa do chromatografii cieczowej LiChrosolv® (Merck),
- Metanol do chromatografii cieczowej (LC/MS) LiChrosolv® (Merck),
- Octan amonu (Merck).
- Octan etylu (Merck),
- Sól fizjologiczna buforowana fosforanem (PBS, R-Biopharm),
- Woda dejonizowana z urządzenia do produkcji ultraczystej wody Simplicity 185 (Millipore, USA),
- Wodorotlenek sodu, czysty (Merck).

Wzorce firmy Biopure wykorzystywane podczas analiz:

- Aflatoksyna B₁,
- Aflatoksyna B₂,
- Aflatoksyna G₁,
- Aflatoksyna G₂,
- Cytrynina,
- Deoksyniwalenol,
- Diacetoksyscirpenol,
- Monoacetoksyscirpenol,
- Niwalenol,

- Ochratoksyna A,
- Patulina,
- Toksyna HT-2,
- Toksyna T-2,
- Zearalenon,
- Znakowane izotopowo wzorce wewnętrzne (^{13}C -DON, ^{13}C -HT-2, ^{13}C -T2, ^{13}C -PAT, ^{13}C -ZEN).

7.2.2. Aparatura i wyposażenie

Aparatura i sprzęt użyty w czasie prowadzenia analiz:

- Chromatograf cieczowy Shimadzu Nexera z detektorem masowym 5500 QTRAP (Sciex, USA),
- Chromatograf cieczowy Shimadzu Nexera z detektorem masowym API4000 (Sciex, USA),
- Chromatograf cieczowy Merck-Hitachi z detektorem fluorescencyjnym
- Dejonizator wody Elix 3 (Milipore),
- Filtry strzykawkowe 0,22 μm PTFE (Merck, Niemcy),
- Homogenizatory nożowe z wyposażeniem i zestawem noży (Heidolph, Niemcy),
- Kolumna Bond Elut Mycotoxin (Agilent, USA),
- Kolumna chromatograficzna Gemini-NX-C18 (150 \times 4,6 mm, 3 μm) z przedkolumną (Phenomenex, USA),
- Kolumna immunopowinowactwa Aflatest (Vicam),
- Kolumna immunopowinowactwa Citritest (Vicam),
- Kolumna immunopowinowactwa Ochraprep (R-Biopharm),
- Kolumna chromatograficzna Lichrospher® 100 RP-18 (250 \times 4 mm, 5 μm) z przedkolumną,
- Kolumna chromatograficzna Synergi Polar C18 (150 \times 2 mm, 4 μm) z przedkolumną (Phenomenex, USA),
- Komora do wykonywania ekstrakcji za pomocą techniki SPE (J.T. Baker),
- Mycosep228 AflaPat (Romer Labs, USA),
- Ph-metr (Crison GLP 21) wyposażony w elektrodę ph (Crison ph 5010T),
- Ph-metr CPC-505 (Elmetron),
- Pipety automatyczne Transferpette® (10-100, 100-1000, 500-5000 μl) (Brand),
- System oczyszczania wody Simplicity 185 (Milipore),
- Szkło laboratoryjne,
- ThermoMix TM31 (Vorwerk),
- Waga techniczna Adventurer Pro (Ohaus),
- Wirówka laboratoryjna Multifuge 3 L-R (Heraeus),
- Wytrząsarka Promax 1020 (Heidolph),
- Zestaw do odparowywania próbek w strumieniu azotu Reacti-vaptm (Thermo Scientific).

7.2.3. Metody oznaczania wybranych mikotoksyn w badanym materiale

AFLATOKSYNY

25 g zmielonej próbki umieszczono w 100 ml kolbie stożkowej, dodano 2,5g NaCl i homogenizowano z 50 ml mieszaniny MeOH:H₂O (8:2 v/v) przez 1 minutę przy użyciu homogenizatora Heidolph, a następnie przefiltrowano na sączku karbowanym. 10 ml supernatantu rozcieńczono w 40 ml H₂O destylowanej, a następnie uzyskaną mieszaninę przesączono przy użyciu sączka drobnowłóknistego do cylindra miarowego. 10 ml rozcieńczonego ekstraktu naniesiono na kolumnę powinowactwa immunologicznego AflaTest. Ekstrakt przepuszczono z szybkością przepływu 1-2 kropli/sekundę. Następnie kolumnę wysuszono powietrzem, przemyto 20 ml H₂O destylowanej i ponownie wysuszono powietrzem. AF eluowano przy użyciu 1 ml MeOH. Eluat zebrano do fiolki o pojemności 5 ml, dodano 1 ml oczyszczonej H₂O i następnie próbkę wymieszano.

CYTRYNINA

Przygotowanie 0,01 M kwasu fosforowego

0,674 ml 85% H₃PO₄ o gęstości $d = 1,71 \text{ g/cm}^3$ umieszczono w kalibrowanej kolbie o pojemności 1 dm³ i uzupełniono do kreski H₂O o czystości HPLC. Pod kontrolą pH-metru (Crison GLP 21) wyposażonego w elektrodę pH (Crison pH 5010T), pH roztworu doprowadzono do 2,5 za pomocą 2M i 1M roztworów HCl. Następnie z kolby pobrano 750 ml roztworu i pH pozostałej objętości doprowadzono do 7,5 2M i 1M roztworów NaCl.

Ekstrakcja próbki

10 g próbki umieszczono w 100 ml kolbie stożkowej, homogenizowano z 50 ml mieszaniny MeOH:H₂O (7:3 v/v) przez 1 minutę przy użyciu homogenizatora Heidolph, a następnie przefiltrowano na sączku karbowanym. Próbkę (1 ml supernatantu) dodano do 49 ml 0,01M H₃PO₄ o pH = 7,5 i mieszaninę przesączono przy użyciu sączka drobnowłóknistego do cylindra miarowego. 10 ml rozcieńczonego ekstraktu (odpowiadające 0,04 g próbki) naniesiono na kolumnę CitriTest HPLC i przepuszczano z szybkością przepływu 1-2 kropli/sekundę. Następnie kolumnę wysuszono powietrzem, przemyto 5 ml 0,01M H₃PO₄ o pH = 7,5 i ponownie wysuszono powietrzem. Cytryninę eluowano 1 ml mieszaniny MeOH:0,01M roztwór H₃PO₄ o pH = 2,5 (7:3 v/v). Eluat zebrano do fiolki o pojemności 5 ml, przepuszczono przez kolumnę 1,5 ml oczyszczonej H₂O i próbkę wymieszano.

OCHRATOKSYNA A

12,5 g zmielonej próbki umieszczono w 100 ml kolbie stożkowej, homogenizowano z 50 ml ACN:H₂O (6:4 v/v) przez 2 minuty przy użyciu homogenizatora Heidolph, a następnie przefiltrowano na sączku karbowanym. Próbkę 5 ml przesączonego supernatantu dodano do 55 ml roztworu PBS i następnie mieszaninę przesączono przy użyciu sączka drobnowłóknistego do cylindra miarowego. 48 ml rozcieńczonego ekstraktu (odpowiadającego 1 g próbki) naniesiono na kolumnę Ochraprep i przepuszczono z szybkością przepływu 1-2 kropli/sekundę. Następnie kolumnę wysuszono powietrzem, przemyto 20 ml H₂O destylowanej i ponownie

wysuszono powietrzem. OTA eluowano przy użyciu 1,5 ml roztworu MeOH:CH₃COOH (98:2). Eluat zebrano do fiolki o pojemności 5 ml, przepuszczono przez kolumnę 1,5 ml oczyszczonej H₂O i próbkę wymieszano.

TRICHOTECENY I ZEARELENON

12,5 g zmielonej próbki umieszczono w 100 ml kolbie stożkowej, homogenizowano z 50 ml ACN:H₂O (8:2 v/v) przez 3 minuty przy użyciu homogenizatora Heidolph, a następnie przefiltrowano na karbowanej bibule filtracyjnej. Do fiolki o pojemności 10 ml dodano 4 ml ekstraktu, a następnie 40 µl ¹³C-ZEN (C = 1,00 µg/ml), wymieszano, po czym całość naniesiono na kolumnę Bond Elut Mycotoxin. Następnie 2 ml oczyszczonego ekstraktu zmieszano z 50 µl roztworu wzorca wewnętrznego (¹³C-DON c = 2,50 µg/ml, ¹³C-T2 c = 0,25 µg/ml i ¹³C-HT2 c = 0,25 µg/ml) i odparowano do sucha w strumieniu azotu w temperaturze 50°C. Przed analizą suchą pozostałość rozpuszczono w 0,495 ml mieszaniny MeOH:H₂O (2:8 v/v).

PATULINA

4g zmielonej próbki umieszczono w 50 ml probówce typu Falcon i dodano 16 ml mieszaniny ACN:H₂O (8:2, v/v). Całość wytrząsano przez 45 minut, a następnie wirowano przy 3500× przez 10 minut, w temperaturze pokojowej. Następnie 8 ml supernatantu przepuszczono przez kolumnę MycoSep 228 AflaPat. 4 ml oczyszczonego ekstraktu przeniesiono do fiolki i odparowano do sucha w strumieniu azotu w temperaturze 45°C. Suchą pozostałość, metodą sonikacji, rozpuszczono w 1 ml mieszaniny MeOH:H₂O (1:4 v/v), a następnie przesączono przez filtr strzykawkowy 0,22 µm PTFE. Do całkowitej objętości 180,0 µl oczyszczonego ekstraktu dodano 20,0 µl wzorca wewnętrznego ¹³C-PAT (c = 0,5 µg/ml).

7.3. Analiza chromatograficzna

Oznaczanie wybranych mikotoksyn zostało wykonane dla suplementów diety podzielonych na poszczególne grupy w zależności od ich składu. W związku z czym konieczne było przeprowadzenie walidacji na różnych matrycach. Parametry walidacyjne dla poszczególnych grup suplementów diety zostały przedstawione w tabelach 9-10.

Tabela 9. Parametry walidacyjne dla CIT i PAT

Materiał	CIT			PAT		
	LOD µg/kg	LOQ µg/kg	Odzysk %	LOD µg/kg	LOQ µg/kg	Odzysk %
głóg dwuszyjkowy	—	—	—	1,00	3,00	112,70
czerwony ryż drożdżowy	16,00	26,00	105,00	—	—	—

Tabela 10. Parametry walidacyjne dla wybranych mikotoksyn

Materiał	Parametry walidacji	DON	NIV	3AcDON	MAS	DAS	T2	HT2	ZEN	OTA	AF
błonnik i babka płesznik	LOQ [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	3,00	3,00	3,00	1,50	1,00	0,60	2,00	0,20	0,40	0,20
	LOD [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	1,00	1,00	1,00	0,50	0,30	0,20	0,70	0,07	0,13	0,06
	Odzysk [%]	87,00	83,00	89,00	102,00	105,00	95,00	94,00	97,00	105,00	88,00
korzeń maca	LOQ [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	3,00	3,00	3,00	1,50	1,00	0,60	2,00	0,20	0,40	0,20
	LOD [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	1,00	1,00	1,00	0,50	0,30	0,20	0,70	0,07	0,13	0,06
	Odzysk [%]	102,00	97,00	99,00	102,00	102,00	95,00	102,00	102,00	92,00	83,00
ostropest plamisty	LOQ [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	3,00	3,00	3,00	1,50	1,00	0,60	2,00	0,20	0,40	0,20
	LOD [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	1,00	1,00	1,00	0,50	0,30	0,20	0,70	0,07	0,13	0,06
	Odzysk [%]	82,00	79,00	85,00	95,00	92,00	83,00	85,00	92,00	11,00	95,00
pyłek pszczeleli	LOQ [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	3,00	3,00	3,00	1,50	1,00	0,60	2,00	0,20	0,40	0,20
	LOD [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	1,00	1,00	1,00	0,50	0,30	0,20	0,70	0,07	0,13	0,06
	Odzysk [%]	87,00	83,00	92,00	102,00	102,00	92,00	95,00	100,00	110,00	80,00
soja	LOQ [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	3,00	3,00	3,00	1,50	1,00	0,60	2,00	0,20	0,40	0,20
	LOD [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	1,00	1,00	1,00	0,50	0,30	0,20	0,70	0,07	0,13	0,06
	Odzysk [%]	87,00	85,00	87,00	105,00	108,00	95,00	97,00	92,00	92,00	92,00
stewia	LOQ [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	3,00	3,00	3,00	1,50	1,00	0,60	2,00	0,20	0,40	0,20
	LOD [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	1,00	1,00	1,00	0,50	0,30	0,20	0,70	0,07	0,13	0,06
	Odzysk [%]	97,00	95,00	95,00	102,00	105,00	108,00	108,00	97,00	95,00	95,00
wierzbownica drobnokwiatowa	LOQ [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	12,00	12,00	12,00	6,00	4,00	2,40	8,00	0,80	0,40	0,20
	LOD [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	3,60	3,60	3,60	1,80	1,20	0,70	2,40	0,20	0,13	0,06
	Odzysk [%]	85,00	83,00	87,00	102,00	95,00	97,00	97,00	90,00	102,00	92,00
jęczmień zielony	LOQ [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	3,00	3,00	3,00	1,50	1,00	0,60	2,00	0,20	0,40	0,20
	LOD [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	1,00	1,00	1,00	0,50	0,30	0,20	0,70	0,07	0,13	0,06
	Odzysk [%]	87,00	83,00	87,00	108,00	105,00	102,00	102,00	100,00	108,00	88,00

AFLATOKSYNY

Aflatoksyny oznaczono ilościowo za pomocą techniki HPLC z detekcją fluorescencyjną. System HPLC (Merck Hitachi) składał się z pompy L-2130, pieca do kolumn L-2300, autosamplera L-2200, detektora fluorescencji L-2480 i kolumny LiChrospher® 100 RP-18 (250 × 4 mm, 5 μm) z prekolumną. Objętość nastrzyku wynosiła 50 μl, natomiast szybkość przepływu fazy ruchomej 1 ml/min. Izokratyczna faza ruchoma składała się z: ACN (20%), MeOH (20%) i H₂O (60%), 119 mg KBr i 100 μl 65% HNO₃. Długość fal wzbudzenia i emisji dla detektora fluorescencji wynosiły odpowiednio 362 nm i 425 nm.

CYTRYNINA

Cytryninę oznaczono ilościowo za pomocą techniki HPLC z detekcją fluorescencyjną. System HPLC (Merck Hitachi) składał się z pompy L-2130, pieca do kolumn L-2300, autosamplera L-2200, detektora fluorescencji L-2480 i kolumny LiChrospher® 100 RP-18 (250 × 4 mm, 5 μm) z prekolumną. Objętość nastrzyku wynosiła 50 μl, a szybkość przepływu fazy ruchomej 1 ml/min. Izokratyczna faza ruchoma składała się z: MeOH (55%), CH₃COOC₂H₅ (10%) i 0,6M H₃PO₄ (35%). Długość fal wzbudzenia i emisji dla detektora fluorescencji wynosiły odpowiednio 340 nm i 495 nm. Czas retencji dla CIT wynosił 4,3 minuty.

OCHRATOKSYNA A

Ochratoksynę A oznaczono ilościowo za pomocą techniki HPLC z detekcją fluorescencyjną. System HPLC (Merck Hitachi) składał się z pompy L-2130, pieca do kolumn L-2300, autosamplera L-2200, detektora fluorescencji L-2480 (Ex: 330 nm, Em: 460 nm) i kolumny LiChrospher® 100 RP-18 (250 × 4 mm, 5 μm) z prekolumną. Objętość nastrzyku i szybkość przepływu fazy ruchomej wynosiły odpowiednio 50 μl i 1 ml/min. Izokratyczna faza ruchoma składała się z: ACN (70%) i 2% CH₃COOH (30%). Długość fal wzbudzenia i emisji dla detektora fluorescencji wynosiły odpowiednio 330 nm i 460 nm. Czas retencji dla OTA wynosił 3,5 minuty.

TRICHOTECENY I ZEARALENON

Trichoteceny i Zearalenon oznaczono metodą wysokosprawnej chromatografii cieczowej (HPLC) z detekcją tandemowej spektrometrii mas (MS/MS). Analizę HPLC przeprowadzono za pomocą chromatografu cieczowego Shimadzu Nexera z kolumną chromatograficzną Gemini-NX-C18 (150 × 4,6 mm, 3 μm), w 25°C wykorzystując elucję gradientową. Obie fazy mobilne A – 1% CH₃COOH w H₂O i B – 1% CH₃COOH w MeOH- zawierały 5 mM CH₃COONH₄. Przebieg analizy chromatograficznej rozpoczęto przy 70% fazy ruchomej A (utrzymywano przez 0,5 minuty); następnie zastosowano gradient liniowy, osiągając 90% fazy ruchomej B po 5,5 min, przez 4 min prowadzono analizę izokratycznie (przy 90% B), a następnie powrócono do 70% fazy ruchomej A, która została utrzymana do końca przebiegu (15 min) celem równoważenia systemu. Szybkość przepływu ustawiono na 0,5 ml/min, a objętość nastrzyku wynosiła 7 μl. Analizę spektrometryczną wykonano przy użyciu API 4000, stosując elektro-rozpylanie (ESI) jako technikę jonizacji. W trakcie analizy spektrometr pracował w trybach jonów ujemnych i dodatnich wykorzystując monitorowanie wielu reakcji fragmentacji (MRM) w temperaturze 500°C z następującymi ustawieniami: gaz osłonowy 25 psi, gaz nebulizatora 50 psi, gaz pomocniczy 50 psi, napięcie jonizacji -4000 lub +4500 V.

PATULINA

Oznaczenie patuliny wykonano metodą gradientowej HPLC wykorzystując chromatograf Shimadzu Nexera sprzężony z tandemowym spektrometrem mas 5500 QTRAP. W analizie HPLC zastosowano kolumnę Synergi Polar C18 (150×2 mm, 4 μm), w 27°C z elucją gradientową. Obie fazy ruchome zawierały 10 mM CH₃COONH₄ w H₂O (faza A) oraz w MeOH (faza B), przy użyciu następującego gradientu liniowego: 0,0-1,0 min. 40% fazy B, 1,0-7,0 min. 90% fazy B, 7,0-8,0 min. 90% fazy B oraz 8,112,0 min. 40% fazy B. Całkowity czas analizy wyniósł 12 min., prędkość przepływu fazy ruchomej 0,2 ml/min, a objętość nastrzyku 5,0 μl. Podczas detekcji PAT metodą spektrometrii mas jako technikę jonizacji wykorzystano elektrorozpylanie. Analizę spektrometryczną wykonano w trybie jonów dodatnich, z zastosowaniem techniki monitorowania wielu reakcji fragmentacji (MRM). Temperatura kapilary wynosiła 600°C, napięcie jonizacji 4500 V, gaz osłonowy 30 psi, gaz nebulizatora 80 psi, gaz pomocniczy 80 psi.

7.4. Szacowanie ocena narażenia

Wartości stężeń mikotoksyn uzyskane podczas analizy mikotoksykologicznej próbek suplementów diety i surowców roślinnych przeznaczonych dla ludzi, zostały wykorzystane do oszacowania oceny narażenia. W tym celu wykorzystano metodę deterministyczną, za pomocą, której określono dzienne pobranie mikotoksyn, korzystając z poniższego równania:

$$EDI = \frac{C \times Fi}{M} \left[\frac{ng}{kg} m.c.dzień \right]$$

Gdzie:

EDI – szacowana wielkość dziennego pobrania substancji [ng/kg m.c.dzień]

C – zmierzona mediana stężenia mikotoksyny w badanej grupie suplementów [ng/g]

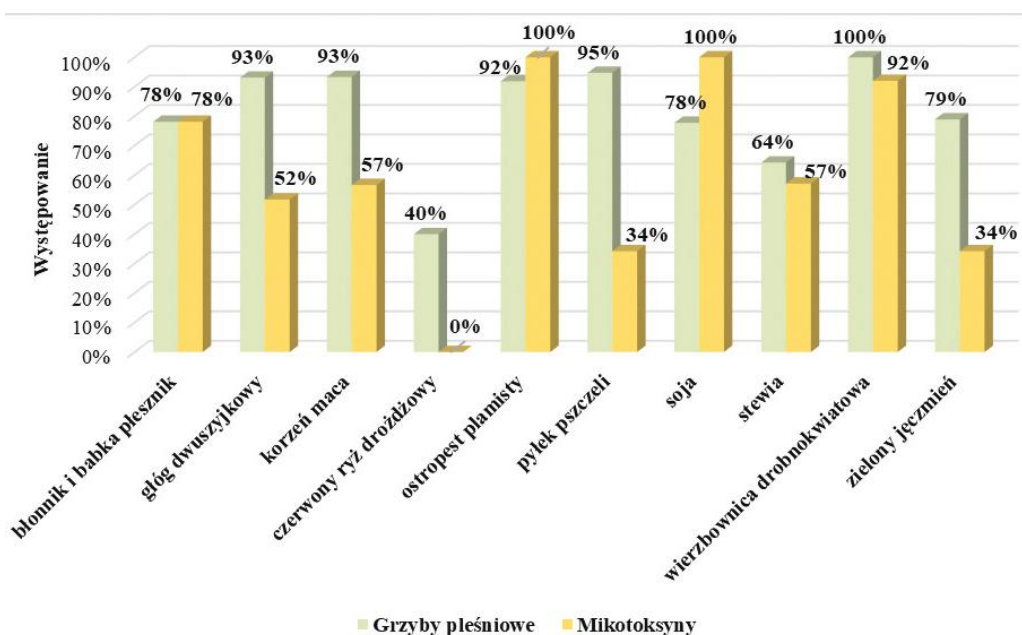
Fi – dzienne spożycie produktu [g/dzień]

M – masa ciała (standardowo 70 kg);

Obliczone wartości EDI wyrażono jako %TDI dla związków o ustalonej wartości tego parametru, zgodnie z Rozporządzeniem UE z 2005, 2006 i 2013 r.

8. WYNIKI

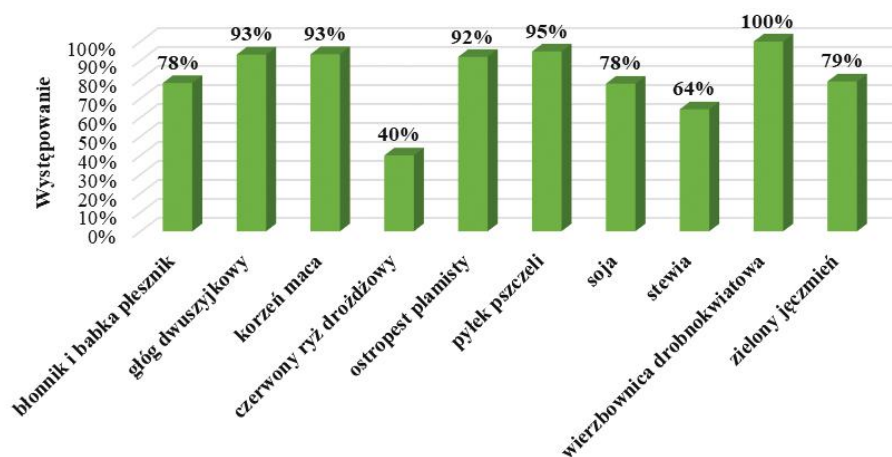
Suplementy diety zostały poddane analizie pod kątem obecności grzybów pleśniowych i ich wtórnych metabolitów – mikotoksyn. Badany materiał został podzielony na 10 grup, ze względu na jego skład. Suplementy diety na bazie błonnika i babki płesznik wykazały obecność grzybów pleśniowych i mikotoksyn na tym samym poziomie – 78%. Stwierdzono, że w suplementach diety na bazie głogu dwuszyjkowego, korzenia maca, pyłku pszczelego, stewii, wierzbownicy drobnokwiatowej i zielonego jęczmienia, procentowy poziom zanieczyszczenia grzybami pleśniowymi był wyższy niż w przypadku mikotoksyn. W pozostałych badanych próbkach, to wtórne metabolity wykazały większy procent obecności (Wyk. 9). Suplementy diety na bazie czerwonego ryżu drożdżowego nie były zanieczyszczone mikotoksynami.



Wykres 9. Występowanie grzybów pleśniowych i mikotoksyn w badanych suplementach diety

8.1. Analiza mikologiczna

Analizie mikologicznej ogółem zostało poddanych 290 próbek suplementów diety o różnym składzie. Stwierdzono, że 243 były zanieczyszczone grzybami pleśniowymi, co stanowi 84% ogółu. Najbardziej zanieczyszczoną grupą były suplementy diety na bazie wierzbownicy drobnokwiatowej (100%), natomiast na drugim miejscu pod kątem stopnia porażenia były suplementy na bazie pyłku pszczelego (95%). Pleśnie zostały zidentyfikowane także w 93% próbek suplementów diety na bazie głogu dwuszyjkowego i korzenia maca, oraz w 92% na bazie ostropestu plamistego. Najmniej skażoną grzybami pleśniowymi grupą były suplementy diety na bazie czerwonego ryżu drożdżowego (Wyk. 10).



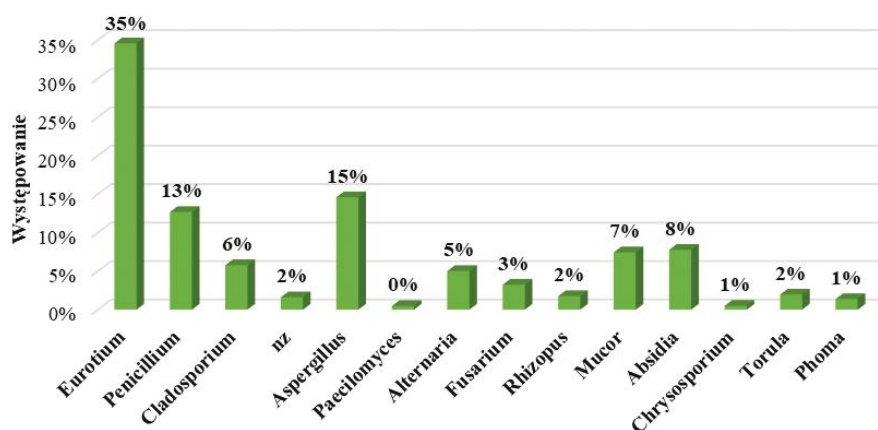
Wykres 10. Występowanie grzybów pleśniowych w poszczególnych grupach suplementów diety

Wyniki badań wykazały, że ogólna liczba grzybów, jaka obecna była we wszystkich analizowanych próbkach wynosiła $5,2 \times 10^6$ jtk/g, z czego ogólna liczba pleśni w materiale była równa $2,9 \times 10^6$ jtk/g, natomiast ogólna liczba drożdży $1,7 \times 10^6$ jtk/g. Procent porażenia pleśniami oraz drożdżami wynosił odpowiednio 81% i 58% (Tab. 11).

Tabela 11. Ogólna liczba grzybów we wszystkich badanych próbkach

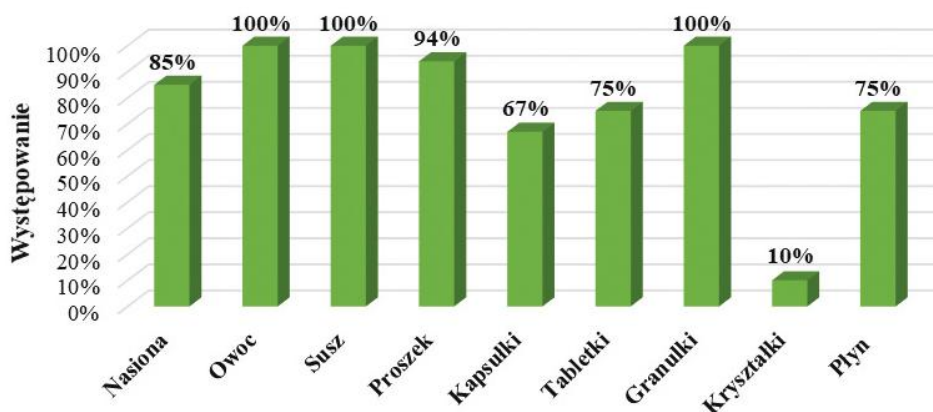
	Ogólna liczba grzybów [jtk/g]	Ogólna liczba pleśni [jtk/g]	Ogólna liczba drożdży [jtk/g]
Suma	$5,2 \times 10^6$ (5207681,98 K)	$2,9 \times 10^6$ (2910604,78 K)	$1,7 \times 10^6$ (1701658,2 K)
Średnia	$1,7 \times 10^4$ (17957,52 K)	$1,0 \times 10^4$ (10036,57 K)	$5,8 \times 10^3$ (5867,79 K)
Liczba próbek/Próbki pozytywne	290/241	290/234	290/168
Procent pozytywnych próbek	83%	81%	58%

We wszystkich analizowanych próbkach, najczęstszym rodzajem pleśni, który izolowany był z badanego materiału to *Eurotium* spp. (35%), na dalszych pozycjach znajdowały się *Aspergillus* spp. (15%) oraz *Penicillium* spp. (13%) (Wyk. 11).



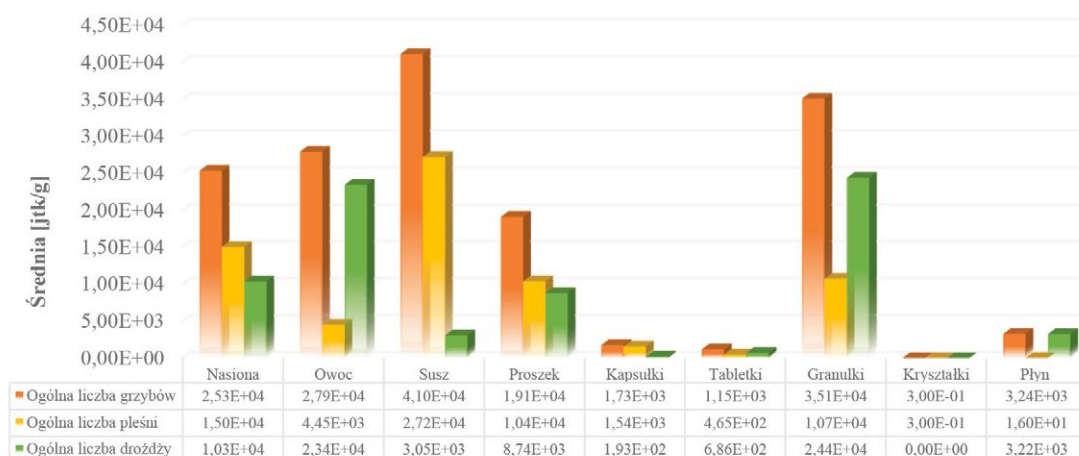
Wykres 11. Występowanie poszczególnych rodzajów grzybów pleśniowych we wszystkich badanych próbkach

Badany materiał w liczbie 290 próbek, został podzielony ze względu na formy występowania i przetworzenia: nasiona (n=20), owoc (n=5), susz (n=55), proszek (n=67), kapsułki (n=46), tabletki (n=60), kryształki (n=10), granulki (n=23) oraz płyn (n=4). Wyniki wykazały, że ze wszystkich przebadanych form, najmniej porażoną grzybami pleśniowym okazały się kryształki (10%). Kapsułki w 67% były zanieczyszczone, a owoc, susz oraz granulki w 100% (Wyk. 12).



Wykres 12. Procent porażenia grzybami badanych suplementów diety w poszczególnych formach

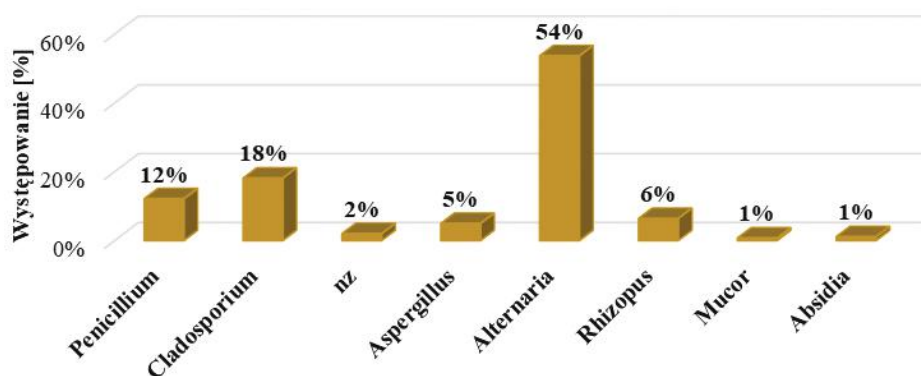
Stwierdzono, że najwyższa średnia liczba grzybów występuje w suplementach diety w formie owocu i wynosi $2,79 \times 10^4$ jtk/g, z czego średnia liczba pleśni wynosiła $2,75 \times 10^4$ jtk/g i została oznaczona w suszu, natomiast najwyższą średnią liczbę drożdży stwierdzono granulkach na poziomie $2,44 \times 10^4$ jtk/g (Wyk. 13).



Wykres 13. Średnia liczba porażenia grzybami poszczególnych form badanego materiału

8.1.1. Suplementy diety na bazie błonnika i babki płesznik

Spośród przebadanych 32 próbek suplementów diety na bazie błonnika i babki płesznik, 78% z nich było zanieczyszczone grzybami pleśniowymi. W grupie analizowanych grzybów pleśniowych, które najczęściej występowały w badanym materiale, znalazły się *Alternaria* spp., których poziom skażenia wynosił 56%. Na drugim miejscu plasował się rodzaj *Cladosporium* spp., który zanieczyścił 18% próbek, *Penicillium* spp. i *Aspergillus* spp. obecne były w 12% i 5% analizowanego materiału (Wyk. 14).



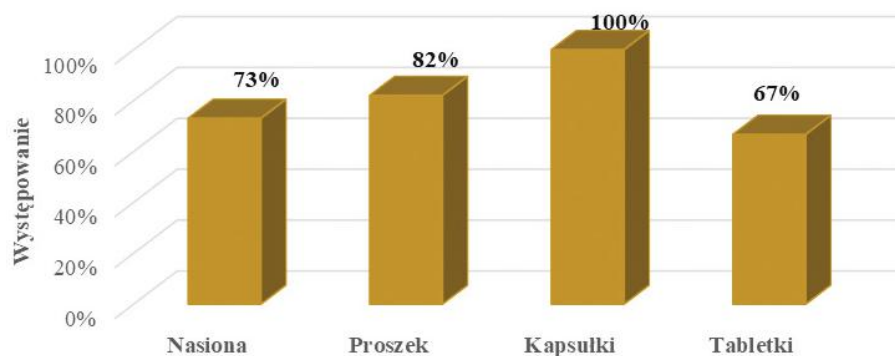
Wykres 14. Procentowy udział pleśni w suplementach diety na bazie błonnika i babki płesznik

Ogólna liczba grzybów w próbkach suplementów diety na bazie błonnika i babki płesznik wynosiła $1,9 \times 10^5$ jtk/g, ze średnią liczbą $5,9 \times 10^3$ jtk/g. Drożdże występowały w 25 próbkach, co stanowiło 78% ze średnią liczbą $5,3 \times 10^3$ jtk/g. Na podobnym poziomie procentowym zidentyfikowano również pleśnie (78%), natomiast ich średnia liczba w próbkach wynosiła $5,6 \times 10^2$ jtk/g (Tab. 12).

Tabela 12. Ogólna zawartość grzybów w suplementach diety na bazie błonnika i babki płesznik

	Ogólna liczba grzybów [jtk/g]	Ogólna liczba pleśni [jtk/g]	Ogólna liczba drożdży [jtk/g]
Suma	$1,9 \times 10^5$ (189111 K)	$1,8 \times 10^4$ (18051 K)	$1,7 \times 10^5$ (171060 K)
Średnia	$5,9 \times 10^3$ (5909,72 K)	$5,6 \times 10^2$ (564,09 K)	$5,3 \times 10^3$ (5345,63 K)
Liczba próbek/ Próbki pozytywne	32/25	32/25	32/25
Procent pozytywnych próbek	78%	78%	78%

Analizowany materiał podzielono pod kątem jego formy przetworzenia, na 4 grupy: nasiona (n=11), proszek (n=11), kapsułki (n=4) oraz tabletki (n=6). Najbardziej skażonymi formami suplementów diety okazały się kapsułki (100%), na drugim miejscu plasowały się suplementy diety w formie proszku (82%), natomiast najmniej skażone były tabletki (67%) (Wyk. 15).



Wykres 15. Występowanie grzybów w poszczególnych formach suplementów diety na bazie błonnika i Babki płesznik

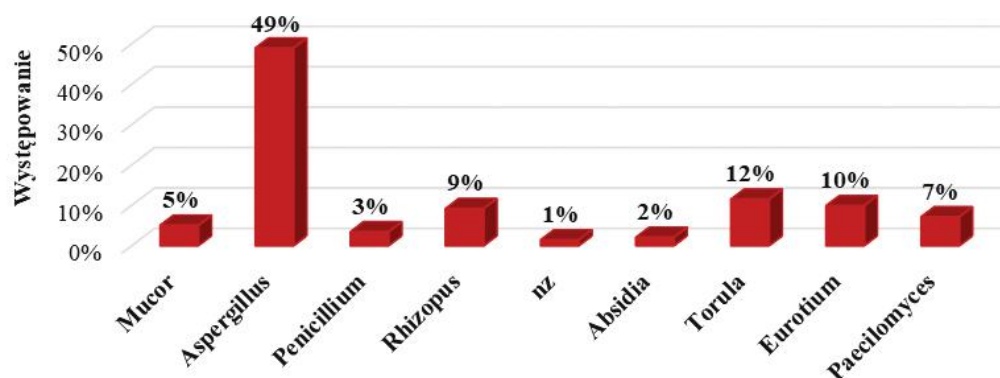
Najwyższa średnia zawartość grzybów wyniosła $1,67 \times 10^4$ jtk/g i została oznaczona zarówno w nasionach jak i proszku. Średnia liczba pleśni w formie proszku wynosiła $5,20 \times 10^3$ jtk/g. Natomiast średnia liczba drożdży oscylowała w granicach $4,30 \times 10^1$ jtk/g – $1,53 \times 10^4$ jtk/g (Wyk. 16).



Wykres 16. Średnia zawartość grzybów w poszczególnych formach suplementów diety na bazie błonnika i babki płesznik

8.1.2. Suplementy diety na bazie głogu dwuszyjkowego

Spośród przebadanych 29 próbek suplementów diety na bazie głogu dwuszyjkowego, 27 z nich było zanieczyszczone grzybami, co stanowi 93%. W grupie analizowanych grzybów pleśniowych, które najczęściej występowały w badanym materiale, znalazł się *Aspergillus* spp., którego poziom skażenia wynosił 49%. Na drugim miejscu plasował się rodzaj *Torula* spp., który zanieczyścił 12% próbek, natomiast *Eurotium* spp. obecne były w 10% analizowanego materiału (Wyk. 17).



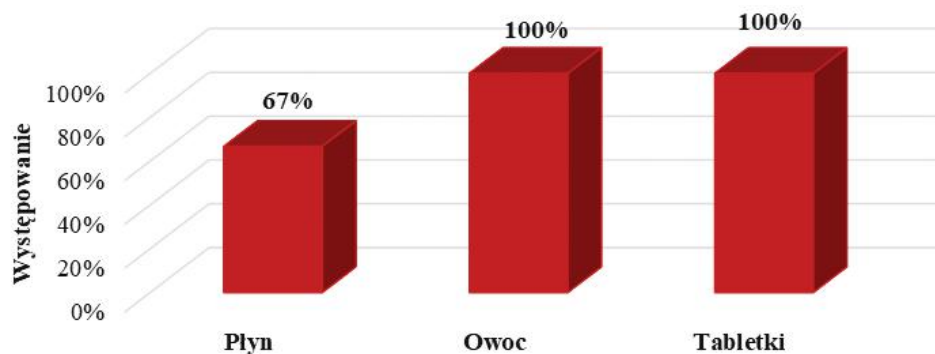
Wykres 17. Procentowy udział pleśni w suplementach diety na bazie głogu dwuszyjkowego

Ogólna liczba grzybów w próbkach suplementów diety na bazie głogu dwuszyjkowego wynosiła $2,2 \times 10^5$ jtk/g, ze średnią liczbą $7,9 \times 10^3$ jtk/g. Drożdże występowały w 16 próbkach, co stanowiło 55%, a ich średnia liczba wynosiła $1,4 \times 10^3$ jtk/g. Większy procent obecności w próbkach wykazały pleśnie (86%), których średnia liczba oscylowała na poziomie $6,4 \times 10^3$ jtk/g (Tab. 13).

Tabela 13. Ogólna liczba grzybów w suplementach diety na bazie głogu dwuszyjkowego

	Ogólna liczba grzybów [jtk/g]	Ogólna liczba pleśni [jtk/g]	Ogólna liczba drożdży [jtk/g]
Suma	$2,2 \times 10^5$ (229974 K)	$1,8 \times 10^5$ (187011 K)	$4,2 \times 10^4$ (42963 K)
Średnia	$7,9 \times 10^3$ (7930,14 K)	$6,4 \times 10^3$ (6448,66 K)	$1,4 \times 10^3$ (1481,48 K)
Liczba próbek/Próbki pozytywne	29/27	29/25	29/16
Procent pozytywnych próbek	93%	86%	55%

Analizowany materiał podzielono, pod kątem jego formy, na 3 grupy: płyn (n=3), owoc (n=16) i tabletki (n=10). Najbardziej skażonymi formami suplementów diety okazały się owoc i tabletki (100%), natomiast najmniej skażony był płyn (Wyk. 18).

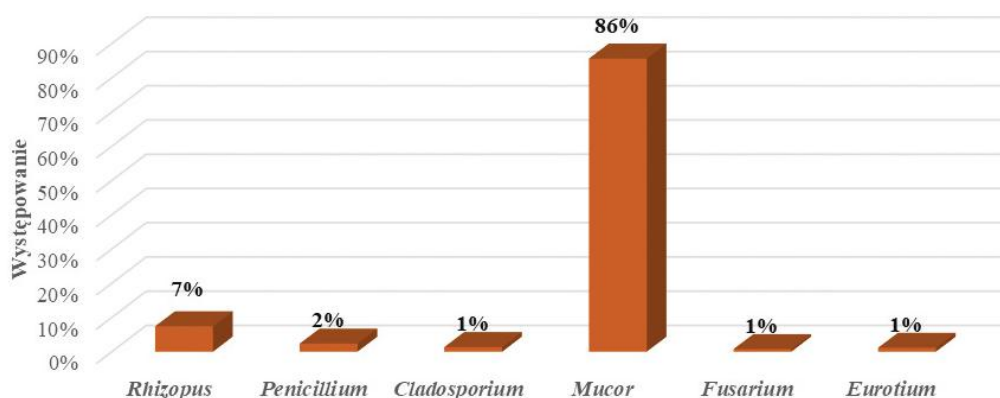
**Wykres 18.** Występowanie grzybów w poszczególnych formach suplementów diety na bazie głogu dwuszyjkowego

Najwyższa średnia zawartość grzybów wyniosła $1,37 \times 10^4$ jtk/g i została oznaczona w owocach. Średnia liczba pleśni w formie tabletek wynosiła $4,63 \times 10$ jtk/g. Natomiast średnia liczba drożdży oscylowała w granicach 2,7 jtk/g (Wyk. 19).

**Wykres 19.** Średnie wartości grzybów w poszczególnych formach suplementów diety na bazie głogu dwuszyjkowego

8.1.3. Suplementy diety na bazie korzenia maca

Spośród przebadanych 30 próbek suplementów diety na bazie korzenia maca, 28 z nich było zanieczyszczone grzybami, co stanowi 93%. W grupie analizowanych grzybów pleśniowych, które najczęściej występowały w badanym materiale, znalazł się *Mucor* spp., którego poziom skażenia wynosił 85%. Na drugim miejscu plasował się rodzaj *Rhizopus* spp., który zanieczyścił 8% próbek, *Penicillium* spp. i *Cladosporium* spp. obecne były w 2% analizowanego materiału (Wyk. 20).



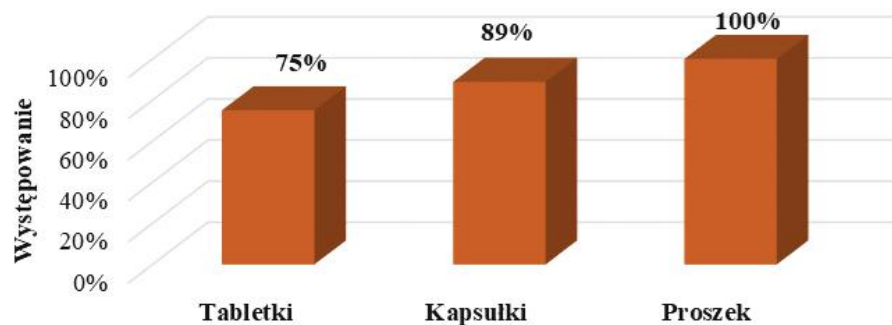
Wykres 20. Występowanie grzybów pleśniowych w suplementach diety na bazie korzenia maca

Ogólna liczba grzybów w próbkach suplementów diety na bazie korzenia maca wynosiła $5,3 \times 10^3$ jtk/g, ze średnią liczbą $1,7 \times 10^2$ jtk/g. Drożdże występowały w 17 próbkach, co stanowiło 57% ze średnią liczbą $5,9 \times 10$ jtk/g (Tab. 14).

Tabela 14. Ogólna liczba grzybów w suplementach diety na bazie korzenia maca

	Ogólna liczba grzybów [jtk/g]	Ogólna liczba pleśni [jtk/g]	Ogólna liczba drożdży [jtk/g]
Suma	$5,3 \times 10^3$ (5344 K)	$3,5 \times 10^3$ (3553 K)	$1,7 \times 10^3$ (1791 K)
Średnia	$1,7 \times 10^2$ (178,13 K)	$1,1 \times 10^2$ (118,43 K)	$5,9 \times 10$ (59,70 K)
Liczba próbek/Próbki pozytywne	30/28	30/26	30/17
Procent pozytywnych próbek	93%	87%	57%

Analizowany materiał podzielono pod kątem jego formy przetworzenia, na 3 grupy: proszek (n=16), kapsułki (n=9) oraz tabletki (n=4). Najbardziej skażoną formą suplementów diety okazał się proszek (100%), natomiast najmniej skażone były tabletki, które w 75% były zanieczyszczone grzybami pleśniowymi (Wyk. 21).



Wykres 21. Występowanie grzybów w poszczególnych formach suplementów diety na bazie korzenia maca

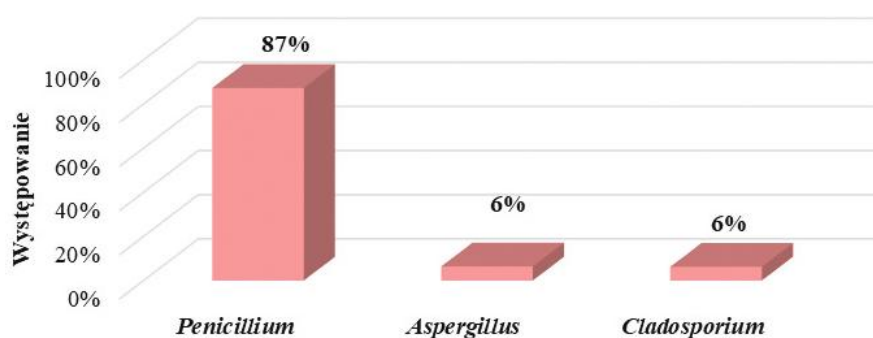
Najwyższa średnia zawartość grzybów wyniosła $2,94 \times 10^2$ jtk/g i została oznaczona w proszku. Średnia liczba pleśni w tabletkach wynosiła $9,1 \times 10$ jtk/g. Natomiast średnia liczba drożdży oscylowała w granicach $3,00 - 1,05 \times 10^2$ jtk/g (Wyk. 22).



Wykres 22. Średnie wartości grzybów w poszczególnych formach suplementów diety na bazie korzenia maca

8.1.4. Suplementy diety na bazie czerwonego ryżu drożdżowego

Spośród przebadanych 15 próbek suplementów diety na bazie czerwonego ryżu drożdżowego, 6 z nich było zanieczyszczone grzybami pleśniowymi, co stanowi 40% ogółu. W grupie analizowanych grzybów pleśniowych, które najczęściej występowały w badanym materiale, znalazły się *Penicillium* spp., których poziom skażenia wynosi 87%, na drugim miejscu plasowały się rodzaje *Aspergillus* spp. i *Cladosporium* spp., które obecne były w analizowanym materiale na takim samym poziomie – 6% (Wyk. 23).



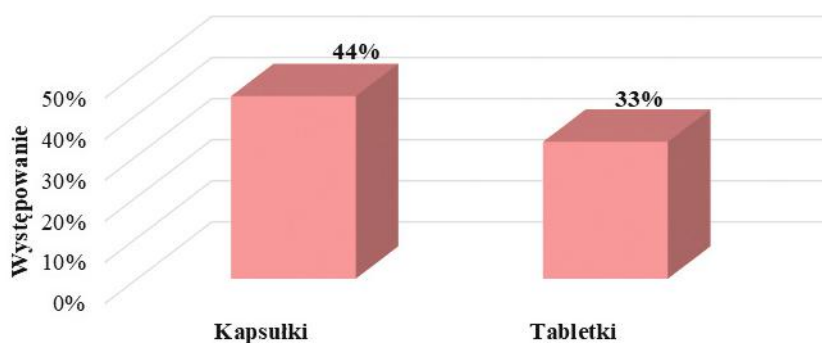
Wykres 23. Występowanie grzybów pleśniowych w suplementach diety na bazie czerwonego ryżu drożdżowego

Pleśnie i drożdże obecne były na tym samym poziomie w badanych próbkach. Ogólna liczba grzybów w suplementach diety na bazie czerwonego ryżu drożdżowego wynosiła $4,3 \times 10^4$ jtk/g, ze średnią liczbą $2,8 \times 10^3$ jtk/g. Średnia liczba drożdży w próbkach mieściła się w $3,0 \times 10$ jtk/g (Tab. 15).

Tabela 15. Ogólna liczba grzybów w suplementach diety na bazie czerwonego ryżu drożdżowego

	Ogólna liczba grzybów [jtk/g]	Ogólna liczba pleśni [jtk/g]	Ogólna liczba drożdży [jtk/g]
Suma	$4,3 \times 10^4$ (43234 K)	$4,2 \times 10^4$ (42779 K)	$4,5 \times 10^2$ (455 K)
Średnia	$2,8 \times 10^3$ (2882,27 K)	$2,8 \times 10^3$ (2851,93 K)	$3,0 \times 10$ (30,33 K)
Liczba próbek/Próbki pozytywne	15/6	15/6	15/6
Procent pozytywnych próbek	40%	40%	40%

Analizowany materiał podzielono, pod kątem jego formy przetworzenia, na 2 grupy: kapsułki (n=7) i tabletki (n=8). Najbardziej skażoną formą suplementów diety okazały się kapsułki (44%), natomiast tabletki były zanieczyszczone w 33% (Wyk. 24).



Wykres 24. Występowanie grzybów w poszczególnych formach suplementów diety na bazie czerwonego ryżu drożdżowego

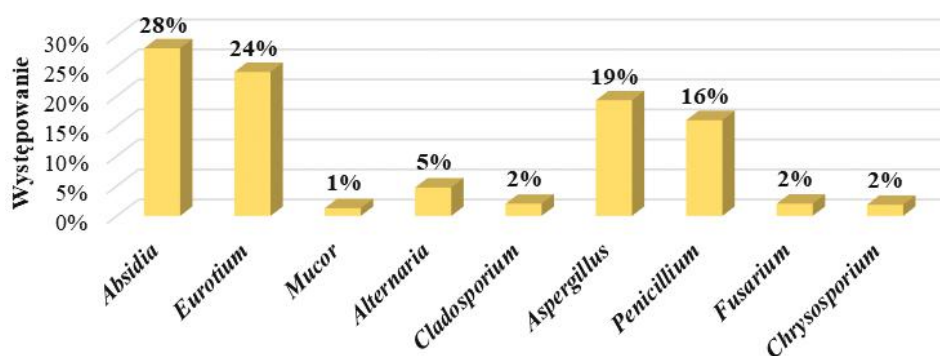
Najwyższą średnią zawartość pleśni ($4,75 \times 10^3$ jtk/g) i najwyższą średnią zawartość drożdży ($5,06 \times 10$ jtk/g) stwierdzono w kapsułkach, co łącznie dało średnią liczbę grzybów pleśniowych równą $4,8 \times 10^3$ jtk/g. Forma tabletek nie była zanieczyszczona drożdżami (Wyk. 25).



Wykres 25. Średnie wartości grzybów w poszczególnych formach suplementów diety na bazie czerwonego ryżu drożdżowego

8.1.5. Suplementy diety na bazie ostropestu plamistego

Spośród przebadanych 37 próbek suplementów diety na bazie ostropestu plamistego, 34 z nich były zanieczyszczone grzybami pleśniowymi, co stanowi 92%. W grupie analizowanych grzybów pleśniowych, które najczęściej występowały w badanym materiale, znalazły się *Absidia* spp., których poziom skażenia wynosi 28%, na drugim miejscu plasował się rodzaj *Eurotium* spp. (24%), *Aspergillus* spp. i *Penicillium* spp. zanieczyściło odpowiednio 19% i 16% tych suplementów diety (Wyk. 26).



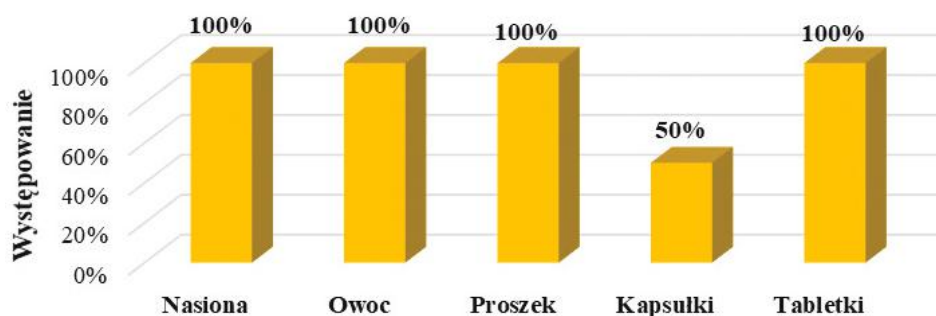
Wykres 26. Występowanie grzybów pleśniowych w suplementach diety na bazie ostropestu plamistego

Ogólna liczba grzybów w próbkach suplementów diety na bazie ostropestu plamistego wynosiła $1,4 \times 10^6$ jtk/g, ze średnią liczbą $3,9 \times 10^4$ jtk/g. Średnia liczba drożdży w próbkach mieściła się w $1,8 \times 10^4$ jtk/g (Tab. 16).

Tabela 16. Ogólna liczba grzybów w suplementach diety na bazie ostropestu plamistego

	Ogólna liczba grzybów [jtk/g]	Ogólna liczba pleśni [jtk/g]	Ogólna liczba drożdży [jtk/g]
Suma	$1,4 \times 10^6$ (1461680 K)	$7,8 \times 10^5$ (782716 K)	$6,7 \times 10^5$ (678904 K)
Średnia	$3,9 \times 10^4$ (39504,86 K)	$2,1 \times 10^4$ (21154,49 K)	18348,76
Liczba próbek/Próbki pozytywne	37/34	37/33	37/23
Procent pozytywnych próbek	92%	89%	62%

Analizowany materiał podzielono pod kątem jego formy produktu, na 5 grup: nasiona (n=8), owoc (n=5), proszek (n=15), kapsułki (n=6) oraz tabletki (n=3). Najmniej skażone były kapsułki (50%), pozostałe formy były w 100% zanieczyszczone grzybami pleśniowymi (Wyk. 27).



Wykres 27. Występowanie grzybów w poszczególnych formach suplementów diety na bazie ostropestu plamistego.

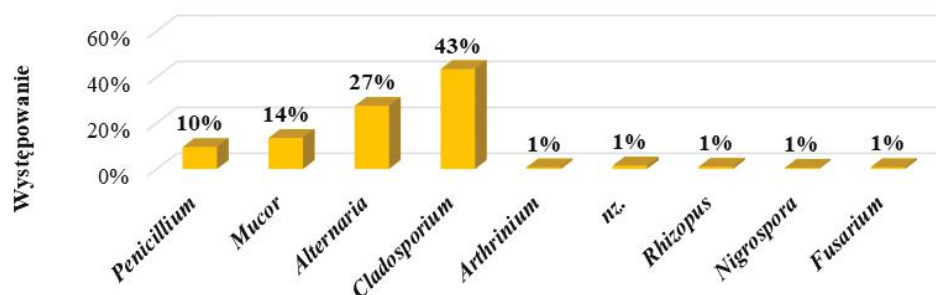
Najwyższą średnią zawartość pleśni ($3,56 \times 10^4$ jtk/g) wykryto w nasionach, natomiast najwyższą średnią drożdży ($3,49 \times 10^4$ jtk/g) stwierdzono w proszku. Średnia zawartość drożdży we wszystkich formach mieściła się w granicach od 2,5 jtk/g do $3,49 \times 10^4$ jtk/g. (Wyk. 28).



Wykres 28. Średnie wartości grzybów w poszczególnych formach suplementów diety na bazie ostropestu plamistego.

8.1.6. Suplementy diety na bazie pyłku pszczelego

Spośród przebadanych 38 próbek suplementów diety na bazie pyłku pszczelego, 36 z nich było zanieczyszczone grzybami pleśniowymi, co stanowi 95%. W grupie analizowanych grzybów pleśniowych, które najczęściej występowały w badanym materiale, znalazły się *Cladosporium* spp., których poziom skażenia wynosi 43%, dalej był rodzaj *Alternaria* spp. (27%). *Mucor* spp. i *Penicillium* spp. zanieczyściło, odpowiednio 14% i 10% suplementów diety (Wyk. 29).



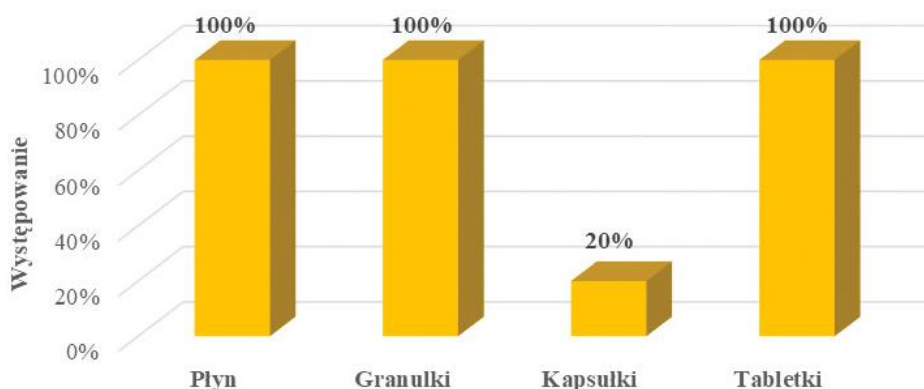
Wykres 29. Występowanie grzybów pleśniowych w suplementach diety na bazie pyłku pszczelego

Ogólna liczba grzybów w próbkach suplementów diety na bazie pyłku pszczelego wynosiła $8,6 \times 10^5$ jtk/g, ze średnią liczbą $2,2 \times 10^4$ jtk/g. Średnia liczba drożdży w próbkach mieściła się w $1,4 \times 10^4$ jtk/g (Tab. 17).

Tabela 17. Ogólna liczba grzybów w suplementach diety na bazie pyłku pszczelego

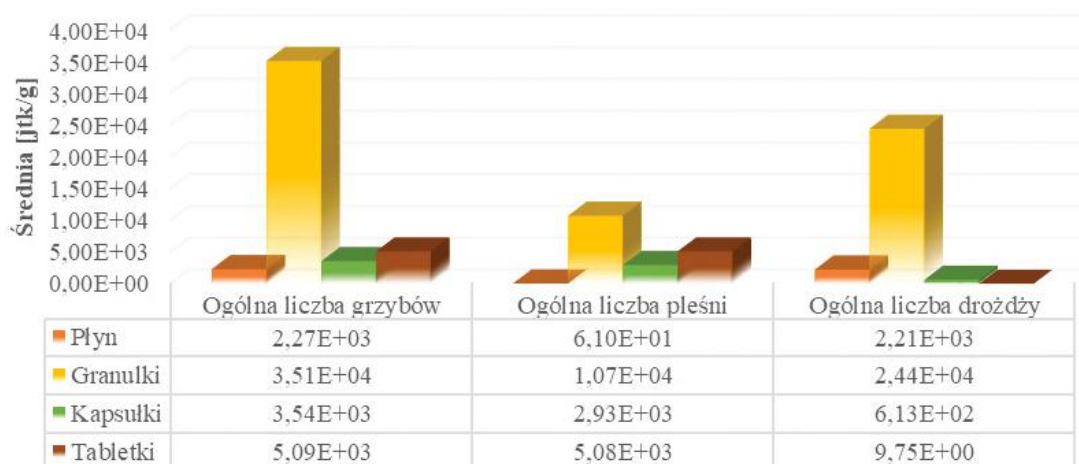
	Ogólna liczba grzybów [jtk/g]	Ogólna liczba pleśni [jtk/g]	Ogólna liczba drożdży [jtk/g]
Suma	$8,6 \times 10^5$ (864510 K)	$2,9 \times 10^5$ (295471 K)	$5,6 \times 10^5$ (569039 K)
Średnia	$2,2 \times 10^4$ (22750,26 K)	$7,7 \times 10^3$ (7775,55 K)	$1,4 \times 10^4$ (14974,71 K)
Liczba próbek/Próbki pozytywne	38/36	38/36	38/34
Procent pozytywnych próbek	95%	95%	89%

Analizowany materiał podzielono pod kątem jego formy przetworzenia, na 4 grupy: granulki (n=23), kapsułki (n=10), tabletki (n=4), płyn (n=1). Forma kapsułki nie była zanieczyszczona grzybami, pozostałe formy suplementów diety były w 100% zanieczyszczone grzybami pleśniowymi (Wyk. 30).



Wykres 30. Występowanie grzybów w poszczególnych formach suplementów diety na bazie pyłku pszczelego

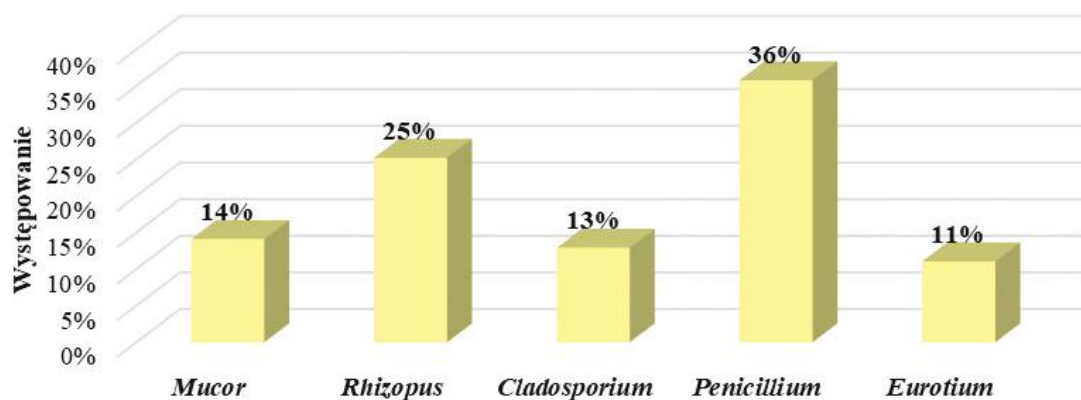
Najwyższą średnią zawartość pleśni ($1,07 \times 10^4$ jtk/g) i najwyższą średnią drożdży ($2,44 \times 10^4$ jtk/g) stwierdzono w granulach. Natomiast najniższą średnią zawartość drożdży stwierdzono w tabletkach i wynosiła ona 9,75 jtk/g (Wyk. 31).



Wykres 31. Średnie wartości grzybów w poszczególnych formach suplementów diety na bazie pyłku pszczelego

8.1.7. Suplementy diety na bazie soi

Spośród przebadanych 18 próbek suplementów diety na bazie soi, 14 z nich było zanieczyszczone grzybami pleśniowymi, co stanowi 78%. W grupie analizowanych grzybów pleśniowych, które najczęściej występowały w badanym materiale, znalazły się *Penicillium* spp., którego poziom skażenia wynosi 36%, na drugim miejscu plasował się rodzaj *Rhizopus* spp. (25%). *Mucor* spp. i *Cladosporium* spp. zanieczyściło, odpowiednio 14% i 13% suplementów diety (Wyk. 32).



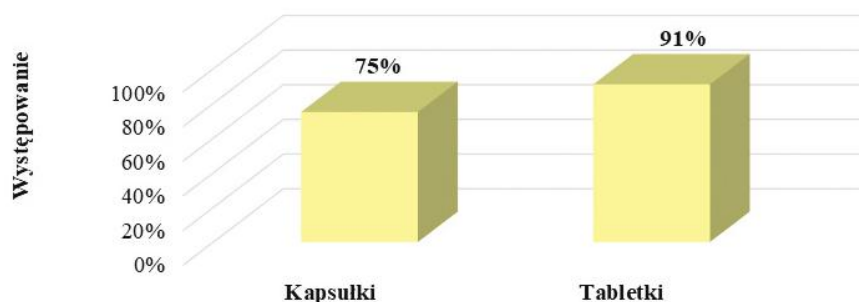
Wykres 32. Występowanie grzybów pleśniowych w suplementach diety na bazie soi

Ogólna liczba grzybów w próbkach suplementów diety na bazie soi wynosiła $4,2 \times 10^4$ jtk/g, ze średnią liczbą $2,3 \times 10^3$ jtk/g. Średnia liczba drożdży w próbkach mieściła się w $1,4 \times 10^4$ jtk/g (Tab. 18).

Tabela 18. Ogólna liczba grzybów w suplementach diety na bazie soi

	Ogólna liczba grzybów [jtk/g]	Ogólna liczba pleśni [jtk/g]	Ogólna liczba drożdży [jtk/g]
Suma	$4,2 \times 10^4$ (42209,93 K)	$2,4 \times 10^3$ (2462,12 K)	$3,9 \times 10^4$ (39749,81 K)
Średnia	$2,3 \times 10^3$ (2344,99 K)	$1,3 \times 10^2$ (136,78 K)	$2,2 \times 10^3$ (2208,32 K)
Liczba próbek/Próbki pozytywne	18/14	18/14	18/6
Procent pozytywnych próbek	78%	78%	33%

Analizowany materiał podzielono pod kątem jego formy przetworzenia, na 2 grupy: tabletki (n=11), kapsułki (n=7). Forma tabletek była zanieczyszczona w 91%, natomiast kapsułki w 75% (Wyk. 33).

**Wykres 33.** Występowanie grzybów w poszczególnych formach suplementów diety na bazie soi

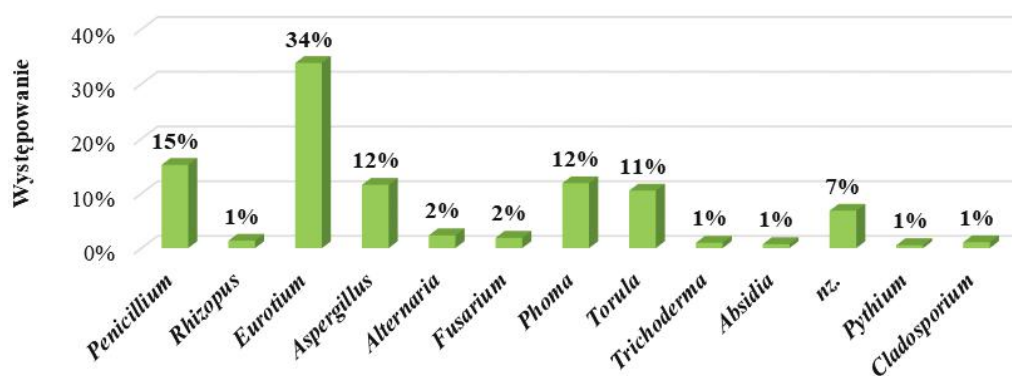
Najwyższą średnią zawartość pleśni ($1,69 \times 10^2$ jtk/g) i najwyższą średnią drożdży ($3,41 \times 10^3$ jtk/g) stwierdzono w tabletkach. Kapsułki zawierały $4,06 \times 10^2$ jtk/g ogólnej liczby grzybów pleśniowych (Wyk. 34).

**Wykres 34.** Średnia zawartość grzybów w poszczególnych formach suplementów diety na bazie soi

8.1.8. Suplementy diety na bazie stewii

Spośród przebadanych 28 próbek suplementów diety na bazie stewii, 18 z nich było zanieczyszczone grzybami pleśniowymi, co stanowi 64%. W grupie analizowanych grzybów pleśniowych, które najczęściej występowały w badanym materiale, znalazły się *Eurotium* spp.,

których poziom skażenia wynosi 34%, na drugim miejscu plasował się rodzaj *Penicillium* spp. (15%). *Aspergillus* spp. i *Phoma* spp. zanieczyściło, odpowiednio 12% suplementów diety (Wyk. 35).



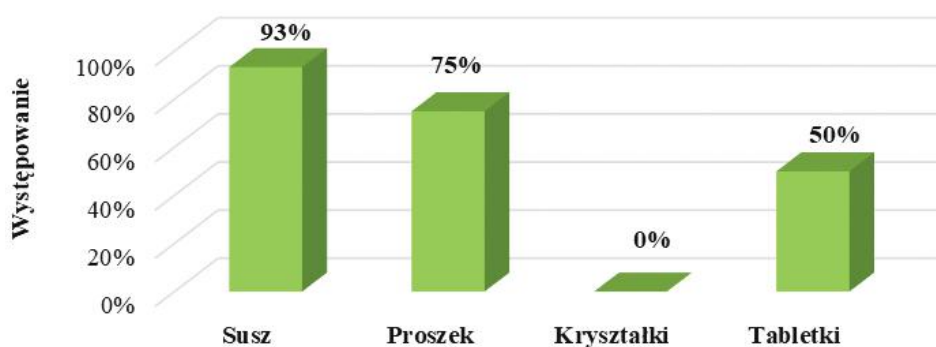
Wykres 35. Grzyby pleśniowe w suplementach diety na bazie stewii

Ogólna liczba grzybów w próbkach suplementów diety na bazie stewii wynosiła $3,3 \times 10^5$ jtk/g, ze średnią liczbą $1,2 \times 10^4$ jtk/g. Średnia liczba drożdży w próbkach równa była $1,5 \times 10^3$ jtk/g (Tab. 19).

Tabela 19. Ogólna liczba grzybów w suplementach diety na bazie stewii

	Ogólna liczba grzybów [jtk/g]	Ogólna liczba pleśni [jtk/g]	Ogólna liczba drożdży [jtk/g]
Suma	$9,6 \times 10^5$ (968626 K)	$3,3 \times 10^5$ (338578 K)	$4,3 \times 10^4$ (43688 K)
Średnia	$3,4 \times 10^4$ (34593,79 K)	$1,2 \times 10^4$ (12092,07 K)	$1,5 \times 10^3$ (1560,29 K)
Liczba próbek/Próbki pozytywne	28/18	28/18	28/13
Procent pozytywnych próbek	64%	64%	46%

Analizowany materiał podzielono pod kątem jego form występowania, na 4 grupy: liście (n=15), proszek (n=4), kryształki (n=7), tabletki (n=2). 93% liści było skażonych grzybami pleśniowymi, natomiast proszek w 75% został zanieczyszczony. Wolne od grzybów pleśniowych okazały się kryształki (Wyk. 36).



Wykres 36. Występowanie grzybów w poszczególnych formach suplementów diety na bazie stewii

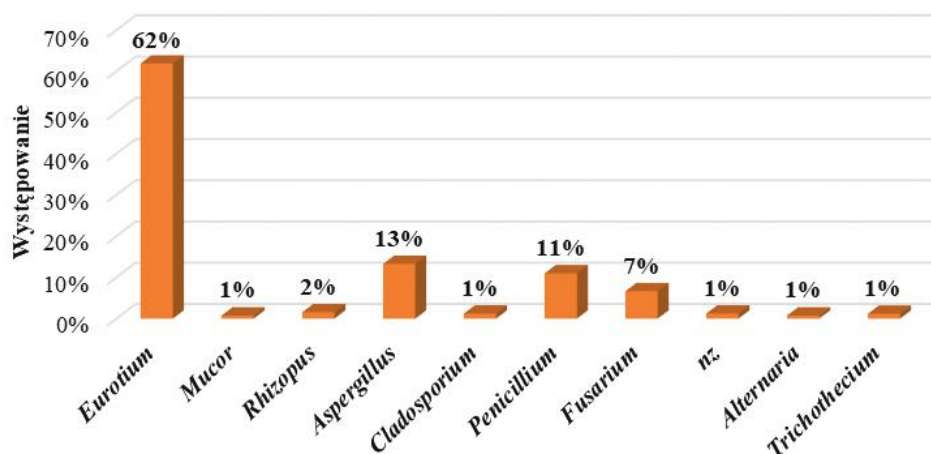
Najwyższą średnią zawartość pleśni ($2,22 \times 10^4$ jtk/g) i najwyższą średnią drożdży ($2,82 \times 10^3$ jtk/g) stwierdzono w liściach. Tabletki, skażone w 50%, zawierały ogólną liczbę grzybów pleśniowych równą $5,93 \times 10^2$ jtk/g (Wyk. 37).



Wykres 37. Średnia zawartość grzybów w poszczególnych formach suplementów diety na bazie stewii

8.1.9. Suplementy diety na bazie wierzbownicy drobnokwiatowej

25 próbek suplementów diety na bazie wierzbownicy drobnokwiatkowej zostało podane analizie mikologicznej, która wykazała, że 100% było zanieczyszczone grzybami pleśniowymi. W grupie analizowanych grzybów pleśniowych, które najczęściej występowały w badanym materiale, znalazły się *Eurotium* spp., których poziom skażenia wynosi 62%, na pozostałych miejscach plasował się rodzaj *Aspergillus* spp. (13%). *Penicillium* spp. i *Fusarium* spp. zanieczyściło, odpowiednio 11% i 7% suplementów diety (Wyk. 38).



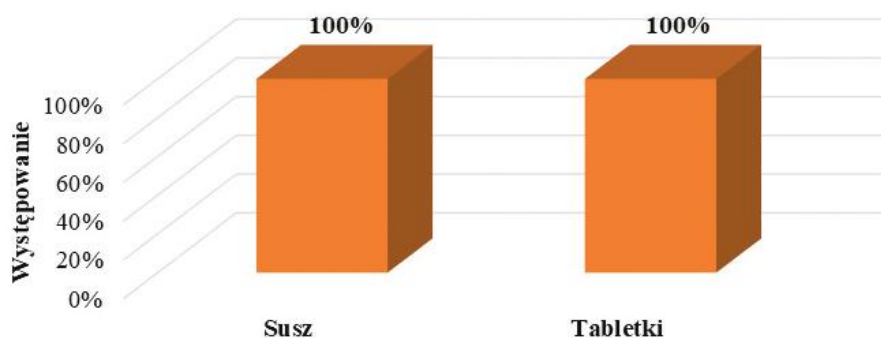
Wykres 38. Grzyby pleśniowe w suplementach diety na bazie Wierzbownicy drobnokwiatowej

Ogólna liczba grzybów w próbkach suplementów diety na bazie wierzbownicy drobnokwiatowej wynosiła $1,1 \times 10^6$ jtk/g, ze średnią liczbą $4,4 \times 10^4$ jtk/g. Średnia liczba drożdży w próbkach równa była $3,7 \times 10^3$ jtk/g (Tab. 20).

Tabela 20. Ogólna liczba grzybów w suplementach diety na bazie wierzbownicy drobnokwiatowej

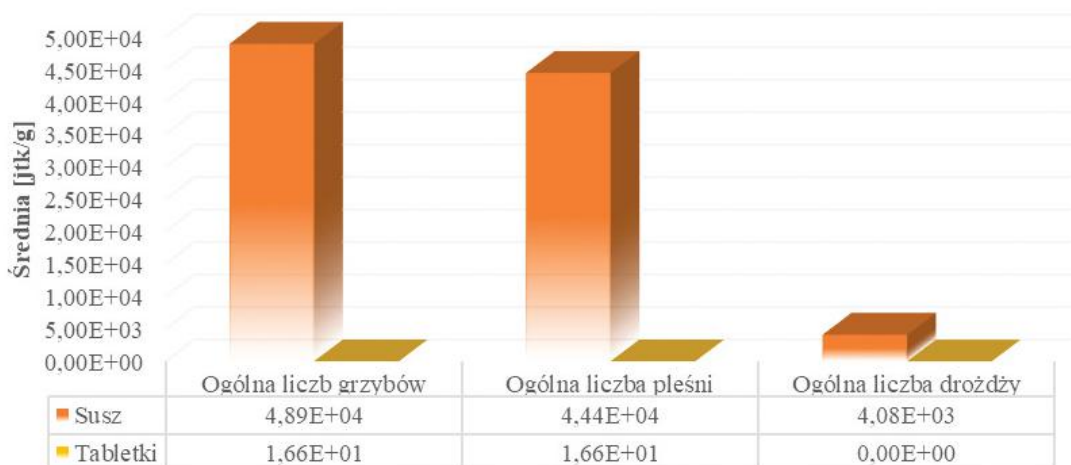
	Ogólna liczba grzybów [jtk/g]	Ogólna liczba pleśni [jtk/g]	Ogólna liczba drożdży [jtk/g]
Suma	$1,1 \times 10^6$ (1124545,05 K)	$1,0 \times 10^6$ (1021602,66 K)	$9,3 \times 10^4$ (93942,39 K)
Średnia	$4,4 \times 10^4$ (44981,80 K)	$4,0 \times 10^4$ (40864,11 K)	$3,7 \times 10^3$ (3757,70 K)
Liczba próbek/Próbki pozytywne	25/25	25/25	25/25
Procent pozytywnych próbek	100%	100%	100%

Analizowany materiał podzielono pod kątem jego formy występowania, na 2 grupy: liście (n=23), tabletki (n=2). 100% zarówno liści jak i tabletek było skażonych grzybami pleśniowymi (Wyk. 39).



Wykres 39. Występowanie grzybów w poszczególnych formach suplementów diety na bazie wierzbownicy drobnokwiatowej

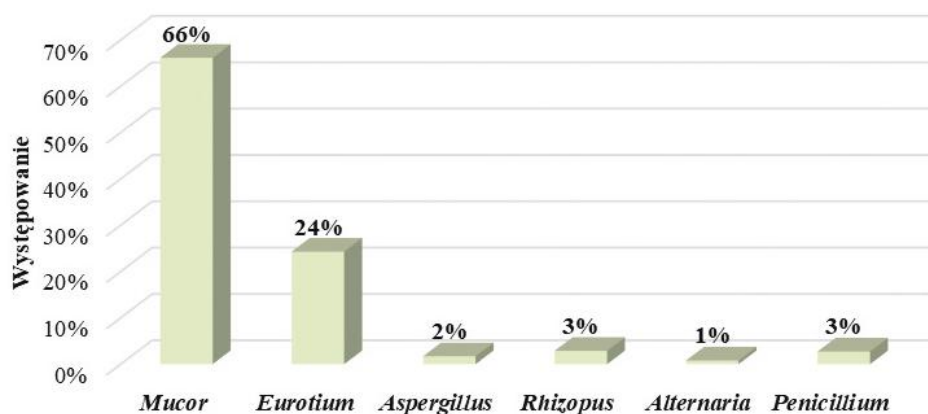
Najwyższą średnią zawartość pleśni ($4,44 \times 10^4$ jtk/g) i najwyższą średnią drożdży ($4,08 \times 10^3$ jtk/g) stwierdzono w liściach. Tabletki zawierały ogólną liczbę pleśni równą $1,66 \times 10$ jtk/g, natomiast wolne były od drożdży (Wyk. 40).



Wykres 40. Średnia zawartość grzybów w poszczególnych formach suplementów diety na bazie wierzbownicy drobnokwiatowej

8.1.10. Suplementy diety na bazie zielonego jęczmienia

38 próbek suplementów diety na bazie zielonego jęczmienia zostało poddane analizie mikologicznej, która wykazała, że 30 z nich było zanieczyszczone grzybami pleśniowymi, co stanowi 79%. W grupie analizowanych grzybów pleśniowych, które najczęściej występowały w badanym materiale, znalazł się *Mucor* spp., których poziom skażenia wynosi 66%, na drugim miejscu plasował się rodzaj *Eurotium* spp. (24%), natomiast *Rhizopus* spp. zanieczyścił 3% próbek suplementów diety (Wyk. 41).



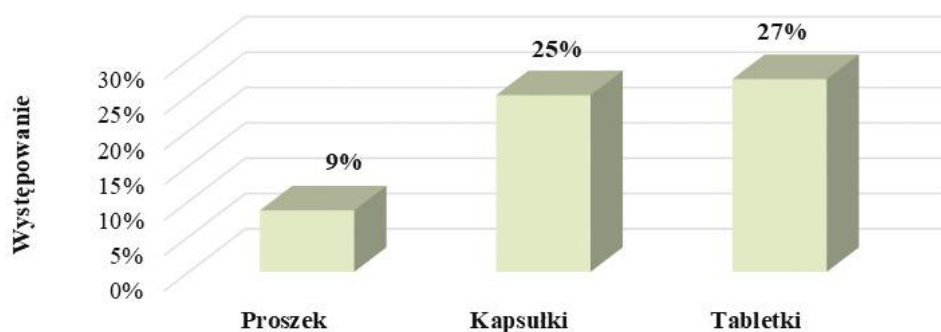
Wykres 41. Występowanie grzybów pleśniowych w suplementach diety na bazie zielonego jęczmienia

Ogólna liczba grzybów w próbkach suplementów diety na bazie zielonego jęczmienia wynosiła $2,7 \times 10^5$ jtk/g, ze średnią liczbą $7,3 \times 10^3$ jtk/g. Średnia liczba drożdży w próbkach równa była $1,5 \times 10^3$ jtk/g (Tab. 21).

Tabela 21. Ogólna liczba grzybów w suplementach diety na bazie zielonego jęczmienia

	Ogólna liczba grzybów [jtk/g]	Ogólna liczba pleśni [jtk/g]	Ogólna liczba drożdży [jtk/g]
Suma	$2,7 \times 10^5$ (278448 K)	$2,1 \times 10^5$ (218381 K)	$6,0 \times 10^4$ (60066 K)
Średnia	$7,3 \times 10^3$ (7327,58 K)	$5,7 \times 10^3$ (5746,87 K)	$1,5 \times 10^3$ (1580,68 K)
Liczby próbek/Próbki pozytywne	38/30	38/29	38/24
Procent pozytywnych próbek	79%	76%	63%

Analizowany materiał podzielono pod kątem jego formy przetworzenia, na 3 grupy: proszek (n=23), tabletki (n=11), kapsułki (n=4). Najbardziej zanieczyszczone okazały się tabletki (27%), natomiast najmniej proszek (9%) (Wyk. 42).



Wykres 42. Występowanie grzybów w poszczególnych formach suplementów diety na bazie zielonego jęczmienia

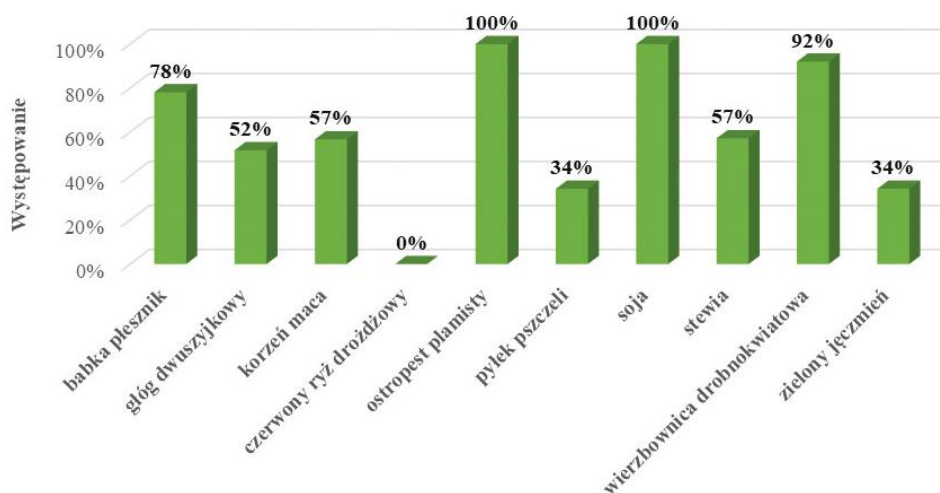
Najwyższą średnią zawartość pleśni ($9,36 \times 10^3$ jtk/g) i najwyższą średnią drożdży ($2,55 \times 10^3$ jtk/g) stwierdzono w proszku. Natomiast najniższe wartości zanotowano w kapsułkach, gdzie średnia zawartość pleśni wynosiła 1,50 jtk/g, natomiast drożdży 0,75 jtk/g (Wyk. 43).



Wykres 43. Średnia zawartość grzybów w poszczególnych formach suplementów diety na bazie zielonego jęczmienia

8.2. Analiza mikotoksykologiczna

Analizie mikotoksykologicznej zostało poddanych 290 próbek suplementów diety o różnym składzie oraz formie przetworzenia. Stwierdzono, że 177 próbek ze wszystkich analizowanych suplementów diety były zanieczyszczone mikotoksynami, co stanowi 61%. Najbardziej zanieczyszczonymi grupami były suplementy diety na bazie ostropestu plamistego i soi (100%), na drugim miejscu pod kątem stopnia skażenia były suplementy diety na bazie wierzbownicy drobnokwiatowej. Suplementy diety na bazie czerwonego ryżu drożdżowego nie były zanieczyszczone mikotoksyną (Wyk. 44).



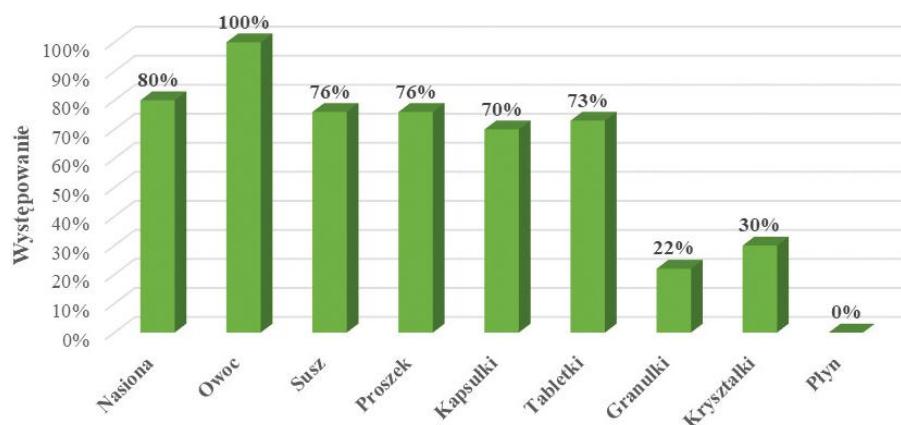
Wykres 44. Procentowa zawartość mikotoksyn w suplementach diety

246 próbek z 290 poddano badaniom pod kątem obecności toksyn fuzaryjnych i ZEN oraz OTA i AF, w 29 z 290 suplementów diety oznaczono PAT, natomiast w 15 na 290 wykonano badania pod kątem cytryniny. Wyniki wykazały, że do najczęściej występujących mikotoksyn, które obecne były w badanych próbkach należą PAT (52%) oraz ZEN (60%). T-2, DON i HT-2 występowały na podobnym poziomie (39%, 34% i 33%). Zawartość ochratoksyny A we wszystkich badanych suplementach diety oscylowała na poziomie 16%, natomiast aflatoksyną było skażone 7% analizowanego materiału. Natomiast CIT nie była obecna w badanym materiale (Tab. 22).

Tabela 22. Poszczególne wartości analizowanych mikotoksyn w suplementach diety

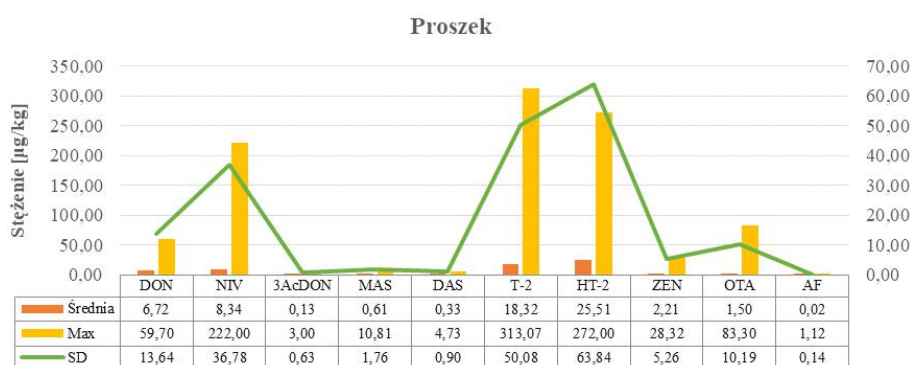
Mikotoksyny	Ilość próbek wziętych do analizy	Pozytywne próbki	% pozytywnych próbek	Średnia $\mu\text{g}/\text{kg}$	Max $\mu\text{g}/\text{kg}$
DON	246	83	34	31,62	3919,35
NIV	246	36	15	3,67	222,00
3AcDON	246	14	6	0,38	30,17
MAS	246	42	17	0,44	10,81
DAS	246	34	14	0,27	11,94
T-2	246	95	39	31,33	1789,77
HT-2	246	81	33	27,10	985,00
ZEN	246	148	60	9,88	1048,70
OTA	246	39	16	0,84	83,30
AF	246	16	7	0,09	6,10
PAT	29	15	52	9,50	93,20
CIT	15	0	0	0,00	0,00

Badany materiał w liczbie 290 próbek, został podzielony ze względu na formy występowania i przetworzenia: nasiona ($n=20$), owoc ($n=5$), susz ($n=55$), proszek ($n=67$), kapsułki ($n=46$), tabletki ($n=60$), kryształki ($n=10$), granulki ($n=23$) oraz płyn ($n=4$). Wyniki wykazały, że najbardziej zanieczyszczoną formą był owoc (100%), nasiona (80%), susz (76%) i proszek (76%). Płynne suplementy diety były wolne od mikotoksyn (Wyk. 45).



Wykres 45. Występowanie mikotoksyn w badanych suplementów diety w poszczególnych formach

Suplementy diety w formie proszku były najbardziej zanieczyszczone toksyną ZEN, gdzie jego maksymalne stężenie wyniosło 28,32 $\mu\text{g}/\text{kg}$. DON występował w 43% próbek, ze średnim poziomem równym 6,72 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Średnie stężenie toksyny T-2, w formie proszku wynosiło 272 $\mu\text{g}/\text{kg}$, z maksymalną wartością $T-2_{\text{max}} = 313,07 \mu\text{g}/\text{kg}$. Aflatoksyny wystąpiły tylko w 1% badanego materiału (Wyk. 46).



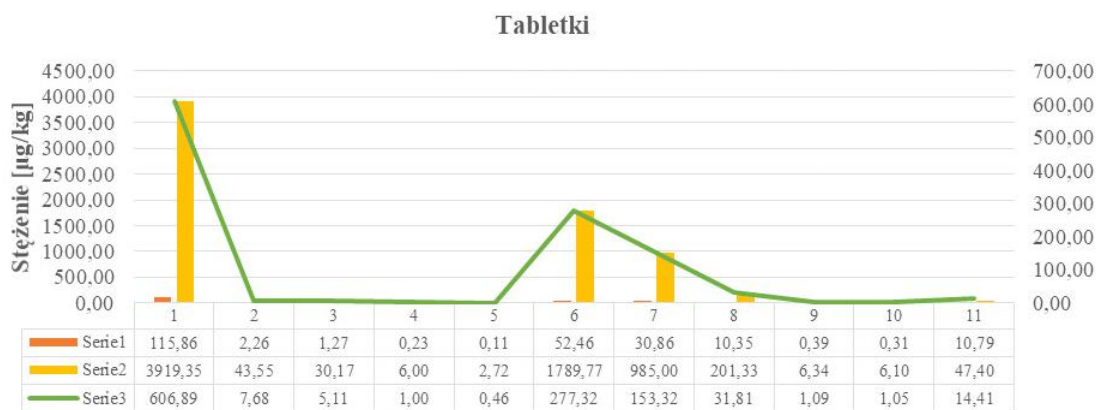
Wykres 46. Stężenia mikotoksyn w suplementach diety w formie proszku

Suplementy diety w formie nasion były najbardziej zanieczyszczone toksyną ZEN (65%), gdzie jego maksymalne stężenie wyniosło 24,60 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Toksyna T-2 zanieczyściła materiał w 60%, ze średnim poziomem równym 52,70 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Średnie stężenie toksyny HT-2, w formie nasion wynosiło 45,60 $\mu\text{g}/\text{kg}$, z maksymalną wartością $HT-2_{\text{max}} = 253,33 \mu\text{g}/\text{kg}$. AF i OTA nie stwierdzono w badanego materiału (Wyk. 47).



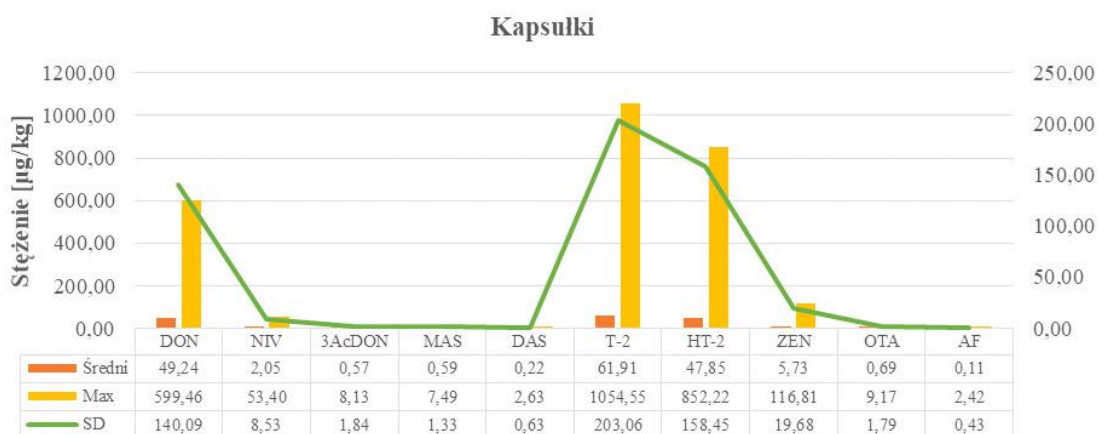
Wykres 47. Stężenia mikotoksyn w suplementach diety w formie nasion

Suplementy diety na bazie czerwonego ryżu drożdżowego w formie tabletek były wolne od toksyny CIT. W przypadku tabletek z Głogu dwuszyjkowego, które były analizowane tylko pod kątem obecności PAT, były w 70% skażone tą mikotoksyną. Również i w tej formie, ZEN był najczęściej oznaczanym metabolitem, a jego maksymalne stężenie wyniosło 201,33 µg/kg. DON zanieczyścił materiał w 52%, ze średnim poziomem równym 115,86 µg/kg. Średnie stężenie toksyny T-2, jakie występowało w suplementach diety w formie tabletek wynosiło 52,46 µg/kg, z maksymalną wartością $T-2_{max} = 1789,77$ µg/kg (Wyk. 48).



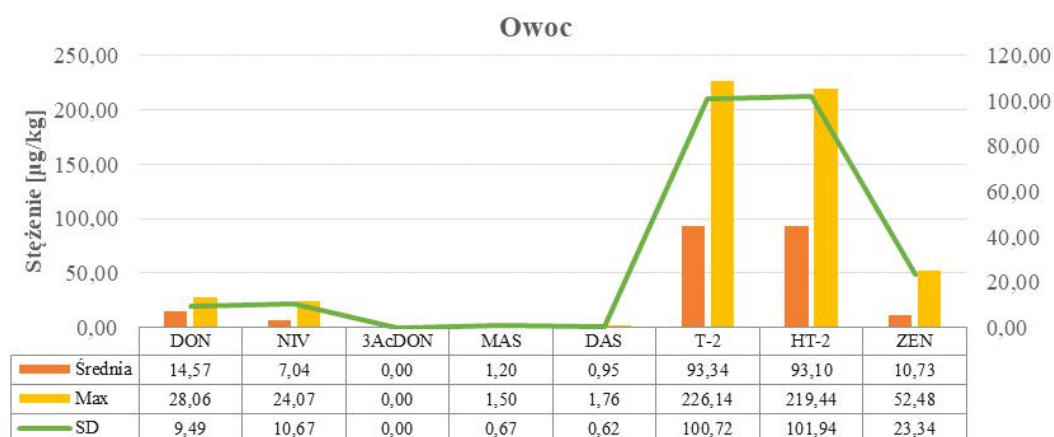
Wykres 48. Stężenia mikotoksyn w suplementach diety w formie tabletek

Również w formie kapsułek, ZEN był najczęściej oznaczanym metabolitem, a jego maksymalne stężenie wyniosło 116,81 µg/kg. DON zanieczyścił materiał w 43%, ze średnim poziomem równym 49,46 µg/kg i maksymalną wartością 599,46 µg/kg. Ochratoksyna A zanieczyściła kapsułki w 33%, ze średnim poziomem równym 0,69 µg/kg. AF i 3AcDON obecne były w zaledwie 10% badanego materiału (Wyk. 49).



Wykres 49. Stężenia mikotoksyn w suplementach diety w formie kapsułek

Owoc był w 100% zanieczyszczony toksynami T-2 i HT-2 oraz DON. Natomiast ZEN, MAS, DAS były obecne w 80% próbek. Średnie stężenie toksyn T-2 i HT-2 wyniosło odpowiednio 93,34 µg/kg i 93,10 µg/kg. Maksymalna wartość DON równa była 28,06 µg/kg. AF i OTA nie były obecne w tym materiale (Wyk. 50).



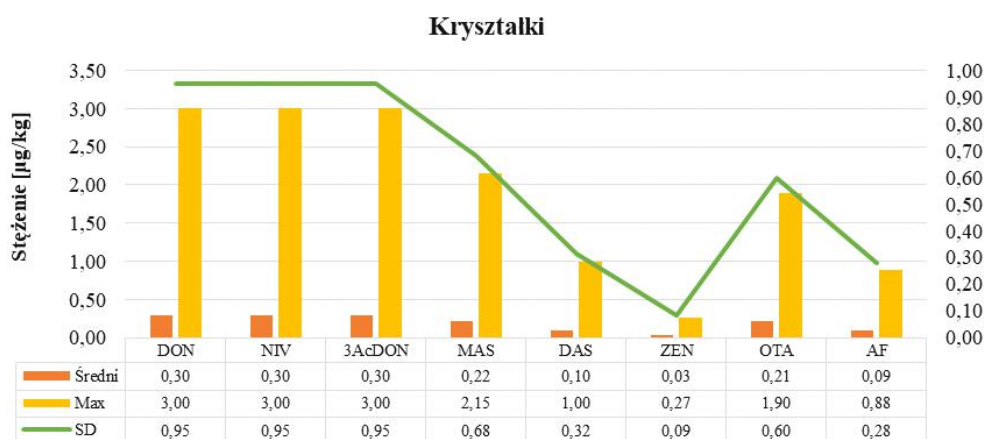
Wykres 50. Stężenia mikotoksyn w suplementach diety w formie owocu

Suplementy diety w formie granulek były wyłącznie zanieczyszczone mikotoksyną ZEN. Częstotliwość występowania tego metabolitu w próbkach była na poziomie 22%. Maksymalne stężenie wyniosło 0,20 µg/kg (Wyk. 51).



Wykres 51. Stężenia mikotoksyn w suplementach diety w formie granulek

Suplementy diety w formie kryształek nie były skażone toksynami T-2 i HT-2. W 20% zanieczyszczone były metabolitem OTA, a jego maksymalne stężenie wyniosło 1,90 µg/kg. Pozostałe mikotoksyny obecne były w materiale w 10%. DON, NIV i 3AcDON osiągnęły ten sam, średni poziom równy 0,3 µg/kg i maksymalną wartość równą 3,00 µg/kg (Wyk. 52).



Wykres 52. Stężenia mikotoksyn w suplementach diety w formie kryształek

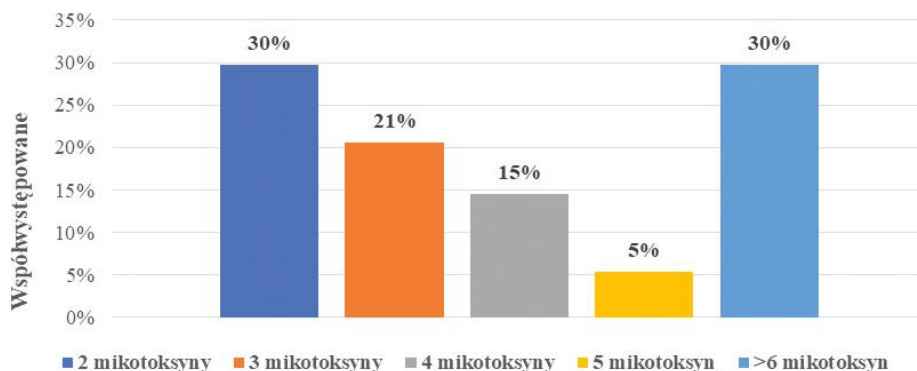
W przypadku suszu z głogu dwuszyjkowego, które były analizowane tylko pod kątem obecności PAT, 50% z nich było zanieczyszczone tą miotoksyną. Maksymalna wartość PAT w próbkach wynosiła 93,20 µg/kg. Również i w tej formie, ZEN był najczęściej oznaczanym metabolitem, a jego maksymalne stężenie wyniosło 1048,70 µg/kg. Toksyny T-2 i HT-2 również z wysoką częstotliwością występowały w próbkach, a ich maksymalne wartości wynosiły odpowiednio 79,60 µg/kg i 57,90 µg/kg. AF były obecne w 11% próbek ze średnią wartością 0,10 µg/kg. Susz nie był skażony 3AcDON (Wyk. 53).



Wykres 53. Stężenia miotoksyn w suplementach diety w formie suszu

Suplementy diety w formie płynu wolne były od miotoksyn.

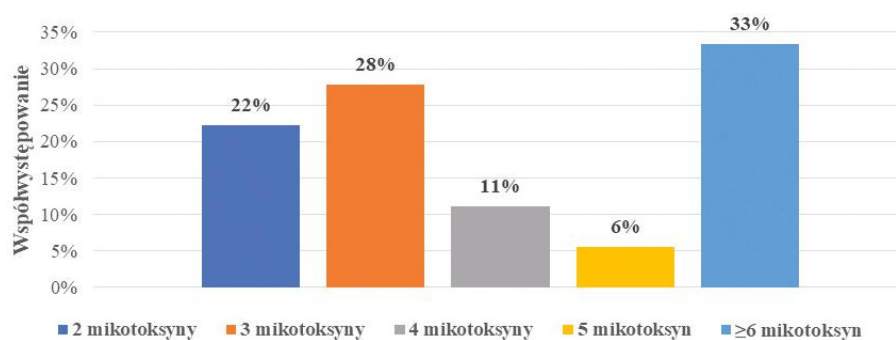
Próbki suplementów diety, w których stwierdzono obecność miotoksyn, zostały poddane analizie współwystępowania wtórnych metabolitów grzybów pleśniowych. Do analizy współwystępowania toksyn wzięto pod uwagę pozytywne próbki z 8 z 10 grup przebadanych suplementów diety, ponieważ suplementy diety na bazie czerwonego ryżu drożdżowego oraz głogu dwuszyjkowego analizowane były tylko pod kątem jednej miotoksyny. Badany materiał w takim samym procencie (30%) był skażony przez 2 miotoksyny oraz więcej niż 6 toksyn. W 21% wszystkich badanych suplementach diety stwierdzono współwystępowanie 3 miotoksyn jednocześnie, natomiast 15% obecne były 4 miotoksyny. Jednoczesne występowanie 5 miotoksyn wykryto w 5% badanego materiału (Wyk. 54).



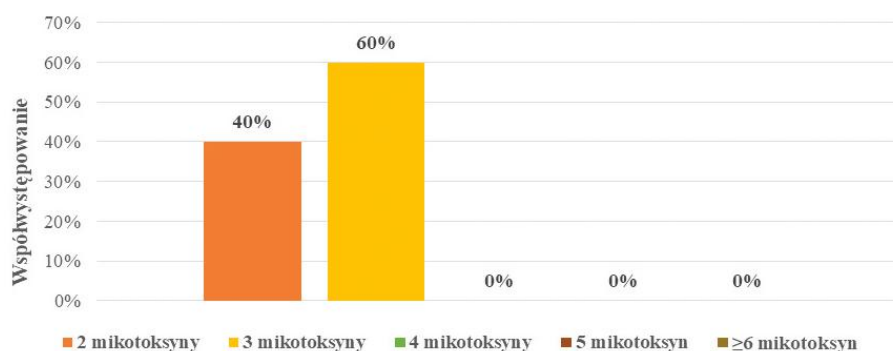
Wykres 54. Współwystępowanie miotoksyn w suplementach diety

W poszczególnych grupach, tylko w suplementów diety na bazie korzenia maca oraz zielonego jęczmienia nie stwierdzono jednoczesnego występowania ≥ 6 miotoksyn, natomiast

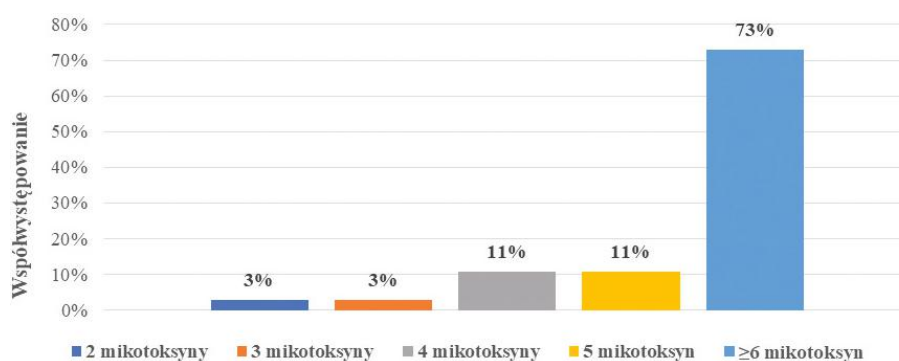
w pozostałych grupach procent ten oscylował w granicach 9-73%. Spośród badanych grup to suplementy diety na bazie ostropestu plamistego były zanieczyszczone najwyższą liczbą toksyn (≥ 6 mikotoksyn = 73%) (Wyk. 57), natomiast w grupie wierzbownicy drobnokwiatowej było ich najmniej (9%) (Wyk. 61). Współwystępowanie 5 mikotoksyn na poziomie 11% stwierdzono w suplementach diety na bazie ostropestu plamistego (Wyk. 57) oraz soi (Wyk. 59), a w błonniku i babce płesznik 6% (Wyk. 55). W pozostałych grupach nie stwierdzono jednoczesnego występowania 5 mikotoksyn w próbce. W próbkach na bazie korzenia maca, pyłku pszczelego oraz stewii nie wykryto obecności 4 mikotoksyn, w pozostałych grupach współwystępowanie oscylowało w granicach 9-44%. Suplementy diety na bazie korzenia maca i wierzbownicy drobnokwiatowej w najwyższym stopniu zanieczyszczone były 3 toksynami jednocześnie, odpowiednio 60% (Wyk. 56) i 59% (Wyk. 61). W grupach na bazie pyłku pszczelego oraz stewii nie odnotowano współwystępowania takiej ilości toksyn (Wyk. 58 i 60). Każda analizowana grupa badanego materiału wykazała jednoczesną obecność 2 mikotoksyn (Wyk. 55-62).



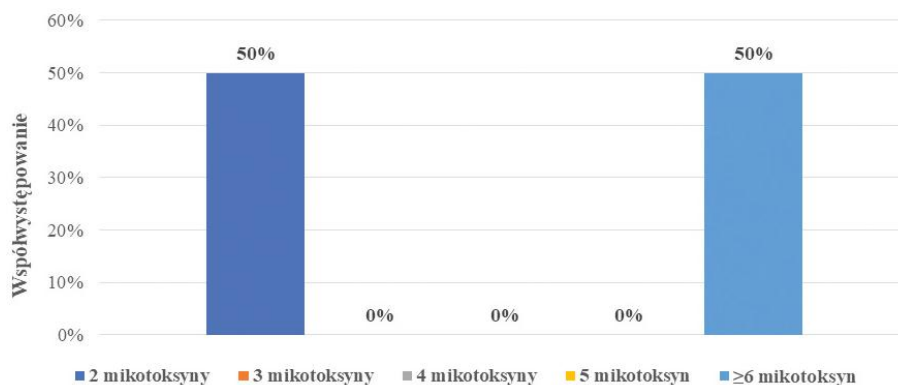
Wykres 55. Współwystępowanie mikotoksyn w suplementach diety na bazie błonnika i babki płesznik



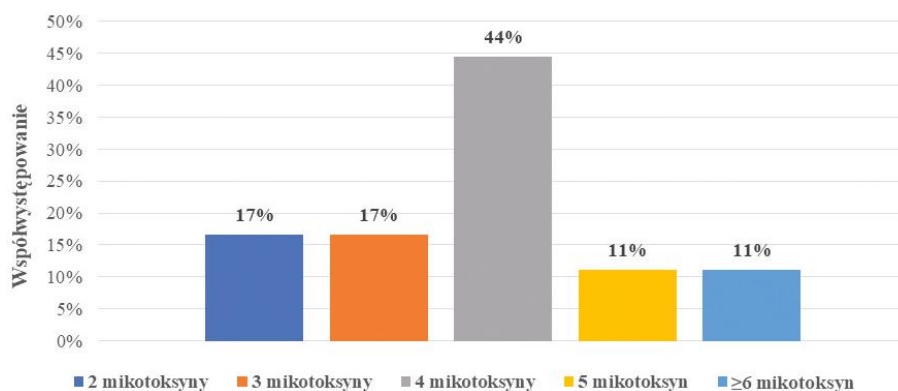
Wykres 56. Współwystępowanie mikotoksyn w suplementach diety na bazie korzenia maca



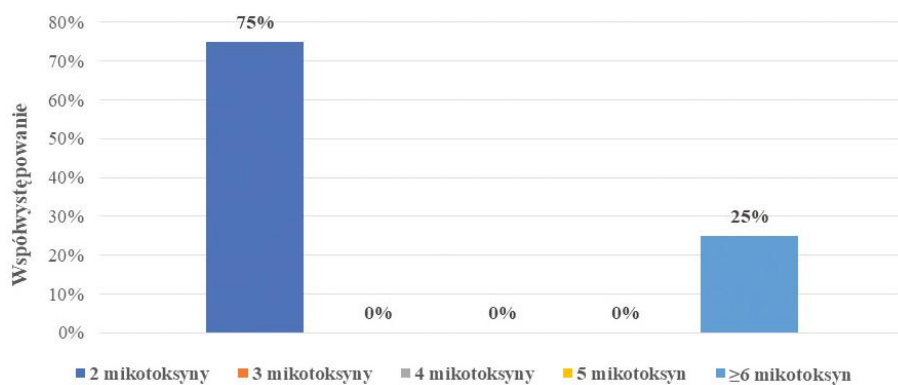
Wykres 57. Współwystępowanie mikotoksyn w suplementach diety na bazie ostropestu plamistego



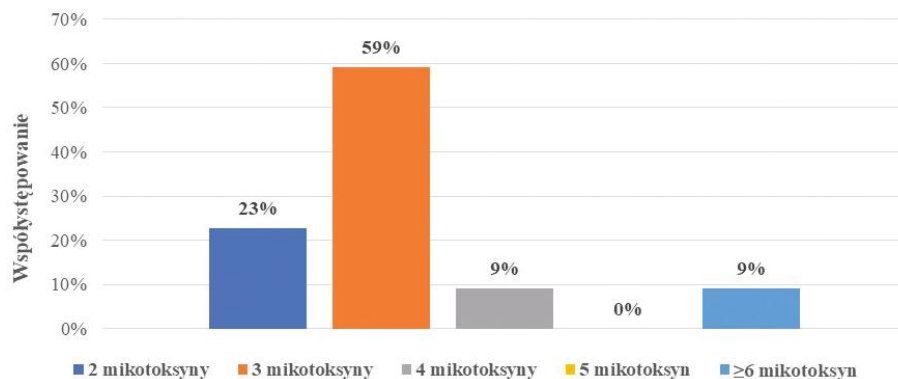
Wykres 58. Współwystępowanie mikotoksyn w suplementach diety na bazie pyłku pszczelego



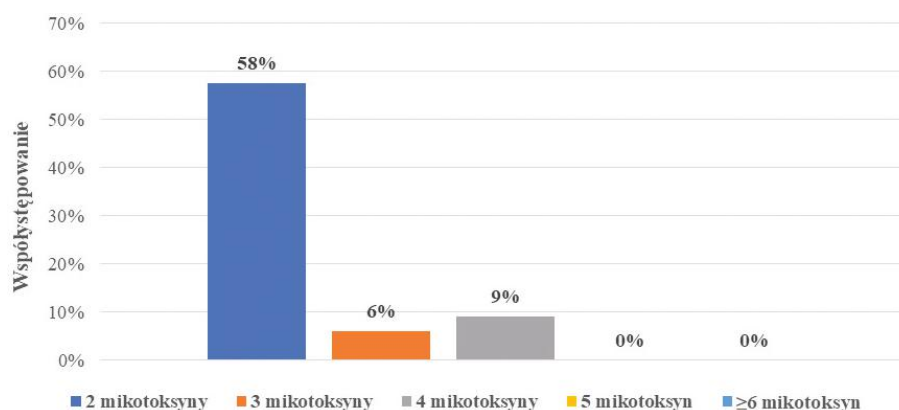
Wykres 59. Współwystępowanie mikotoksyn w suplementach diety na bazie soi



Wykres 60. Współwystępowanie mikotoksyn w suplementach diety na bazie stewii



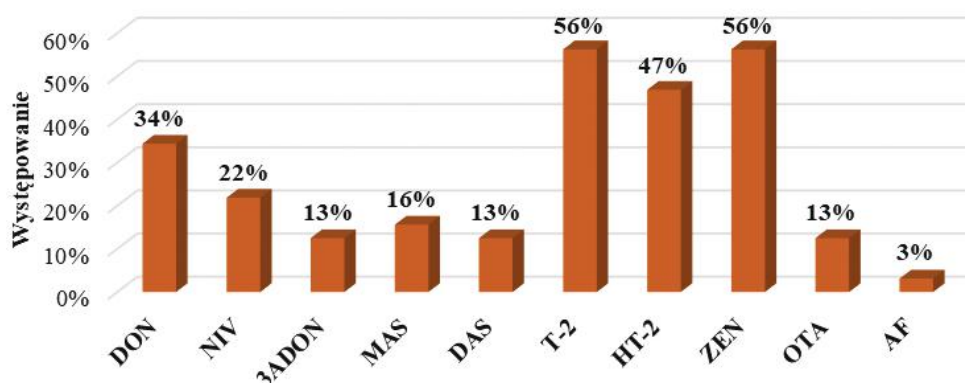
Wykres 61. Współwystępowanie mikotoksyn w suplementach diety na bazie wierzbowicy drobnokwiatowej



Wykres 62. Współwystępowanie mikotoksyn w suplementach diety na bazie zielonego jęczmienia

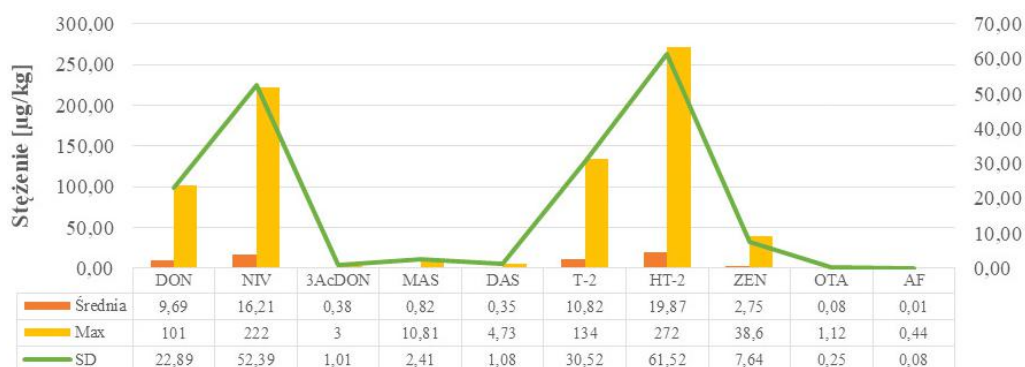
8.2.1. Suplementy diety na bazie błonnika i babki płesznik

Spośród przebadanych 32 próbek suplementów diety na bazie błonnika i babki płesznik, 78% z nich było zanieczyszczone mikotoksynami. W grupie analizowanych mikotoksyn, które najczęściej występowały w badanym materiale, znalazły się ZEN i T-2, których poziom skażenia wynosił 56% (Wyk. 63). Najwyższe stężenia tych związków równe było wartościom odpowiednio 38,6 µg/kg oraz 134 µg/kg.



Wykres 63. Występowanie mikotoksyn w suplementach diety na bazie błonnika i babki płesznik

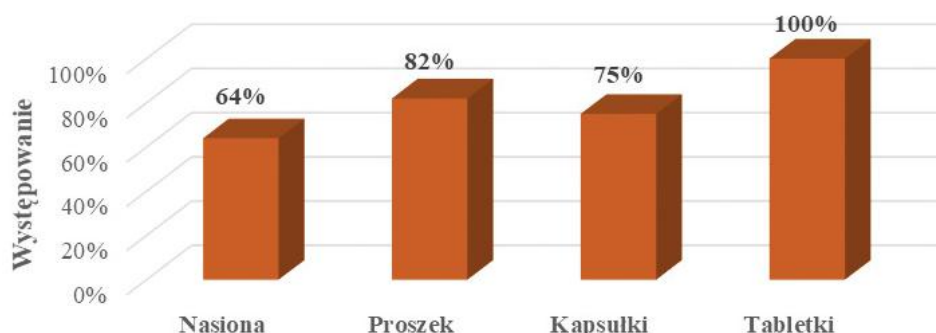
Toksyna HT-2 występowała w 47%, natomiast DON i NIV w 34% oraz 22%. Maksymalne wartości tych mikotoksyn osiągnęły poziom, dla toksyny HT-2_{max} = 272 µg/kg, dla toksyny DON_{max} = 101 µg/kg, i dla toksyny NIV_{max} = 222 µg/kg (Wyk. 64).



Wykres 64. Stężenia mikotoksyn w suplementach diety na bazie błonnika i babki płesznik

Pozostałe mikotoksyny: 3AcDON, OTA, DAS i MAS, stwierdzone były na podobnym poziomie, odpowiednio w 13%, 13%, 13% oraz 16% przebadanych próbek (Wyk. 64). Średnie wartości tych związków wynosiły odpowiednio 0,38 µg/kg, 0,08 µg/kg, 0,35 µg/kg oraz 0,82 µg/kg. Natomiast ich maksymalne stężenia osiągnęły wartości 3 µg/kg, 1,12 µg/kg, 473 µg/kg oraz 10,8 µg/kg. Ze wszystkich przebadanych suplementów diety na bazie błonnika i babki płesznik tylko 1 próbka była zanieczyszczona AF, a jej wartość wynosiła 0,44 µg/kg.

Analizowany materiał podzielono pod kątem jego form występowania, na 4 grupy: nasiona (n=11), proszek (n=11), kapsułki (n=4) oraz tabletki (n=6). Najbardziej skażoną formą suplementów diety, okazały się tabletki (100%), na drugim miejscu plasowały się suplementy diety w formie proszku (82%), natomiast najmniej skażone były nasiona (64%) (Wyk. 65).



Wykres 65. Procent zanieczyszczenia mikotoksynami w poszczególnych formach suplementów diety na bazie błonnika i babki płesznik

Najwyższe stężenie $ZEN_{max} = 38,6 \mu\text{g/kg}$ zostało oznaczone w tabletkach, w formie, która była w 100% skażona tą mikotoksyną. 75% skażenia toksynami T-2 i HT-2 wykryto w kapsułkach, natomiast stężenie $T-2_{max} = 134 \mu\text{g/kg}$ i $HT-2_{max} = 272 \mu\text{g/kg}$ stwierdzono w proszku. AF została wykryta tylko w 1 próbce kapsułek. W najmniej zanieczyszczonej formie badanego materiału (nasiona), wykryto tylko ZEN, T-2 i HT-2 oraz DAS (Tab. 23).

Tabela 23. Stężenia mikotoksyn w poszczególnych formach suplementów diety na bazie błonnika i babki płesznik

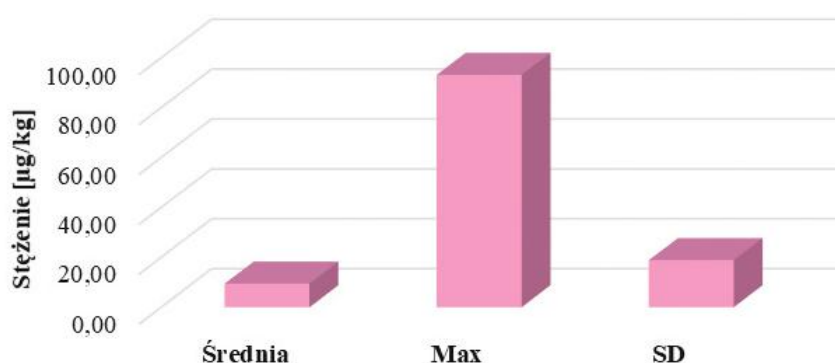
Formy	Stężenia	ZEN	DON	NIV	3AcDON	MAS	DAS	T-2	HT-2	OTA	AF
Kapsułki (n=4)	Średnia [µg/kg]	2,39	26,00	2,51	0,00	0,75	0,00	1,21	1,51	0,00	0,11
	Max [µg/kg]	9,28	101,00	5,89	0,00	1,50	0,00	2,61	2,03	0,00	0,44
	Procent próbek pozytywnych [%]	50,00	50,00	50,00	0,00	50,00	0,00	75,00	75,00	0,00	25,00

cd. tabeli 23

Tabletki (n=6)	Średnia [μg/kg]	8,93	8,58	1,00	0,50	0,00	0,00	7,00	5,11	0,07	0,00
	Max [μg/kg]	38,60	48,50	3,00	3,00	0,00	0,00	23,10	16,90	0,40	0,00
	Procent próbek pozytywnych [%]	100,00	33,00	33,00	17,00	0,00	0,00	83,00	67,00	17,00	0,00
Proszek (n=11)	Średnia [μg/kg]	2,11	14,06	45,70	0,82	2,11	0,94	26,94	54,09	0,21	0,00
	Max [μg/kg]	19,90	59,70	222,00	3,00	10,81	4,73	134,00	272,00	1,12	0,00
	Procent próbek pozytywnych [%]	55,00	64,00	27,00	27,00	27,00	27,00	64,00	55,00	27,00	0,00
Nasiona (n=11)	Średnia [μg/kg]	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,28	0,36	0,00	0,00
	Max [μg/kg]	0,68	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,66	2,00	0,00	0,00
	Procent próbek pozytywnych [%]	36,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,00	27,00	18,00	0,00	0,00

8.2.2. Suplementy diety na bazie głogu dwuszyjkowego

Analiza 29 próbek suplementów diety na bazie głogu dwuszyjkowego, pod kątem PAT, wykazała, że 52% z nich, jest zanieczyszczona tym związkiem. Średnie stężenie tej mikotoksyny wynosiło 9,5 μg/kg (Wyk. 66).



Wykres 66. Stężenie PAT w suplementach diety na bazie głogu dwuszyjkowego

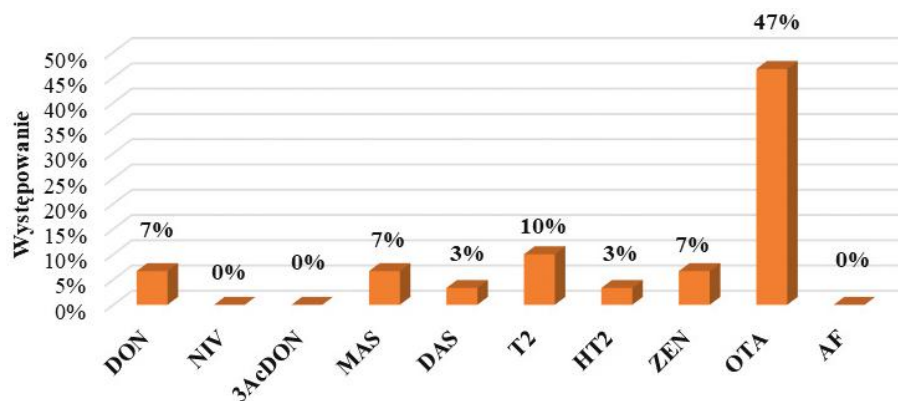
Analizowany materiał podzielono, pod kątem jego form występowania, na 3 grupy: płyn (n=3), susz (n=16) i tabletki (n=10). Najbardziej zanieczyszczoną formą badanego materiału były tabletki (70%). 50% skażenia PAT stwierdzono w suszu, gdzie wykryto najwyższe stężenie tej mikotoksyny $PAT_{max} = 93,2 \mu\text{g/kg}$. Wyniki badań suplementów diety na bazie Głogu dwuszyjkowego w formie płynu, wykazały, że nie jest ona skażona patuliną (Tab. 24).

Tabela 24. Stężenie PAT w poszczególnych formach suplementów diety na bazie głogu dwuszyjkowego

Formy	Patulina			
	Średnia [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	Max [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	Próbki pozytywne	Procent próbek pozytywnych [%]
Płyn (n=3)	0,00	0,00	0	0,00
Susz (n=16)	10,48	93,20	8	50,00
Tabletki (n=10)	10,79	47,40	7	70,00

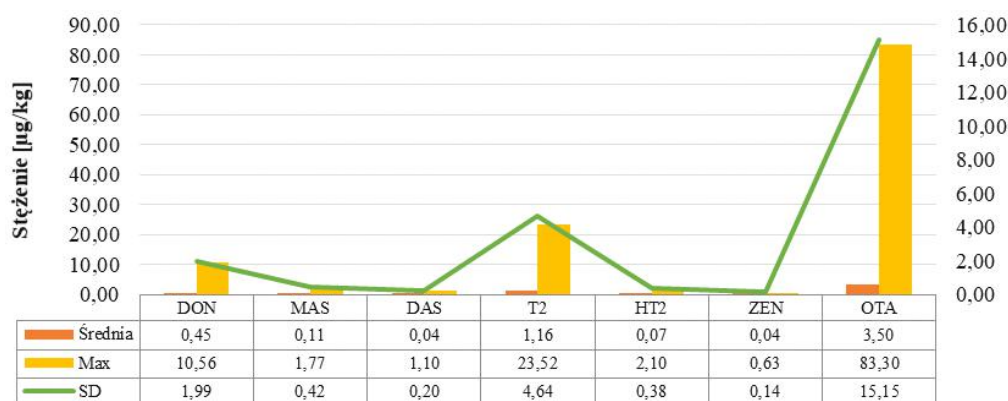
8.2.3. Suplementy diety na bazie korzenia maca

Spośród przebadanych 30 próbek suplementów diety na bazie korzenia Maca, 17 z nich było zanieczyszczone mikotoksynami, co stanowiło 57% przebadanego materiału. W grupie analizowanych mikotoksyn, które najczęściej występowały w badanym materiale, znalazły się OTA i T-2, których poziomy skażenia wyniosły odpowiednio 47% i 10%. 7% badanego materiału było zanieczyszczone DON, MAS i ZEN (Wyk. 67).



Wykres 67. Występowanie mikotoksyn w suplementach diety na bazie korzenia maca

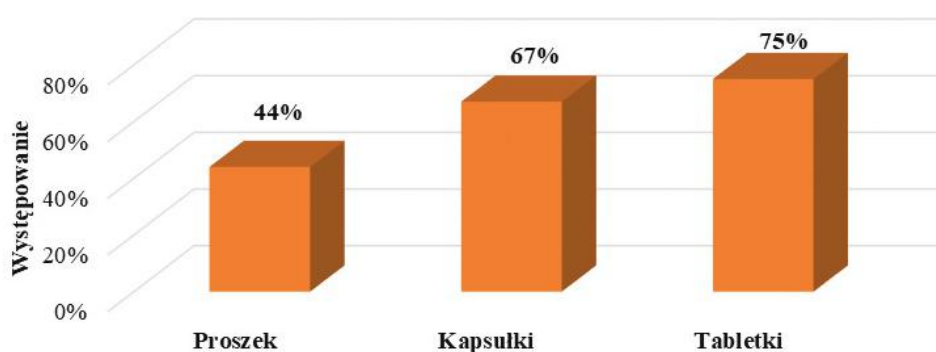
Najwyższe stężenia OTA i T-2 wyniosły odpowiednio 83,3 $\mu\text{g}/\text{kg}$ oraz 23,52 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Maksymalne wartości osiągnęły poziom, dla toksyny $\text{DON}_{\text{max}} = 10,56 \mu\text{g}/\text{kg}$, dla toksyny $\text{MAS}_{\text{max}} = 1,77 \mu\text{g}/\text{kg}$ i dla toksyny $\text{ZEN}_{\text{max}} = 0,63 \mu\text{g}/\text{kg}$ (Wyk. 68).



Wykres 68. Stężenia mikotoksyn w suplementach diety na bazie korzenia maca

Mikotoksyny HT-2 i DAS zostały oznaczone w 3% badanych próbek. Średnie wartości tych związków wynosiły odpowiednio 0,07 $\mu\text{g}/\text{kg}$ i 0,04 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Pozostałe mikotoksyny, jak NIV, 3AcDON i AF, nie były obecne w suplementach diety.

Analizowany materiał podzielono pod kątem jego formy przetworzenia, na 3 grupy: proszek (n=16), kapsułki (n=9) oraz tabletki (n=4). Najbardziej skażoną formą suplementów diety okazały się tabletki (75%), na drugim miejscu plasowały się suplementy diety w formie kapsułek (67%), natomiast najmniej skażone były nasiona (44%) (Wyk. 69).



Wykres 69. Procent zanieczyszczenia mikotoksynami w poszczególnych formach badanych próbek

Najwyższe stężenie $\text{ZEN}_{\text{max}} = 0,63 \mu\text{g}/\text{kg}$ zostało oznaczone w kapsułkach, w formie która była w 11% skażona tą mikotoksyną. 11% skażenia związkami DON, DAS i HT-2 wykryto w kapsułkach, gdzie również stwierdzono najwyższe stężenie $\text{T-2}_{\text{max}} = 23,52 \mu\text{g}/\text{kg}$ i $\text{DON-2}_{\text{max}} = 10,56 \mu\text{g}/\text{kg}$. Najwyższe zanieczyszczenie toksyną OTA o wartości równej 67% wykryto w kapsułkach, natomiast najwyższe stężenie $\text{OTA}_{\text{max}} = 6,24 \mu\text{g}/\text{kg}$ oznaczono w proszku. AF, NIV, 3AcDON nie zostały wykryte w żadnej z badanych próbkach (Tab. 25).

Tabela 25. Stężenia mikotoksyn w poszczególnych formach suplementów diety na bazie korzenia maca

Forma	Stężenia	DON	MAS	DAS	T2	HT2	ZEN	OTA
Proszek (n=16)	Średnia [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,87
	Max [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,50	6,24
	Procent próbek pozytywnych [%]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,00	38,00
Kapsułki (n=9)	Średnia [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	1,17	0,36	0,12	3,79	0,23	0,07	0,82
	Max [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	10,56	1,77	1,10	23,52	2,10	0,63	2,84
	Procent próbek pozytywnych [%]	11,00	22,00	11,00	22,00	11,00	11,00	67,00
Tabletki (n=4)	Średnia [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	0,75	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,10
	Max [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	3,00	0,00	0,00	0,60	0,00	0,00	0,40
	Procent próbek pozytywnych [%]	25,00	0,00	0,00	25,00	0,00	0,00	25,00

8.2.4. Suplementy diety na bazie czerwonego ryżu drożdżowego

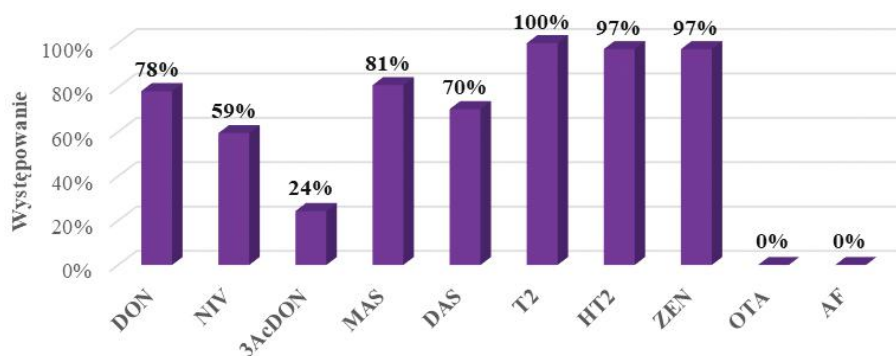
Analizę 15 próbek suplementów diety na bazie czerwonego ryżu drożdżowego badano pod kątem obecności CIT. Analizowany materiał podzielono, pod kątem jego formy przetworzenia, na 2 grupy: kapsułki (n=7) i tabletki (n=8). Zawartość monakoliny K w preparatach stanowiła 1,5-4%. Obie formy były wolne od tej mikotoksyny (Tab. 27).

Tabela 26. Stężenie CIT w poszczególnych formach suplementów diety na bazie czerwonego ryżu drożdżowego

Formy	Cytrynina			
	Średnia [µg/kg]	Max	Próbki pozytywne	Procent próbek pozytywnych [%]
Kapsułki (n=7)	0,00	0,00	0,00	0,00
Tabletki (n=8)	0,00	0,00	0,00	0,00

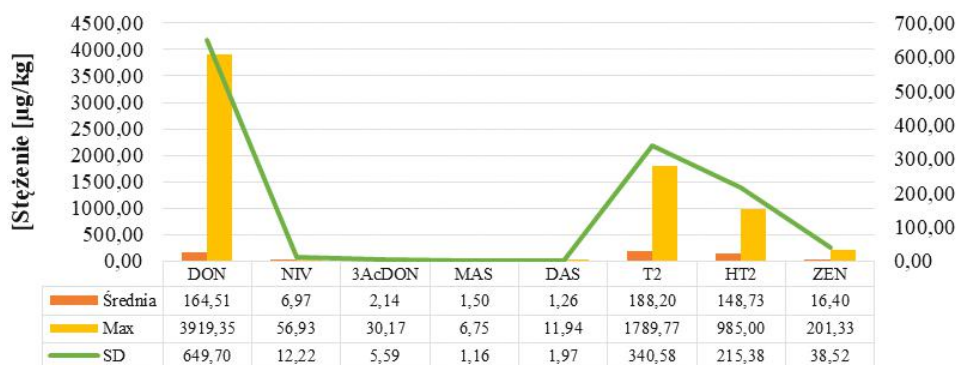
8.2.5. Suplementy diety na bazie ostropestu plamistego

Wszystkie przebadane 37 próbek suplementów diety na bazie ostropestu plamistego było zanieczyszczonych mikotoksynami (100%). W grupie analizowanych mikotoksyn, które najczęściej występowały w badanym materiale, znalazły się T-2, HT-2 i ZEN, których poziom skażenia wynosił odpowiednio 100%, 97% i 97% (Wyk. 70). Najwyższe stężenia tych związków wynosiły odpowiednio 1789,77 µg/kg, 985 µg/kg oraz 201,33 µg/kg.



Wykres 70. Występowanie mikotoksyn w suplementach diety na bazie ostropestu plamistego

Toksyna DON występowała w 78%, natomiast NIV w 59%. Maksymalne wartości tych mikotoksyn osiągnęły poziom, dla toksyny $DON_{max} = 3919,35 \mu\text{g/kg}$, i dla toksyny $NIV_{max} = 56,93 \mu\text{g/kg}$ (Wyk. 71).



Wykres 71. Stężenia mikotoksyn w suplementach diety na bazie ostropestu plamistego

Pozostałe mikotoksyny: 3AcDON, MAS, DAS, stwierdzone były na poziomie, odpowiednio 24%, 81%, 70%. Średnie wartości tych związków wynosiły odpowiednio 2,14 µg/kg, 1,5 µg/kg, 1,26 µg/kg. Natomiast ich maksymalne stężenia osiągnęły wartości 30,17 µg/kg, 6,75 µg/kg, 11,94 µg/kg. Wszystkie przebadane suplementy diety na bazie Ostropestu plamistego były wolne od OTA i AF.

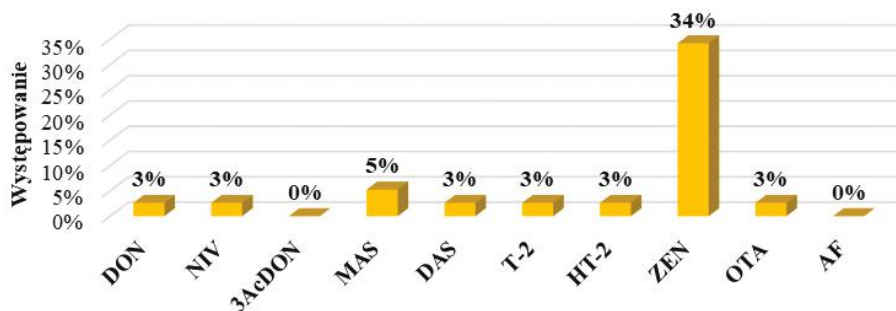
Analizowany materiał podzielono pod kątem jego formy występowania, na 5 grup: nasiona (n=8), owoc (n=5), proszek (n=15), kapsułki (n=6) oraz tabletki (n=3). Najwyższe stężenie $\text{DON}_{\text{max}} = 3919,35 \mu\text{g/kg}$ zostało oznaczone w tabletkach, w formie która była w 67% skażona tą mikotoksyną. $\text{ZEN}_{\text{max}} = 201,33 \mu\text{g/kg}$, również wykryto w tabletkach, gdzie mikotoksyna ta zanieczyściła 100% próbek w tej grupie. Toksyna T-2 i HT-2 wystąpiła w 100% w nasionach, owocach i tabletkach, gdzie najwyższe stężenie zostało oznaczone dla T-2_{max} = 1789,77 µg/kg i dla HT-2_{max} = 985,00 µg/kg, i zostało ono stwierdzone w tabletkach (Tab. 27).

Tabela 27. Stężenia mikotoksyn w poszczególnych formach suplementów diety na bazie ostropestu plamistego.

Formy	Stężenia	DON	NIV	3AcDON	MAS	DAS	T2	HT2	ZEN
Nasiona (n=8)	Średnia [µg/kg]	6,11	2,85	0,38	2,71	1,08	101,61	96,91	7,84
	Max [µg/kg]	22,96	11,19	3,00	2,71	1,24	297,73	253,33	24,60
	Procent próbek pozytywnych [%]	63,00	50,00	13,00	13,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Owoc (n=5)	Średnia [µg/kg]	14,57	7,04	0,00	0,00	0,95	93,34	93,10	10,73
	Max [µg/kg]	28,06	24,07	0,00	0,00	1,76	226,14	219,44	52,48
	Procent próbek pozytywnych [%]	100,00	40,00	0,00	0,00	80,00	100,00	100,00	80,00
Proszek (n=15)	Średnia [µg/kg]	17,07	6,95	0,20	1,61	1,57	77,81	82,91	3,60
	Max [µg/kg]	49,40	56,90	3,00	6,75	11,90	313,00	268,00	28,30
	Procent próbek pozytywnych [%]	80,00	60,00	7,00	73,00	53,00	100,00	93,00	100,00
Kapsułki (n=6)	Średnia [µg/kg]	214,04	3,10	3,82	1,31	0,85	397,97	299,65	32,01
	Max [µg/kg]	599,46	7,91	8,13	2,22	2,13	1054,55	852,22	116,81
	Procent próbek pozytywnych [%]	56,00	44,00	44,00	22,00	33,00	67,00	67,00	67,00
Tabletki (n=3)	Średnia [µg/kg]	1474,91	25,69	16,71	1,11	1,57	709,43	407,06	81,47
	Max [µg/kg]	3919,35	43,55	30,17	2,21	2,72	1789,77	985,00	201,33
	Procent próbek pozytywnych [%]	67,00	100,00	100,00	33,00	100,00	100,00	100,00	100,00

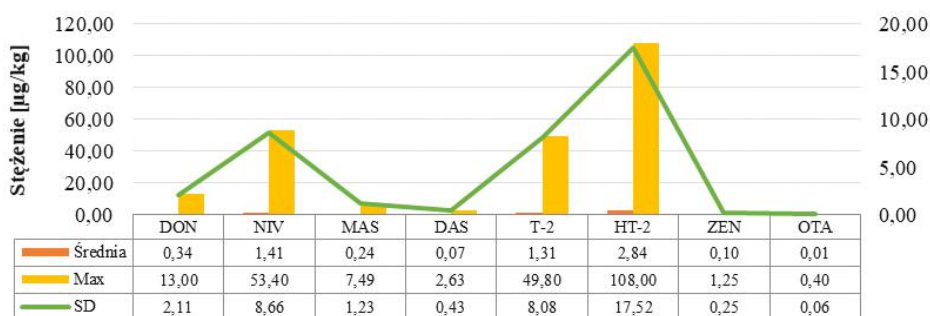
8.2.6. Suplementy diety na bazie pyłku pszczelego

Spośród przebadanych 38 próbek suplementów diety na bazie pyłku pszczelego, 13 z nich było zanieczyszczone mikotoksynami, co stanowi 34% przebadanego materiału. W grupie analizowanych mikotoksyn, które najczęściej występowały w badanym materiale, znalazły się ZEN i MAS, których poziom skażenia wynosi odpowiednio 34% i 5%. 3% badanego materiału było zanieczyszczone DON, NIV, DAS, T-2 i OTA. Analizowany materiał wolny był od AF i 3AcDON (Wyk. 72).



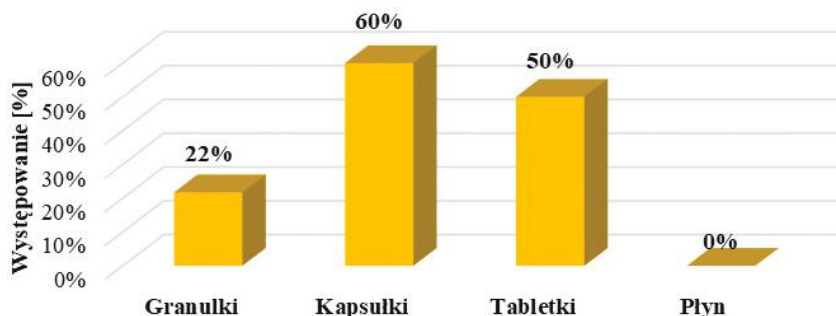
Wykres 72. Występowanie mikotoksyn w suplementach diety na bazie pyłku pszczelego

Najwyższe stężenie ZEN i MAS wyniosły odpowiednio 1,25 $\mu\text{g}/\text{kg}$ i 7,49 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Toksyna HT-2 wykazała najwyższą wartość na poziomie 108 $\mu\text{g}/\text{kg}$, natomiast jej średnia wynosiła 2,84 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Maksymalne wartości osiągnęły poziomy dla toksyny $\text{DON}_{\text{max}} = 13,0 \mu\text{g}/\text{kg}$, i dla toksyny $\text{NIV}_{\text{max}} = 53,4 \mu\text{g}/\text{kg}$ (Wyk. 73).



Wykres 73. Stężenia mikotoksyn w suplementach diety na bazie pyłku pszczelego

Analizowany materiał podzielono pod kątem jego formy przetworzenia, na 4 grupy: granulki (n=23), kapsułki (n=10), tabletki (n=4), płyn (n=1). Najbardziej skażoną formą tej grupy suplementów diety były kapsułki (60%), na drugim miejscu plasowały się tabletki z 50% zanieczyszczeniem mikotoksynami. Płyn nie był skażony mikotoksynami (Wyk. 74).



Wykres 74. Występowanie mikotoksyn w poszczególnych formach suplementów diety na bazie pyłku pszczelego

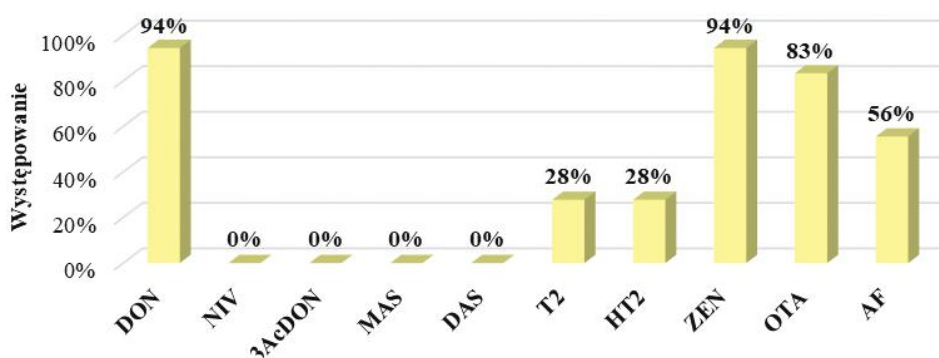
Najwyższe stężenie $\text{DON}_{\text{max}} = 13,0 \mu\text{g/kg}$ zostało oznaczone w kapsułkach, w formie, która była w 10% skażona tą mikotoksyną. $\text{ZEN}_{\text{max}} = 1,25 \mu\text{g/kg}$ również wykryto w kapsułkach, gdzie mikotoksyna ta zanieczyściła aż 60% próbek w tej grupie. Natomiast tabletki zostały zanieczyszczone w 50% ZEN. Toksyny T-2 i HT-2 wystąpiły w 10% w kapsułkach, gdzie najwyższe stężenie zostało oznaczone, dla T-2 $\text{T-2}_{\text{max}} = 49,8 \mu\text{g/kg}$, a dla HT-2 $\text{HT-2}_{\text{max}} = 108,0 \mu\text{g/kg}$. Średnie wartości tych mikotoksyn wynosiły odpowiednio, 4,98 i 10,80 $\mu\text{g/kg}$ (Tab. 28).

Tabela 28. Stężenia mikotoksyn w poszczególnych formach suplementów diety na bazie pyłku pszczelego

Formy	Stężenia	DON	NIV	MAS	DAS	T2	HT2	ZEN	OTA
Granulki (n=23)	Średnia [$\mu\text{g/kg}$]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
	Max [$\mu\text{g/kg}$]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,00
	Procent próbek pozytywnych [%]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,00	0,00
Kapsułki (n=10)	Średnia [$\mu\text{g/kg}$]	1,30	5,34	0,90	0,26	4,98	10,80	0,29	0,04
	Max [$\mu\text{g/kg}$]	13,00	53,40	7,49	2,63	49,8	108,00	1,25	0,40
	Procent próbek pozytywnych [%]	10,00	10,00	20,00	10,00	10,00	10,00	60,00	10,00
Tabletki (n=4)	Średnia [$\mu\text{g/kg}$]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00
	Max [$\mu\text{g/kg}$]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,2	0,00
	Procent próbek pozytywnych [%]	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00

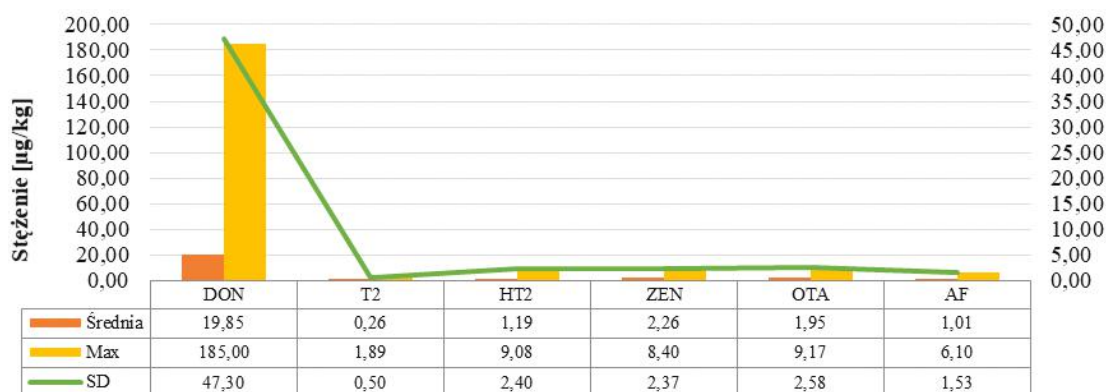
8.2.7. Suplementy diety na bazie soi

Wszystkie przebadane próbki suplementów diety na bazie soi (n=18) były zanieczyszczone mikotoksynami (100%). W grupie analizowanych mikotoksyn, które najczęściej występowały w badanym materiale, znalazły się DON i ZEN, których poziom skażenia wynosił 94%. W 83% badany materiał był zanieczyszczony OTA w 56% AF, natomiast w 28% toksynami T-2 i HT-2. Analizowany materiał wolny był od NIV, 3AcDON, MAS i DAS (Wyk. 75).



Wykres 75. Występowanie mikotoksyn w suplementach diety na bazie soi

Najwyższe stężenia DON i ZEN wynosiły odpowiednio 185 µg/kg i 8,4 µg/kg. Toksyna HT-2 wykazała najwyższą wartość na poziomie 9,08 µg/kg, natomiast jej średnia wartość wyniosła 1,19 µg/kg. Maksymalne wartości osiągnęły poziom, dla toksyny OTA_{max} = 9,17 µg/kg, a dla toksyny AF_{max} = 6,1 µg/kg, przy odchyleniu standardowym 2,58 µg/kg i 1,53 µg/kg (Wyk. 76).



Wykres 76. Stężenia poszczególnych mikotoksyn w suplementach diety na bazie soi

Analizowany materiał podzielono pod kątem jego formy przetworzenia, na 2 grupy: tabletki (n=11), kapsułki (n=7). Najwyższe stężenie DON_{max} = 185 µg/kg zostało oznaczone w tabletkach, w formie która była w 100% skażona tą mikotoksyną. ZEN_{max} = 8,4 µg/kg również wykryto w tabletkach, gdzie mikotoksyna ta zanieczyściła aż 91% próbek tej grupy. Natomiast w 100% ZEN zanieczyściło kapsułki. Toksyna T-2 i HT-2 wystąpiła w 45% tabletek, gdzie najwyższe stężenie zostało oznaczone, dla T-2_{max} = 1,89 µg/kg i dla HT-2_{max} = 9,08 µg/kg. Średnie wartości tych mikotoksyn wynosiły odpowiednio, 0,42 i 1,95 µg/kg (Tab. 29).

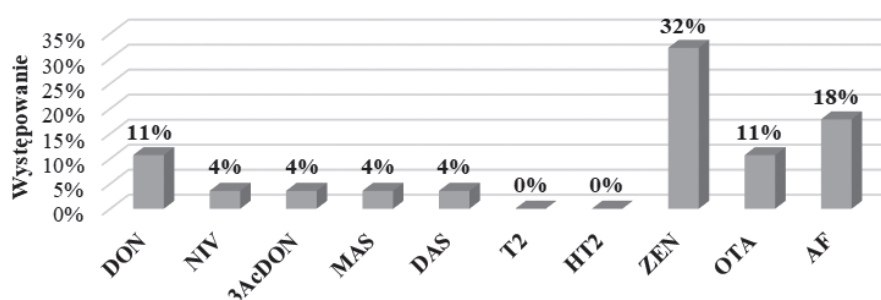
Tabela 29. Stężenia mikotoksyn w poszczególnych formach suplementów diety na bazie soi

Formy	Stężenia	DON	T2	HT2	ZEN	OTA	AF
Kapsułki (n=7)	Średnia [µg/kg]	3,43	0,00	0,00	2,38	3,00	0,75
	Max [µg/kg]	6,28	0,00	0,00	7,85	9,17	2,42
	Procent próbek pozytywnych [%]	86,00	0,00	0,00	100,00	100,00	57,00
Tabletki (n=11)	Średnia [µg/kg]	30,30	0,42	1,95	2,18	1,28	1,17
	Max [µg/kg]	185,00	1,89	9,08	8,40	6,34	6,10
	Procent próbek pozytywnych [%]	100,00	45,00	45,00	91,00	73,00	55,00

Ochratoksyna A zanieczyściła w 100% kapsułki i w 73% tabletki. Najwyższy poziom tej mikotoksyny został wykryty w kapsułkach i wynosi 9,17 µg/kg. Wyniki analiz wykazały, że aflatoksyna występowała na podobnych poziomach w obu formach, a jej najwyższe stężenie 6,10 µg/kg oznaczono w tabletkach.

8.2.8. Suplementy diety na bazie stewii

Spośród przebadanych 28 próbek suplementów diety na bazie stewii, 16 z nich było zanieczyszczonych mikotoksynami, co stanowi 57% przebadanego materiału. W grupie analizowanych mikotoksyn, które najczęściej występowały w badanym materiale, znalazły się ZEN i AF, których poziom skażenia wyniósł odpowiednio 32% i 18%. W 11% próbek stwierdzono obecność OTA, natomiast 4% badanego materiału było zanieczyszczone NIV, 3AcDON, MAS i DAS. W analizowanym materiale nie wykryto toksyn T-2 i HT-2 (Wyk. 77).



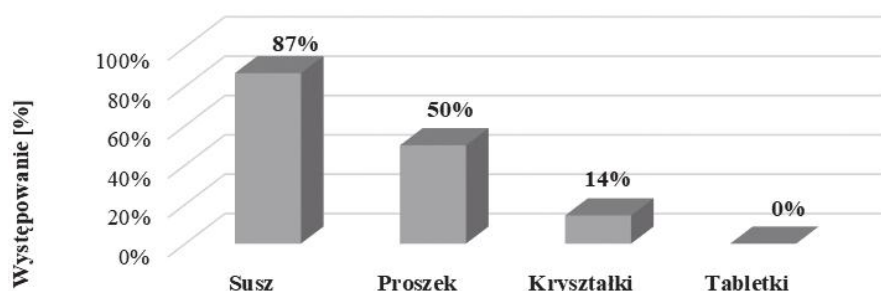
Wykres 77. Występowanie poszczególnych mikotoksyn w suplementach diety na bazie stewii

Najwyższe stężenie ZEN i AF wyniosły odpowiednio 15,97 $\mu\text{g}/\text{kg}$ i 1,64 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Maksymalne stężenie osiągnęło poziom, dla toksyny OTA_{max} = 56,8 $\mu\text{g}/\text{kg}$, a jej średnia wartość wynosiła 2,1 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Deoksyniwalenol stwierdzono na poziomie 4,58 $\mu\text{g}/\text{kg}$, z odchyleniem standardowym 1,14 (Wyk. 78).



Wykres 78. Stężenia mikotoksyn w suplementach diety na bazie stewii

Analizowany materiał podzielono pod kątem jego formy występowania, na 4 grupy: susz (n=15), proszek (n=4), kryształki (n=7), tabletki (n=2). Najbardziej zanieczyszczoną formą w tej grupie suplementów diety były susz, gdzie poziom skażenia wyniósł 91%, natomiast w proszku poziom ten wyniósł 50%. Tabletki były czyste od mikotoksyn (Wyk. 79).



Wykres 79. Występowanie mikotoksyn w poszczególnych formach suplementów diety na bazie stewii

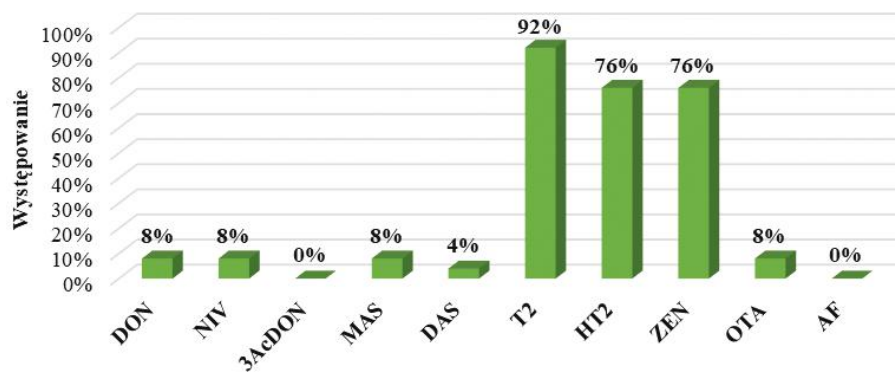
Najwyższe stężenie $\text{DON}_{\text{max}} = 4,58 \mu\text{g/kg}$ zostało oznaczone w suszu w formie, która była w 13% skażona tą mikotoksyną. $\text{ZEN}_{\text{max}} = 15,97 \mu\text{g/kg}$, również wykryto w suszu, gdzie mikotoksyna ta zanieczyściła aż 53% próbek tej grupy. Proszek był zanieczyszczony w 25% toksynami DON, OTA i AF, gdzie ich najwyższe stężenie w tej grupie wynosiło odpowiednio $3,0 \mu\text{g/kg}$, $0,2 \mu\text{g/kg}$ i $0,4 \mu\text{g/kg}$. Najwyższy poziom OTA i AF, został oznaczony w suszu, których poziomy wynosiły odpowiednio $56,80 \mu\text{g/kg}$ i $1,64 \mu\text{g/kg}$ (Tab. 30).

Tabela 30. Stężenia mikotoksyn w poszczególnych formach suplementów diety na bazie stewii

Formy	Stężenia	DON	NIV	3AcDON	MAS	DAS	ZEN	OTA	AF
Susze (n=15)	Średnia [$\mu\text{g/kg}$]	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	1,48	3,79	0,22
	Max [$\mu\text{g/kg}$]	4,58	0,00	0,00	0,00	0,00	15,97	56,8	1,64
	Procent próbek pozytywnych [%]	13,00	0,00	0,00	0,00	0,00	53,00	7,00	20,00
Proszek (n=4)	Średnia [$\mu\text{g/kg}$]	0,75	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,05	0,1
	Max [$\mu\text{g/kg}$]	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,40
	Procent próbek pozytywnych [%]	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,00	25,00
Kryształki (n=7)	Średnia [$\mu\text{g/kg}$]	0,00	0,43	0,43	0,31	0,14	0,04	0,27	0,13
	Max [$\mu\text{g/kg}$]	0,00	3,00	3,00	2,15	1,00	0,27	1,9	0,88
	Procent próbek pozytywnych [%]	0,00	1,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00

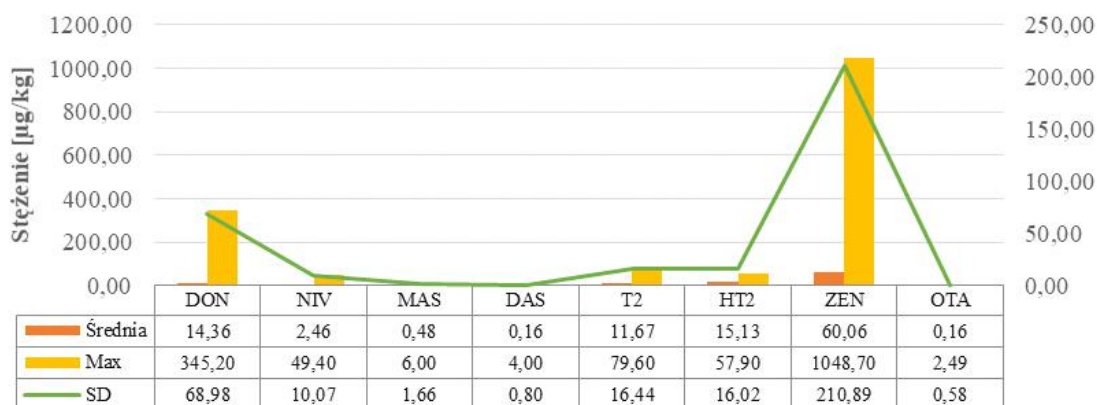
8.2.9. Suplementy diety na bazie wierzbownicy drobnokwiatowej

Spośród przebadanych 25 próbek suplementów diety na bazie wierzbownicy drobnokwiatowej, 23 z nich było zanieczyszczonych mikotoksynami, co stanowi 92% przebadanego materiału. W grupie analizowanych mikotoksyn, które najczęściej występowały w badanym materiale, znalazły się toksyna T-2, HT-2 i ZEN, których poziom skażenia wynosił odpowiednio 92% i 76%. 8% badanego materiału było zanieczyszczonych DON, NIV, MAS i OTA. W analizowanym materiale nie wykryto AF i 3AcDON (Wyk. 80).



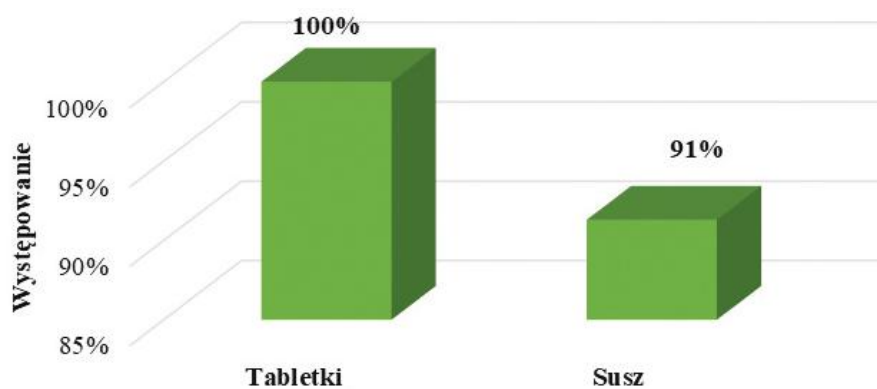
Wykres 80. Występowanie poszczególnych mikotoksyn w suplementach diety na bazie wierzbownicy drobnokwiatowej

Najwyższe stężenie T-2, HT-2 i ZEN wynosiły odpowiednio 79,6 µg/kg, 57,9 µg/kg i 1048,7 µg/kg. Maksymalne stężenie dla toksyny OTA_{max} to 2,49 µg/kg, a jej średnia wartość wynosiła 0,16 µg/kg. Deoksyniwalenol stwierdzono na średnim poziomie 14,36 µg/kg, z odchyleniem standardowym 68,98 (Wyk. 81).



Wykres 81. Stężenia mikotoksyn w suplementach diety na bazie wierzbownicy drobnokwiatowej

Analizowany materiał podzielono pod kątem jego formy występowania, na 2 grupy: susz (n=23), tabletki (n=2). Najbardziej zanieczyszczoną formą w tej grupie suplementów diety były tabletki, gdzie poziom skażenia wyniósł 100%, natomiast w suszonych liściach 91% (Wyk. 82).



Wykres 82. Występowanie mikotoksyn w poszczególnych suplementach diety na bazie wierzbownicy drobnokwiatowej

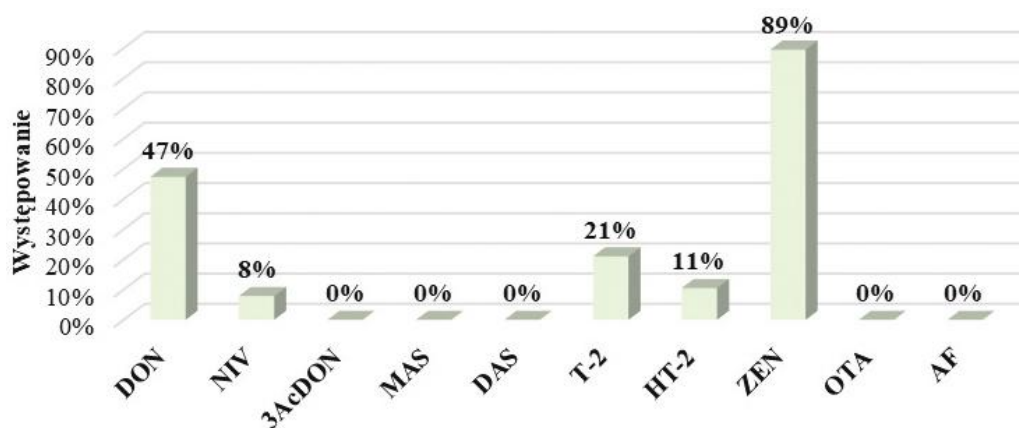
Najwyższe stężenie T-2 i HT-2 zostało oznaczone w suszu w formie, która była w 91% i 78% skażona tymi mikotoksynami. ZEN_{max} również wykryto w suszu, gdzie mikotoksyna ta zanieczyściła 74% próbek tej grupy. W tabletkach toksyny T-2 i ZEN występowały w 100%, natomiast pozostałe mikotoksyny były w 50% obecne w tej formie. DAS ze średnią wartością 0,17 µg/kg był obecny w suszu, natomiast tabletki nie były skażone tą mikotoksyną (Tab. 31).

Tabela 31. Stężenia mikotoksyn w poszczególnych formach suplementów diety na bazie wierzbownicy drobnokwiatowej

Formy	Stężenia	DON	NIV	MAS	DAS	T-2	HT-2	ZEN	OTA
Susz (n=23)	Średnia [µg/kg]	15,01	2,15	0,26	0,17	12,11	16,10	64,20	0,11
	Max [µg/kg]	345,20	49,40	6,00	4,00	79,60	57,90	1048,70	2,49
	Procent próbek pozytywnych [%]	4,00	4,00	4,00	4,00	91,00	78,00	74,00	4,00
Tabletki (n=2)	Średnia [µg/kg]	6,95	6,00	3,00	0,00	6,61	4,00	12,47	0,78
	Max [µg/kg]	13,90	12,00	6,00	0,00	10,00	8,00	21,20	1,56
	Procent próbek pozytywnych [%]	50,00	50,00	50,00	0,00	100,00	50,00	100,00	50,00

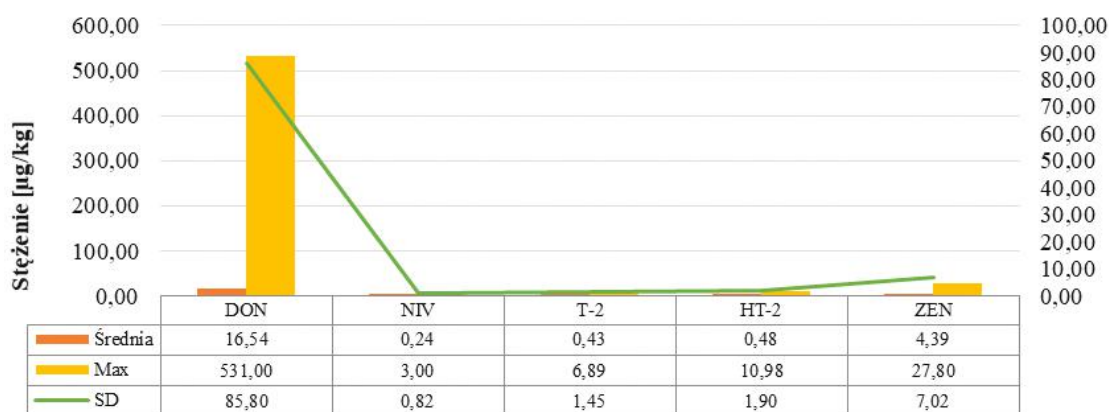
8.2.10. Suplementy diety na bazie zielonego jęczmienia

Spośród przebadanych 38 próbek suplementów diety na bazie zielonego jęczmienia, 34 z nich było zanieczyszczone mikotoksynami, co stanowi 89% przebadanego materiału. W grupie analizowanych mikotoksyn, które najczęściej występowały w badanym materiale, znalazły się ZEN i DON, których poziom skażenia wynosił odpowiednio 89% i 47%. 21% badanego materiału było zanieczyszczone T-2, natomiast toksyna HT-2 zanieczyściła 11% próbek. W analizowanym materiale nie wykryto AF, OTA, 3AcDON, MAS i DAS (Wyk. 83).



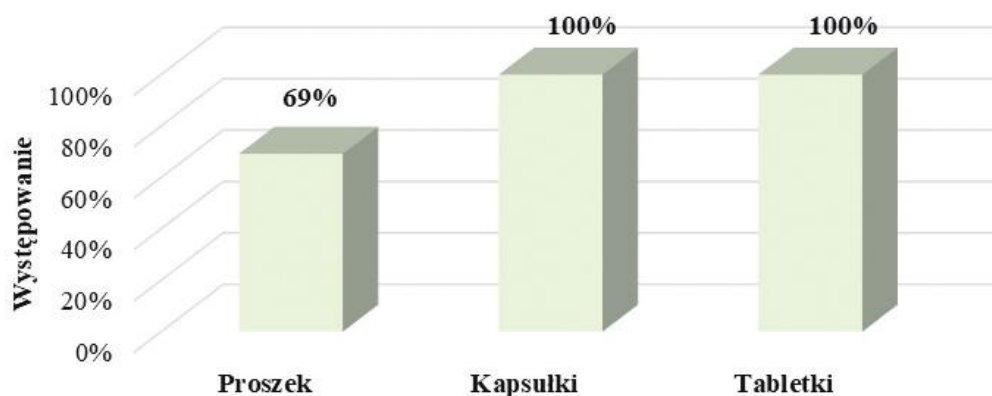
Wykres 83. Występowanie poszczególnych mikotoksyn w suplementach diety na bazie zielonego jęczmienia

Najwyższe stężenie ZEN i DON wynosiły odpowiednio 27,8 µg/kg i 531 µg/kg. Maksymalne stężenie osiągnęło poziom dla toksyny T-2_{max} = 6,89 µg/kg, a średnia jej wartość wynosi 0,43 µg/kg. Niwalenol stwierdzono na średnim poziomie 0,24 µg/kg, z odchyleniem standardowym 0,82 (Wyk. 84).



Wykres 84. Stężenie poszczególnych mikotoksyn w suplementach diety na bazie zielonego jęczmienia

Analizowany materiał podzielono pod kątem jego formy przetworzenia, na 3 grupy: proszek (n=23), tabletki (n=11), kapsułki (n=4). Najbardziej zanieczyszczonymi formami w tej grupie suplementów diety były tabletki i kapsułki, gdzie poziom skażenia wyniósł 100%, natomiast w proszku stopień zanieczyszczenia równy był 69% (Wyk. 85).



Wykres 85. Występowanie mikotoksyn w poszczególnych formach suplementów diety na bazie zielonego jęczmienia

Najwyższe stężenie DON zostało oznaczone w kapsułkach w formie, która była w 50% skażona tą mikotoksyną. $ZEN_{max} = 27,80 \mu\text{g/kg}$ wykryto natomiast w tabletkach, gdzie związek ten zanieczyścił 100% próbek tej grupy. W tabletkach toksyny ZEN i T-2 występowały w 100% i w 45%, natomiast DON został oznaczony w 55% próbek. Toksyna HT-2 została oznaczona w proszku i w tabletkach z poziomem zanieczyszczenia odpowiednio 9% i 18% (Tab. 32). NIV został wykryty tylko w próbkach w formie proszku ze średnim poziomem zanieczyszczenia o wartości 0,39 $\mu\text{g/kg}$.

Tabela 32. Stężenia mikotoksyn w poszczególnych formach suplementów diety na bazie zielonego jęczmienia.

Formy	Stężenia	DON	NIV	T-2	HT-2	ZEN
Proszek (n=23)	Średnia [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	2,25	0,39	0,08	0,15	3,03
	Max [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	13,00	3,00	0,60	2,00	19,10
	Procent próbek pozytywnych [%]	43,00	13,00	13,00	9,00	83,00
Kapsułki (n=4)	Średnia [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	133,50	0,00	0,00	0,00	1,71
	Max [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	531,00	0,00	0,00	0,00	3,21
	Procent próbek pozytywnych [%]	50,00	0,00	0,00	0,00	100,00
Tabletki (n=11)	Średnia [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	3,90	0,00	1,33	1,36	8,21
	Max [$\mu\text{g}/\text{kg}$]	16,40	0,00	6,89	10,98	27,80
	Procent próbek pozytywnych [%]	55,00	0,00	45,00	18,00	100,00

8.3. Analiza statystyczna

W celu wykonania wstępnej diagnostyki zmiennych wykonano obliczenia statystyk opisowych oraz testów normalności rozkładów zmiennych. Analizę wykonano dla wszystkich próbek, a następnie stworzono podział na dwie grupy badawcze – surowiec, do której zaliczono formy: susz, nasiona, owoc, proszek oraz produkt (tabletki, kapsułki, kryształki, granulki, płyn).

W wyniku analizy ustalono, że żadna ze zmiennych nie posiada rozkładu normalnego (Tabela 1-4, Załącznik 11). Statystyki opisowe zmiennych prezentują Tabele 1-4 (Załącznik 11). Wizualną prezentację rozkładu wyników poszczególnych zmiennych stanowią Wykresy 1-3 (Załącznik 11). W związku z powyższym, w analizie skorzystano z metod nieparametrycznych.

8.3.1. Korelacje pomiędzy zawartością grzybów pleśniowych i zawartością mikotoksyn w próbkach

W celu ustalenia istotnych związków pomiędzy zawartością grzybów pleśniowych a zawartością mikotoksyn przeprowadzono serię analiz korelacji rang Spearmana.

W wyniku analizy ustalono, że wzrost wyników zmiennej grzyba z rodzaju *Absidia* spp. wiązał się ze wzrostem wyników mikotoksyn: DON, $\rho = 0.15$; $p < 0.05$, MAS, $\rho = 0.19$; $p < 0.01$, DAS, $\rho = 0.17$; $p < 0.01$, T-2, $\rho = 0.13$; $p < 0.05$, ZEN, $\rho = 0.17$; $p < 0.01$. Siła omawianych związków była słaba.

Następnie wykazano, że wzrost wyników zmiennej *Alternaria* spp. wiązał się ze wzrostem wyników DAS, $\rho = 0.13$; $p < 0.05$. Ustalono również, że wzrost wyników tego samego rodzaju pleśni wiązał się ze spadkiem wyników OTA, $\rho = -0.24$; $p < 0.001$, AF, $\rho = -0.18$; $p < 0.01$. Siła omawianych związków była słaba.

W kolejnym kroku wykazano, że wzrost pleśni *Arthrinium* spp. wiązał się ze spadkiem mikotoksyn takich jak T-2, $\rho = -0.16$; $p < 0.05$, HT-2, $\rho = -0.14$; $p < 0.05$. Pleśnie z rodzaju *Cladosporium* spp. wiązał się ze spadkiem: DON, $\rho = -0.15$; $p < 0.05$, ZEN, $\rho = -0.19$; $p < 0.01$, OTA, $\rho = -0.18$; $p < 0.01$, AF, $\rho = -0.15$; $p < 0.05$. Siła omawianych związków była słaba.

Wzrost *Aspergillus* spp. wiązał się ze wzrostem T-2, $\rho = 0.23$; $p < 0.001$, HT-2, $\rho = 0.26$; $p < 0.001$, ZEN, $\rho = 0.22$; $p < 0.001$. Ustalono również, że wzrost wyników pleśni *Aspergillus* spp. wiązał się ze spadkiem OTA, $\rho = -0.17$; $p < 0.01$. Siła omawianych związków była słaba.

Beaurea spp. wiązał się ze wzrostem MAS, $\rho = 0.16$; $p < 0.05$, DAS, $\rho = 0.16$; $p < 0.05$. Natomiast wzrost *Byssochlamys* spp. wiązał się ze wzrostem wyników 3ADON, $\rho = 0.13$; $p < 0.05$. Następnie wykazano, że wzrost pleśni *Cunularia* spp. wiązał się ze wzrostem AF, $\rho = 0.24$; $p < 0.001$. Siła tych związków była słaba.

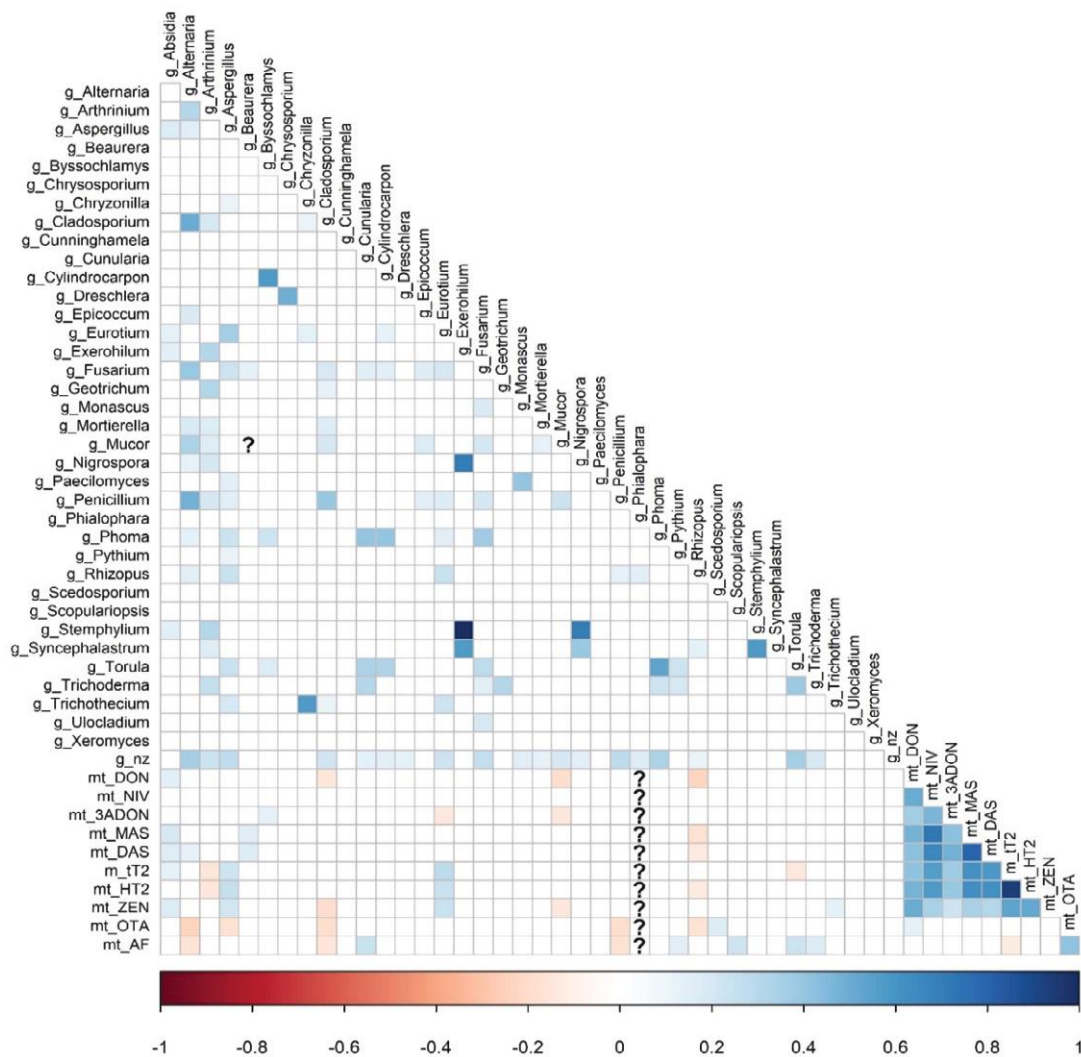
W kolejnym kroku wykazano, że wzrost *Eurotium* spp. wiązał się ze wzrostem toksyny T-2, $\rho = 0.29$; $p < 0.001$, HT-2, $\rho = 0.24$; $p < 0.001$, ZEN, $\rho = 0.24$; $p < 0.001$. Ustalono również, że wzrost tej pleśni wiązał się ze spadkiem 3AcDON, $\rho = -0.14$; $p < 0.05$. Siła omawianych związków była słaba. W przypadku pleśni *Mucor* spp. wykazano, że jej wzrost wiązał się ze spadkiem DON, $\rho = -0.19$; $p < 0.01$, 3AcDON, $\rho = -0.14$; $p < 0.05$, ZEN, $\rho = -0.14$; $p < 0.05$. Wzrost pleśni *Penicillium* spp. wiązał się ze spadkiem OTA, $\rho = -0.19$; $p < 0.01$ i AF, $\rho = -0.18$; $p < 0.01$. Siła omawianych związków była słaba.

Następnie wykazano, że wzrost *Pythium* spp. wiązał się ze wzrostem AF, $\rho = 0.15$; $p < 0.05$, a wzrost *Rhizopus* spp. wiązał się ze spadkiem DON, $\rho = -0.22$; $p < 0.001$, MAS, $\rho = -0.18$; $p < 0.01$, HT-2, $\rho = -0.13$; $p < 0.05$, OTA, $\rho = -0.17$; $p < 0.01$. Rozwój *Scedosporium* spp. wiązał się ze wzrostem OTA, $\rho = 0.17$; $p < 0.01$, a *Scopulariopsis* spp. z AF, $\rho = 0.23$; $p < 0.001$. Siła tych związków była słaba.

Następnie wykazano, że wzrost *Torula* spp. wiązał się ze wzrostem AF, $\rho = 0.24$; $p < 0.001$ oraz ze spadkiem wyników T-2, $\rho = -0.13$; $p < 0.05$. Pleśń z rodzaju *Trichoderma* spp. powiązana była ze wzrostem AF, $\rho = 0.18$; $p < 0.01$, natomiast *Trichothecium* spp. wiązał się ze wzrostem ZEN, $\rho = 0.14$; $p < 0.05$. Siła omawianych związków była słaba.

Ze względu na brak zróżnicowania wyników *Phialophara* spp. w przypadku obserwacji dla analizy korelacji omawianej zmiennej z zawartością poszczególnych mikotoksyn niemożliwe było wykonanie analizy.

Ostatecznie wykazano brak istotnej korelacji pleśni z rodzajów *Chrysosporium* spp., *Chryzonia* spp., *Cunninghamella* spp., *Cylindrocarpon* spp., *Dreschlera* spp., *Epicoccum* spp., *Exerohilum* spp., *Fusarium* spp., *Geotrichum* spp., *Monascus* spp., *Mortierella* spp., *Nigrospora* spp., *Paecilomyces* spp., *Phoma* spp., *Stemphylium* spp., *Syncephalastrum* spp., *Ulocladiu* spp., *Xeromyces* spp., nz z zawartością jakiegokolwiek mikotoksyny. Zestawienie otrzymanych wyników prezentuje Tabela 1-8 (Załącznik 12) oraz Wykres 86.



Wykres 86. Analiza korelacji rang Spearmana pomiędzy zawartością grzybów i zawartością mikotoksyn (? – brak danych)

8.3.2. Interkorelacje pomiędzy zawartością poszczególnych grzybów pleśniowych w próbkach

W celu ustalenia istotnych związków pomiędzy zawartością poszczególnych grzybów pleśniowych przeprowadzono serię analiz korelacji rang Spearmana.

W wyniku analizy ustalono, że wzrost pleśni *Absidia* spp. wiązał się ze wzrostem *Aspergillus* spp., $\rho = 0.18$; $p < 0.01$, *Eurotium* spp., $\rho = 0.14$; $p < 0.05$, *Exerohilum* spp., $\rho = 0.14$; $p < 0.05$, *Stemphylium* spp., $\rho = 0.14$; $p < 0.05$. Siła omawianych związków była słaba.

Następnie wykazano, że wzrost *Alternaria* spp. wiązał się ze wzrostem *Arthrinium* spp., $\rho = 0.3$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), *Aspergillus* spp., $\rho = 0.15$; $p < 0.01$ (siła tego związku była słaba), *Cladosporium* spp., $\rho = 0.51$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), *Epicoccum* spp., $\rho = 0.19$; $p < 0.01$ (siła tego związku była słaba), *Fusarium* spp., $\rho = 0.4$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), *Mortierella* spp., $\rho = 0.18$; $p < 0.01$ (siła tego związku była słaba), *Mucor* spp., $\rho = 0.33$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), *Nigrospora* spp., $\rho = 0.12$; $p < 0.05$ (siła tego związku była słaba), *Penicillium* spp., $\rho = 0.48$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), *Phoma* spp., $\rho = 0.13$; $p < 0.05$ (siła tego związku była słaba), *Rhizopus* spp., $\rho = 0.15$; $p < 0.05$ (siła tego związku była słaba), *g_nz*, $\rho = 0.36$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana).

W kolejnym kroku ustalono, że wzrost *Arthrimum* spp. wiązał się ze wzrostem: *Cladosporium* spp., $\rho = 0.19$; $p < 0.001$ (siła tego związku była słaba), *Exerohilum* spp., $\rho = 0.3$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), *Geotrichum* spp., $\rho = 0.32$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), *Mortierella* spp., $\rho = 0.16$; $p < 0.01$ (siła tego związku była słaba), *Mucor* spp., $\rho = 0.17$; $p < 0.01$ (siła tego związku była słaba), *Nigrospora* spp., $\rho = 0.2$; $p < 0.001$ (siła tego związku była słaba), *Penicillium* spp., $\rho = 0.21$; $p < 0.001$ (siła tego związku była słaba), *Stemphylium*, spp. $\rho = 0.3$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), *Syncephalastrum* spp., $\rho = 0.16$; $p < 0.01$ (siła tego związku była słaba), *Trichoderma*, spp. $\rho = 0.26$; $p < 0.001$ (siła tego związku była słaba), g_nz , $\rho = 0.23$; $p < 0.001$ (siła tego związku była słaba).

Analiza statystyczna wykazała, że rozwój *Aspergillus* spp. wiązał się ze wzrostem *Chryzonilla* spp., $\rho = 0.12$; $p < 0.05$ (siła tego związku była słaba), *Eurotium* spp., $\rho = 0.35$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), *Fusarium* spp., $\rho = 0.24$; $p < 0.001$ (siła tego związku była słaba), *Paecilomyces* spp., $\rho = 0.15$; $p < 0.05$ (siła tego związku była słaba), *Penicillium* spp., $\rho = 0.16$; $p < 0.01$ (siła tego związku była słaba), *Phoma* spp., $\rho = 0.24$; $p < 0.001$ (siła tego związku była słaba), *Pythium*, spp. $\rho = 0.12$; $p < 0.05$ (siła tego związku była słaba), *Rhizopus* spp., $\rho = 0.25$; $p < 0.001$ (siła tego związku była słaba), *Torula* spp., $\rho = 0.25$; $p < 0.001$ (siła tego związku była słaba), *Trichothecium* spp., $\rho = 0.19$; $p < 0.01$ (siła tego związku była słaba), nz , $\rho = 0.28$; $p < 0.001$ (siła tego związku była słaba). W kolejnym kroku ustalono, że wzrost wyników zmiennej *Beaurera* spp. wiązał się ze wzrostem wyników zmiennej *Fusarium*, $\rho = 0.13$; $p < 0.05$. Siła tego związku była słaba.

Następnie wykazano, że wzrost *Bysochlamys* spp. wiązał się ze wzrostem *Cylindrocarpon* spp., $\rho = 0.58$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), *Phoma* spp., $\rho = 0.23$; $p < 0.001$ (siła tego związku była słaba), *Torula* spp., $\rho = 0.18$; $p < 0.01$ (siła tego związku była słaba). Natomiast wzrost *Chryso sporium* spp. wiązał się ze wzrostem *Dreschlera* spp., $\rho = 0.49$; $p < 0.001$. Siła tego związku była umiarkowana. Rozwój *Chryzonilla* spp. wiązał się ze wzrostem *Cladosporium* spp., $\rho = 0.12$; $p < 0.05$ (siła tego związku była słaba), *Eurotium* spp., $\rho = 0.13$; $p < 0.05$ (siła tego związku była słaba), *Trichothecium* spp., $\rho = 0.58$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana).

Wzrost wyników *Cladosporium* spp. wiązał się ze wzrostem *Fusarium* spp., $\rho = 0.2$; $p < 0.001$, *Geotrichum* spp., $\rho = 0.12$; $p < 0.05$, *Mortierella* spp., $\rho = 0.17$; $p < 0.01$, *Muco* spp. r , $\rho = 0.21$; $p < 0.001$, *Trichothecium* spp., $\rho = 0.12$; $p < 0.05$, nz , $\rho = 0.21$; $p < 0.001$. Siła tych związków była słaba. Natomiast w przypadku *Penicillium* spp., $\rho = 0.39$; $p < 0.001$, siła tego związku była umiarkowana.

Następnie wykazano, że wzrost *Cunularia* spp. wiązał się ze wzrostem *Fusarium* spp., $\rho = 0.16$; $p < 0.01$ (siła tego związku była słaba), *Phoma* spp., $\rho = 0.4$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), *Torula* spp., $\rho = 0.33$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), *Trichoderma* spp., $\rho = 0.3$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), nz , $\rho = 0.14$; $p < 0.05$ (siła tego związku była słaba).

Wzrost wyników *Cylindrocarpon* spp. wiązał się ze wzrostem *Eurotium* spp., $\rho = 0.12$; $p < 0.05$ (siła tego związku była słaba), *Fusarium* spp., $\rho = 0.15$; $p < 0.05$ (siła tego związku była słaba), *Phoma* spp., $\rho = 0.41$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), *Torula* spp., $\rho = 0.32$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), nz , $\rho = 0.15$; $p < 0.05$ (siła tego związku była słaba). Następnie wykazano, że wzrost *Dreschlera* spp. wiązał się ze wzrostem wyników nz , $\rho = 0.14$; $p < 0.05$. Siła tego związku była słaba.

W kolejnym kroku ustalono, że wzrost *Epicoccum* spp. wiązał się ze wzrostem *Fusarium* spp., $\rho = 0.16$; $p < 0.01$, *Mucor* spp., $\rho = 0.18$; $p < 0.01$, *Penicillium* spp., $\rho = 0.14$; $p < 0.05$. Wzrost *Eurotium* spp. wiązał się ze wzrostem wyników zmiennych: *Fusarium* spp., $\rho = 0.21$; $p < 0.001$, *Penicillium* spp., $\rho = 0.18$; $p < 0.01$, *Phoma* spp., $\rho = 0.16$; $p < 0.01$, *Rhizopus* spp., $\rho = 0.24$; $p < 0.001$, *Trichothecium* spp., $\rho = 0.22$; $p < 0.001$, *nz*, $\rho = 0.23$; $p < 0.001$. Siła omawianych związków była słaba.

Następnie wykazano, że rozwój *Exerohilum* spp. wiązał się ze wzrostem *Nigrospora* spp., $\rho = 0.7$; $p < 0.001$ (siła tego związku była mocna), *Stemphylium* spp., $\rho = 1$; $p < 0.001$ (siła tego związku była mocna), *Syncephalastrum* spp., $\rho = 0.57$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana). Wzrost pleśni z rodzaju *Fusarium* spp. wiązał się ze wzrostem *Monascus* spp., $\rho = 0.18$; $p < 0.01$ (siła tego związku była słaba), *Mucor* spp., $\rho = 0.21$; $p < 0.001$ (siła tego związku była słaba), *Penicillium* spp., $\rho = 0.21$; $p < 0.001$ (siła tego związku była słaba), *Phoma* spp., $\rho = 0.37$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), *Torula* spp., $\rho = 0.28$; $p < 0.001$ (siła tego związku była słaba), *Trichoderma* spp., $\rho = 0.14$; $p < 0.05$ (siła tego związku była słaba), *Ulocladium* spp., $\rho = 0.19$; $p < 0.01$ (siła tego związku była słaba), *nz*, $\rho = 0.27$; $p < 0.001$ (siła tego związku była słaba).

W kolejnym kroku ustalono, że wzrost *Geotrichum* spp. wiązał się ze wzrostem *Trichoderma* spp., $\rho = 0.3$; $p < 0.001$. Siła tego związku była umiarkowana. Natomiast rozwój *Monascus* spp. wiązał się ze wzrostem *Paecilomyces* spp., $\rho = 0.4$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), *nz*, $\rho = 0.16$; $p < 0.01$ (siła tego związku była słaba). Wzrost wyników zmiennej *Mortierella* spp. wiązał się ze wzrostem *Mucor* spp., $\rho = 0.13$; $p < 0.05$, *g_nz*, $\rho = 0.12$; $p < 0.05$. Siła omawianych związków była słaba.

Następnie wykazano, że wzrost *Mucor* spp. wiązał się ze wzrostem *Penicillium* spp., $\rho = 0.24$; $p < 0.001$, *g_nz*, $\rho = 0.2$; $p < 0.001$. Siła omawianych związków była słaba. Wzrost *Nigrospora* spp. wiązał się ze wzrostem *Stemphylium* spp., $\rho = 0.7$; $p < 0.001$ (siła tego związku była mocna), *Syncephalastrum* spp., $\rho = 0.4$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), *nz*, $\rho = 0.15$; $p < 0.01$ (siła tego związku była słaba). *Penicillium* spp. wiązał się ze wzrostem *Rhizopus* spp., $\rho = 0.14$; $p < 0.05$, *g_nz*, $\rho = 0.28$; $p < 0.001$. Siła omawianych związków była słaba.

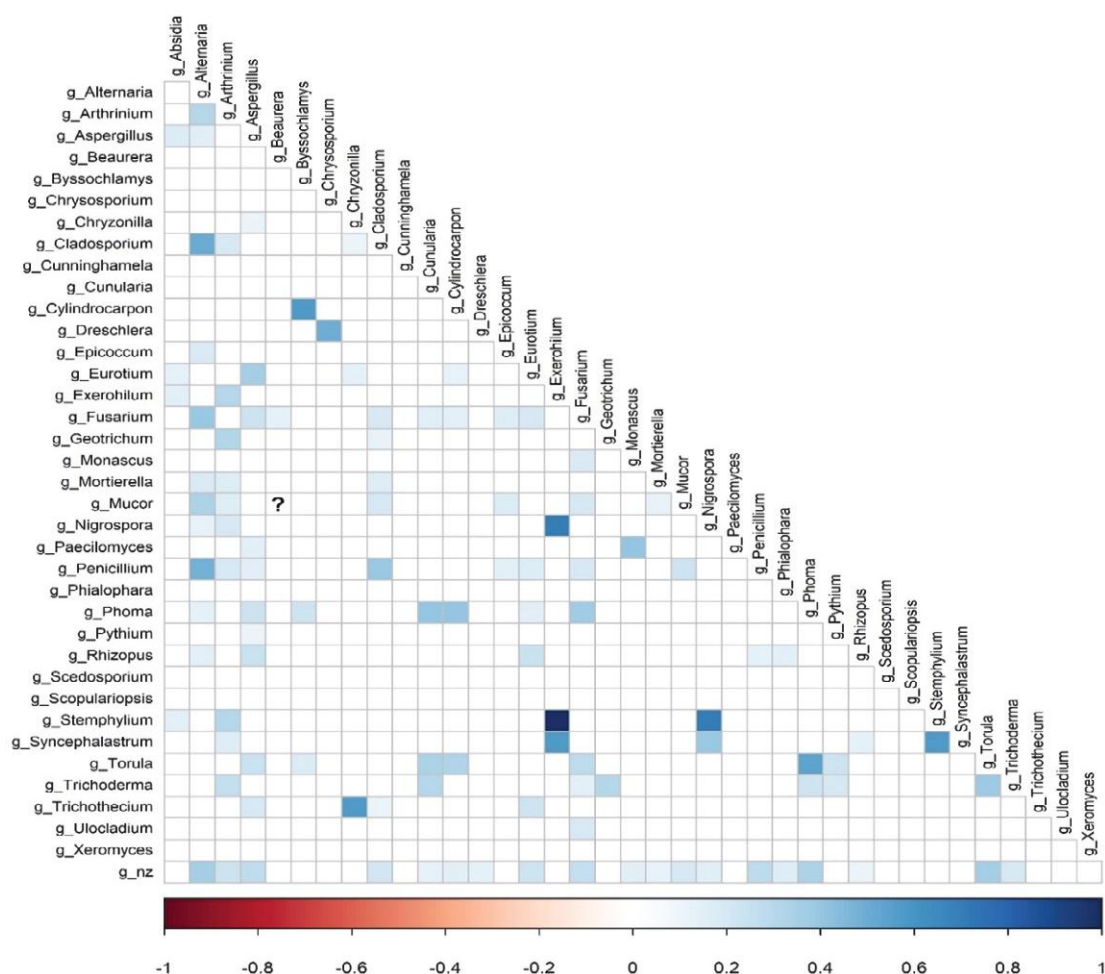
W kolejnym kroku ustalono, że wzrost *Phialophara* spp. wiązał się ze wzrostem *Rhizopus* spp., $\rho = 0.14$; $p < 0.05$, *g_nz*, $\rho = 0.17$; $p < 0.01$. Siła omawianych związków była słaba. Rodzaj *Phoma* spp. wiązał się ze wzrostem *Torula* spp., $\rho = 0.54$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), *Trichoderma* spp., $\rho = 0.23$; $p < 0.001$ (siła tego związku była słaba), *nz*, $\rho = 0.34$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana).

W kolejnym kroku ustalono, że wzrost *Pythium* spp. wiązał się ze wzrostem *Torula* spp., $\rho = 0.22$; $p < 0.001$, *Trichoderma*, spp. $\rho = 0.2$; $p < 0.001$. Wzrost *Rhizopus* spp. wiązał się ze wzrostem *Syncephalastrum* spp., $\rho = 0.13$; $p < 0.05$, *g_nz*, $\rho = 0.12$; $p < 0.05$. W przypadku *Trichoderma* spp. wiązał się ze wzrostem *nz*, $\rho = 0.2$; $p < 0.001$. Siła omawianych związków była słaba.

W kolejnym kroku ustalono, że wzrost *Stemphylium* spp. wiązał się ze wzrostem *Syncephalastrum* spp., $\rho = 0.57$; $p < 0.001$. Natomiast wzrost *Torula* spp. wiązał się ze wzrostem *Trichoderma* spp., $\rho = 0.39$; $p < 0.001$, *nz*, $\rho = 0.36$; $p < 0.001$. Siła tego związku była umiarkowana.

Ze względu na brak zróżnicowania wyników zmiennej *Beaurera* spp. w przypadku obserwacji dla analizy korelacji omawianej zmiennej ze zmienną *Mucor* spp. niemożliwe było wykonanie analizy.

Ostatecznie wykazano brak istotnej korelacji wyników zmiennej *Cunninghamella* spp. z zawartością jakiegokolwiek z pozostałych grzybów. Zestawienie otrzymanych wyników prezentuje Tabela 1-8 (Załącznik 13) oraz Wykres 87.



Wykres 87. Analiza interkorelacji rang Spearmana pomiędzy zawartością poszczególnych grzybów (? – brak danych)

8.3.3. Interkorelacje pomiędzy zawartością poszczególnych mikotoksyn w próbkach

W celu ustalenia istotnych związków pomiędzy zawartością poszczególnych mikotoksyn przeprowadzono serię analiz korelacji rang Spearmana.

W wyniku analizy ustalono, że wzrost DON wiązał się ze wzrostem NIV, $\rho = 0.5$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), 3AcDON, $\rho = 0.37$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), MAS, $\rho = 0.48$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), DAS, $\rho = 0.42$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), T-2, $\rho = 0.41$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), HT-2, $\rho = 0.47$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), ZEN, $\rho = 0.5$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), OTA, $\rho = 0.14$; $p < 0.05$ (siła tego związku była słaba).

Następnie wykazano, że wzrost wyników NIV wiązał się ze wzrostem wyników 3AcDON, $\rho = 0.47$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), MAS, $\rho = 0.73$; $p < 0.001$ (siła tego związku była mocna), DAS, $\rho = 0.66$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), T-2, $\rho = 0.57$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), HT-2, $\rho = 0.58$; $p < 0.001$

(siła tego związku była umiarkowana), ZEN, $\rho = 0.34$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana).

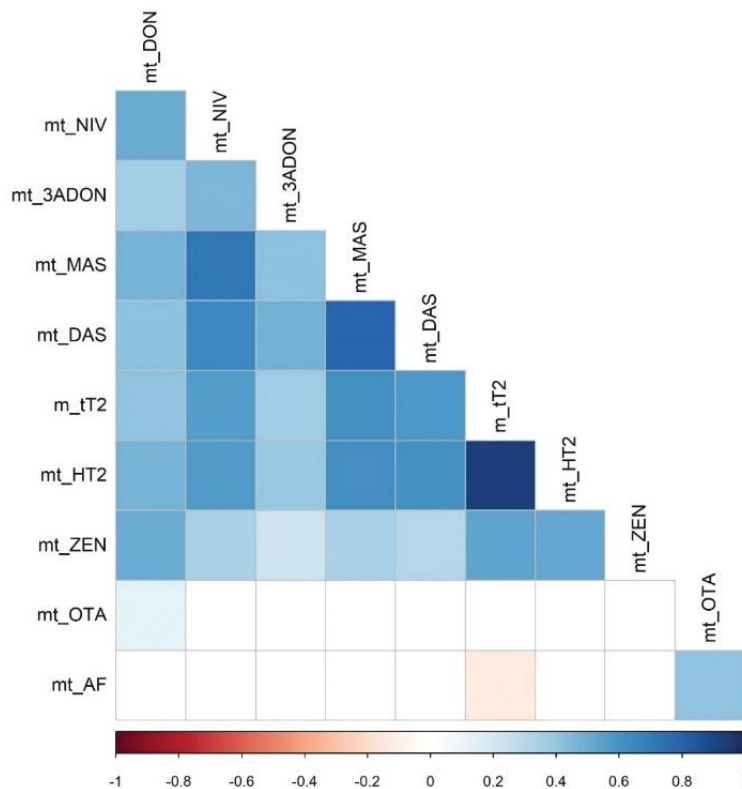
W kolejnym kroku ustalono, że wzrost 3AcDON wiązał się ze wzrostem MAS, $\rho = 0.43$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), DAS, $\rho = 0.48$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), T-2, $\rho = 0.38$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), HT-2, $\rho = 0.39$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), ZEN, $\rho = 0.23$; $p < 0.001$ (siła tego związku była słaba).

Analiza wykazała, że wraz z obecnością MAS obecny był również DAS, $\rho = 0.79$; $p < 0.001$ (siła tego związku była mocna), T-2, $\rho = 0.61$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), HT-2, $\rho = 0.63$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), ZEN, $\rho = 0.35$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana).

W kolejnym kroku ustalono, że wzrost wyników DAS wiązał się ze wzrostem wyników T-2, $\rho = 0.59$; $p < 0.001$, HT-2, $\rho = 0.62$; $p < 0.001$, ZEN, $\rho = 0.3$; $p < 0.001$. Siła omawianych związków była umiarkowana. Obecność T-2 wiązała się z obecnością HT-2, $\rho = 0.93$; $p < 0.001$ (siła tego związku była mocna), ZEN, $\rho = 0.54$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana). Ustalono również, że wzrost wyników T-2 wiązał się ze spadkiem wyników AF, $\rho = -0.13$; $p < 0.05$ (siła tego związku była słaba).

W kolejnym kroku ustalono, że wzrost poziomu HT-2 wiązał się ze wzrostem ZEN, $\rho = 0.52$; $p < 0.001$. Siła tego związku była umiarkowana.

Ostatecznie wykazano, że obecność OTA wiązał się ze wzrostem poziomu AF, $\rho = 0.41$; $p < 0.001$. Siła tego związku była umiarkowana. Zestawienie otrzymanych wyników prezentuje Tabela 1-2 (Załącznik 14) oraz Wykres 88.



Wykres 88. Analiza interkorelacji rang Spearmana pomiędzy zawartością poszczególnych mikotoksyn

8.3.4. Korelacje pomiędzy zawartością grzybów i zawartością mikotoksyn – grupie badawczej „produkt”

W celu ustalenia istotnych związków pomiędzy zawartością grzybów pleśniowych a zawartością mikotoksyn w grupie „Produkt” przeprowadzono serię analiz korelacji rang Spearmana.

W wyniku analizy ustalono, że rozwój *Absidia* spp. wiązał się ze wzrostem poziomu ZEN, $\rho = 0.15$; $p < 0.05$. Wzrost *Alternaria* spp. wiązał się ze spadkiem poziomu DON, $\rho = -0.18$; $p < 0.05$, ZEN, $\rho = -0.15$; $p < 0.05$, OTA, $\rho = -0.26$; $p < 0.001$, AF, $\rho = -0.17$; $p < 0.05$. Rozwój *Arthrinium* spp. wiązał się ze spadkiem DON, $\rho = -0.17$; $p < 0.05$, T-2, $\rho = -0.15$; $p < 0.05$. Siła omawianych związków była słaba.

Następnie wykazano, że wzrost *Aspergillus* spp. wiązał się z obecnością DON, $\rho = 0.2$; $p < 0.01$ (siła tego związku była słaba), NIV, $\rho = 0.24$; $p < 0.01$ (siła tego związku była słaba), MAS, $\rho = 0.24$; $p < 0.01$ (siła tego związku była słaba), DAS, $\rho = 0.17$; $p < 0.05$ (siła tego związku była słaba), T-2, $\rho = 0.28$; $p < 0.001$ (siła tego związku była słaba), HT-2, $\rho = 0.31$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), ZEN, $\rho = 0.26$; $p < 0.001$ (siła tego związku była słaba). Ustalono również, że wzrost *Aspergillus* spp. wiązał się ze spadkiem poziomu OTA, $\rho = -0.16$; $p < 0.05$. Siła tego związku była słaba.

W kolejnym kroku ustalono, że wzrost *Byssochlamys* spp. wiązał się ze wzrostem 3ADON, $\rho = 0.18$; $p < 0.05$, T-2, $\rho = 0.16$; $p < 0.05$, HT-2, $\rho = 0.16$; $p < 0.05$. Natomiast obecność *Cladosporium* spp. powodowała spadek poziomu T-2, $\rho = -0.17$; $p < 0.05$, HT-2, $\rho = -0.18$; $p < 0.05$, ZEN, $\rho = -0.19$; $p < 0.05$, OTA, $\rho = -0.18$; $p < 0.05$, AF, $\rho = -0.18$; $p < 0.05$. Rozwój *Eurotium* spp. wiązał się z obecnością NIV, $\rho = 0.17$; $p < 0.05$, T-2, $\rho = 0.18$; $p < 0.05$, ZEN, $\rho = 0.24$; $p < 0.01$. Siła omawianych zmiennych była słaba.

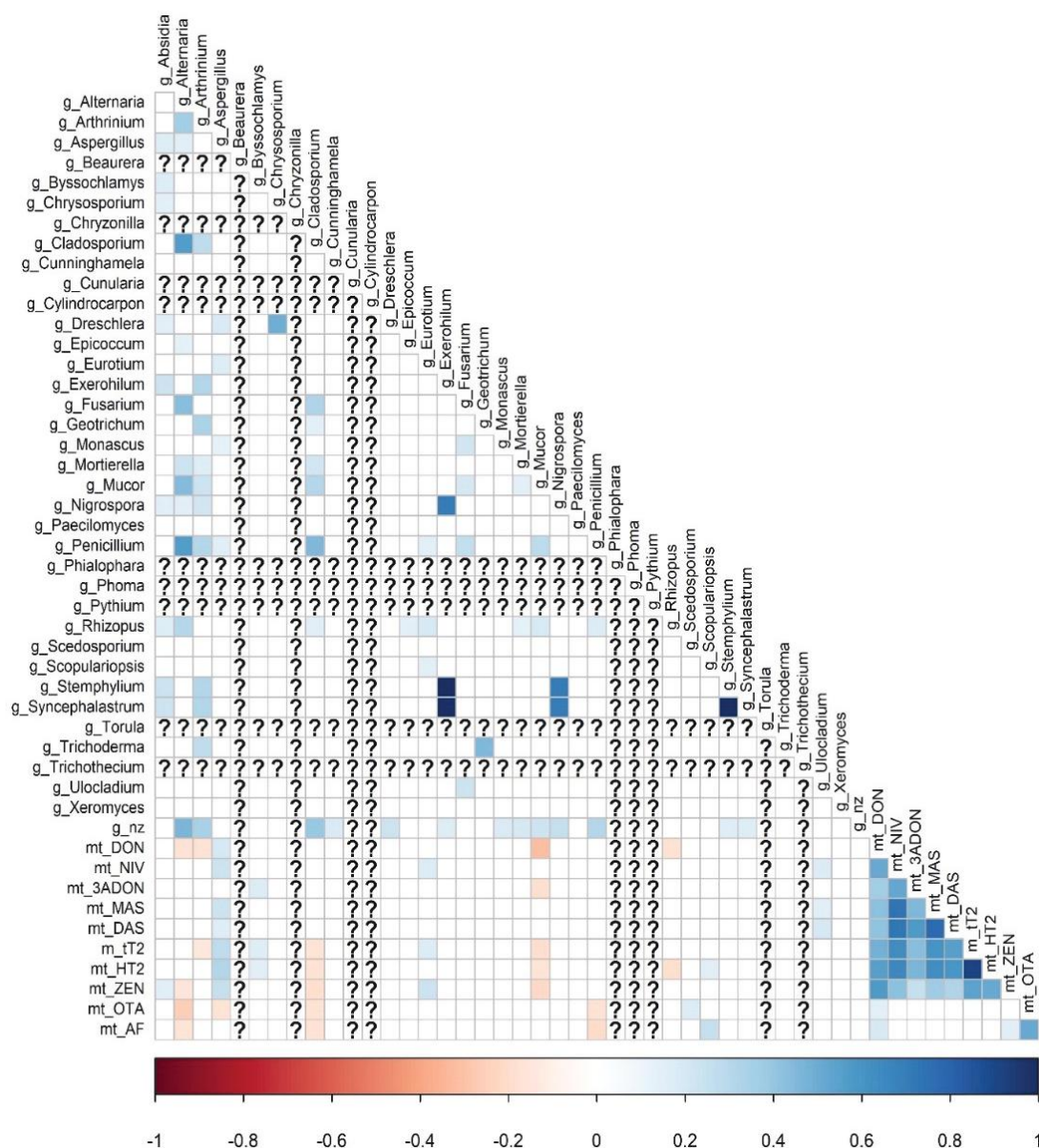
Następnie wykazano, że wzrost *Mucor* spp. wiązał się ze spadkiem poziomu DON, $\rho = -0.31$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), 3AcDON, $\rho = -0.19$; $p < 0.05$ (siła tego związku była słaba), T-2, $\rho = -0.2$; $p < 0.01$ (siła tego związku była słaba), HT-2, $\rho = -0.17$; $p < 0.05$ (siła tego związku była słaba), ZEN, $\rho = -0.22$; $p < 0.01$ (siła tego związku była słaba). Jeżeli chodzi o *Penicillium* spp. wpływał negatywnie na obecność OTA, $\rho = -0.18$; $p < 0.05$, AF, $\rho = -0.21$; $p < 0.01$. Również tą samą zależność wykazano w przypadku wzrostu *Rhizopus* spp., który powodował spadek poziomu DON, $\rho = -0.17$; $p < 0.05$, HT-2, $\rho = -0.19$; $p < 0.05$. Siła owych związków była słaba.

W kolejnym kroku ustalono, że wzrost *Scedosporium* spp. wiązał się ze wzrostem OTA, $\rho = 0.18$; $p < 0.05$, a wzrost *Scopulariopsis* spp. wiązał się ze wzrostem HT-2, $\rho = 0.15$; $p < 0.05$, AF, $\rho = 0.26$; $p < 0.001$. Obecność *Ulocladium* spp. wpływała pozytywnie na NIV, $\rho = 0.17$; $p < 0.05$, MAS, $\rho = 0.16$; $p < 0.05$, DAS, $\rho = 0.2$; $p < 0.01$. Siła omawianych związków była słaba.

Ze względu na brak zróżnicowania wyników zmiennych *Beaurera* spp., *Chryzonilla* spp., *Cunularia* spp., *Cylindrocarpon* spp., *Phialophara* spp., *Phoma* spp., *Pythium* spp., *Torula* spp., *Trichothecium* spp. w przypadku obserwacji dla analiz korelacji omawianych zmiennych z zawartością poszczególnych mikotoksyn niemożliwe było wykonanie analizy.

Ostatecznie wykazano brak istotnej korelacji wyników zmiennych: *Chrysosporium* spp., *Cunninghamella* spp., *Dreschlera* spp., *Epicoccum* spp., *Exerohilum* spp., *Fusarium* spp., *Geotrichum* spp., *Monascus* spp., *Mortierella* spp., *Nigrospora* spp., *Paecilomyces* spp., *Stemphylium* spp., *Syncephalastrum* spp., *Trichoderma* spp., *Xeromyces* spp., nz z zawartością jakiegokol-

wiek mikotoksyny. Zestawienie otrzymanych wyników prezentuje Tabela 1-8 (Załącznik 15) oraz Wykres 89.



Wykres 89. Analiza korelacji rang Spearmana pomiędzy zawartością grzybów i zawartością mikotoksyn – w grupie badawczej „Produkt” (? – brak danych)

8.3.5. Interkorelacje pomiędzy zawartością poszczególnych grzybów pleśniowych w grupie badawczej „Produkt”

W celu ustalenia istotnych związków pomiędzy zawartością poszczególnych grzybów w grupie Produkt przeprowadzono serię analiz korelacji rang Spearmana.

W wyniku analizy ustalono, że wzrost *Absidia* spp. wiązał się ze wzrostem *Aspergillus* spp., $\rho = 0.16$; $p < 0.05$, *Byssoschlamys* spp., $\rho = 0.16$; $p < 0.05$, *Chrysosporium* spp., $\rho = 0.15$; $p < 0.05$, *Dreschlera* spp., $\rho = 0.15$; $p < 0.05$, *Exerohilum* spp., $\rho = 0.24$; $p < 0.001$, *Nigrospora* spp., $\rho = 0.15$; $p < 0.05$, *Rhizopus* spp., $\rho = 0.16$; $p < 0.05$, *Stemphylium* spp., $\rho = 0.24$; $p < 0.001$, *Syncephalastrum* spp., $\rho = 0.24$; $p < 0.001$. Siła omawianych związków była słaba.

Następnie wykazano, że wzrost *Alternaria* spp. wiązał się ze wzrostem *Arthrinium* spp., $\rho = 0.37$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), *Aspergillus* spp., $\rho = 0.16$; $p < 0.05$

(siła tego związku była słaba), *Cladosporium* spp., $\rho = 0.56$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), *Epicoccum* spp., $\rho = 0.14$; $p < 0.05$ (siła tego związku była słaba), *Fusarium* spp., $\rho = 0.43$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), *Mortierella* spp., $\rho = 0.23$; $p < 0.001$ (siła tego związku była słaba), *Mucor* spp., $\rho = 0.45$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), *Nigrospora* spp., $\rho = 0.16$; $p < 0.05$ (siła tego związku była słaba), *Penicillium* spp., $\rho = 0.57$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), *Rhizopus* spp., $\rho = 0.3$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), *nz*, $\rho = 0.46$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana).

W kolejnym kroku ustalono, że wzrost *Arthrinium* spp. wiązał się ze wzrostem *Cladosporium* spp., $\rho = 0.27$; $p < 0.001$ (siła tego związku była słaba), *Exerohilum* spp., $\rho = 0.31$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), *Geotrichum* spp., $\rho = 0.34$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), *Mortierella* spp., $\rho = 0.17$; $p < 0.05$ (siła tego związku była słaba), *Mucor* spp., $\rho = 0.23$; $p < 0.001$ (siła tego związku była słaba), *Nigrospora* spp., $\rho = 0.21$; $p < 0.01$ (siła tego związku była słaba), *Penicillium* spp., $\rho = 0.31$; $p < 0.001$, *Stemphylium* spp., $\rho = 0.31$; $p < 0.001$, *Syncephalastrum* spp., $\rho = 0.31$; $p < 0.001$ (siła tych związków była umiarkowana), *Trichoderma* spp., $\rho = 0.28$; $p < 0.001$ (siła tego związku była słaba), *nz*, $\rho = 0.34$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana).

Następnie wykazano, że rozwój *Aspergillus* spp. wiązał się ze wzrostem *Dreschlera* spp., $\rho = 0.18$; $p < 0.01$, *Eurotium*, $\rho = 0.16$; $p < 0.05$, *Monascus* spp., $\rho = 0.14$; $p < 0.05$, *Penicillium* spp., $\rho = 0.15$; $p < 0.05$. Siła omawianych związków była słaba. Rozwój *Chrysosporium* spp. wiązał się ze wzrostem *Dreschlera* spp., $\rho = 0.49$; $p < 0.001$. Siła tego związku była umiarkowana.

Następnie wykazano, że wzrost *Cladosporium* spp. wiązał się ze wzrostem *Fusarium* spp., $\rho = 0.32$; $p < 0.001$, *Mucor* spp., $\rho = 0.31$; $p < 0.001$, *Penicillium* spp., $\rho = 0.46$; $p < 0.001$, *nz*, $\rho = 0.4$; $p < 0.001$ (siła tych związków była umiarkowana), *Geotrichum* spp., $\rho = 0.14$; $p < 0.05$, *Mortierella* spp., $\rho = 0.21$; $p < 0.01$, *Rhizopus* spp., $\rho = 0.16$; $p < 0.05$ (siła tych związków była słaba).

W kolejnym kroku ustalono, że wzrost *Cunninghamella* spp. wiązał się ze wzrostem *nz*, $\rho = 0.18$; $p < 0.01$. Rozwój *Dreschlera* spp. wiązał się ze wzrostem *nz*, $\rho = 0.24$; $p < 0.001$. Wzrost *Epicoccum* spp. wiązał się ze wzrostem *Rhizopus* spp., $\rho = 0.14$; $p < 0.05$. Siła tego związku była słaba. Natomiast *Eurotium* spp. wpływał na wzrost *Penicillium* spp., $\rho = 0.15$; $p < 0.05$, *Rhizopus* spp., $\rho = 0.19$; $p < 0.01$, *Scopulariopsis* spp., $\rho = 0.14$; $p < 0.05$. Siła omawianych związków była słaba.

Rozwój *Exerohilum* spp. połączono ze wzrostem *Nigrospora* spp., $\rho = 0.7$; $p < 0.001$ (siła tego związku była mocna), *Stemphylium* spp., $\rho = 1$; $p < 0.001$ (siła tego związku była mocna), *Syncephalastrum* spp., $\rho = 1$; $p < 0.001$ (siła tego związku była mocna), *nz*, $\rho = 0.17$; $p < 0.05$ (siła tego związku była słaba). Pozytywny wpływ obecności *Fusarium* spp. miał na rozwój *Monascus* spp., $\rho = 0.22$; $p < 0.01$, *Mucor* spp., $\rho = 0.21$; $p < 0.01$, *Penicillium* spp., $\rho = 0.26$; $p < 0.001$, *Ulocladium* spp., $\rho = 0.23$; $p < 0.001$. Siła omawianych związków była słaba.

W kolejnym kroku ustalono, że wzrost *Geotrichum* spp. wiązał się ze wzrostem *Trichoderma* spp., $\rho = 0.45$; $p < 0.001$. Siła tego związku była umiarkowana.

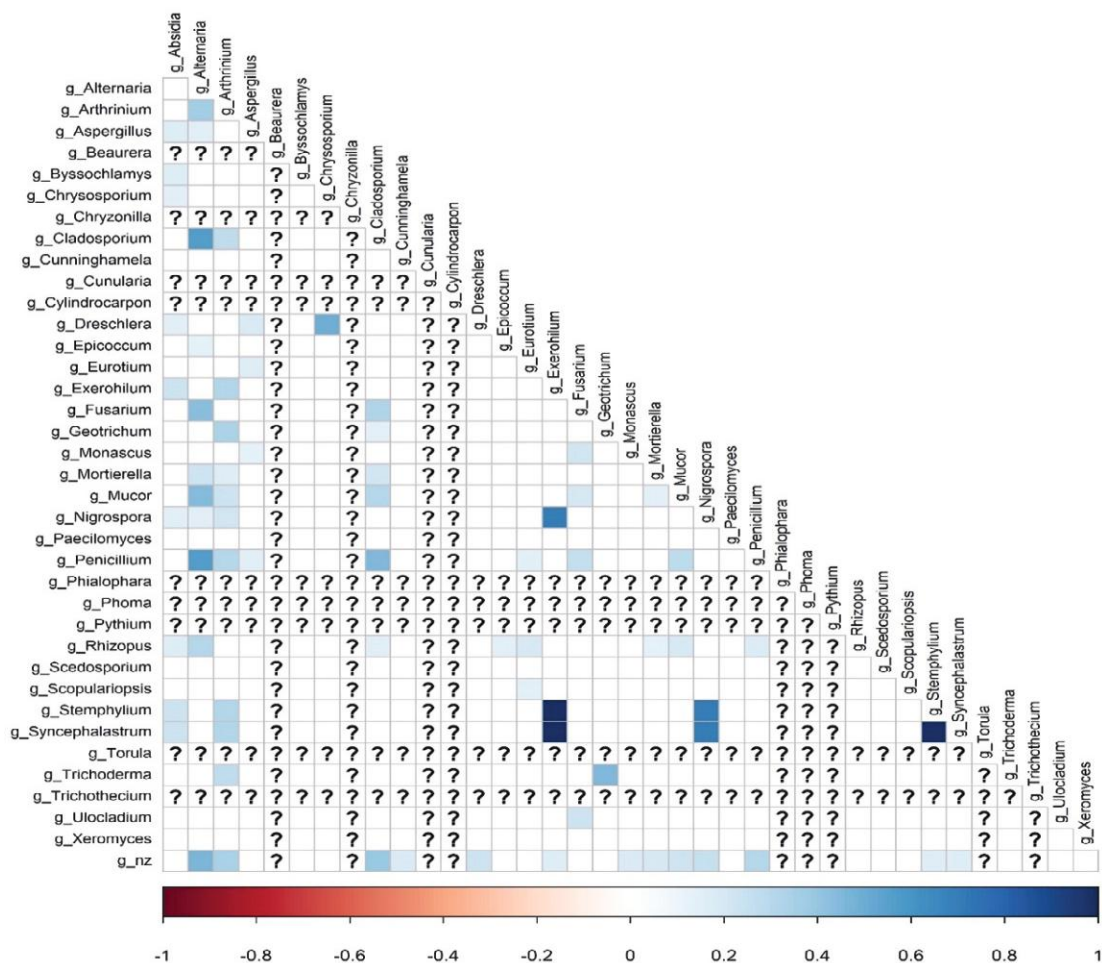
Następnie wykazano, że wzrost *Monascus* spp. wiązał się ze wzrostem *nz*, $\rho = 0.18$; $p < 0.01$. Siła tego związku była słaba. Obecność *Mortierella* spp. wiązała się ze wzrostem *Mucor* spp., $\rho = 0.15$; $p < 0.05$, *Rhizopus* spp., $\rho = 0.14$; $p < 0.05$, *g_nz*, $\rho = 0.2$; $p < 0.01$. Siła

omawianych związków była słaba. Wzrost pleśni *Mucor* spp. wiązał się ze wzrostem *Penicillium* spp., $\rho = 0.29$; $p < 0.001$, *Rhizopus* spp., $\rho = 0.19$; $p < 0.01$ oraz $\rho = 0.22$; $p < 0.01$. Siła omawianych związków była słaba.

W kolejnym kroku ustalono, że wzrost *Nigrospora* spp. wiązał się ze wzrostem *Stemphylium* spp., $\rho = 0.7$; $p < 0.001$ (siła tego związku była mocna), *Syncephalastrum* spp., $\rho = 0.7$; $p < 0.001$ (siła tego związku była mocna), $\rho = 0.26$; $p < 0.001$ (siła tego związku była słaba). Obecność *Penicillium* spp. wiązała się ze wzrostem *Rhizopus* spp., $\rho = 0.18$; $p < 0.05$ (siła tego związku była słaba), $\rho = 0.3$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana). Rozwój *Stemphylium* spp. powiązано ze wzrostem *Syncephalastrum* spp., $\rho = 1$; $p < 0.001$ (siła tego związku była mocna), $\rho = 0.17$; $p < 0.05$ (siła tego związku była słaba). Następnie wykazano, że wzrost wyników zmiennej *Syncephalastrum* spp. wiązał się ze wzrostem wyników zmiennej $\rho = 0.17$; $p < 0.05$. Siła tego związku była słaba.

Ze względu na brak zróżnicowania wyników zmiennych *Beauveria* spp., *Chryzonilla* spp., *Cunularia* spp., *Cylindrocarpon* spp., *Phialophara* spp., *Phoma* spp., *Pythium* spp., *Torula* spp., *Trichothecium* spp., w przypadku obserwacji dla analiz korelacji omawianych zmiennych z zawartością pozostałych grzybów niemożliwe było wykonanie analizy.

Ostatecznie wykazano brak istotnej korelacji wyników zmiennych: *Paecilomyces* spp., *Scedosporium* spp., *Xeromyces* spp. z zawartością jakiegokolwiek z pozostałych grzybów. Ze-stawienie otrzymanych wyników prezentuje Tabela 1-8 (Załącznik 16) oraz Wykres 90.



Wykres 90. Analiza interkorelacji rang Spearmana pomiędzy zawartością poszczególnych grzybów w grupie badawczej „Produkt”

8.3.6. Interkorelacje pomiędzy zawartością poszczególnych mikotoksyn w grupie badawczej „Produkt”

W celu ustalenia istotnych związków pomiędzy zawartością poszczególnych mikotoksyn w grupie Produkt przeprowadzono serię analiz korelacji rang Spearmana.

W wyniku analizy ustalono, że obecność DON wiązała się ze wzrostem poziomu NIV, $\rho = 0.51$; $p < 0.001$, 3AcDON, $\rho = 0.37$; $p < 0.001$, MAS, $\rho = 0.42$; $p < 0.001$, DAS, $\rho = 0.42$; $p < 0.001$, T-2, $\rho = 0.48$; $p < 0.001$, HT-2, $\rho = 0.56$; $p < 0.001$, ZEN, $\rho = 0.58$; $p < 0.001$ (siła tych związków była umiarkowana), OTA, $\rho = 0.15$; $p < 0.05$, AF, $\rho = 0.19$; $p < 0.01$ (siła tych związków była słaba).

Następnie wykazano, że wzrost poziomu NIV wiązał się ze wzrostem MAS, $\rho = 0.73$; $p < 0.001$, DAS, $\rho = 0.73$; $p < 0.001$ (siła tych związków była mocna), T-2, $\rho = 0.64$; $p < 0.001$, HT-2, $\rho = 0.66$; $p < 0.001$, ZEN, $\rho = 0.42$; $p < 0.001$, 3AcDON, $\rho = 0.53$; $p < 0.001$ (siła tych związków była umiarkowana).

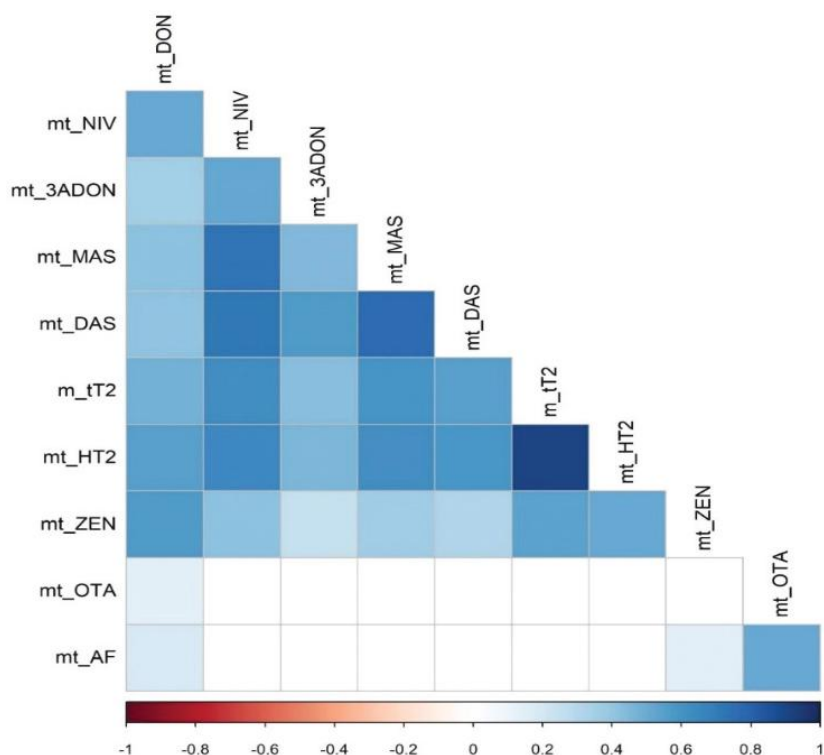
W kolejnym kroku ustalono, że wzrost poziomu 3ADON wiązał się obecnością MAS, $\rho = 0.46$; $p < 0.001$, DAS, $\rho = 0.58$; $p < 0.001$, T-2, $\rho = 0.44$; $p < 0.001$, HT-2, $\rho = 0.47$; $p < 0.001$ (siła tych związków była umiarkowana), ZEN, $\rho = 0.25$; $p < 0.001$ (siła tego związku była słaba).

Następnie wykazano, że wzrost wyników zmiennej mt_MAS wiązał się ze wzrostem wyników zmiennych: mt_DAS, $\rho = 0.77$; $p < 0.001$ (siła tego związku była mocna), m_tT2, $\rho = 0.6$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), mt_HT2, $\rho = 0.62$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), mt_ZEN, $\rho = 0.38$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana). Obecność DAS wiązała się z obecnością T-2, $\rho = 0.56$; $p < 0.001$, HT-2, $\rho = 0.6$; $p < 0.001$, ZEN, $\rho = 0.33$; $p < 0.001$. Siła omawianych związków była umiarkowana.

Wysoki poziom T-2 wiązał się ze wzrostem HT-2, $\rho = 0.92$; $p < 0.001$ (siła tego związku była mocna), ZEN, $\rho = 0.55$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana).

W kolejnym kroku ustalono, że wzrost poziomu HT-2 wiązał się ze wzrostem ZEN, $\rho = 0.52$; $p < 0.001$. Siła tego związku była umiarkowana. Natomiast obecność ZEN wiązała się ze wzrostem AF, $\rho = 0.16$; $p < 0.05$. Siła tego związku była słaba.

Ostatecznie ustalono, że wzrost poziomu OTA wiązał się ze wzrostem AF, $\rho = 0.52$; $p < 0.001$. Siła tego związku była umiarkowana. Zestawienie otrzymanych wyników prezentuje Tabela 1-2 (Załącznik 17) oraz Wykres 91.



Wykres 91. Analiza interkorelacji rang Spearmana pomiędzy zawartością poszczególnych mikotoksyn w grupie badawczej „Produkt”

8.3.7. Korelacje pomiędzy zawartością grzybów i zawartością mikotoksyn w grupie badawczej „Surowiec”

W celu ustalenia istotnych związków pomiędzy zawartością grzybów i zawartością mikotoksyn w grupie Surowiec przeprowadzono serię analiz korelacji rang Spearmana.

W wyniku analizy ustalono, że wzrost *Absidia* spp. wiązał się ze wzrostem poziomu DON, $\rho = 0.42$; $p < 0.001$ (, NIV, $\rho = 0.31$; $p < 0.05$, MAS, $\rho = 0.42$; $p < 0.001$ (siła tych związków była umiarkowana), 3AcDON, $\rho = 0.27$; $p < 0.05$, DAS, $\rho = 0.29$; $p < 0.05$ (siła tych związków była słaba). Rozwój *Alternaria* spp. wpływał na obecność DON, $\rho = 0.32$; $p < 0.05$, DAS, $\rho = 0.3$; $p < 0.05$. Siła omawianych związków była umiarkowana.

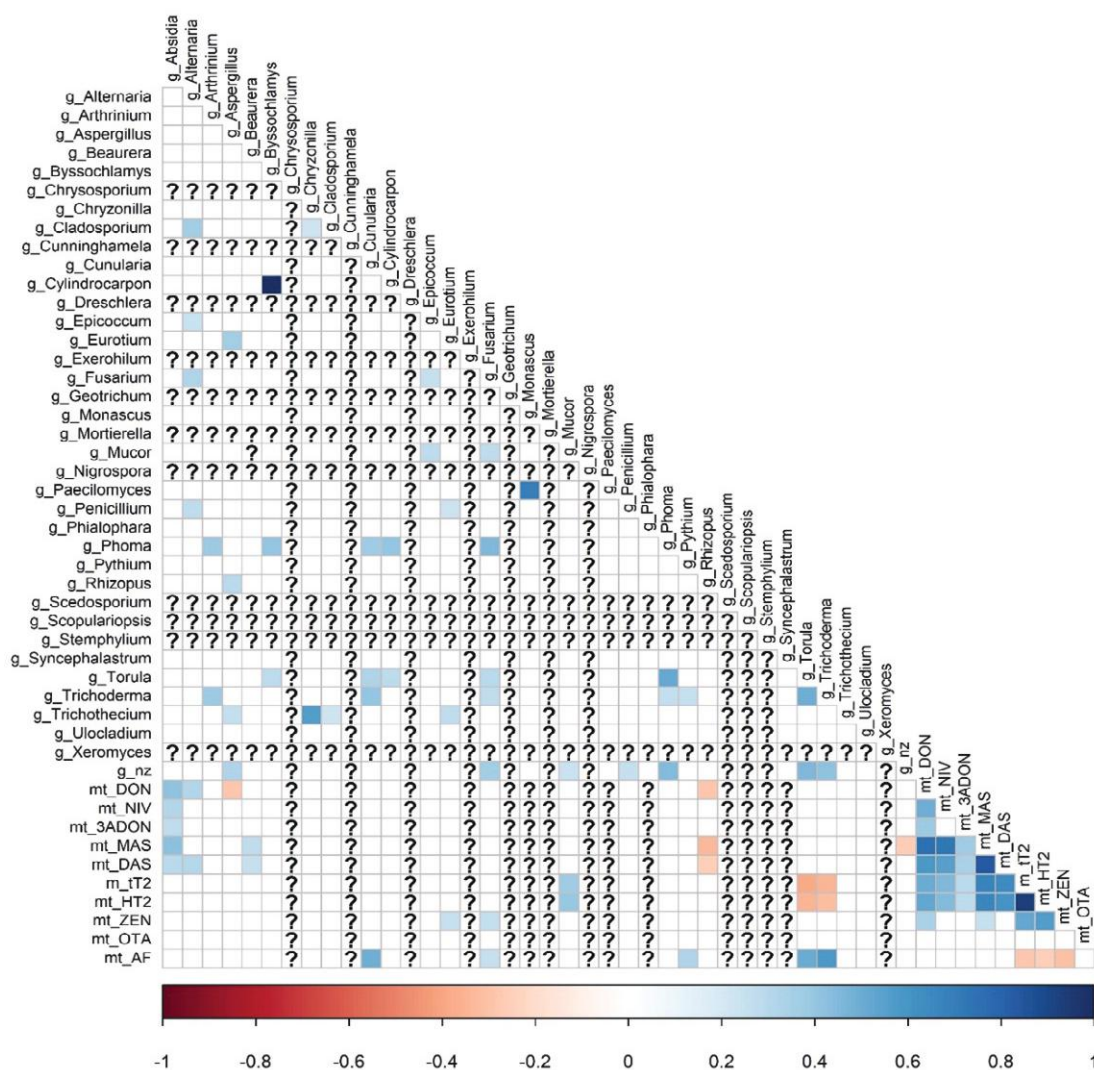
W kolejnym kroku ustalono, że wzrost *Aspergillus* spp. wiązał się ze spadkiem poziomu DON, $\rho = -0.28$; $p < 0.05$. Siła tego związku była słaba. Natomiast wzrost *Beauveria* spp. wpływał na obecność MAS, $\rho = 0.28$; $p < 0.05$, DAS, $\rho = 0.26$; $p < 0.05$. Siła omawianych związków była słaba. Pleśń *Cunularia* spp. wiązała się ze wzrostem poziomu AF, $\rho = 0.5$; $p < 0.001$. Siła tego związku była umiarkowana. Obecność *Eurotium* spp. wiązała się ze wzrostem ZEN, $\rho = 0.25$; $p < 0.05$, a wzrost *Fusarium* spp. wpływał na wyższy poziom ZEN, $\rho = 0.26$; $p < 0.05$, AF, $\rho = 0.26$; $p < 0.05$. Siła omawianych związków była słaba.

Następnie wykazano, że wzrost *Mucor* spp. wiązał się ze wzrostem T-2, $\rho = 0.37$; $p < 0.01$, HT-2, $\rho = 0.4$; $p < 0.01$. Rozwój pleśni z rodzaju *Pythium* spp. wiązał się ze wzrostem poziomu AF, $\rho = 0.32$; $p < 0.01$. Siła tego związku była umiarkowana. Natomiast w przypadku wzrostu *Rhizopus* spp. obserwowano spadek poziomu DON, $\rho = -0.28$; $p < 0.05$ (siła tego związku była słaba), MAS, $\rho = -0.34$; $p < 0.01$ (siła tego związku była umiarkowana), DAS, $\rho = -0.25$; $p < 0.05$ (siła tego związku była słaba).

Pozytywny wpływ wzrostu *Torula* spp. powiązано z poziomem AF, $\rho = 0.51$; $p < 0.001$. Ustalono również, że wzrost *Torula* spp. wiązał się ze spadkiem stężenia T-2, $\rho = -0.38$; $p < 0.01$, HT-2, $\rho = -0.35$; $p < 0.01$. Siła omawianych związków była umiarkowana. Wzrost *Trichoderma* spp. wpływał na wzrost AF, $\rho = 0.58$; $p < 0.001$, natomiast negatywnie wpływał na poziom T-2, $\rho = -0.35$; $p < 0.01$, HT-2, $\rho = -0.32$; $p < 0.05$. Siła omawianych związków była umiarkowana.

Ze względu na brak zróżnicowania *Chrysosporium* spp., *Cunninghamella* spp., *Dreschlera* spp., *Exerohilum* spp., *Geotrichum* spp., *Monascus* spp., *Mortierella* spp., *Nigrospora* spp., *Paecilomyces* spp., *Phialophara* spp., *Scedosporium* spp., *Scopulariopsis* spp., *Stemphylium* spp., *Syncephalastrum* spp., *Xeromyces* spp., w przypadku obserwacji dla analiz korelacji omawianych zmiennych z zawartością poszczególnych mikotoksyn niemożliwe było wykonanie analizy.

Ostatecznie wykazano brak istotnej korelacji pleśni *Arthrinium* spp., *Byssoschlamys* spp., *Chryzonilla* spp., *Cladosporium* spp., *Cylindrocarpon* spp., *Epicoccum* spp., *Penicillium* spp., *Phoma* spp., *Trichothecium* spp., *Ulocladium* spp., z zawartością jakiegokolwiek mikotoksyny. Zestawienie otrzymanych wyników prezentuje Tabela 1-8 (Załącznik 18) oraz Wykres 92.



Wykres 92. Analiza korelacji rang Spearmana pomiędzy zawartością grzybów i zawartością mikotoksyn w grupie badawczej „Surowiec” (? – brak danych)

8.3.8. Interkorelacje pomiędzy zawartością poszczególnych grzybów pleśniowych w grupie badawczej „Surowiec”

W celu ustalenia istotnych związków pomiędzy zawartością poszczególnych grzybów w grupie Surowiec przeprowadzono serię analiz korelacji rang Spearmana.

W wyniku analizy ustalono, że wzrost *Alternaria* spp. wiązał się ze wzrostem *Cladosporium* spp., $\rho = 0.36$; $p < 0.01$, *Fusarium* spp., $\rho = 0.32$; $p < 0.01$ (siła tych związków była umiarkowana), *Epicoccum* spp., $\rho = 0.24$; $p < 0.05$ (siła tego związku była słaba), wzrost *Alternaria* spp. wiązał się ze wzrostem *Penicillium* spp., $\rho = 0.27$; $p < 0.05$ (siła tego związku była słaba). Rozwój *Arthrinium* spp. wiązał się ze wzrostem *Phoma* spp., $\rho = 0.39$; $p < 0.001$, *Trichoderma* spp., $\rho = 0.38$; $p < 0.001$. Siła omawianych związków była umiarkowana.

W kolejnym kroku ustalono, że wzrost *Aspergillus* spp. wiązał się ze wzrostem *Eurotium* spp., $\rho = 0.36$; $p < 0.001$, *Rhizopus* spp., $\rho = 0.29$; $p < 0.01$, *Trichothecium* spp., $\rho = 0.27$; $p < 0.05$ (siła tych związków była słaba). Rozwój *Byssochlamys* spp. wiązał się ze wzrostem *Cylindrocarpon* spp., $\rho = 1$; $p < 0.001$ (siła tego związku była mocna), *Phoma* spp., $\rho = 0.4$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), *Torula*, $\rho = 0.29$; $p < 0.01$ (siła tego związku była słaba). Natomiast *Chryzonilla* spp. wiązała się z *Cladosporium* spp., $\rho = 0.22$; $p < 0.05$ (siła tego związku była słaba), *Trichothecium* spp., $\rho = 0.57$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana). Obecność *Cladosporium* spp. wpływał na wzrost *Trichothecium* spp., $\rho = 0.22$; $p < 0.05$. Siła tego związku była słaba.

Następnie ustalono, że wzrost *Cunularia* spp. wiązała się ze wzrostem *Phoma* spp., $\rho = 0.38$; $p < 0.001$, *Torula* spp., $\rho = 0.32$; $p < 0.01$, *Trichoderma* spp., $\rho = 0.4$; $p < 0.001$. Siła omawianych związków była umiarkowana. Rozwój *Cylindrocarpon* spp. wpływał na pleśnie z rodzaju *Phoma* spp., $\rho = 0.4$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), *Torula* spp., $\rho = 0.29$; $p < 0.01$ (siła tego związku była słaba). Wzrost *Epicoccum* spp. wiązał się ze wzrostem *Fusarium* spp., $\rho = 0.26$; $p < 0.05$, *Mucor* spp., $\rho = 0.27$; $p < 0.05$, a wzrost *Eurotium* spp. wiązał się z *Penicillium* spp., $\rho = 0.23$; $p < 0.05$, *Trichothecium* spp., $\rho = 0.27$; $p < 0.05$. Siła omawianych związków była słaba.

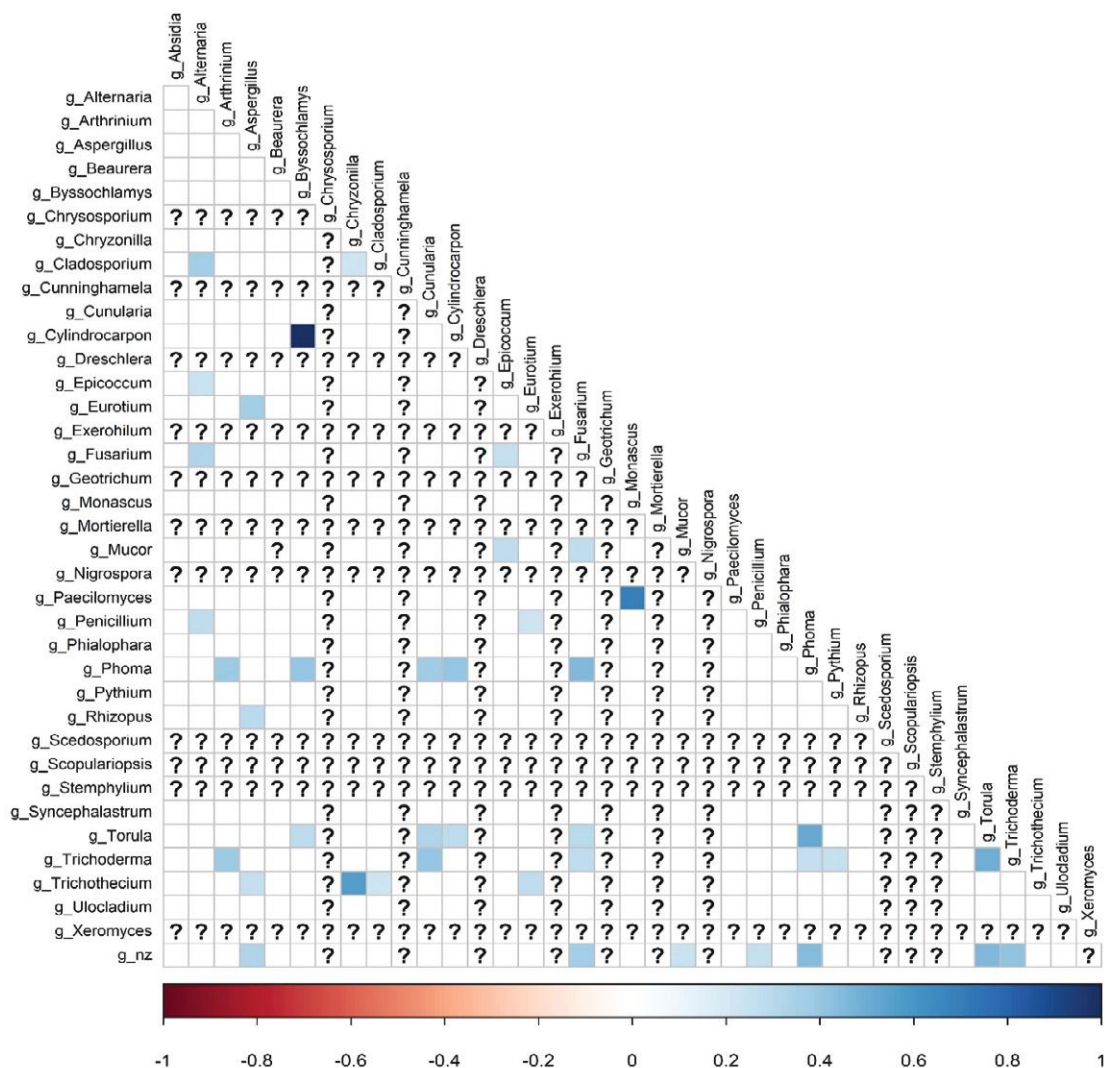
W kolejnym kroku wykazano, że rozwój *Fusarium* spp. wiązał się z obecnością *Mucor* spp., $\rho = 0.28$; $p < 0.05$, *Torula* spp., $\rho = 0.3$; $p < 0.01$, *Trichoderma* spp., $\rho = 0.27$; $p < 0.05$ (siła tych związków była słaba), *Phoma* spp., $\rho = 0.46$; $p < 0.001$, *nz*, $\rho = 0.36$; $p < 0.01$ (siła tych związków była umiarkowana).

Następnie wykazano, że wzrost *Monascus* spp. wiązał się ze wzrostem *Paecilomyces* spp., $\rho = 0.69$; $p < 0.001$. Siła tego związku była umiarkowana. Taką samą zależność wykazano w przypadku *Mucor* spp. i *nz*, $\rho = 0.25$; $p < 0.05$, lecz siła tego związku była słaba. Rozwój *Penicillium* spp. wiązał się ze wzrostem *nz*, $\rho = 0.25$; $p < 0.05$. Siła tego związku była słaba, natomiast obecność *Phoma* spp. wiązała się ze wzrostem *Torula* spp., $\rho = 0.51$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), *Trichoderma* spp., $\rho = 0.27$; $p < 0.05$ (siła tego związku była słaba), *nz*, $\rho = 0.44$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana). Obecność rodzaju *Pythium* spp. wiązał się ze wzrostem *Trichoderma* spp., $\rho = 0.25$; $p < 0.05$. Siła tego związku była słaba. Wzrost pleśni *Torula* spp. wiązał się ze wzrostem *Trichoderma* spp., $\rho = 0.49$; $p < 0.001$, *nz*, $\rho = 0.46$; $p < 0.001$. Siła omawianych związków była umiarkowana.

Kolejno wykazano, że wzrost *Trichoderma* spp. wiązał się ze wzrostem *nz*, $\rho = 0.42$; $p < 0.001$. Siła tego związku była umiarkowana.

Ze względu na brak zróżnicowania *Chrysosporium* spp., *Cunninghamella* spp., *Dreschlera* spp., *Exerohilum* spp., *Geotrichum* spp., *Mortierella*, *Nigrospora* spp., *Scedosporium* spp., *Scopulariopsis* spp., *Stemphylium* spp., *Xeromyces* spp., w przypadku obserwacji dla analiz korelacji omawianych zmiennych z zawartością pozostałych grzybów niemożliwe było wykonanie analizy.

Ostatecznie wykazano brak istotnej korelacji *Absidia* spp., *Phialophara* spp., *Beauveria* spp., *Syncephalastrum* spp., *Ulocladium* spp., z zawartością jakiegokolwiek z pozostałych grzybów. Zestawienie otrzymanych wyników prezentuje Tabela 1-8 (Załącznik 19) oraz Wykres 93.



Wykres 93. Analiza interkorelacji rang Spearmana pomiędzy zawartością poszczególnych grzybów w grupie badawczej „Surowiec” (?-brak danych)

8.3.9. Interkorelacje pomiędzy zawartością poszczególnych mikotoksyn w grupie badawczej „Surowiec”

W celu ustalenia istotnych związków pomiędzy zawartością poszczególnych mikotoksyn w grupie Surowiec przeprowadzono serię analiz korelacji rang Spearmana.

W wyniku analizy ustalono, że wzrost poziomu DON wiązał się ze wzrostem stężenia NIV, $\rho = 0.5$; $p < 0.001$, 3AcDON, $\rho = 0.38$; $p < 0.01$, DAS, $\rho = 0.59$; $p < 0.001$, T-2, $\rho = 0.51$; $p < 0.001$, HT-2, $\rho = 0.53$; $p < 0.001$, ZEN, $\rho = 0.35$; $p < 0.01$ (siła tych związków była umiar-

kowana), MAS, $\rho = 0.75$; $p < 0.001$ (siła tego związku była mocna). Wzrost stężenia NIV wiązał się ze wzrostem poziomu MAS, $\rho = 0.72$; $p < 0.001$ (siła tego związku była mocna), DAS, $\rho = 0.56$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), T-2, $\rho = 0.46$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana), HT-2, $\rho = 0.44$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana).

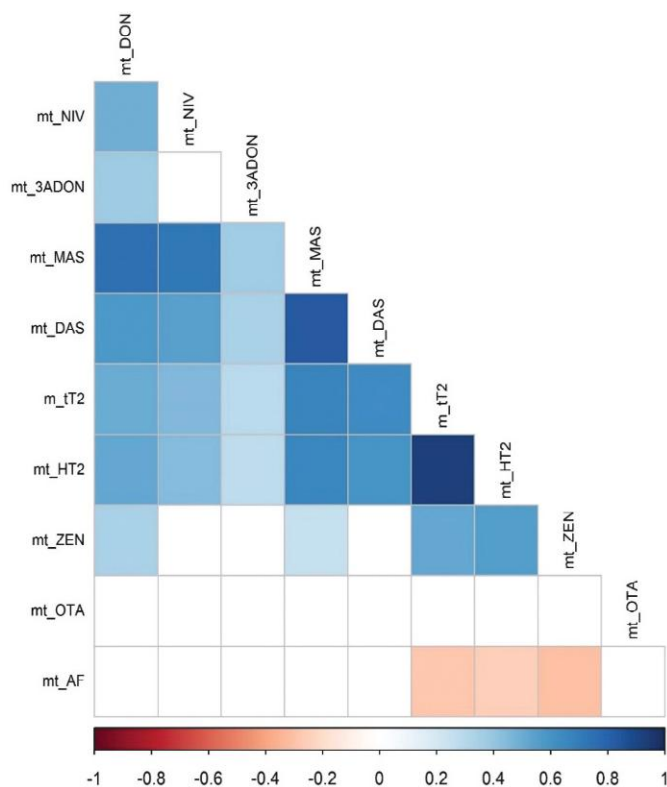
W kolejnym kroku ustalono, że wzrost poziomu 3AcDON wiązał się ze wzrostem MAS, $\rho = 0.37$; $p < 0.01$, DAS, $\rho = 0.35$; $p < 0.01$ (siła tych związków była umiarkowana), T-2, $\rho = 0.3$; $p < 0.05$, HT-2, $\rho = 0.29$; $p < 0.05$ (siła tych związków była słaba). Obecność MAS wiązała się ze wzrostem poziomu DAS, $\rho = 0.84$; $p < 0.001$ (siła tego związku była mocna), T-2, $\rho = 0.67$; $p < 0.001$, HT-2, $\rho = 0.66$; $p < 0.001$ (siła tych związków była umiarkowana), ZEN, $\rho = 0.26$; $p < 0.05$ (siła tego związku była słaba).

Poziom DAS wpływał na stężenie T-2, $\rho = 0.64$; $p < 0.001$, HT-2, $\rho = 0.6$; $p < 0.001$. Siła omawianych związków była umiarkowana.

Następnie wykazano, że wzrost stężenia T-2 wiązał się ze wzrostem HT-2, $\rho = 0.94$; $p < 0.001$ (siła tego związku była mocna), ZEN, $\rho = 0.53$; $p < 0.001$ (siła tego związku była umiarkowana). Ustalono również, że wzrost poziomu T-2 obniżał stężenie AF, $\rho = -0.28$; $p < 0.05$. Siła tego związku była słaba.

W kolejnym kroku ustalono, że obecność HT-2 wiązała się ze wzrostem poziomu ZEN, $\rho = 0.56$; $p < 0.001$. Siła tego związku była umiarkowana. Natomiast negatywnie wpływała na poziom AF, $\rho = -0.26$; $p < 0.05$. Siła tego związku była słaba. Analiza wykazała, że wzrost stężenia ZEN wiązał się ze spadkiem poziomu AF, $\rho = -0.31$; $p < 0.05$. Siła tego związku była umiarkowana.

Zestawienie otrzymanych wyników prezentuje Tabela 1-2 (Załącznik 20) oraz Wykres 94.



Wykres 94. Analiza interkorelacji rang Spearmana pomiędzy zawartością poszczególnych mikotoksyn w grupie badawczej „Surowiec”

8.4. Ocena narażenia i charakterystyka ryzyka

Wyniki analiz suplementów diety na bazie różnych surowców zostały wykorzystane do przeprowadzenia próby oceny narażenia konsumentów na obecność mikotoksyn w produktach. W tym celu zostało wyznaczone EDI danej toksyny. Ze względu na brak wyznaczonych wartości LOAEL i NOAEL dla suplementów diety na bazie różnych roślin leczniczych, EDI [$\frac{ng}{kg} \cdot m.c.dzień$] przedstawiono, jako wartość procentową TDI danej mikotoksyny. Ocena narażenia została przeprowadzona dla następujących analitów: ZEN, DON, NIV, suma T2 i HT-2, OTA i PAT.

Spośród rozpatrywanych grup suplementów diety, konsumenci spożywając suplementy diety na bazie ostropestu plamistego byli najbardziej narażeni na obecność w nich mikotoksyn. Współczynnik %TDI na poziomie 20,06% wskazuje na chroniczne narażenie na T-2 i HT-2 w przypadku ostropestu plamistego. Wyższe wartości %TDI tych związków, w porównaniu z innymi grupami, stwierdzono również w suplementach diety na bazie wierzbownicy drobnokwiatowej oraz błonnika i babki płesznik. Najwyższy stopień narażenia konsumenta na OTA wykryto w suplementach diety na bazie korzenia maca, gdzie %TDI wyniósł 5%, na drugim miejscu pod kątem wielkości narażenia znalazły się suplementy na bazie stewii z 1,80% narażenia. Wartość %TDI ZEN w suplementach diety na bazie wierzbownicy drobnokwiatowej (0,86%) i ostropestu plamistego (0,59%) były najwyższe ze wszystkich analizowanych grup. Powyżej 1% narażenia stwierdzono także w przypadku DON, w suplementach diety na bazie ostropestu plamistego (1,18%). W przypadku pozostałych mikotoksyn stopień narażenia mieścił się poniżej 1% (Tab. 33).

Tabela 33. Oszacowanie oceny narażenia wybranych mikotoksyn w poszczególnych grupach suplementów diety

Suplementy diety		DON	ZEN	NIV	T-2 + HT-2	OTA	PAT
błonnik i babka płesznik	EDI	0,21	0,06	0,35	0,33	0,00	—
	%TDI	0,02%	0,03%	0,05%	0,56%	0,03%	—
głóg dwuszyjkowy	EDI	—	—	—	—	—	0,02
	%TDI	—	—	—	—	—	0,01%
korzeń maca	EDI	0,03	0,00	0,00	0,04	0,25	—
	%TDI	0,00%	0,00%	0,00%	0,07%	5,00%	—
ostropest plamisty	EDI	11,75	1,17	0,50	12,03	0,00	—
	%TDI	1,18%	0,59%	0,07%	20,06%	0,00%	—
pyłek pszczeleli	EDI	0,02	0,01	0,07	0,11	0,00	—
	%TDI	0,00%	0,00%	0,01%	0,18%	0,00%	—
soja	EDI	0,11	0,013	0,00	0,00	0,01	—
	%TDI	0,01%	0,01%	0,00%	0,01%	0,22%	—
stewia	EDI	0,02	0,03	0,01	0,00	0,09	—
	%TDI	0,00%	0,02%	0,00%	0,00%	1,80%	—
wierzbownica drobnokwiatowa	EDI	0,41	1,72	0,07	0,38	0,01	—
	%TDI	0,04%	0,86%	0,01%	0,64%	0,09%	—
zielony jęczmień	EDI	0,47	0,13	0,01	0,01	0,00	—
	%TDI	0,05%	0,06%	0,00%	0,02%	0,00%	—

DYSKUSJA

Zwiększający się popyt na suplementy diety na bazie roślin skłania producentów do pozyskiwania coraz nowszych źródeł surowców, które przyciągnęłyby nowych konsumentów. Zmiany klimatyczne i coraz częstszy import materiału produkcyjnego z krajów o cieplejszym i wilgotniejszym klimacie zwiększa ryzyko występowania grzybów pleśniowych i mikotoksyn w suplementach diety. Obecność tego typu zanieczyszczeń w produktach może mieć negatywny wpływ na status zdrowotny ludzi, co może doprowadzić nie tylko do znacznych strat ekonomicznych, ale przede wszystkim do realnego zagrożenia zdrowia konsumentów. Dlatego też organy rządowe, jak i prywatne firmy powinny stale kontrolować niebezpieczne mikotoksyny, jak i grzyby pleśniowe, aby możliwie najwcześniej wykryć i wyeliminować potencjalne zagrożenie. W związku z tym, że surowce roślinne, jak i suplementy diety są szczególnie trudną matrycą, ze względu na złożoność i różnorodność składu chemicznego, konieczne jest wykorzystywanie najbardziej efektywnych narzędzi instrumentalnych. W ciągu ostatnich dekad rozwój spektrometrii mas spowodował, że technika ta stała się najczęściej stosowaną metodą w wykrywaniu i oznaczaniu śladowych ilości zanieczyszczeń. Selektywne i czułe detektory w połączeniu z technikami chromatograficznymi pozwalają na wiarygodną analizę jakościową i ilościową wtórnych metabolitów grzybów pleśniowych. Obecnie wiele zespołów badawczych w światowych jednostkach naukowych wykonuje analizy mikotoksyn i grzybów pleśniowych w różnych surowcach roślinnych, lecz badania na poziomie suplementów diety nadal nie są stosowane na szeroką skalę, co niezwykle utrudnia dyskusję nad uzyskanymi wynikami.

W analizie mikologicznej w przeprowadzonych badaniach stwierdzono, że 243 próbki z 290 analizowanych suplementów diety były zanieczyszczone grzybami pleśniowymi, co stanowi 84%. Najbardziej zanieczyszczoną grupą były suplementy diety na bazie Wierzbownicy drobnotkwatowej (100%), na drugim miejscu pod kątem stopnia porażenia były suplementy diety na bazie pyłku pszczelego. Najmniej skażoną grzybami pleśniowymi grupą były suplementy diety na bazie czerwonego ryżu drożdżowego. We wszystkich analizowanych próbkach suplementów diety, najczęstszym rodzajem pleśni, który izolowany był z materiału to *Eurotium* spp. (35%), na dalszych pozycjach plasował się *Aspergillus* spp. (15%) oraz *Penicillium* spp. (13%). Ogólna liczba grzybów, jaka obecna była w badanych próbkach wynosiła $5,2 \times 10^6$ jtk/g. Efontoye (1996) przeanalizował leki ziołowe z Nigerii i wykazał, że próbki zostały skażone *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Fusarium* spp., *Rhizopus* spp. i *Mucor* spp. Tournas i in. (2006) w swojej pracy wykazali, że 100% próbek korzenia syberyjskiego, 56% chińskiego i 48% amerykańskiego korzenia żeń-szenia było zanieczyszczone pleśniami. Największe zanieczyszczenie ($4,3 \times 10^5$ jtk/g) stwierdzono w lokalnie uprawianym korzeniu żeń-szenia amerykańskiego, co również znalazło potwierdzenie w poprzednich badaniach innych autorów (Raman i in., 2004; Zhang i Zhang, 2002). Rizzo i in. (2004) przeprowadzili badanie na suszach roślin leczniczych

i aromatycznych. 27% wszystkich próbek było skażonych *Aspergillus* spp. i 16% *Fusarium* spp. Ahmad i in. (2014) stwierdzili, że 90% próbek roślin leczniczych było skażonych pleśniami, a 70% z nich przekroczyło dopuszczalne limity określone przez Farmakopeę Stanów Zjednoczonych (2005). Najczęstszymi gatunkami wyizolowanymi z próbek były *Aspergillus niger* (50%) oraz *A. flavus* w 43%. Wyniki te są zgodne z ustaleniami Abou-Arab et al. (1999) i Abou Donia (2008), które wykazały, że *A. niger* i *A. flavus* były najbardziej dominującymi pleśniami w pobranych próbkach roślin leczniczych w Egipcie. Rawat i in. (2014) zbadali 40 próbek różnych roślin leczniczych z czego 92,5% z nich było skażonych więcej niż jednym gatunkiem grzybów. Ustalenia wykazały, że największą częstością skażenia próbek były *Aspergillus niger* (38,56%), następnie *Mucor* spp. (32,05%), *Rhizopus* spp. (12,82%).

W badaniach prowadzonych przez Katerere i in. (2008), żadna z próbek tradycyjnych ziół medycznych z północnej Afryki, nie była zanieczyszczona aflatoksyną. W prowadzonych badaniach tą mikotoksyną było zanieczyszczona 7% wszystkich próbek. Waśkiewicz i in. (2013) przeanalizowali naturalne występowanie FB i OTA w ziołach i przyprawach sprzedawanych w Polsce. Wykazali oni, że OTA (49%) występowała częściej niż fumonizyny (31%) w analizowanych próbkach. Raport z pracy Kumara i Roya (1993) na temat występowania AF w niektórych lekach ziołowych na wątrobę wykazał, że 23 próbki z 50 były zanieczyszczone tą toksyną. W badaniach własnych w grupie suplementów diety stosowanych w celu wspomaganie wątroby, znajduje się ostropest plamisty, który był wolny od AF. W wielu pracach wykazano wysoką częstotliwość zanieczyszczenia AF ziół i roślin leczniczych (Tassaneeyaku i in., 2004; Ali i in., 2005; Selim i in., 1996; Yang i in., 2005; Liu i in., 2012). Obecność AF była również analizowana przez Shim i in. (2012) w ziołach. Wyniki tych badań wykazały, że 8,29% próbek było pozytywnych pod względem AFB₁ w teście ELISA, a 2,43% z nich zostało ostatecznie potwierdzonych jako pozytywne pod względem sumy aflatoksyn metodą LC-MS/MS. Poziom aflatoksyn w lekach ziołowych wynosił od 4,51 do 108,42 µg/kg. Spośród 17 próbek stwierdzono zawartość AFB₁ w 6 próbkach (11,95 do 73,27 µg/kg). Poziom AFs w 10 próbkach (12,12–108,42 µg/kg) przekroczył limity ustanowione przez Komisję Europejską dla wszystkich aflatoksyn (10 µg/kg). Odmienne wyniki badań otrzymali Sewram i in. (2006), w których żaden z ekstraktów roślinnych nie zawierał wykrywalnych poziomów aflatoksyny B₁, jednakże osiem roślin (cztery dietetyczne i cztery lecznicze), dały wynik pozytywny dla fumonizyny B₁ na poziomach odpowiednio od 34 do 524 µg/kg i od 8 do 1553 µg/kg. Zawartość ochratoksyny A we wszystkich badanych suplementach diety, w badaniach własnych, oscylowała na poziomie 16%. Yang i in. (2010) po przeprowadzeniu badań na tradycyjnych chińskich roślinach leczniczych, podali, że aż 44% przebadanych próbek było skażonych OTA. Badanie przeprowadzone przez Solfrizzo i in. (2015) wykazało, że 75% roślinnych suplementów diety było zanieczyszczonych OTA na poziomie <1,16–20,23 µg/kg. Jeżeli natomiast chodzi o trichoteceny i ZEN, to raport Koul i Sumbali (2008) dotyczący analizy suszonych kłączy i bulw korzeniowych roślin leczniczych, pochodzących z Indii, wykazał, że ZEN i DON były obecne w 13% i 7% wszystkich próbek. Z przeprowadzonych badań na suplementach diety na bazie korzenia maca wynika, że odsetek występowania ZEN i DON był taki sam i stanowił 7%. W innym badaniu, Tan i in. (2011) stwierdzili, że w tradycyjnych chińskich lekach tylko w jednej próbce na 138 próbek obecna była toksyna T-2 na poziomie 64 µg/kg, natomiast w badaniach własnych, we wszystkich próbkach suplementów diety, poziom zanieczyszczenia tą toksyną wynosił 10%. W 2009 r. Di Mavungu i in. (2009) opublikowali badania dotyczące oznaczania mikotoksyn w suplementach diety, takich jak *Glycine max*, *Hypericum perforatum*,

Allium sativum, *Ginkgo biloba*, *Raphanus niger*, przy zastosowaniu multimetody LC-MS/MS. Wyniki tych analiz wykazały, że 56 z 62 przeanalizowanych próbek, były wolne od badanych mikotoksyn. Próbki dodatnie zawierały co najmniej jedną z 3 toksyn: fumonizynę B₁, fumonizynę B₂, fumonizynę B₃ i OTA. Natomiast Pallarés i in. (2019) w swoich pracach wykazali, za pomocą metody LC-MS/MS-IT, po przeprowadzeniu procedury dyspersyjnej mikro ekstrakcji ciecz-ciecz (DLLME), obecność AFs, 15-AcDON. Ze wszystkich przebadanych próbek mięta i tymianek wykazały najwyższe stężenie mikotoksyn. Natomiast przeprowadzona ocena ryzyka wykazała negatywne wyniki dotyczące spożycia napojów ziołowych i obecności mikotoksyn. Badania przeprowadzone przez Vaclavik i in. (2013), których celem było oznaczenie 34 mikotoksyn w suplementach diety zawierających ekstrakty z ziaren zielonej kawy wykonali metodą ultrawysokosprawną chromatografię cieczową – tandemową spektrometrii mas (UHPLC-MS/MS). Wyniki badań wykazały, że OTA, OTB, FB₁ i kwas mykofenolowy występowały odpowiednio w 36%, 32%, 10% i 16% badanych produktów, w następujących zakresach stężeń: ochratoksyna A <1,0–136,9 µg/kg; ochratoksyna B <1,0–20,2 µg/kg; fumonizyna B₁ <50,0–415,0 µg/kg; kwas mykofenolowy <5,0–395,0 µg/kg. Natomiast w badaniach Bessaire i in. (2019), wykazano, że poziomy mikotoksyn w zielonej kawie były dość niskie. Najczęściej wykrywanymi mikotoksynami i na najwyższych poziomach były OTA, fumonizyna B₂, sterigmatocystyna, bowerycyna i eniatyna A z maksymalnymi poziomami odpowiednio 12,2 µg/kg, 76,3 µg/kg, 19,8 µg/kg, 4,4 µg/kg i 1,7 µg/kg. Zanieczyszczenie aflatoksyną B₁ było sporadyczne z maksymalnym poziomem 1,2 µg/kg. Współwystępowanie mikotoksyn w próbce było rzadkie, na bardzo niskich poziomach i najczęściej ograniczone do dwóch różnych toksyn.

Suplementy diety na bazie głogu dwuszyjkowego

Z przeprowadzonych badań wynika, że 93% próbek było zanieczyszczone grzybami pleśniowymi. Najczęściej izolowanymi rodzajami były *Aspergillus* spp. (49%), *Torula* spp. (12%) i *Eurotium* spp. (10%). Podobne wyniki stwierdzono w badaniach prowadzonych przez Rizzo i in. (2004), gdzie najczęstszym izolowanym rodzajem pleśni był *Aspergillus* spp.

Z przeprowadzonych badań wynika, że 52% próbek suplementów diety na bazie głogu dwuszyjkowego była zanieczyszczona patuliną. Średnie stężenie tej mikotoksyny wynosiło 9,5 µg/kg. PAT stwierdzono w jagodach, gdzie wykryto najwyższe stężenie tej mikotoksyny (PAT_{max} = 93,2 µg/kg). Zbliżone wyniki otrzymali Xiang i in. (2012), w których średnie stężenie tego związku wynosi 15,13 µg/kg. W badaniach Ji i in. (2017) procent skażonych próbek wyniósł 10% ze średnią zawartością PAT 8,1 µg/kg. Zakres zanieczyszczenia tą mikotoksyną w tym materiale wynosił 5,1–11,1 µg/kg. Analiza form soków i napojów zawierających głóg dwuszyjkowy w badaniach Zhou i in. (2012), wykazała, że maksymalna wartość PAT wynosi 12,26 µg/kg. Natomiast Li i in. (2007) w swoich badaniach stwierdzili poziom zanieczyszczenia w 14% próbek, w których poziom zanieczyszczenia mieścił się w granicach 19,8–206,88 µg/kg. Analiza badań przeprowadzona przez Przybylska i in. (2019), wykazała, że PAT wykryto we wszystkich przebadanych, jednoskładnikowych suplementach diety zawierających suszoną jagodę *Crataegus monogyna* i/lub *Crataegus laevigata*, w 67% badanych wieloskładnikowych mieszanek ziół, które zawierały – oprócz jagód – różne ilości jabłka, aronii, czarnego bzu, hibiskusa czy malwy.

Suplementy diety na bazie czerwonego ryżu drożdżowego

Badania prowadzone w Tajwanie w latach 2009-2012 wykazały, że spośród wszystkich 302 próbek, obecność CIT wyniosła odpowiednio 69,0%, 35,1% i 5,7% w przypadku surowca, suplementów diety i przetworzonych produktów z czerwonego ryżu drożdżowego. Średnie poziomy zanieczyszczenia wynosiły odpowiednio 13,3, 1,2 i 0,1 µg/kg (Liao i in., 2014). Znacznie niższy procent (28,0%) zanieczyszczenia CIT stwierdzono w badaniach Li i in. (2012), gdzie poziom mikotoksyny mieścił się w zakresie od 16,6 do 5253 µg/kg. Natomiast wyniki Liu i Xu (2013) wykazały zanieczyszczenie na poziomie 63,6%, które znacznie odbiegają do wyników uzyskanych w badaniach własnych, gdzie poziom CIT w próbkach wyniósł 0%. Heber i in. (2004) stwierdzili obecność tej mikotoksyny w 7 na 9 próbek. Stwierdzono podobną częstość i poziom zanieczyszczenia cytryniną także w innych badaniach, gdzie poziom CIT w surowcu i suplementach diety wynosił odpowiednio 2,8-6,3 i 0,3-1,3 µg/kg (Liu i in., 2005). W badaniach w Malezji cytrynina była obecna w 100% próbek suplementów diety na bazie RYR, przy czym większość próbek (76%) zawierała stężenie poniżej 5 µg/kg (Samsudin i Abdullah, 2013). Warto zwrócić uwagę na wysoki poziom zanieczyszczenia cytryniną uzyskany w badaniach Marley i in. (2016), gdzie pięć z dziewięciu próbek zawierało stężenie przekraczające unijny limit 2000 µg/kg w suplementach diety na bazie czerwonego ryżu fermentowanego. Podobnie wysoka częstość występowania i wysokie poziomy cytryniny były obecne w analizie 12 handlowych produktów z czerwonego ryżu drożdżowego z Chin w badaniach Ji i in. (2015).

Suplementy diety na bazie ostropestu plamistego

Tournas i in. analizowali próbki suplementów diety na bazie tej rośliny, pod kątem obecności grzybów pleśniowych. Wyniki badań wykazały obecność pleśni w większości badanych próbek. Nasiona wraz z suszem zawierały najwyższe poziomy grzybów. Wolne od pleśni były formy płynnych ekstraktów, kapsułek i saszetek. Z suplementów diety wyizolowano dominujące pleśnie *Eurotium* spp. i *Aspergillus* spp. (Tournas i in., 2013). Wyniki tych badań zbliżone są do badań własnych, w których spośród przebadanych próbek 92% z nich było zanieczyszczone grzybami pleśniowymi. Najczęściej występowały grzyby z rodzaju *Absidia* spp., *Eurotium* spp., *Aspergillus* spp. i *Penicillium* spp. Każda z analizowanych form była zanieczyszczona pleśniami. W badaniach prowadzonych przez Rosińską i in. (2018) wykazano obecność rodzaju *Cladosporium* spp., *Fusarium* spp. i *Penicillium* spp.

Podobnie jak inne zioła, ostropest plamisty został przebadany pod kątem zanieczyszczenia mikotoksynami. Raporty z badań przeprowadzonych w różnych ośrodkach wykazały w niektórych przypadkach znaczny poziom zanieczyszczenia mikotoksynami, w szczególności AF, DON oraz T-2 i HT-2. Źródłem zanieczyszczeń był przede wszystkim ostropest plamisty, który jest stosowany jako suplement diety, także przez kobiety w ciąży. Analiza wyników badań prowadzonych przez Santos i in. (2009), wykazała, że próbki ostropestu plamistego były zanieczyszczone w 100% AF, ZEN oraz toksyną T-2. W badanych próbkach nie wykryto DON i OTA. Podobne wyniki otrzymano w badaniach własnych, gdzie 100% próbek było zanieczyszczone mikotoksynami, a najczęściej występującymi z nich były T-2, HT-2 i ZEN, których poziom skażenia wynosił odpowiednio 100%, 97% i 97%. W analizowanych próbkach nie były obecne AF i OTA. Inne badania także wykazały zanieczyszczenie suplementów diety na bazie ostropestu plamistego trichotecenami oraz ZEN (Arroyo-Manzanares i in., 2013; Veprikova i in., 2015). W 2012 r. Tournas i in. przeprowadzili badania nad 83 próbkami ostro-

pestu plamistego, z czego 19% było zanieczyszczonych AF, a w 2013 r. W 2019 r. Fenclova i in. (2019) opublikowali wyniki badań, w których wykazali, że we wszystkich analizowanych preparatach z ostropestu plamistego wykryto dużą liczbę i wysokie stężenia mikotoksyn i kilku pestycydów, a także znaczną obecność zanieczyszczenia mikrobiologicznego, co wskazuje na poważne zagrożenie bezpieczeństwa konsumentów.

Suplementy diety na bazie pyłku pszczelego

Analiza mikologiczna własna suplementów diety na bazie pyłku pszczelego, wykazała 95% zanieczyszczenie grzybami pleśniowymi. Najczęściej występowały rodzaje *Cladosporium* spp., *Alternaria* spp., *Mucor* spp. i *Penicillium* spp. Natomiast ogólna liczba grzybów wynosiła $8,6 \times 10^5$ jtk/g, ze średnią liczbą $2,2 \times 10^4$ jtk/g. Mikotoksyny wykryto w 34% próbek, a do najczęściej występujących należały ZEN i MAS, których poziom skażenia wynosił odpowiednio 34% i 5%. 3% badanego materiału było zanieczyszczone DON, NIV, DAS, T-2 i OTA. Badany materiał nie był skażony przez AF. W badaniach Nardoni i in. (2016) analizowali pyłek pszczeli pod kątem obecności grzybów pleśniowych. Wyniki wykazały obecność rodzajów *Cladosporium* spp., *Alternaria* spp., *Humicola* spp., *Acremonium* spp., *Aspergillus* spp. i *Penicillium* spp. wyizolowano odpowiednio z 8 (20%) i 22 (55%) próbek pyłku. Zbliżone wyniki otrzymali González i in. (2005), które wykazały, że drożdże i *Penicillium* spp. były dominującymi grzybami. Natomiast w badaniach Kačaniová i in. (2011) najczęstszymi izolatami grzybów pleśniowych znajdowanymi w próbkach pyłku pszczelego były *Mucor mucedo* (49 izolatów), *Alternaria alternata* (40 izolatów), *Mucor hiemalis* (40 izolatów), *Aspergillus fumigatus* (33 izolaty) i *Cladosporium cladosporioides* (31 izolatów). W badaniach własnych materiał nie był skażony przez AF, co zostało potwierdzone również w pracach innych autorów (Garcia-Villanova i in., 2004; González i in., 2005; Pitta i in., 2010; Valadares i in., 2015). OTA w prowadzonych badaniach przez innych autorów była oznaczona na niskim poziomie, co również zbliżone jest do otrzymanych wyników własnych, gdzie OTA obecna była w 7% próbek (Xue i in., 2014; Garcia-Villanova i in., 2004). W badaniu ze Słowacji autorzy stwierdzili zanieczyszczenie wszystkich badanych próbek pyłku pszczelego toksyną T-2 i DON (Kačaniová i in., 2011). Dodatkowo potwierdzono obecność toksyn DON i T-2 w piętnastu próbkach pyłku z Hiszpanii, ale zawartość tych mikotoksyn była poniżej granicy wykrywalności zastosowanej metody GC/MS (Rodríguez-Carasco i in., 2013). W tym samym badaniu autorzy zbadali obecność kilku innych mikotoksyn, wytwarzanych przez rodzaj *Fusarium* spp.: 3AcDON, DAS, NIV i toksynę HT-2. Stwierdzono, że część próbek była zanieczyszczona NIV, natomiast wszystkie inne badane toksyny były poniżej granicy wykrywalności.

Suplementy diety na bazie soi

Z przeprowadzonych badań wynika, że 78% próbek było zanieczyszczone grzybami pleśniowymi. W grupie analizowanych pleśni, które najczęściej występowały w badanym materiale, znalazły się *Penicillium* spp. (36%), *Rhizopus* spp. (25%); *Mucor* spp. i *Cladosporium* spp. zanieczyściło odpowiednio 14% i 13% suplementów diety. Ogólna liczba grzybów w próbkach suplementów diety na bazie soi wynosiła $4,2 \times 10^4$ jtk/g, ze średnią liczbą $2,3 \times 10^3$ jtk/g. Analiza badań Garrido i in. (2013) wykazała, że najczęściej identyfikowane rodzaje grzybów pleśniowych z próbek nasion soi to *Alternaria* spp., *Sclerotinia* spp., *Chaetomium* spp., *Cladosporium* spp., *Aspergillus* spp., *Penicillium* spp., *Phomopsis* spp. i *Fusarium* spp.

W badaniach własnych procent zanieczyszczenia suplementów diety na bazie soi wyniósł 100%. W grupie najczęściej wykrywanych mikotoksyn, znalazły się DON i ZEN, których poziom skażenia wynosił 94%. 83% badanego materiału było zanieczyszczone OTA, w 56% AF, natomiast w 28% toksynami T-2 i HT-2. Zbliżone wyniki stwierdzono w badaniach Jacobsen i in. (1986), gdzie ZEN występował w 79%, natomiast DON w 67%. Toksyna T-2 obecna była w 71%, jednakże OTA nie została wykryta w badanym materiale. Natomiast badania z Rwandy, prowadzone przez Niyibituronsa i in. (2013), wykazały niski poziom zanieczyszczenia mikotoksynami w soi.

Suplementy diety na bazie stewii

W pracach dotyczących określenia poziomów mikotoksyn w suplementach diety na bazie *Stevia rebaudiana* najczęściej były oznaczane AF i OTA. W badaniach Ahmad i in. (2014) analiza materiału wykazała, że żadna z próbek stewii nie zawierała zarówno AF, jak i OTA, a poziom zanieczyszczenia grzybami pleśniowymi wynosił $7,1 \times 10^5$ jtk/g z dominującymi gatunkami *Alternaria alternata* oraz *Penicillium verrucosum*. W badaniach własnych, uzyskano ogólną liczbę grzybów w próbkach na poziomie $3,3 \times 10^5$ jtk/g, ze średnią liczbą $1,2 \times 10^4$ jtk/g, gdzie dominowały pleśnie z rodzaju *Eurotium* spp. (34%), *Penicillium* spp. (15%) i *Aspergillus* spp. (12%). Natomiast w badaniach prowadzonych przez Aiko i Mehta (2016), średnią zawartość grzybów pleśniowych w próbkach stewii określono na poziomie $3,5 \times 10^2$, gdzie dominowały grzyby z rodzaju *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp., *Alternaria* spp. W 2014 r. zostały przeprowadzone badania pod kątem zawartości AF w liściach stewii, po zbiorach, w dwóch sezonach – letnim i monsunowym. Określenie poziomów AFB₁ w próbkach liści stewii metodą enzymatycznego testu immunosorpcyjnego (ELISA) pokazało, że prawie we wszystkich próbkach pobranych z regionu występuje spójna obecność aflatoksyny AFB₁ (Pradhan i in., 2014).

Suplementy diety na bazie zielonego jęczmienia

Niewiele jest badań prowadzonych pod kątem zanieczyszczenia mikotoksykologicznego i mikologicznego suplementów diety na bazie zielonego jęczmienia. Większość jednostek wykonuje analizę samego surowca, wykorzystywanego w różnych gałęziach przemysłu. W analizie mikologicznej porażenie grzybami pleśniowymi było na poziomie 79%, a najwyższy jego stopień osiągnął rodzaj *Mucor* spp. (66%), następnie plasowały się rodzaje *Eurotium* spp. (24%) i *Rhizopus* spp. (3%). W badaniach własnych analizie poddano różne formy suplementów diety na bazie zielonego jęczmienia, gdzie 89% próbek było zanieczyszczone mikotoksynami. W grupie najczęściej występujących mikotoksyn znalazły się ZEN i DON, których poziom skażenia wynosi odpowiednio 89% i 47%. Analizowany materiał nie zawierał AF, OTA. Natomiast najbardziej zanieczyszczonymi formami w tej grupie suplementów diety były tabletki i kapsułki, gdzie poziom skażenia wyniósł 100%, natomiast w proszku stopień skażenia wyniósł 69%. Także w badaniach Maenetje i Dutton (2007) wykazano obecność grzybów pleśniowych oraz szereg mikotoksyn w próbkach jęczmienia. Kiełki jęczmienia wykazały małą różnorodność pleśni, a najbardziej rozpowszechnionym gatunkiem w próbkach był *Fusarium verticillioides*, zaraz po nim *Aspergillus flavus*. Natomiast AF nie zostało wykryte w żadnej z próbek (Cavaglieri i in., 2009). Także w badaniach Pacentini i in. (2019) najczęściej identyfikowanym rodzajem w próbkach jęczmienia był *Fusarium* spp. Wysoką częstość skażenia natomiast została stwierdzona w przypadku DON i ZEN (odpowiednio 90,6% i 87,5%).

WNIOSKI KOŃCOWE

1. Grzyby pleśniowe wyizolowane z badanych suplementów diety, stanowią poważne zagrożenie dla zdrowia konsumentów. Ich wysoki procent porażenia badanego materiału (suplementy diety na bazie głogu dwuszyjkowego, korzenia maca, ostropestu plamistego, pyłku pszczelego, wierzbownicy drobnokwiatowej) może świadczyć zarówno o złej jakości surowca, jak i produktu końcowego. Wyniki te wskazują na potrzebę monitorowania poziomu pleśni w poszczególnych grupach suplementów diety na bazie roślin leczniczych.
2. Mikotoksyny występowały we wszystkich badanych grupach suplementów diety, z wyjątkiem suplementów diety na bazie czerwonego ryżu drożdżowego. Najbardziej zanieczyszczonymi grupami były suplementy diety na bazie ostropestu plamistego i soi. W wielu przypadkach stężenia tych związków były wysokie (ZEN, PAT, HT-2, T-2, DON) co potwierdza konieczność wprowadzenia określonych regulacji prawnych dotyczących maksymalnych dopuszczalnych poziomów mikotoksyn w poszczególnych grupach suplementów diety. Wyniki te wskazują na konieczność wprowadzenia obowiązkowej kontroli, zarówno surowca jak i końcowego produktu – suplementu diety, pod kątem obecności wtórnych metabolitów grzybów pleśniowych.
3. Potwierdzony w badaniach wysoki odsetek współwystępowania wtórnych metabolitów grzybów pleśniowych w suplementach diety na bazie ostropestu plamistego, wierzbownicy drobnokwiatowej oraz soi, może powodować wzrost toksyczności poprzez współdziałanie mikotoksyn. Wyniki te sygnalizują potrzebę prowadzenia szerszego zakresu analiz w tym kierunku.
4. Przeprowadzona ocena narażenia dowodzi, że spośród przeanalizowanych grup suplementów, te na bazie ostropestu plamistego mogą powodować chroniczne narażenie konsumentów na toksyny T-2 i HT-2. Najwyższy stopień narażenia konsumenta na OTA wykryto w suplementach diety na bazie korzenia maca. Suplementy diety z wierzbownicy drobnokwiatowej również wykazują wysoki stopień narażenia, dlatego też ze względu na swoje potencjalne właściwości prozdrowotne, produkty te powinny być szczególnie kontrolowane pod kątem obecności mikotoksyn.
5. Suplementy diety na bazie głogu dwuszyjkowego, pyłku pszczelego, stewii, soi, wykazały najniższy stopień narażenia konsumentów na mikotoksyny. Jednakże, ze względu na znaczne zastosowanie, nie powinny być źródłem wtórnych metabolitów grzybów pleśniowych.
6. Wierzbownica drobnokwiatowa oraz ostropest plamisty będące często składnikiem suplementów diety, mogą stanowić główne źródło zarówno grzybów pleśniowych jak i mikotoksyn, a ich częste stosowanie przez konsumentów powoduje wzrost narażenia na te czynniki.

BIBLIOGRAFIA

- Abbas, M. 2018. Co-Occurrence of Mycotoxins and Its Detoxification Strategies. In *Mycotoxins-Impact and Management Strategies*, 5: 91–107.
- Abenavoli, L., Capasso, R., Milic, N., Capasso, F. 2010. Milk thistle in liver diseases: Past, present, future. *Phytother. Res*, 24: 1423–1432.
- Abenavoli, L., Izzo, A.A., Milić, N., Cicala, C., Santini, A., Capasso, R. 2018. Milk thistle (*Silybum marianum*): A concise overview on its chemistry, pharmacological, and nutraceutical uses in liver diseases. *Phytother. Res*, 32: 2202–2213.
- Abou-Donia, M.A. 2008. Microbiological quality and aflatoxinogenesis of Egyptian spices and medicinal plants. *Global Veterinaria*, 2(4): 175–181.
- Abou-Arab, A.A.K., Kawther, M.S., El Tantawy, M.E., Badeaa, R.I., Khayria, N. 1999. Quantity estimation of some contaminants in commonly used medicinal plants in the Egyptian market. *Food Chemistr*, 67(4): 357–363.
- Abraham, Z.D., Mehta, T. 1988. Three-week psyllium husk supplementation: Effect on plasma cholesterol concentrations, fecal steroid excretion, and carbohydrate absorption in men. *Am J Clin Nutr*, 47: 67-74.
- Adsul, M.G., Bastawde, K.B., Varma, A.J., Gokhale, D.V. 2007. Strain improvement of *Penicillium janthinellum* NCIM 1171 for increased cellulase production. *Bioresource Technology*, 98: 1467–1473.
- Agag, B.I. 2004. Mycotoxins in foods and feeds 1-aflatoxins. *Ass Univ Bull Environ Res*, 7(1):173–205.
- Ager, B.K. 2010. Roman agricultural magic. PHD thesis. The University of Michigan.
- Agostoni, C., Bresson, J.L., Fairweather-Tait, S., Flynn, A., Golly, I., Korhonen, H., Pagona, L., Lovik, M., Marchelli, R., Martin, A., Neuhäuser-Berthold, M., Przyrembel, H., Salminen, S., Sanz Y., Strain, J.J.S., Strobel, S., Tetens, I., Tomé, D., Loveren van, H., Verhagen, H. 2011. Scientific opinion on the substantiation of health claims related to monacolin K from red yeast rice and maintenance of normal blood LDL cholesterol concentrations (ID 1648, 1700) pursuant to Article 13(1) of Regulation (EC) No 1924/2006. *EFSA J*, 9: 2304–2320.
- Ahmad, B., Ashiq, S., Hussain, A., Bashir, S., Hussain, M. 2014. Evaluation of mycotoxins, mycobiota, and toxigenic fungi in selected medicinal plants of Khyber Pakhtunkhwa. *Pakistan. Fungal Biology*, 118(9-10): 776-784.
- Aiko, V., Mehta, A. 2016. Prevalence of toxigenic fungi in common medicinal herbs and spices in India. *3 Biotech*, 6: 159.
- Ali, N., Hashim, N.H., Saad, B., Safan, K., Nakajima, M., Yoshizawa, T. 2005. Evaluation of a method to determine the natural occurrence of aflatoxins in commercial traditional herbal medicines from Malaysia and Indonesia. *Food and Chemical Toxicology*, 43: 1763–1772.
- Aličić, D., Šubarić, D., Jašić, M., Pašalić, H., Ačkar, D. 2014. Antioxidant properties of pollen. *Hrana u zdravlju i bolesti, znanstveno-stručni časopis za nutricionizam i dijetetiku*, 3(1): 6-12.
- Aliyazicioglu, Y., Deger, O., Ovali, E., Barlak, Y., Hosver, I., Tekelioglu, Y., Karahan, C.S. 2005. Effects of Turkish pollen and propolis extracts on respiratory burst for K-562 cell lines. *Int Immunopharmacol*, 5:1652–1657.
- Anderson, J.W. 2008. Beneficial effects of soy protein consumption for renal function. *Asia Pac. J. Clin. Nutr*, 17: 324–328.

- Anukul, N., Vangnai, K., Mahakarnchanakul, W. 2013. Significance of regulation limits in mycotoxin contamination in Asia and risk management programs at the national level. *Journal of Food and Drug Analysis*, 21(3): 227-241.
- Anuszewska, E. 2011. Rynek suplementów diety. Dlaczego jest tak trudny do uregulowania? *Pancea*, 3: 8-11.
- Arai, M., Hibino, T. 1983. Tumorigenicity of citrinin in male F344 rats. *Cancer Lett*, 17(3): 281-7.
- Arif, M., Pani, D.R., Zaidi, N.W, Singh, U.S. 2011. PCR-based identification and characterization of *Fusarium* sp. associated with mango malformation. *Biotechnology Research International*. doi:10.4061/2011/141649.
- Arroyo-Manzanares, N., Garcia-Campaña, A.M., Gámiz-Gracia, L. 2013. Multiclass mycotoxin analysis in *Silybum marianum* by ultra-high-performance liquid chromatography–tandem mass spectrometry using a procedure based on QuEChERS and dispersive liquid–liquid microextraction. *J. Chromatogr. A*, 1282: 11–19.
- Art. 9 i n. ustawy z dnia 14 marca 1985 r. o Państwowej Inspekcji Sanitarnej (Dz.U. z 2015 r., poz. 1412; Dz.U. z 2016 r., poz. 1165 i 2003).
- Askari, H., Farahnaki, A., Majzoobi, M., Mesbahi, G.H. 2008. Hydrocolloid extraction from *Psyllium* husk and investigation on its rheological properties. 18th, National Iranian food science and technology conference 15 October 2008.
- Asrani, S.K., Devarbhavi, H., Eaton, J., Kamath, P.S. 2019. Burden of liver diseases in the world. *J. Hepatol*, 70: 151–171.
- Assunção, R., Twarużek, M., Kosicki, R., Viegas, C., Viegas, S. 2021. Drinking Green Tea: Despite the Risks Due to Mycotoxins, Is It Possible to Increase the Associated Health Benefits? *Toxins*, 13 (2), art. no 119.
- Assunção, R., Silva, M.J., Alvito, P. 2016. Challenges in risk assessment of multiple mycotoxins in food. *World Mycotoxin Journal*, 9 (5): 791–811.
- Bajer, T., Šilha, D., Ventura, K., Bajerová, P. 2017. Composition and antimicrobial activity of the essential oil, distilled aromatic water and herbal infusion from *Epilobium parviflorum* Schreb. *Ind. Crop. Prod*, 100: 95–105.
- Balali, G.R., Iranpoor, M. 2006. Identification and genetic variation of *Fusarium* species in Isfahan, Iran, using pectic zymogram technique. *Iran. J. Sci. Technol. Trans. A*, 30(1): 91-102.
- Balas, J. 2006. Mykotoksyny jako źródło zanieczyszczeń żywności pochodzenia roślinnego. *Postępy Fitoterapii*, 2: 98–104.
- Baran, E. 2001. Grzyby jako alergeny górnych dróg oddechowych. *Alergia*, 4-13.
- Barnes, S., Boersma, B., Patel, R., Kirk, M., Darley-USmar, V.M., Kim, H., Xu, J. 2000. Isoflavonoids and chronic disease: Mechanisms of action. *BioFactors*, 12: 209–215.
- Basim, E., Basim, H., Özcan, M. 2006. Antibacterial activities of Turkish pollen and propolis extracts against plant bacterial pathogens. *J Food Eng*, 77: 992-996.
- Beardall, J. M., Miller J. D. 1994. Disease in humans with mycotoxins as possible causes. In J. D. Miller, H. L. Trenholm (Eds.), *Mycotoxins in grains: Compounds other than aflatoxin*. USA: St. Paul Eagen Press, pp. 487–539.
- Becker, J.W., Burke, W., McDonald, G., Greenberger, P.A., Henderson, W.R., Aitken, M.L. 1996. Prevalence of allergic bronchopulmonary aspergillosis in adult patients with cystic fibrosis. *Chest*, 109: 1536–1540.
- Beeton, S., Bull, A.T. 1989. Biotransformation and detoxification of T-2 toxin by soil and freshwater bacteria. *Appl. Environ. Microbiol*, 55: 190–197.
- Beharry, S., Heinrich, M. 2018. Is the hype around the reproductive health claims of maca (*Lepidium meyenii* Walp.) justified? *J Ethnopharmacology*, 21: 126–170.
- Bell, L.P., Hectorne, K., Reynolds, H., Balm, T., Hunninghake, D.B. 1898. Cholesterol-lowering effects of *Psyllium* hydropholic mucilloid. *JAMA*, 261: 3419–3423.
- Bennet, J.W., Klich, M. 2003. Mycotoxins. *Clin Microbiol Rev*, 16(3): 497–516.

- Bennet, W.G., Cerda, J.J. 1996. Benefits of dietary fiber. *Postgrad Med*, 99: 153-175.
- Bennetau-Pelissero, C. 2017. Positive or negative effects of isoflavones: toward the end of a controversy. *Food Chem*, 225: 293–301.
- Bensch, K., Braun, U., Groenewald, J.Z., Crous, P.W. 2012. The genus *Cladosporium*. *Studies in Mycology*, 72: 1–401.
- Beral, V. 2003. Million Women Study Collaborators. Breast cancer and hormone-replacement therapy in the Million Women Study. *Lancet*, 362: 419–27.
- Berry, L. 1988. The pathology of mycotoxins. *J. Pathol*, 154: 301–311.
- Bessaire, T., Perrin, I., Tarres, A., Bebius, A., Reding, F., Theurillat, T. 2019. Mycotoxins in green coffee: Occurrence and risk assessment. *Food Control*, 96: 59-67.
- Betina, V. 1984. *Mycotoxins: production, isolation, separation, and purification*. Amsterdam: Elsevier.
- BEUC. 2016. Food Supplements Challenges & risks for consumers https://www.beuc.eu/publications/beuc-x-2016092_ipa_beuc_position_on_food_supplements.pdf
- Bhathena, S.J., Velasquez, M.T. 2002. Beneficial role of dietary phytoestrogens in obesity and diabetes. *Am. J. Clin. Nutr.*, 76: 191–1201.
- Bienkiewicz, M., Bator, E., Bronkowska, M. 2015. Błonnik pokarmowy i jego znaczenie w profilaktyce zdrowotnej. *Probl Hig Epidemiol*, 96(1): 57–63.
- Biomin. 2015. *Science & Solutions*. Herzogenburg, Austria: BIOMIN Holding GmbH.
- Bisby, F.A., Roskov, Y.R., Orrell, T.M., Nicolson, D., Paglinawan, L.E., Bailly, N., Kirk, P.M., Bourgoin, T., Baillargeon, G. 2009 *Species 2000 & ITIS Catalogue of Life: Annual Checklist*, <http://www.catalogueoflife.org/annualchecklist/2009/>
- Blane, P. J., Loret, M. O., Goma, G. 1995. Production of citrinin by various species of *Monoascus*. *Biotechnology Letters*, 17: 291–294.
- Bliss, C. 1939. The toxicity of poisons applied jointly. *Annals of Applied Biology*, 26: 585-616.
- Blout, W.P. 1961. Turkey "X" disease. *Turkeys*, 9: 52–58.
- Bojarowicz, H., Dźwigulska, P. 2012. Suplementy diety. Część I. Suplementy diety a leki – porównanie wymagań prawnych. *Hygeia Public Health*, 47(4): 1–6.
- Bojarowicz, H., Dźwigulska, P. 2021. Suplementy diety. Część II. Wybrane składniki suplementów diety oraz ich przeznaczenie. *Hygeia Public Health*, 47(4): 433–441.
- Bolechová, M., Benešová, K., Běláková, S., Časlavský, J., Pospíchalová, M., Mikulíková, R. 2015. Determination of seventeen mycotoxins in barley and malt in the Czech Republic. *Food Control*, 47: 108–113.
- Boniglia, C., Carratù, C., Gargiulo, R., Giammarioli, S., Mosca, M., Sanzini, E. 2009. Content of phytoestrogens in soy-based dietary supplements. *Food Chemistry*, 115(4): 1389–1392.
- Booth, C. 1971. *Fusarium: laboratory guide to the identification of the major species*. Kew, Surrey: Commonwealth Mycological Institute.
- Booth, C. 1981. Perfect states (teleomorphs) of *Fusarium* species. In P. E. Nelson, T. A. Toussoun, and R. J. Cook (eds.). *Fusarium: Diseases, Biology Taxonomy* pp. 446–452. University Park, Pennsylvania: Pennsylvania State University Press.
- Bothmer Von, R., Hintum Van, T., Knupffer, H., Sato, K. 2003. The Domestication Of Cultivated Barley. *Developments in Plant Genetics and Breeding*, 7: 9–27.
- Bryła, M., Waśkiewicz, A., Podolska, G., Szymczyk, K., Jędrzejczak, R., Damaziak, K., Sułek, A. 2016. Occurrence of 26 mycotoxins in the grain of cereals cultivated in Poland. *Toxins*, 8: 160.
- Buchmiet, E., Żakowska, Z. 2003. Mikotoksyny w konidiach pleśniowych. *Materiały III Konferencji Naukowej: Rozkład i korozja mikrobiologiczna materiałów technicznych*. Łódź, wrzesień 8-10, pp. 238–42.
- Burgess, L.W., Summerell, B.A., Bullock, S., Gott, K.P., Backhouse, D. 1994. *Laboratory Manual for Fusarium Research 3 Edn*. University of Sydney Australia.

- Burke, F.M. 2015. Red yeast rice for the treatment of dyslipidemia. *Curr. Atheroscler. Rep*, 17(4): 495.
- Busch, R., Portnoy, J. 2011. The role and abatement of fungal allergens in allergic disease. *J Allergy Clin Immunol*, 107: 430–440.
- Bustos-Obregon, E., Yucra, S., Gonzales, G.F. 2005. *Lepidium meyenii* (Maca) reduces spermatogenic damage induced by a single dose of malathion in mice. *Asian Journal of Andrology*, 7: 71–76.
- Campos, M., Markham, K.R., Mitchell, K.A., Da Cunha, A.P. 1997. An approach to the characterization of bee pollens via their flavonoid/phenolic profiles. *Phytochem Anal*, 8: 181–185.
- Campos, M.G., Webby, R.F., Markham, K.R., Mitchell, K.A., Da Cunha, A.P. 2003. Age-induced diminution of free radical scavenging capacity in bee pollens and the contribution of constituent flavonoids. *J Agric Food Chem*, 51: 742–745.
- Cavaglieri, L.R., Keller, K.M., Pereyra, C.M., Pereyra, M.L.G., Alonso, V.A., Rojo, F.G., Dalcero, A.M., Rosa, C.A.R. 2009. Fungi and natural incidence of selected mycotoxins in barley rootlets. *Journal of Stored Products Research*, 45(3): 147–150.
- Cederroth, C.R., Zimmermann, C., Nef S. 2012. Soy, phytoestrogens and their impact on reproductive health. *Mol. Cell. Endocrinol*, 355: 192–200.
- Chain, E., Florey, H., Gardner, A., Heatley, N., Jennings, M., Orr-Ewing, J., Sanders A. 1940. Penicillin as a chemotherapeutic agent. *The Lancet*, 236: 226–228.
- Chalvon-Demersay, T., Azzout-Marniche, D., Arfsten, J., Egli, L., Gaudichon, C., Karagounis, L.G., Tomé, D.A. 2017. Systematic Review of the Effects of Plant Compared with Animal Protein Sources on Features of Metabolic Syndrome. *J. Nutr*, 147: 281–292.
- Chimbekujwo, I.B. 2000. Frequency and pathogenicity of *Fusarium* wilts (*Fusarium solani* and *Fusarium equiseti*) of cotton (*Gossypium hirsutum*) in Adamawa, Nigeria. *Revista de Biología Tropical*, 48(1): 1–5.
- Cicero, A.F., Morbini, M., Parini, A., Urso, R., Rosticci, M., Grandi, E., Borghi, C. 2016. Effect of red yeast rice combined with antioxidants on lipid pattern, hs-CRP level, and endothelial function in moderately hypercholesterolemic subjects. *Ther. Clin. Risk Manag*, 12: 281–286.
- Ciegler, A., Detroy, R.W., Lillejoj, E.B. 1971. Patulin, penicillic acid and other carcinogenic lactones. In A. Ciegler, S. Kadis, & S. J. Ajl (Eds.), *Microbial toxins* (pp. 409-434). New York: Academic Press.
- Ciegler, A. 1977. Patulin. In J. V. Rodricks, C. W. Hesseltine, & M. A. Mehlman (Eds.), *Mycotoxins in human and animal health* (pp. 609–624). Park Forest South: Pathotox
- CITES. 1983. Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora, <https://www.cites.org/eng/disc/text.php>.
- Clark, H.A., Snedeker, S.M. 2006. Ochratoxin A: its cancer risk and potential for exposure. *J Toxicol Environ Health B Crit Rev.*, 9(3): 265–296.
- Commission on Dietary Supplement Labels. 1997. Commission on Dietary Supplement Labels Report to the President, the Congress, and the Secretary of Health and Human Services. Final report, November 24, 1997, www.web.health.gov/dietsupp/cover.html
- Council for Agricultural Science and Technology (CAST). 2002. *Mycotoxins: Risks in Plant, Animal, and Human Systems*. Ames, IA: Council for Agricultural Science and Technology.
- Cousyn, G., Dalfrà, S., Scarpa, B., Geelen, J., Anton, R., Serafinioo, M., Delmulleooo, L. 2013. Project BELFRIT: Harmonizing the Use of Plants in Food Supplements in the European Union: Belgium, France and Italy – A first Step. *European. Food and Feed Law Review*, 8 (3): 187–196.
- Creppy, E.E. 1999. Human ochratoxicosis. *Journal of Toxicology: Toxin Reviews*, 18: 277–293.
- Crous, P.W., Braun, U., Schubert, K., Groenewald, J.Z. 2007. The genus *Cladosporium* and similar dematiaceous hyphomycetes. *Studies in Mycology*, 58: 1–253.
- Cummings, J.H., Edmond, L.M., Magee, E.A. 2004. Dietary carbohydrates and health: Do we still need the fiber concept? *Clin. Nutr. Suppl.*, 1: 5–17.
- Curtis, P.J., Sampson, M., Potter, J., Dhataria, K., Kroon, P.A., Cassidy, A. 2012. Chronic ingestion of flavan-3-ols and isoflavones improves insulin sensitivity and lipoprotein status and attenuates

- estimated 10-year CVD risk in medicated postmenopausal women with type 2 diabetes: A 1-year, double-blind, randomized, controlled trial. *Diabetes Care*, 35: 226–232.
- Czarnecka-Partyka, M. 2018. Zanieczyszczenia w suplementach, czyli kontrola na każdym etapie produkcji. <https://producentysuplementow.pl/>
- Dąbrowska-Kłosińska, P., Gromicka, E. 2013. Zakaz ograniczeń ilościowych i środków o skutku równoważnym, [w:] *Prawo materialne Unii Europejskiej: swobodny przepływ towarów, osób, usług i kapitału, podstawy prawa konkurencji*, red. A. Zawadzka-Łojek, A. Łazowski, Instytut Wydawniczy EuroPrawo, Warszawa
- Dagenais, T., Keller, P. 2009. Pathogenesis of *Aspergillus fumigatus* in Invasive Aspergillosis. *Clin Microbiol Rev.*, 447–465.
- Davis, N., Diener, U. 1970. Environmental factors affecting the production of aflatoxin. W: Herzberg M. [red.]. *Proceedings of the First US-Japan Conference on „Toxic Microorganisms”*. Govt Printing Office, Washington DC pp. 43–47.
- de Arruda, V.A.S., Pereira, A.A.S., Freitas, A.S., Barth, O.M., Almeida-Muradian, L.B. 2013. Dried bee pollen: B complex vitamins, physicochemical and botanical composition. *Journal of Food Composition and Analysis*, 29: 100–105.
- De Hoog, G.S., Guarro, J., Gene, J., Figueras, M.J. 2000. *Atlas of Clinical Fungi*, 2nd ed. Vol. 1. Centraalbureau voor Schimmelcultures, Utrecht, The Netherlands.
- de Quadros, A.P.O., Mazzeo, D.E.C., Marin-Morales, M.A., Perazzo, F.F., Rosa P.C.P., Maistro, E.L. 2017. Fruit extract of the medicinal plant *Crataegus oxyacantha* exerts genotoxic and mutagenic effects in cultured cells. *J. Toxicol. Environ. Health A.*, 80: 161–170.
- Di Mavungu, J.D., Monbaliu, S., Scippo, M.L., Maghuin-Rogister, G., Schneider, Y.L., Larondelle, Y., Callebaut, A., Robbens, J., van Peteghem, C., De Saeger, S. 2009. LC-MS/MS multi-analyte method for mycotoxin determination in food supplements. *Food Additives and Contaminants*, 26(6): 885–895.
- Du, X., Patel, A., Anderson, C.S., Dong, J., Ma, C. 2019. Epidemiology of Cardiovascular Disease in China and Opportunities for Improvement: *JACC International*. *J. Am. Coll. Cardiol.*, 73: 3135–3147.
- Duclos, A.J., Lee, Ch.T., Shoskes, D.A. 2007. Current treatment options in the management of chronic prostatitis. *Ther Clin Risk Manage*, 3: 507–511.
- Dugan, F.M. 2008. *Fungi in the ancient world: how mushrooms, mildews, molds and yeast shaped the early civilizations of Europe, the Mediterranean, and the Near East*. ASP Press American Phytopathological Society, Washington, s. 43.
- Dyrektywa 2001/83/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 6 listopada 2001 r. w sprawie wspólnotowego kodeksu odnoszącego się do produktów leczniczych stosowanych u ludzi.
- Dyrektywa 2002/46/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 10 czerwca 2002 r. w sprawie zbliżenia ustawodawstw Państw Członkowskich odnoszących się do suplementów żywnościowych.
- Dyrektywa Komisji 2006/37/WE z dnia 30 marca 2006 r. zmieniająca załącznik II do dyrektywy 2002/46/WE Parlamentu Europejskiego i Rady w zakresie włączenia niektórych substancji.
- Dz. Urz. UE L 139 z 30.04.2004, s. 206.
- Dz. Urz. UE L 139 z 30.04.2004, s.55.
- Dz. Urz. UE L 165 z 30.04.2004, s.1.
- Dz. Urz. UE L 31 z 1.02.2002, s.1.
- Dz.U. z 2006r. Nr 171, poz. 1225.
- EC. European Commission Regulation (EC) No. 1881/2006 of 19 December 2006 setting maximum levels for certain contaminants in foodstuffs, 2006. *Off. J. Eur. Union L*, vol. 364: 5–24.
- ECR, 2005, vol. 6A: I-05141.
- Efuntoye, M.O. 1996. Fungi associated with herbal drug plants during storage. *Mycopathologia*, 136(2): 115–118.

- El-Ashmawy, N.E., Khedr, E.G., El-Bahrawy, H.A., Helmy, N.N. 2020 Modulatory effect of silymarin on apoptosis in testosterone -induced benign prostatic hyperplasia in rats. *Pathol. Oncol. Res.*, 26: 1947–1956.
- Eom, S.Y., Yim, D.H., Zhang, Y., Yun, J.K., Moon, S.I., Yun, H.Y., Song, Y.J., Youn, S.J., Hyun, T., Park, J.S., Kim, B.S., Lee, J.Y., Kim, Y.D., Kim, H. 2013. Dietary aflatoxin B1 intake, genetic polymorphisms of CYP1A2, CYP2E1, EPHX1, GSTM1 and GSTT1 and gastric cancer risk in Korean. *Cancer Causes Control*, 24: 1963–1972.
- Eraslan, G., Kanbur, M., Silici, S. 2009. Effect of carbaryl on some biochemical changes in rats: the ameliorative effect of bee pollen. *Food and Chemical Toxicology*, 47: 86-91.
- European Commission. Commission Regulation (EC) No 594/2012 of 5 July 2012 amending Regulation (EC) 1881/2006 as regards the maximum levels of the contaminants ochratoxin A, non dioxin-like PCBs and melamine in foodstuffs. *Official Journal of the European Union L176*: 43–45.
- European Commission. Health & Consumer Protection Directorate-General. Orientation paper on the setting of maximum and minimum amounts for vitamins and minerals in foodstuffs. Document prepared by Directorate-General Health and Consumer Protection, July 2007.
- European Food Safety Authority (EFSA). 2006. Opinion of the scientific panel on contaminants in the food chain on a request from the commission related to ochratoxin A in food 365: 1–56.
- European Food Safety Authority (EFSA). 2013. Deoxynivalenol in food and feed: occurrence and exposure. *EFSA Journal* 11: 337.
- European Food Safety Authority (EFSA). 2013. International frameworks dealing with human risk assessment of combined exposure to multiple chemicals. *EFSA Journal* 11: 3313.
- European Food Safety Authority (EFSA). Guidance on safety assessment of botanicals and botanical preparations intended for use as ingredients in food supplements, on request of EFSA. *EFSA Journal*, 2009, 7:1249. doi: 10.2903/j.efsa.2009.1249
- European Food Safety Authority. Risk assessment of aflatoxins in food. *EFSA J.* 2020, 18: 1–112.
- European Food Safety Authority. Risk assessment of ochratoxin A in food. *EFSA J.* 2020, 18: 1–150.
- European Food Safety Authority: Scientific opinion on the safety of stewart glycosides for the proposed uses as a food additive. *EFSA J.*, 2010, 8(4): 1537.
- European Pharmacopeia. 2006. Determination of aflatoxin B1 in herbal drugs. *European Pharmacopeia* 7: 4801 – 4802.
- European Union (EU). Directive 2004/24/EC of the European parliament and of the council of 31 March 2004 amending, as regards traditional herbal medicinal products, Directive 2001/83/EC on the Community code relating to medicinal products for human use. *Off J Eur Union*, 2004, L136: 85–90. Consolidated text available from: https://ec.europa.eu/health/documents/eudralex/vol-1_de
- Ezekiel, C.N., Warth, B., Ogara, I.M., Abia, W.A., Ezekiel, V.C., Atehnkeng, J., Sulyok, M., Turner, P.C., Tayo, G.O., Krska, R., Bandyopadhyay, R. 2014. Mycotoxin exposure in rural residents in northern Nigeria: A pilot study using multi-urinary biomarkers. *Environ. Int.*, 66: 138–145.
- Fanoudi, S., Alavi, M.S., Karimi, G., Hosseinzadeh, H. 2020. Milk thistle (*Silybum Marianum*) as an antidote or a protective agent against natural or chemical toxicities: A review. *Drug Chem. Toxicol.*, 43: 240–254.
- Fassatova, O. 1983. Grzyby mikroskopowe w mikrobiologii technicznej. WNT. Warszawa, 125-236.
- Faust, M., Altenburger, R., Backhaus, T., Blanck, H., Boedeker, W., Gramatica, P., Hamer, V., Scholze, M., Vighi, M., Grimme, L.H. 2003. Joint algal toxicity of 16 dissimilarly acting chemicals is predictable by the concept of independent action. *Aquatic Toxicology*, 63: 43–63.
- Fenclova, M., Novakova, A., Viktorova, J., Jonatova, P., Dzman, Z., Ruml, T., Kren, V., Hajslova, J., Vitek, L., Stranska-Zachariasova, M. 2019. Poor chemical and microbiological quality of the commercial milk thistle-based dietary supplements may account for their reported unsatisfactory and non-reproducible clinical outcomes. *Sci. Rep.*, 9: 11118.
- Fernandez, M.L. 2001. Soluble fiber and nondigestible carbohydrate effects on plasma lipids and cardiovascular risk. *Curr Opin Lipidol.*, 12: 35–40.

- Fibigr, J., Šatínský, D., Solich, P. 2018. Current trends in the analysis and quality control of food supplements based on plant extracts. *Anal. Chim. Acta*, 1036: 1–15.
- Fijałek, Z., Sarna, K. 2009. Wybrane aspekty jakości produktów leczniczych i suplementów diety – produkty substandardyzowane, nielegalne i sfałszowane, *Farmacja Polska*, 65 (7): 467–475.
- Flajs, D., Peraica, M. 2009. Toxicological properties of citrinin, *Arh Hig Rada Toksikol*, 60: 457–464.
- Fleming, A. 1929. On the antibacterial action of cultures of a *Penicillium*, with special reference to their use in the isolation of *B. influenzae*. *Br. J. Exp. Pathol.*, 10: 226–236.
- Food and Agriculture Organization and World Health Organization (FAO/WHO), 1997. Food consumption and exposure assessment of chemicals. WHO, Geneva, Switzerland, 1–69.
- Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO). FAOSTAT. Available online: <http://www.fao.org/faostat/en/#home>.
- Food and Drug Administration. 1999. Food labeling: Health claims; soy protein and coronary heart disease. Food and Drug Administration, HHS. Final rule. *Fed. Regist.* 64: 57700–57733.
- Francis, R.G., Burgess, L.W. 1975. Surveys of fusaria and other fungi associated with stalk rot of maize in eastern Australia. *Aust. J. Agric. Res.*, 26: 801–807.
- Frisvad, J.C., Samson, R.A. 2004. Polyphasic taxonomy of *Penicillium* subgenus *Penicillium*. A guide to identification of food and air-borne terverticillate *Penicillia* and their mycotoxins. *Studies in Mycology*, 49: 1–174.
- Frisvad, J.C., Smedsgaard, J., Larsen, T.O., Samson, R.A. 2004. Mycotoxins, drugs and other extrolites produced by species in *Penicillium subgenus Penicillium*. *Studies in Mycology*, 49: 201–241.
- Frisvad, J.C., Samson, R.A. 1991. Filamentous fungi in foods and feeds: ecology, spoilage and mycotoxin production. In D. K. Arora, K. G. Mukerjii, & E. H. Marth (Eds.), *Handbook of applied mycology: Food and Feeds* (pp. 31–68). New York: Marcel Dekker.
- Fritsche, S., Steinhart, H. 1999. Occurrence of hormonally active compounds in food: a review. *Eur. Food Res. Technol.*, 209: 153–179.
- Fuchs, R., Peraica, M. 2005. Ochratoxin A in human kidney diseases. *Food Addit. Contam.*, 22: 53–57.
- Furusawa, E., Chou, S., Hirazumi, A., Melera, A. 1995. Antitumour potential of pollen extract on Lewis lung carcinoma implanted intraperitoneally in syngeneic mice. *Phytotherapy Research*, 9: 255–259.
- Ganji, V., Kuo, J. 2008. Serum lipid responses to psyllium fiber: differences between pre- and postmenopausal, hypercholesterolemic women. *Nutrition Journal*, 7:22.
- García-Villanova, R.J., Cordon, C., González-Paramás, A.M., Aparicio, P., Garcia Rosales, M.E. 2004. Simultaneous immunoaffinity column cleanup and hplc analysis of aflatoxins and ochratoxin A in Spanish bee pollen. *J. Agric. Food Chem.*, 52: 7235–7239.
- Garrido, C.E., González, H.H.L., Salas, M.P., Resnik, S.L., Pacin, A.M. 2013. Mycoflora and mycotoxin contamination of Roundup Ready soybean harvested in the Pampean Region, Argentina. *Mycotoxin Res.*, 29:147–157.
- Gawęcki, J., 2010. *Żywność człowieka, Podstawy nauki o żywieniu, cz. I*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2010.
- Gawęcki, J., Roszkowski, W., 2009. *Żywność człowieka a zdrowie publiczne, cz. III*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2009.
- Gerards, M.C., Terlou, R.J., Yu, H., Koks, C.H.W., Gerdes, V.E.A. 2015. Traditional Chinese lipid-lowering agent red yeast rice results in significant LDL reduction but safety is uncertain – A systematic review and meta-analysis. *Atherosclerosis*, 240: 415–423
- Gerstl, B., Weidman, W., Newmann, A. 1948. Pulmonary Aspergillosis: Report of two cases. *Annals of Internal Medicine*, 28: 662–671.
- Gillessen, A., Schmidt, H.H.J. 2020. Silymarin as supportive treatment in liver diseases: A narrative review. *Adv. Ther.*, 37: 1279–1301.

- Giraud, F., Giraud, T., Aguilera, G., Fournier, E., Samson, R., Cruaud, C., Lacoste, S., Ropars, J., Tellier, A., Dupont, J. 2010. Microsatellite loci to recognize species for the cheese starter and contaminating strains associated with cheese manufacturing. *Int J Food Microbiol.*, 137: 204–213.
- GIS. 2019. Posiedzenie Zespołu do Spraw Suplementów Diety Rady Sanitarno- Epidemiologicznej. Aval <https://gis.gov.pl/aktualnosci/posiedzenie-zespolu-do-spraw-suplementow-diety-rady-sanitarno-epidemiologicznej/>
- Gonzales, C., Rubio, J., Gasco, M., Nieto, J., Yucra, S., Gonzales, G.F. 2006. Effect of short-term and long-term treatments with three ecotypes of *Lepidium meyenii* (MACA) on spermatogenesis in rats. *J. Ethnopharmacol.*, 103: 448–454.
- Gonzales, G.F., Gasco, M., Cordova, A., Chung, A., Rubio, J., Villegas, L. 2004. Effect of *Lepidium meyenii* (Maca) on spermatogenesis in male rats acutely exposed to high altitude (4340 m). *J. Ethnopharmacol.*, 180: 87–95.
- Gonzales, G.F., Gasco, M., Malheiros-Pereira, A., Gonzales-Castaneda, C. 2008. Antagonistic effect of *Lepidium meyenii* (red maca) on prostatic hyperplasia in adult mice. *Andrologia*, 40: 179–185.
- Gonzales, G.F., Miranda, S., Nieto, J., Fernandez, G., Yucra, S., Rubio, J., Yi, P., Gasco, M. 2005. Red maca (*Lepidium meyenii*) reduced prostate size in rats. *Reprod. Biol. Endocrinol.*, 3: 1–5.
- Gonzales, G.F., Ruiz, A., Gonzales, C., Villegas, L., Cordova, A. 2001. Effect of *Lepidium meyenii* (maca) roots on spermatogenesis of male rats. *Asian J Androl.*, 3: 231–233.
- Gonzales, G.F., Vasquez, V., Rodriguez, D., Maldonado, C., Mormontoy, J., Portella, J., Pajuelo, M., Villegas, L., Gasco, M. 2007. Effect of two different extracts of red maca in male rats with testosterone-induced prostatic hyperplasia. *Asian J Androl.*, 9: 245–251.
- Gonzales, G.F. 2012. Ethnobiology and ethnopharmacology of *Lepidium meyenii* (Maca), a plant from the Peruvian highlands. *Evid Based Complement Alternat Med.*, 193496.
- González, C., Durán, N., Agüero, S. 2014. Soya isoflavones and evidences on cardiovascular protection. *Nutr. Hosp.* 29: 1271–1282.
- González, G., Hinojo, M.J., Mateo, R., Medina, A., Jiménez, M. 2005. Occurrence of mycotoxin producing fungi in bee pollen. *Int. J. Food Microbiol.*, 105 (1): 1–9.
- Govaris, A., Roussi, V., Koidis, P.A., Botsoglou, N.A. 2001. Distribution and stability of aflatoxin M1 during processing, ripening and storage of Teleme cheese. *Food Addit Contam.*, 5: 437–443.
- Grajewski, J. 2006. Mikotoksyny i mikotoksykozy zagrożeniem dla człowieka i zwierząt, [w:] Mikotoksyny i grzyby pleśniowe zagrożeniem dla człowieka i zwierząt, red. J. Grajewski, Wyd. UKW, Bydgoszcz, 2006, 117–147.
- Gray, D.S. 1995. The clinical uses of dietary fiber. *AFP*, 51: 419–426.
- Gresta, F., Avola, G., Guarnaccia, P. 2006. Agronomic characterization of some spontaneous genotypes of milk thistle (*Silybum marianum* L. Gaertn.) in Mediterranean environment. *J. Herbs Spices Med. Plants*, 12: 51–60.
- Grosso, F., Sa'ad, S., Mabrouk, I., Fremy, J., Castegnaro, M., Jemmali, M., Dragacci, S. 2003. New data on the occurrence of Ochratoxin A in human sera from patients affected or not by renal diseases in Tunisia. *Food. Chem. Toxicol.*, 41: 1133–1140.
- Grzeszczak, R. 2015. Podział Kompetencji w Unii Europejskiej [w:] Instytucje i porządek prawny Unii Europejskiej, red. A. Zawadzka-Łojek, A. Łazowski, Instytut Wydawniczy EuroPrawo, Warszawa, s. 15.
- Guan, S., Yin, Y., Zhou, T., Xie, M., Ruan, Z., Young, J.C. 2011. Microbial strategies to control aflatoxins in food and feed. *World Mycotoxin Journal.*, 4:413–424.
- Gul, S., Ahmed, S., Kifli, N., Uddin, Q.T., Hussain, A., Jaafar, H.Z., Moga, M., Zia-Ul-Haq, M. 2014. Multiple pathways are responsible for anti-inflammatory and cardiovascular activities of *Hordeum vulgare* L. *J. Transl. Med.*, 12 (1): 31.
- Gulbicka, B. 2003. Bezpieczeństwo żywnościowe krajów rozwijających się, Warszawa, s. 9–161.
- Hallen-Adams, H.E., Wenner, N., Kuldau, G.A., Trail, F. 2011. Deoxynivalenol biosynthesis-related gene expression during wheat kernel colonization by *Fusarium graminearum*. *Phytopathology*, 101(9): 1091–1096.

- Haque, M.A., Wang, Y., Shen, Z., Li, X., Saleemi, M.K., He, C. 2020. Mycotoxin contamination and control strategy in human, domestic animal and poultry: A review. *Microbial Pathogenesis*, 142: 104095.
- Harlan, J.R., Zohary D., 1966. Distribution of wild wheats and barley. *Science*, 153: 1074–1080.
- Harrison, R.A., Holt, D., Pattison, D.J., Elton, P.J. 2004. Are those in need taking dietary supplements? A survey of 21 923 adults. *Br. J. Nutr.*, 91(4): 617–623.
- Heber, D., Lembertas, A., Lu, Q.Y., Bowerman, S., Go, V.L.W. 2004. An Analysis of Nine Proprietary Chinese Red Yeast Rice Dietary Supplements: Implications of Variability in Chemical Profile and Contents. *J Altern Complement Med.*, 7 (2).
- Heber, D., Yip, I., Ashley, J.M., Elashoff, D.A., Elashoff, R.M., Go, V.L. 1999. Cholesterol-lowering effects of a proprietary Chinese red yeast rice dietary supplement. *Am. J. Clin Nutr.*, 69: 231–236.
- Henrici, A. 1940. Characteristics of fungus diseases. *J. Bacteriol. Res.*, 39: 113–138.
- Hevesi, B., Houghton, P., Habtemariam, S., Kery, A. 2009. Antioxidant and antiinflammatory effect of *Epilobium parviflorum* Schreb. *Phytother. Res.*, 23(5): 719–724.
- Hobbs, C., Foster, S. 1994. Hawthorn: a literature review. *Herbal Gram.*, 22: 19–33.
- Hunt, R., Fedorak, R., Frohlich, J., McLennan, M., Pavilanis, A. 1993. Therapeutic role of dietary fibre. *Can Fam Physician.*, 39: 897–910.
- Hussein, H.S., Brasel, J.M. 2001. Toxicity, metabolism, and impact of mycotoxins on humans and animals. *Toxicology*, 167: 101–134.
- Idehen, E., Tang, Y., Sang, S. 2017. Bioactive phytochemicals in barley. *J Food Drug Anal.*, 25 (1): 148–161.
- Ikeguchi, M., Tsubata, M., Takano, A., Kamiya, T., Takagaki, K., Ito, H., Sugawa-Katayama, Y., Tsuji, H. 2014. Effects of young barley leaf powder on gastrointestinal functions in rats and its efficacy-related physicochemical properties. *Evid. Based Complementary Altern. Med.*, 974840, 1–7.
- International Agency for Research on Cancer (IARC). 1986. Some Naturally Occurring and Synthetic Food Components, Furocoumarins and Ultraviolet Radiation. In *IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans*; World Health Organization: Lyon, France, 40: 67.
- Iqbal, S.Z., Malik, S., Asi, M.R., Selamat, J., Malik, N. 2018. Natural occurrence of patulin in different fruits, juices and smoothies and evaluation of dietary intake in Punjab, Pakistan. *Food Control*, 84 (2): 370–374.
- Jacobsen, B.J., Harlin, K.S., Swanson, S.P., Lambert, R.J. Beasley, V.R. 1986. Occurrence of Fungi and Mycotoxins Associated with Field Mold Damaged Soybeans in the Midwest. *Plant Dis.*, 79, 86–88.
- Jakobsen, M.U., O'Reilly, E.J., Heitmann, B.L., Pereira, M.A., Bälter, K., Fraser, G.E., Goldbourt, U., Hallmans, G., Knekt, P., Liu, S., Pietinen, P., Spiegelamn, D., Stevens, J., Virtamo, J., Willett, W.C., Ascherio, A. 2009. Major types of dietary fat and risk of coronary heart disease: A pooled analysis of 11 cohort studies. *Am. J. Clin. Nutr.*, 89: 1425–1432.
- Jelinek, C.F., Pohland, A.E., Wood, G.E. 1989. Worldwide occurrence of mycotoxins in foods and feeds, an update. *Journal of the AOAC International*, 72: 223–230.
- Jeppesen, P.B., Gregersen, S., Alstrup, K.K., Hermansen, K. 2002. Stevioside induces antihyperglycemic, insulinotropic and glucagonostatic effects in vivo: studies in the diabetic Goto-Kakizaki (GK) rats. *Phytomedicine*, 9: 9–14.
- Jeschke, N., Nelson, P.E., Maracas, F.O. 1990. *Fusarium* species isolated from soil samples collected at different altitudes in the Transkei, Southern Africa. *Mycologia*, 82: 727–733.
- Jesenska, Z., Sajbidorova, I. 1991. T-2 toxin degradation by micromycetes. *J. Hyg. Epidemiol. Microbiol. Immunol.*, 35: 41–49.
- Ji, X., Xu, J., Wang, X., Qi, P., Wei, W., Chen, X., Li, R., Zhou, Y. 2015. Citrinin Determination in Red Fermented Rice Products by Optimized Extraction Method Coupled to Liquid Chromatography Tandem Mass Spectrometry (LC-MS/MS). *J. Food Sci.*, 80 (6).
- Ji, X., Li, R., Yang, H., Qi, P., Xiao, Y., Qian, M. 2017. Occurrence of patulin in various fruit products and dietary exposure assessment for consumers in China. *Food Con.*, 78: 100–107.

- Jia, J., Li, Y.L., Shen, Y.H., Du, Y.Z. 2010. Accumulation of lutoarin and saponarin in barley leaves during growth and differences in their contents among different varieties. *Food Sci.*, 31(13): 16–18.
- Jiang, Y., Jolly, P., Preko, P., Wang, J.S., Ellis, W.O., Phillips, T.D., Williams, J.H. 2008. Aflatoxin-related immune dysfunction in health and in human immunodeficiency virus disease. *Clin. Dev. Immunol.*, 2008: 790309.
- Jin, W., Chen, X., Huo, Q., Cui, Y., Yu, Z., Yu, L. 2018. Aerial parts of maca (*Lepidium meyenii* Walp.) as functional vegetables with gastrointestinal prokinetic efficacy in vivo, *Food & Function*, 9: 3456–3465.
- Joffe, A. Z. 1978. *Fusarium poae* and *F. sporotrichioides* as principal causal agents of alimentary toxic aleukia. In T. D. Willie, & L. G. Morehouse (Eds.), *Mycotoxic fungi, mycotoxins, mycotoxicosis*, 21–86. New York: Marcel Dekker.
- Jonker, M.J., Piskiewicz, A.M., Castellà, N.I., Kammenga, J.E. 2004. Toxicity of binary mixtures of cadmium-copper and carbendazim-copper to the nematode *Caenorhabditis elegans*. *Environ. Toxicol. Chem.*, 23: 1529–1537.
- Kačániová, M., Juráček, M., Chlebo, R., Kňazovická, V., Kadasi-Horáková, M., Kunová, S., Lejková, J., Haščík, P., Mareček, J., Šimko, M. 2011. Mycobiota and mycotoxins in bee pollen collected from different areas of Slovakia. *J. Environ. Sci. Health.*, 46 (7).
- Kamalakaran, A., Valluvaparidasan, V., Chitra, K., Rajeswari, E., Eddin, S.K., Ladhakshmi, D. Chandrasekaran, A. 2007. First report of root rot of stevia caused by *Sclerotium rolfsii* in India. *Plant Pathol.*, 56: 350.
- Kamiyama, M., Shibamoto T., 2012. Flavonoids With Potent Antioxidant Activity Found In Young Green Barley Leaves. *J. Agric. Food Chem.*, 60(25): 6260–7.
- Kanisawa, M. 1984. Synergistic effect of citrinin on hepatorenal carcinogenesis of ochratoxin A in mice. *Dev. Food Sci.*, 7: 245–254.
- Karahadian, C., Josephson, D.B., Lindsay, R.C. 1985. Volatile compounds from *Penicillium* sp. contributing musty-earthy notes to Brie and Camembert cheese flavors. *J. Agric. Food Chem.*, 33: 339–343.
- Karlsson, O., Lindquist, N.G. 2013. Melanin affinity and its possible role in neurodegeneration. *J. Neural Transm.*, 120: 1623-1630.
- Katerere, D.R., Stockenström, S., Thembo, K.M., Rheeder, J.P., Shephard, G.S., Vismar, H.F. 2008. A preliminary survey of mycological and fumonisin and aflatoxin contamination of African traditional herbal medicines sold in South Africa. *Hum Exp Toxic.*, 27: 793–798.
- Kijowski, J., Sikora, T. 2003. Zarządzanie jakością i bezpieczeństwem żywności. Integracja i informatyzacja systemów, Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa
- Kitabatake, N., Trivedi, A.B., Doi, E. 1991. Thermal decomposition and detoxification of citrinin under various moisture conditions. *J Agric Food Chem*, 39: 2240–4.
- Kołożyn-Krajewska, D., 2007. Higiena produkcji żywności, Wydawnictwo SGGW, Warszawa.
- Kondrat, M., Stefańczyk-Kaczmarzyk, J., Gęsiak, K. Prawo suplementów diety. Pod red. Mariusz Kondrat. Wolters Kluwer Polska Sp. z o.o.,
- Korkmaz, S. 2018. Antioxidants in maca (*Lepidium meyenii*) as a supplement in nutrition E. Shalaby (Ed.), *Antioxidants in foods and its applications*. IntechOpen, 138–154.
- Korzycka, M., Wojciechowski P. 2017. System prawa żywnościowego. Wolters Kluwer, rozdział 4.
- Kosicki, R., Buharowska-Donten, J., Twarużek, M. 2021. Ochratoxin A levels in serum of Polish dialysis patients with chronic renal failure. *Toxicon*, 200: 183–188.
- Koul, A., Sumbali, G. 2008. Detection of zearalenone, zearalenol and Deoxynivalenol from medicinally important dried rhizomes and root tubers. *Afr. J. Biotechnol.*, 7(22): 4136–4139.
- Krasnowska, G., Sikora, T. 2011. Suplementy diety a bezpieczeństwo konsumenta. *ŻYWNOSĆ. Nauka. Technologia. Jakość*, 4(77): 5–23.
- Kroyer, G., Hegedus, N. 2001. Evaluation of bioactive properties of pollen extracts as functional dietary food supplement. *Innov Food Sci Emerg Technol*, 2: 171–174.

- Krzyściak, P., Skóra, M., Macura, A.B. 2011. Atlas grzybów chorobotwórczych człowieka. MedPharm Polska, 148–149.
- Kuiper-Goodman, T., Scott, P.M., Watanabe, H. 1989. Review – Risk assessment of the mycotoxins ochratoxin A. *Biom. Environ. Sci.*, 2.
- Kumar, S., Roy, A.K. 1993. Occurrence of aflatoxin in some liver curative herbal medicines. *Letters in Applied Microbiology*, 17(3): 112–114.
- Lahouar, L., El-Bok, S., Achour, L. 2015. Therapeutic Potential of Young Green Barley Leaves in Prevention and Treatment of Chronic Diseases: An Overview. *Am J Chin Med.*, 43(7): 1311–1329.
- Länger, R., 2015. Assessment Report on *Epilobium angustifolium* L. and/or *Epilobium parviflorum* Schreb., herba. European Medicine Agency, United Kingdom.
- Larone, D.H. 1995. *Medically Important Fungi – A Guide to Identification*, 3rd ed. Washington, D.C.: ASM Press.
- Ledzion, E., Postupolski, J., Rybińska, K., Kurpińska-Jaworska, J., Szczęsna, M., Karłowski, K. 2010. System rapid jako element strategii bezpieczeństwa żywności w zakresie mikotoksyn. *Bromat. Chem. Toksykol.*, 4: 533–538.
- Lee, Y.B., Lee, H.J., Sohn, H.S. 2005. Soy isoflavones and cognitive function. *J. Nutr. Biochem.*, 16: 641–649.
- Leeds, A.R. 2009. Dietary Fiber; Role in Nutrition Management of Disease. In: *Guide to Nutritional Supplements*. Caballero, B. (ed.). Academic press, USA.
- Leung, M.C.K., Diaz-Llano, G., Smith, T.K. 2006. Mycotoxins in pet food: a review on worldwide prevalence and preventative strategies. *J. Agric. Food Chem.*, 54: 9623–9635.
- Li, F., Zhao, S., Chin, L., Li, Y., Wu, D., Zhao, X., Han, C., Zhang, H., Ji, R. 2007. Determination of patulin in apple and hawthorn beverages by solid-phase filtration column and liquid chromatography. *JAOAC Int*, 90(1): 167–172.
- Li, L.P., He, L., Feng, Z., Ren, W., Yin, J., Duan, J., Li, T., Yin, Y. 2015. Dietary L-arginine supplementation protects weanling pigs from deoxynivalenol-induced toxicity. *Toxins*, 7: 1341–1354.
- Li Y, Cui, F., Liu, Z.Q., Xu, Y., Zhao, H. 2007. Improvement of xylanase production by *Penicillium oxalicum* ZH-30 using response surface methodology. *Enzyme Microb. Technol.*, 40: 1381–1388.
- Li, Y., Zhou, Y.C., Yang M.H., Ou-Yang Z., 2012. Natural occurrence of citrinin in widely consumed traditional Chinese food red yeast rice, medicinal plants and their related products. *Food Chemistry*, 132 (2): 1040–1045.
- Li, L., Tsao, R., Liu, S., Yang, J.C., Zhu, H., Deng, Z., Xie, M., Fu, Z. 2005. Isolation and purification of acetoside and isoacetoside from *Plantago Psyllium* L. by high-speed counter current chromatography. *J. Chromatography*, 1063: 161–169.
- Li, Y., Jiang, L., Jia, Z., Xin, W., Yang, S., Yang, Q., Wang, L. 2014. A meta-analysis of red yeast rice: An effective and relatively safe alternative approach for dyslipidemia. *PLoS ONE*.
- Liao, C.D., Chen, Y.C., Lin, H.Y., Chiueh, L.C., Shih, D.Y.C. 2014. Incidence of citrinin in red yeast rice and various commercial *Monascus* products in Taiwan from 2009 to 2012. *Food Control*, 38: 178–183.
- Link, H.F 1809. *Observationes in Ordines plantarum naturales*. *Dissertatio 1ma*. *Magazin der Gesellschaft Naturforschenden Freunde Berlin*, 3: 3–42.
- Liu, L., Jin, H., Sun, L., Ma, S., Lin, R. 2012. Determination of Aflatoxins in Medicinal Herbs by High-performance Liquid Chromatography-Tandem Mass Spectrometry. *Phytochem. Anal.*, 23: 469–476.
- Liu, R., Xu, B. 2013. Optimization of Extraction Conditions of Citrinin from Red Yeast Rice by Orthogonal Design and Quantification of Citrinin by High-Performance Liquid Chromatography. *Food Anal. Methods*, 6: 677–682.
- Liu, B.H., Wu, T.S., Su, M.C., Chung, C.P., Yu, F.Y. 2005. Evaluation of citrinin occurrence and cytotoxicity in *Monascus* fermentation products. *J. Agric. Food Chem.*, 53: 170–175.

- Liu, P., Kallio, H., Lü, D., Zhou, C., Yang, B. 2011. Quantitative analysis of phenolic compounds in Chinese hawthorn (*Crataegus* spp.) fruits by high performance liquid chromatography – electrospray ionisation mass spectrometry. *Food Chem.*, 127: 1370–1377.
- Loewe, S., Muischnek, H., 1926. Über kombinationswirkungen. *Archiv für Experimentelle Pathologie und Pharmakologie*, 114: 313–326.
- Lopez-Díaz, T.M., Santos, J.A., García-Lopez, M.L., Otero, A. 2001. Surface mycoflora of a Spanish fermented meat sausage and toxigenicity of *Penicillium* isolates. *Int J Food Microbiol.*, 68: 69–74.
- Loureiro, S., Svendsen, C., Ferreira, A.L.G.G., Pinheiro, C., Ribeiro, F., Soares, A.M.V.M. 2010. Toxicity of three binary mixtures to *Daphnia magna*: comparing chemical modes of action and deviations from conceptual models. *Environ. Toxicol. Chem.*, 29: 1716–1726.
- Lourenço, A. 2011. Estaquibotriose: não é só pela boca que morre o peixe. *Boletim Científico*, 42. Disponível em: <http://www.micotoxinas.com.br/boletim42.pdf>.
- Louria, D.B., Finkel, G., Smith, J.K., Buse, M. 1974. Aflatoxin-induced tumors in mice. *Sabouraudia*, 12: 371–375.
- Lu, Z., Kou, W., Du, B., Wu, Y., Zhao, S., Brusco, O.A., Morgan, J.M., Capuzzi, D.M. 2008. Chinese Coronary Secondary Prevention Study Group, Li S. Effect of Xuezhikang, an extract from red yeast Chinese rice, on coronary events in a Chinese population with previous myocardial infarction. *Am. J. Cardiol.*, 10: 1689–1693.
- Ludemann, V., Greco, M., Rodríguez, M.P., Basílico, J.C., Pardo, A.G. 2010. Conidial production by *Penicillium nalgiovense* for use as starter cultures in dry fermented sausages by solid state fermentation. *LWT – Food Sci. Technol.*, 43: 315–318.
- Lutsky, I., Mor, N., Yagen, B., Joffe, A.Z. 1978. The role of T-2 toxin in experimental alimentary toxic aleukia: a toxicity study in cats. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, 43: 111–124.
- Maaroufi, K., Achour, A., Hammami, M., El May, M., Betbeder, A., Ellouz, F., Creppy, E., Bacha, H. 1995. Ochratoxin A in human blood in relation to nephropathy in Tunisia. *Hum. Exp. Toxicol.*, 14: 609–614.
- Maenetje, P.W., Dutton, M.F. 2007. The incidence of fungi and mycotoxins in South African barley and barley products. *J. Environ. Sci. Health.*, 42(2): 2007.
- Majchrzak, D. 2013. Problematyka pogranicza suplementu diety a produktu leczniczego. *Przegląd Prawniczy ELSA Poland*, 1/2013: 133–142.
- Manabe, M. (2001). Fermented foods and mycotoxins. *Mycotoxins*, 51: 25–28.
- Marin, S., Ramos, A.J., Cano-Sancho, G., 2013. Mycotoxins: Occurrence, toxicology and exposure assessment. *Food Chem. Toxicol.*, 60: 218–237.
- Marley, E., Brown, P., Leeman, D., Donnelly C. 2016. Analysis of Citrinin in Cereals, Red Yeast Rice Dietary Supplement, and Animal Feed by Immunoaffinity Column Cleanup and LC with Fluorescence Detection. *J. AOAC Int.*, 99(4): 1025–1031.
- Martinez-Villaluenga, C., Bringe, N.A., Berhow, M.A., Gonzalez de Mejia, E. 2008. Beta-conglycinin embeds active peptides that inhibit lipid accumulation in 3T3-L1 adipocytes in vitro. *J. Agric. Food Chem.*, 56: 10533–10543.
- Martinez-Villaluenga, C., Dia, V.P., Berhow, M., Bringe, N.A., Gonzalez de Mejia, E. 2009. Protein hydrolysates from beta-conglycinin enriched soybean genotypes inhibit lipid accumulation and inflammation in vitro. *Mol. Nutr. Food Res.*, 53: 1007–1018.
- Martinez-Villaluenga, C., Rupasinghe, S.G., Schuler, M.A., Gonzalez de Mejia, E. 2010. Peptides from purified soybean beta-conglycinin inhibit fatty acid synthase by interaction with the thioesterase catalytic domain. *FEBS J.*, 277: 1481–1493.
- Maruyama, H., Sakamoto, T., Araki, Y., Hara, H. 2010. Anti-inflammatory effect of bee pollen ethanol extract from *Cistus* sp. of Spanish on carrageenan-induced rat hind paw edema. *BMC Comp Altern Med*, 10: 30.
- Mayr, U., Butsch, A., Schneider, S. 1992. Validation of two in vitro test systems for estrogenic activities with zearalenone, phytoestrogens and cereal extracts. *Toxicology*, 74: 135–149.

- Mc Cormick, S.P., Stanley, A.M., Stover, N.A., Alexander, N.J. 2011. Trichthecenes: From Simple to Complex Mycotoxins. *Toxins (Basel)*, 3: 802–814.
- McKean, C., Tang, L., Tang, M., Billam, M., Wang, Z., Theodorakis, C.W., Kendall, R.J., Wang, J.S. 2006. Comparative acute and combinative toxicity of aflatoxin B1 and fumonisin B1 in animals and human cells. *Food Chem. Toxicol.*, 44: 868–876.
- Meek, M.E.B., Boobis, A.R., Crofton, K.M., Heinemeyer, G., Van Raaij, M., Vickers, C., 2011. Risk assessment of combined exposure to multiple chemicals: a WHO/IPCS framework. *Regul. Toxicol. Pharmacol.*, 60(1): S1–S14.
- Megeji, N.W., Kumar, J.K., Virendra, S., Kaul, V.K., Ahuja, P.S. 2005. Introducing *Stevia rebaudiana*, a natural zero-calorie sweetener. *Current Sci.*, 88: 801–804.
- Mehta, K.G., Modi, R., Gupta, R. 1976. Psyllium. *Indian J Argon.*, 21: 509–510.
- Meissner, H.O., Mscisz, A., Kedzia, B., Pisulewski, P., Piatkowska, E. 2015. Peruvian maca: two scientific names *Lepidium Meyenii* Walpers and *Lepidium Peruvianum* Chacon – Are they phytochemically–synonymous? *Int. J. Biomed.*, 11: 1–15.
- Meissner, H.O., Kapczynski, W., Mscisz, A., Lutomski, J. 2005. Use of gelatinized Maca (*Lepidium Peruvianum*) in early postmenopausal women. *International Int. J. Biomed.*, 1: 33–45.
- Meissner, H.O., Kedzia, B., Mrozikiewicz, P.M., Mscisz, A. 2006. Short and long-term physiological responses of male and female rats to two dietary levels of pre-gelatinized Maca (*Lepidium Peruvianum* Chacon). *Int. J. Biomed.*, 2: 13–28.
- Melnikovova, I., Fait, T., Kolarova, M., Fernandez, E., Milella, L., Kim, C. 2015. Effect of *Lepidium meyenii* Walp. on semen parameters and serum hormone levels in healthy adult men: a double–blind, randomized, placebo–controlled pilot study. *Evid. Based Complementary Altern. Med.*, 324369.
- Melnikovova, I., Tomas, F., Huml, L., Kolarova, M., Lapcik, O., Cusimamani, E. 2014. Effect of *Lepidium meyenii* on semen quality and reproductive hormones level in healthy adult men. *Climacteric*, 17: 87.
- Meng, F., Xv, Y., Hu, J., He, D., Jiang, J. 2017. Optimization of combined drying process by hot-air and microwave for barley seedling powder. *J Food Saf.*, 8 (5): 1651–1658.
- Micheli, P. A. 1729. *Nova plantarum genera. Florentiae.*
- Minaiyan, M., Ghannadi, A., Movahedian, A., Hakim, E.I., 2014. Effect of *Hordeum vulgare* L. (barley) on blood glucose levels of normal and STZ-induced diabetic rats. *Res Pharm Sci.*, 9 (3): 173–178.
- Mirocha, C.J., Christensen, C.M. 1976. Mycotoxins and the fungi that produce them. *Proc. Am. Phytopath. Soc.*, 3: 110–125.
- Mishra, H., Chitrangada, D. 2003. A review on biological control and metabolism of aflatoxin. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 43: 245–264.
- Mitchell, S.T. 2012. Silymarin or Milk Thistle (*Silybum Marianum*). In *Poisoning & Drug Overdose*; Olson, K.R., Ed.; The McGraw-Hill Companies: New York, NY, USA, 551–552.
- Mohamed, EZ. 2011. Impact of mycotoxins on humans and animals. *J Saudi Chem. Soc.*, 15(2): 129–144.
- Morais, M., Moreira, L., Feás, X., Estevinho, L.M. 2011. Honeybee-collected pollen from five Portuguese natural parks: Palynological origin, phenolic content, antioxidant properties and anti-microbial activity. *Food Chem Toxicol.*, 49:1096–1101.
- Moreau, C. 1979. *Moulds, toxins and food.* John Wiley and Sons, New York-Toronto.
- Moreno, L.A., Tresaco, B., Bueno, G., Fleta, J., Rodriguez, G., Garagorri, J.M., Bueno, M. 2003. Psyllium fibre and the metabolic control of obese children and adolescents. *J. Physio. Biochem.*, 59 (3): 235–242.
- Moss, M.O., Long, M.T. 2002. Fate of patulin in the presence of yeast *Saccharomyces cerevisiae*. *Food Add Contam.*, 19: 387–399.
- Mozaffarian, D., Micha, R., Wallace, S. 2010. Effects on coronary heart disease of increasing polyunsaturated fat in place of saturated fat: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *PLoS Med.*, 7, 1000252.

- Mueller, A., Schlink, U., Wichmann, G., Bauer, M., Graebisch, C., Schüürmann, G., Herbarth, O. 2013. Individual and combined effects of mycotoxins from typical indoor moulds. *Toxicology in Vitro*, 27: 1970–1978.
- Mueller, W.C., Beckman C.H. 1988. Correlated light and electron microscope studies of callose deposits in vascular parenchyma cells of tomato plants inoculated with *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici*. *Physiol. Mol. Plant Pathol.*, 33: 201–208.
- Mui-Yun, W. 2003. *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Sacc.): PP728 Soil-borne Plant Pathogen Class Project. North Carolina State University.
- Muntean, L.S., Cernea S., Morar, G., Duda, M.M., Varban, D.I., Muntean, S., Moldovan, C. 2014. *Fito-tehnie*, Ed. Risoprint, Cluj-Napoca.
- Nardoni, S., D'Ascenzi, C., Rocchigiani, G., Moretti, V., Mancianti, F. 2016. Occurrence of moulds from bee pollen in Central Italy – A preliminary study. *Ann Agric Environ Med*, 23 (1): 103–105.
- Neacsu, M., Fyfe, C., Horgan, G., Johnstone, A.M. 2014. Appetite control and biomarkers of satiety with vegetarian (soy) and meat-based high-protein diets for weight loss in obese men: A randomized crossover trial. *Am. J. Clin. Nutr.*, 100: 548–558.
- Neergheen-Bhujun, V.S. 2013. Underestimating the toxicological challenges associated with the use of herbal medicinal products in developing countries. *Biomed Res. Int.*, 1–9.
- Nelson, J.H. 1970. Production of blue cheese flavor via submerged fermentation by *Penicillium roqueforti*. *J Agric. Food Chem.*, 18: 567–569.
- Nelson, T.S., Kirby, L.K., Beasley, J.N., Johnson, Z.B., Ciegler, A. 1985. The effect of drying method and storage time on citrinin activity in corn. *Poult Sci.*, 64: 464–468.
- Nelson, P.E., Dignani, M.C., Anaisse, E.J. 1994. Taxonomy, biology, and clinical aspects of *Fusarium* species. *Clin Microbiol. Rev.*, 7(4): 479–504.
- Nielsen, K.F. 2003. Mycototoxin production by indoor molds. *Fungal Genet Biol*, 39: 103–17.
- NIK. NIK o dopuszczaniu do obrotu suplementów diety, 2017, Avalaibe at: <https://www.nik.gov.pl/aktualnosci/nik-o-dopuszczaniu-do-obrotu-suplementow-diety.html>
- Niyibituronsa, M., Onyango, A.N., Gaidashova, S., Imathiu, S.M., Uwizerwa, M., Wanjuki, I., Nganga, F., Muhutu, J.C., Birungi, J., Ghimire, S., Raes, K., De Boevre, M., De Saeger, S., Harvey, J. 2018. Evaluation of mycotoxin content in soybean (*Glycine max* L.) grown in Rwanda. *Afr. J. Food Agric. Nutr. Dev.*, 18(3): 13808–13824.
- Northolt, M., Verhulsdonk, C., Soentoro, P., Paulsch, W. 1979. Effect of water activity and temperature on aflatoxin production by *Aspergillus parasiticus*. *J. Milk Food Technol.*, 39: 170–174.
- O'Brien E., Dietrich D. 2005. Ochratoxin A: the continuing enigma. *Crit. Rev. Toxicol.*, 35: 33–60.
- Okungbowa FI, Shittu H.O. 2012. *Fusarium* wilts: an overview. *Environ. Res.*, 6 (2): 83–102.
- Othman, S., Ali, S.M., Deeb, N.M.E. 2020. Protective effect of *Silybum marianum* extract against doxorubicin induced toxicity in male rats. *PSM Biol. Res.*, 5: 14–21.
- Otto, D., Molhave, L., Rose, G., Hudnell, H.K., House, D. 1989. Neurobehavioral and sensory effects of controlled exposure to a complex mixture of volatile organic compounds. *Neurotoxicol Teratol*, 12: 649–52.
- Ozcan, M. 2004. Inhibition of *Aspergillus parasiticus* NRRL 2999 by pollen and propolis extracts. *J Med Food.*, 7: 114–116.
- Paktaman, B.S., Goltapeth, M.E., Allameh, A.A., Alizadeh, A. 2013, Production of deoxynivalenol by *Fusarium graminearum* Schwabe in culture and its toxicity to wheat germlings in relation to virulence. *Afr. J. Agric. Res.*, 8: 3598–3603.
- Pallarés, N., Tolosa, J., Mañes, J., Ferrer, E. 2019. Occurrence of Mycotoxins in Botanical Dietary Supplement Infusion Beverages, *J. Nat. Prod.*, 82 (2): 403–406.
- Park, M.J., Seo, W.D., Kang, Y.H. 2015. The antioxidant properties of four Korean barley cultivars at different harvest times and profiling of major metabolites. *J Agric Sci.*, 7(10): 94.
- Pascoal, A., Rodrigues, S., Teixeira, A., Feás, X., Estevinho, L.M. 2014. Biological activities of commercial bee pollens: antimicrobial, antimutagenic, antioxidant and anti-inflammatory. *Food Chem Toxicol*, 63: 233–239.

- Patel, S. 2016. Functional food red yeast rice (RYR) for metabolic syndrome amelioration: a review on pros and cons. *World J. Microb. Biot.*, 32: 2035–2042.
- Paterson, R.R.M., Lima, N. 2010. How will climate change affect mycotoxins in food? *Food Res. Int.*, 43: 1902–1914.
- Paul, C., Laganà, A.S., Maniglio, P., Triolo, O., Brady, D.M. 2016. Inositol's and other nutraceuticals' synergistic actions counteract insulin resistance in polycystic ovarian syndrome and metabolic syndrome: State-of-the-art and future perspectives. *Gynecol. Endocrinol.* 32: 431–438.
- Peers, F.G., Linsell, C.A. 1973. Dietary aflatoxins and liver cancer – a population based study in Kenya. *Br. J. Cancer*, 27: 473-484.
- Peraica, M., Radić, B., Lucić, A., Pavlović, M. 1999. *Bull. World Health Organ*, 77: 754–766
- Pereira, M.A., Reilly, O.E., Augustsson, K. 2004. Dietary fiber and risk of coronary heart disease. A pooled analysis of cohort studies. *Arch Intern Med.*, 164: 370-376.
- Petrovska, B.B. 2012. Historical review of medicinal plants' usage. *Pharmacogn. Rev.*, 6: 1–5.
- Pfohl-Leszkwicz, A., Petkova-Bocharova, T., Chernozemsky, I., Castegnaro, M. 2002. Balkan Endemic Nephropathy and associated Urinary tract tumours: A review on aetiological causes and the potential role of mycotoxins. *Food Addit. Contam.*, 19: 282–302.
- Piacentini, K.C., Rocha, L.O., Savi, G.D., Carnielli-Queiroz, L., Fontes, L.D.C., Correa, B. 2019. Assessment of Toxigenic *Fusarium* Species and Their Mycotoxins in Brewing Barley Grains, *Toxins*, 11(1): 31.
- Piacentini, K.C., Savi, G.D., Pereira, M.E.V., Scussel, V.M. 2015. Fungi and the natural occurrence of deoxynivalenol and fumonisins in malting barley (*Hordeum vulgare* L.). *Food Chem.*, 187: 204–209.
- Pier, A.C., Richard, J.L. 1992. Mycoses and mycotoxicoses of animals caused by Aspergilli. In J. W. Bennett, & M. A. Klich (Eds.), *Aspergillus: biology and industrial applications* 233-267. Maryland: Butterworth-Heinemann.
- Pi-Sunyer, F.X. 2002. Glycemic index and disease. *Am. J. Clin. Nutr.*, 76: 290–298.
- Pitt J.I., Hocking, A. D. 2009. *Fungi and Food Spoilage*, wyd. 3rd ed., Dordrecht: Springer, 237–238.
- Pitta, M., Markaki, P. 2010. Study of aflatoxin B1 production by *Aspergillus parasiticus* in bee pollen of Greek origin. *Mycotoxin Res.*, 26: 229–234.
- Pléstina, R. 1996. Nephrotoxicity of ochratoxin A. *Food Addit. Contam.* 13: 49–50.
- Postupolski, J., Rybińska, K., Lenzion, E., Kurpińska-Jaworska, J., Szczęśna, M., Karłowski, K. 2010. Mikotoksyny w żywności – zmiany w ustawodawstwie Unii Europejskiej. *Przemysł Spożywczy*, 64 (6): 16–20.
- Pradhan, R., Rout, S., Rout, S., Dash, B., Rout, S. 2014. Evaluation of post harvest quality for aflatoxin and microbial loads on the leaves of *Stevia rebaudiana* Bertoni cultivated in Odisha. *IJIAS*, 9(2): 835–840.
- Prior, M.G., O'neil, J.B., Sisodia, C.S. 1978. Effect of ochratoxin A on production characteristics and hatchability of Japanese quail. *Can. J. Anim. Sci.*, 58: 29–33.
- Prior, M.G., Sisodia, C.S. 1978. Ochratoxicosis in White Leghorn Hens. *Poultry Sci.*, 57: 619–623.
- Przybylska, A., Bazylak, G., Kosicki, A., Altyn, I., Twaruzek, M., Grajewski, J., Soltys-Lelek, A. 2019. Advantageous Extraction, Cleanup, and UHPLC-MS/MS Detection of Patulin Mycotoxin in Dietary Supplements and Herbal Blends Containing Hawberry from *Crataegus* spp. *J Anal. Methods Chem.*, 13.
- Puel, O., Galtier, P., Oswald, I.P. 2010. Biosynthesis and toxicological effects of patulin. *Toxins*, 2: 613–631.
- Quinde, Z., Ullrich, S.E., Baik, B.K. 2004. Genotypic Variation in Color and Discoloration Potential of Barley-Based Food Products. *Cereal Chemistry*, 81 (6).
- Raisuddin, S. 1993. Toxic responses to aflatoxins in a developing host. *J. Toxicol. Toxin Rev.*, 12: 175–201.

- Raman, P., Patino, L.C., Nair, N.G. 2004. Evaluation of metal and microbial Contamination. *J Agric. Food Chem.*, 52(26), 7822–7827.
- Ramos, A.J., Labernia, N., Marin, S. Sanchis, V., Magan, N. 1998. Effect of water activity and temperature on growth and ochratoxin production by three strains of *Aspergillus ochraceus* on an barley extract medium and on barley grains. *Int. J. Food Microbiol.*, 44 (1–2): 133–140.
- Randi, A.M. 1980. Germinacao de *Stevia rebaudiana* Bert. M.Sc. thesis. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brazil. [English summary].
- Raper, K.B., Fennell, D.I. 1965. The genus *Aspergillus*. The Williams and Wilkins Co., Baltimore.
- Raper, K.B., Thom, C. 1949. A manual of the penicillia. The Williams & Wilkins Company, Baltimore.
- Raport "Świadome samoleczenie w Polsce – <http://www.lekiczy suplementy.pl> 2014" z badania przeprowadzonego na zlecenie platformy edukacyjno-informacyjnej <http://www.lekiczy suplementy.pl>
- Raport NIK. Dopuszczanie do obrotu suplementów diety. LLO.430.002.2016, Nr ewid. 195/2016/P/16/078/LLO
- Raport PMR pt. „Rynek suplementów diety w Polsce 2015. Prognozy rozwoju na lata 2015-2020”.
- Rašković, A., Stilinović, N., Kolarović, J., Vasović, V., Vukmirović, S., Mikov, M. 2011. The protective effects of silymarin against doxorubicin-induced cardiotoxicity and hepatotoxicity in rats. *Molecules*, 16: 8601–8613.
- Rawat, A., Mahajan, S., Gupta, A., Agnihotri, R.K., Wahi, N., Sharma, R. 2014. Detection of toxigenic fungi and mycotoxins in some stored medicinal plant samples. *Int. J. Appl. Sci. Biotechnol.*, 2(2): 211–216.
- REACH, 2007. Implementation Procedure 3.2–2: Reference preliminary. Technical Guidance Document. Rozdział 3. Human health hazard assessment. Part of preliminary TGD, 2007
- Reddy, L., Bhoola, K. 2010. Ochratoxins d Food Contaminants: Impact on human health. *Toxins (Basel)*, 2: 771–779.
- Richard, J.L., Payne, G.A., Desjardin, A.E., Maragos, C., Norred, W.P., Pestka J.J., Phillips, T.D., Van Egmond, H.P., Vardon, P.J., Whitaker, T.B., Wood, G. 2003. Mycotoxins, risks in plant, animal and human system. CAST Task Force Report 139. Council for Agricultural Science and Technology. Ames, 49.
- Richardson, M.A., Sanders, T., Palmer, J.L., Greisinger, A., Singletary, S.E. 2000. Complementary/alternative medicine use in a comprehensive cancer center and the implications for oncology. *J Clin Oncol.*, 18: 2505–2514.
- Ricky, W.K., Bakr, R. 2008. Chinese red yeast rice (*Monascus purpureus* fermented-rice) promotes bone formation. *Chinese Med.*, 3: 4.
- Rietjens, I.M.C.M., Lousse, J., Beekmann, K. 2017. The potential health effects of dietary phytoestrogens. *Br J Pharmacol.*, 174: 1263–1280.
- Rizzo, I., Vedoya, G., Maurutto, S., Haidukowski, M., Varsavsky, E. 2004. Assessment of toxigenic fungi on Argentinean medicinal herbs. *Microbiol. Res.*, 159: 113.
- Rodricks, J.V., Hesseltine, C.W., Mehlman, M.A. (eds). 1977. Mycotoxins in Human and Animal Health. Park Forest South, IL: Pathotox Publishers.
- Rodríguez-Carasco, Y., Font, G., Mañes, J., Berrada, H. 2013. Determination of mycotoxins in bee pollen by gas chromatography–tandem mass spectrometry. *J. Agric. Food Chem.*, 61: 1999–2005.
- Rojas, C.G., Miranda, P. 2002. HPLC isolation and structural elucidation of diastereomeric nilolyl ester tetrasachharides from Mexican scammony root. *J. Tetrahedron.*, 58: 3145–3154.
- Rosińska, A., Dorna, H., Szopińska, D., Irzykowska, L., Seidler-Łożykowska, K. 2018. Evaluation of milk thistle (*Silybum marianum* (L.) Gaertn.) seed germination in relation to seed health and seedling emergence. *Herba Pol.*, 64: 1–10.
- Rossouw, J.E., Anderson, G.L., Prentice, R.L., LaCroix, A.Z., Kooperberg, C., Stefanick, M.L., Jackson, R.D., Beresford, S.A.A., Howard, B.V., Johnson, K.C., kitchen, J.M., Ockene, J., Writing Group for the Women’s Health Initiative Investigators. 2002. Risks and benefits of estrogen plus

- progesterin in healthy postmenopausal women: principal results from the Women's Health Initiative randomized controlled trial. *JAMA*, 288: 321–333.
- Rozporządzenie (We) Nr 178/2002 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 28 stycznia 2002 r. ustanawiające ogólne zasady i wymagania prawa żywnościowego, powołujące Europejski Urząd ds. Bezpieczeństwa Żywności i ustanawiające procedury w zakresie bezpieczeństwa żywności.
- Rozporządzenie (WE) nr 1924/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 20 grudnia 2006 r. w sprawie oświadczeń żywieniowych i zdrowotnych dotyczących żywności. *Dz. Urz. UE L 12*, s. 3 z późn. zm.
- Rozporządzenie (WE) nr 1925/2006 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 20 grudnia 2006 r. w sprawie dodawania do żywności witamin i składników mineralnych oraz niektórych innych substancji. *Dz. Urz. UE L 404*, s. 26.
- Rozporządzenie (WE) nr 852/2004 Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 29 kwietnia 2004 r. w sprawie higieny środków spożywczych (*Dz.U. L 139 z 30.4.2004*, s. 1).
- Rozporządzenie Komisji (UE) NR 165/2010 z dnia 26 lutego 2010 r. zmieniające rozporządzenie (WE) 1881/2006 ustalające najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych w odniesieniu do aflatoksyn. *Dz. Urz. UE L*, 2010; 50: 8-12.
- Rozporządzenie Komisji (UE) Nr 432/2012 z dnia 16 maja 2012 r. ustanawiające wykaz dopuszczalnych oświadczeń zdrowotnych dotyczących żywności, innych niż oświadczenia odnoszące się do zmniejszenia ryzyka choroby oraz rozwoju zdrowia dzieci.
- Rozporządzenie Komisji (WE) nr 1170/2009 z dnia 30 XI 2009 r. zmieniające dyrektywę 2002/46/WE Parlamentu Europejskiego i Rady, w odniesieniu do wykazów witamin i składników mineralnych oraz ich form chemicznych, które można dodawać do żywności, w tym suplementów żywnościowych. *Dz. Urz. UE L 314*, s. 36.
- Rozporządzenie Komisji (WE) Nr 1881/2006 z dnia 19 grudnia 2006 r. ustalające najwyższe dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń w środkach spożywczych.
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z 18 maja 2010 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie składu oraz znakowania suplementów diety. *Dz.U. 2010 r.*, Nr 91, poz. 596.
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 24 kwietnia 2017r. zmieniające rozporządzenie w sprawie składu oraz oznakowania suplementów diety uchyliło załącznik nr 3 dotyczący zaleceń spożycia witamin i składników mineralnych.
- Rozporządzenie Ministra Zdrowia z dnia 9 października 2007 r. w sprawie składu oraz oznakowania suplementów diety. *Dz.U. 2007 r.* Nr 196, poz. 1425 z późn. zm.
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) NR 1334/2008 z dnia 16 grudnia 2008 r. w sprawie środków aromatyzujących i niektórych składników żywności o właściwościach aromatyzujących do użycia w oraz na środkach spożywczych oraz zmieniające rozporządzenie Rady (EWG) nr 1601/91, rozporządzenie (WE) nr 2232/96 oraz (WE) nr 110/2008 oraz dyrektywę 2000/13/WE.
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) NR 1333/2008 z dnia 16 grudnia 2008 r. w sprawie dodatków do żywności.
- Rozporządzenie Parlamentu Europejskiego i Rady (UE) NR 1169/2011 z dnia 25 października 2011 r. w sprawie przekazywania konsumentom informacji na temat żywności, zmiany rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1924/2006 i (WE) nr 1925/2006 oraz uchylenia dyrektywy Komisji 87/250/EWG, dyrektywy Rady 90/496/EWG, dyrektywy Komisji 1999/10/WE, dyrektywy 2000/13/WE Parlamentu Europejskiego i Rady, dyrektywy Komisji 2002/67/WE i 2008/5/WE oraz rozporządzenia Komisji (WE) nr 608/2004/24.
- Rubio, J., Riqueros, M.I., Gasco, M., Yucra, S., Miranda, S., Gonzales, G.F. 2006. *Lepidium meyenii* (Maca) reversed the lead acetate induced-damage on reproductive function in male rats. *Food Chem. Toxicol.*, 44, 1114–1122.
- Rudy, M. 2006. Zasady ogólne prawa żywnościowego. *Życie Weterynaryjne*, 81(9), 585-587.
- Russu, F.M. 2015. Studiul unor cultivare de orz de primăvară cu două rânduri în sistem concurențial și neconcurențial, Teză de doctorat, Cluj-Napoca.

- Ruzsas, C., Biro-Gosztony, M., Wöller, L., Mess, B. 1979. Effect of the fungal toxin (zearalenone) on the reproductive system and fertility of male and female rats. *Acta Biol. Acad. Sci Hung.*, 32: 335–345.
- Ryan-Borchers, T.A., Park, J.S., Chew, B.P., McGuire, M.K., Fournier, L.R., Beerman, K.A. 2006. Soy isoflavones modulate immune function in healthy postmenopausal women. *Am. J. Clin. Nutr.*, 83: 1118–1125.
- Ryu, D., Hanna, M.A., Bullerman, L.B. 1999. Stability of zearalenone during extrusion of corn grits. *J. Food Protect.*, 62: 1482–1484.
- Saberi, Z., Gorji, N., Memariani, Z., Moeini, R., Shirafkan, H., Amiri, M. 2020. Evaluation of the effect of *Silybum Marianum* extract on menopausal symptoms: A randomized, double-blind placebo-controlled trial. *Phytother. Res.*, 1–8.
- Salles, J., Cardinault, N., Patrac, V., Berry, A., Giraudet, C., Collin, M.L., Chanet, A., Tagliaferri, C., Denis, P., Pouyet, C., Boirie, Y., Walrand, S. 2014. Bee pollen improves muscle protein and energy metabolism in malnourished old rats through interfering with the Mtor signaling pathway and mitochondrial activity. *Nutrients*, 6: 5500–5516.
- Samson, R.A., Houbraken, J., Thrane, U., Frisvad, J.C., Andersen, B. 2010. Food and indoor fungi. CBS KNAW Biodiversity Center, Utrecht.
- Samsudin, N.L., Abdullah, N. 2013. A preliminary survey on the occurrence of mycotoxigenic fungi and mycotoxins contaminating red rice at consumer level in Selangor, Malaysia. *Mycotoxin Res.*, 29: 89–96.
- Sándor, G., Busch, A., Watzke, H., Reek, J., Ványi, A. 1991. Subacute toxicity testing of ochratoxin-A and citrinin in swine. *Acta Vet. Hung.*, 39: 149–160.
- Sandoval-Denis, M., Sutton, D.A., Martin-Vicente, A., Cano-Lira, J.F., Wiederhold, N., Guarro, J., Gené, J. 2015. Cladosporium Species Recovered from Clinical Samples in the United States. *JCM*, 53 (9): 2990–3000.
- Schilter, B., Andersson, C., Anton, R., Constable, A., Kleiner, J., O'Brien, J., Renwick, A.G., Korver, O., Smit, F., Walker, R. 2003. Guidance for the safety assessment of botanicals and botanical preparations for use in the food and food supplements. *Food Chem. Toxicol.*, 41: 1625–1649.
- Schlüter, T., Leide, J., Conrad, K. 2011. Light promotes an increase of cytokinin oxidase/dehydrogenase activity during senescence of barley leaf segments. *J Plant Physiol.*, 168 (7): 694–698.
- Schrenk, D., Bignami, M., Bodin, L., Chipman, Kevin, J., del Mazo, J., Grasl-Krapp, B., Hogstrand, C., Hoogrnboom, R.L., Leblanc, CH.J., Nebbia, S.C., Nielsen, E., Ntzani, E., Petersen, A., Sand, S., Schwerdtle, T., Vleminckx, CH., Marko, D., Oswald, P.I., Piersma, A., Routledge, M., Schlatter, J., Baert, K., Gergelova, P., Wallace, H. 2020. EFSA.Risk assessment of aflatoxins in food. EFSA Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM). *EFSA Journal*, 18(3): 6040.
- Schubert, K., Groenewald, J.Z., Braun, U., Dijksterhuis, J., Starink, M., Hill, C.F., Zalar, P., de Hoog, G.S., Crous, P.W. 2007. Biodiversity in the *Cladosporium herbarum* complex (Davidiellaceae, Capnodiales), with standardisation of methods for *Cladosporium* taxonomy and diagnostics. *Studies in Mycology*, 58: 105–156.
- Scott, P.M., van Walbeek, W., Kennedy, B., Anyeti, B. 1972. Mycotoxins (ochratoxin A, citrinin and stigmatocystin) and toxigenic fungi in grains and other agricultural products. *J Agric Food Chem.*, 20: 1103–1109.
- Selim, M.I., Popendorf, W., Ibrahim, M.S., El Sharkawy, S., El Kashory, E.S. 1996. Aflatoxin B1 in common Egyptian foods. *J. AOAC Int.*, 79 (5): 1124–1129.
- Selwet, M. 2010. Negatywne aspekty występowania wybranych mikotoksyn w paszach. *Wiadomości Zootechniczne*, XLVIII (1): 9–13.
- Semon, B. 2012. Dietary intake of cottonseed toxins is hypothesized to be a partial cause of Alzheimer's disorder. *Medical Hypotheses*, 78 (2): 293–298.
- Sewram, V., Gordon, S., van der Merwe, S.L., V. Jacobs, T.V. 2006. Mycotoxin Contamination of Dietary and Medicinal Wild Plants in the Eastern Cape Province of South Africa. *J. Agric. Food Chem.*, 54 (15): 5688–5693.

- Sforza, S., Dall'asta, C., Marchelli, R. 2006. Recent advances in mycotoxin determination in food and feed by hyphenated chromatographic techniques/mass spectrometry. *Mass Spectrometry Rev.*, 25: 54–76.
- Shahriari, Z., Heidari, B., Dadkhodaie, A., Richards, C.M. 2018. Analysis of karyotype, chromosome characteristics, variation in mucilage content and grain yield traits in *Plantago ovata* and *P. psyllium* species. *Ind Crops Prod.*, 123: 676–686.
- Shim, W.B., Kim, K., Ofori, J.A., Chung, Y.C., Chung, D.H. 2012. Occurrence of aflatoxins in herbal medicine distributed in South Korea. *J. Food Prot.*, 75, 1991–1999.
- Shima, J., Takase, S., Takahashi, Y., Iwai, Y., Fujimoto, H., Yamazaki, M., Ochi, K. 1997. Novel detoxification of the trichothecene mycotoxin deoxynivalenol by a soil bacterium isolated by enrichment culture. *Appl. Environ. Microbiol.*, 63: 3825–3830.
- Sierakowski, M. 2015. Standardy jakości żywności zabezpieczeniem przed mikotoksynami. *Człowiek wobec otaczającego go świata*, 2: 215–231.
- Sitarz, S., Janczar-Smuga, J. 2012. Współczesne zagrożenia bezpieczeństwa żywności, możliwości ich kontroli oraz eliminacji. *Nauki Inżynierskie i Technologie*, 2(5): 68–93.
- Skeie, G., Braaten, T., Hjartåker, A., Lentjes, M., Amiano, P., Jakszyn, P., Avloniti, K. 2009. Use of dietary supplements in the European Prospective Investigation into Cancer and Nutrition calibration study. *Eur. J. Clin. Nutr.*, 63: 226–238.
- Skrabka-Błotnicka, T., Masłowski, B. 2010. *Bezpieczeństwo żywności*, Wydawnictwo UE, Wrocław 2010.
- Smeriglio, A., Calderaro, A., Denaro, M., Laganà, G., Bellocco, E. 2017. Effects of isolated isoflavones intake on health. *Curr Med Chem.*, 26(27): 5094–5107.
- Smith, J.E., Solomons, G., Lewis, C., Anderson, J.G. 1995. Role of mycotoxins in human and animal nutrition and health. *Natural Toxins*, 3: 187–192.
- Soejarto, D.D., Compadre, C.M., Medon, P.J., Kamath, S.K., Kinghorn, A.D. 1983. Potential sweetening agents of plant origin. II. field search for sweet-tasting *Stevia* species. *Economic Botany*, 37(1): 71–79.
- Solfrizzo, M., Piemontese, L., Gambacorta, L., Zivoli, R., Longobardi, F. 2015. Food coloring agents and plant food supplements derived from *Vitis vinifera*: A new source of human exposure to ochratoxin A. *J. Agric. Food Chem.*, 63: 3609–3614.
- Solomon, E.P., Berg, L.R., Martin, D.W. 2007. *Biologia*. Wyd. Multico Oficyna Wydawnicza, Warszawa, 481–490.
- Sprecher, D.L., Harris, B.V., Goldberg, A.C., Anderson, E.C., Bayuk, L.M., Rusell, B.S., Crone, D.S., Quinn, C., Bateman, J., Kuzmak, B.R., Allgood, L.D. 1993. Efficacy of *Psyllium* in reducing serum cholesterol levels in hypercholesterolemic patients on high- or low-fat diets. *Ann Intern Med.*, 119: 545–554.
- Steenkamp, V., Gouws, M., Gulumian, M., Elgorashi, E., Van Staden, J. 2006. Studies on antibacterial, anti-inflammatory and antioxidant activity of herbal remedies used in the treatment of benign prostatic hyperplasia and prostatitis. *J. Ethnopharmacol.*, 103(1): 71–75.
- Stensvold, C., Jørgensen, L., Arendrup, M. 2012. Azole-resistant invasive aspergillosis: relationship to agriculture. *Current Fungal Infection Reports.*, 6(3): 178–191.
- Strauss, S. 1995. The perfect sweetener? *Technol. Rev.*, 98: 18–20.
- Su, C., Hu, Y., Gao, D., Luo, Y., Chen, A.J., Jiao, X., Hao, W. 2018. Occurrence of Toxigenic Fungi and Mycotoxins on Root Herbs from Chinese Markets. *J Food Protect.* 81 (5): 754–761.
- Sudakin, D.L. 2003. Trichothecenes in the environment: relevance to human health. *Toxicol. Lett.*, 143: 97–107.
- Sweeney, M., Dobson, A. 1998. Mycotoxin production by *Aspergillus*, *Fusarium* and *Penicillium* Species. *Int. J. Food Microbiol.*, 43: 141–158.
- Tan, Y., Kuang, Y., Zhao, R., Chen, B., Wu, J. 2011. Determination of T-2 and HT-2 toxins in traditional chine medicine marketed in China by LC–ELSD after sample clean-up by two solid-phase extractions. *Chromatographia*, 73 (3–4), 407–410.

- Tanaka, K., Sago, Y., Zheng, Y., Nakagawa, H., Kushiro, M. 2007. Mycotoxins in rice. *Int J Food Microbiol.*, 119: 59–66.
- Tancara, B.Q., Espinoza, M.S., Cortez, J., Velez, G., Salcedo, Y., Salinas, A.M., Carvajal, R. 2010. Effect of the *Lepidium meyenii* (Maca) on the spermatogenesis and the spermatic quality of subjects with diagnosis of infertility: Study of cases. *Biofarbo.*, 18: 61–70.
- Tassaneeyakul, W., Razzazi-Fazeli, E., Porasuphatana, S., Bohm, J. 2004. Contamination of aflatoxins in herbal medicinal products in Thailand. *Mycopathologia*, 158: 239–244.
- Terrasan, C.R.F., Temer, B., Duarte, M.C.T., Carmona, E.C. 2010. Production of xylanolytic enzymes by *Penicillium janczewskii*. *Bioresource Technol.*, 101: 4139–4143.
- The Rapid Alert System for Food and Feed – Annual Report 2019, Publications Office of the European Union, 2020.
- Thom, C. 1906. Fungi in cheese ripening: Camembert and Roquefort. U.S. Department of Agriculture, Bureau of Animal Industry – Bulletin 82: 1–39.
- Thom, C. 1930. The Penicillia. The Williams & Wilkins Company, Baltimore.
- Thom, C. 1945. Mycology present penicillin. *Mycologia*, 37: 460–475.
- Toledo, J., Dehal, P., Jarrin F., Hu, J., Hermann, M., Shehbaz, A.I., Quiros, C.F. 1998. Genetic variability of *Lepidium meyenii* and other *Lepidium* species (Brassicaceae) assessed by molecular markers. *Annals of Botany*, 82: 523–530.
- Tóth, B.H., Balázs, A., Vukics, V., Szőke, É., Kéry, Á. 2006. Identification of *Epilobium* species and willow-herbs (Onagraceae) by HPLC analysis of flavonoids as chemotaxonomic markers. *Chromatographia*, 63(13): 119–123.
- Tóth, B.H., Blazics, B., Kéry, Á. 2009. Polyphenol composition and antioxidant capacity of *Epilobium* species. *J. Pharm. Biomed. Anal.*, 49 (1): 26–31.
- Tournas, V.H., Calo, R., Sapp, C. 2013. Fungal profiles in various milk thistle botanicals from US retail. *Int. J. Food Microbiol.*, 164 (1): 87–91.
- Tournas, V.H., Katsoudas, E., Miracco, E.J. 2006. Moulds, yeasts and aerobic plate counts in ginseng supplements. *Int. J. Food Microbiol.*, 108(2): 178–81.
- Tournas, V.H., Sapp, C., Trucksess, M.W. 2012. Occurrence of aflatoxins in milk thistle herbal supplements. *Food Addit. Contam.*, 29: 994–999.
- Treben, M. 1980. Health Through God's Pharmacy, Ennsthaler.
- Trucksess, M.W., Tang, Y. 2001. Solid phase extraction method for patulin in apple juice and unfiltered apple juice. In M. W. Trucksess, & A. F. Pohland (Eds.), *Mycotoxin protocols* (pp. 205–213). Totowa: Humana Press.
- Twarużek, M., Grajewski J. 2002. Pleśnie i mikotoksyny w środowisku bytowania człowieka i zwierząt. *Przeg Hod.*, 5: 21–4.
- Twarużek, M., Dembek, R., Pańka, D., Soszczyńska, E., Zastempowska, E., Grajewski, J. 2019. Evaluation of Cytotoxicity and Mould Contamination of Selected Plants from Meadows Covered by the Agri-Environmental Program. *Toxins*, 11(4), art. no 228.
- Twarużek, M., Skrzydlewski, P., Kosicki, R., Grajewski, J. 2021. Mycotoxins survey in feed materials and feedingstuffs in years 2015-2020. *Toxicon*, 202, 27–39.
- Ueno, Y. 1977. Mode of action of trichothecenes. *Pure Appl. Chem.*, 49: 1737–1745.
- United States Pharmacopeia 28 National Formulary 23 (USP 28/NF 23). 2005. United States Pharmacopeial Convention Inc. Rockville, MD.
- Urban, J.D., Carakostas, M.C., Brusick, D.J. 2013. Steviol glycoside safety: is the genotoxicity database sufficient? *Food Chem. Toxicol.*, 51: 386–390.
- Ustawa z dnia 23 grudnia 1994 r. o Najwyższej Izbie Kontroli (Dz.U. z 2015 r. poz. 1096 oraz z 2016 r. poz. 677).
- Vaclavik, L., Vaclavikova, M., Begley, T.H., Krynitsky, A.J., Rader, J.I. 2013. Determination of Multiple Mycotoxins in Dietary Supplements Containing Green Coffee Bean Extracts Using Ultrahigh-Performance Liquid Chromatography–Tandem Mass Spectrometry (UHPLC-MS/MS). *J. Agric. Food Chem.*, 61 (20): 4822–4830.

- Valadares-Deveza, M., Keller, K.M., Lorenzon, A.M.C., Nunes, T.L.M., Sales, O.E., Barth, O.M. 2015. Mycotoxicological and palynological profiles of commercial brands of dried bee pollen. *Braz. J. Microbiol.*, 46: 1171–1176.
- Van Der Merwe, K.J., Steyne, P.S., Fourie, L.F., Scott, D.B., Theron, J.J. 1965. Ochratoxin A, a toxic metabolite produced by *Aspergillus ochraceus* Wilh. *Nature*, 205: 1112–1113.
- Varweij, P.E., Dompeling, E.C., Donnelly, J.P. Schattenberg, A.V., Meis, J.F. 1997. Serial monitoring of *Aspergillus* antigen in the early diagnosis of invasive aspergillosis with two examples. *Infection*, 25: 86–89.
- Veprikova, Z., Zachariasova, M., Dzuman, Z., Zachariasova, A., Fenclova, M., Slavikova, P., Vaclavikova, M., Mastovska, K., Hengst, D., Hajslova, J. 2015. Mycotoxins in Plant-Based Dietary Supplements: Hidden Health Risk for Consumers. *J. Agric. Food Chem.* 63: 6633–6643.
- Vitalone, A., Guizzetti, M., Costa, L.G., Tita, B. 2003. Extracts of various species of *Epilobium* inhibit proliferation of human prostate cells. *J. Pharm. Pharmacol.*, 55(5): 683–690.
- Wafa, E., Yahya, R., Sobh, M., Eraky, I., El-Baz, M., El-Gayar, H., Betbeder, A., Creppy, E. 1998. Human ochratoxicosis and nephropathy in Egypt: A preliminary study. *Hum. Exp. Toxicol.*, 17:124–129.
- Wagner, W., Hoch, P. 2005. Onagraceae, the evening primrose family website Smithsonian Institution, Washington. Dostępne: <http://botany.si.edu/onagraceae/index>
- Wahl, E., Erickson, M. 1928. Primary pulmonary. Aspergillosis. *MAG*, 17: 341–348.
- Wang, H., Xiao, M., Kong, F., Chen, S., Dou, H., Sorrell, T., Li, R., Xu, Y. 2011. Accurate and Practical Identification of 20 *Fusarium* Species by Seven-Locus Sequence Analysis and Reverse Line Blot Hybridization, and an In Vitro Antifungal Susceptibility Study. *J. Clin. Microbiol.*, 49(5): 1890–1898.
- Wang, S., Nie, S., Zhu, F. 2016. Chemical constituents and health effects of sweet potato. *Food Res. Int.*, 89: 90–116.
- Wang, W., Bringe, N.A., Berhow, M.A., de Mejia, G.E. 2008. beta-Conglycinins among sources of bioactives in hydrolysates of different soybean varieties that inhibit leukemia cells in vitro. *J. Agric. Food Chem.*, 56: 4012–4020.
- Wang, X.C.J., Jin, C., Zhong, Y., Li, X., Han, J., Xue, W., Wu, P., Xia, X., Peng, X. 2018. Glutathione reduction of patulin-evoked cytotoxicity in HEK293 cells by the prevention of oxidative damage and the mitochondrial apoptotic pathway. *J. Agric. Food Chem.*, 66 (29): 7775–7785.
- Wangikar, P.B., Dwivedi, P., Sinha, N., Sharma, A.K., Telang, A.G. 2005. Teratogenic effects in rabbits of simultaneous exposure to ochratoxin A and aflatoxin B1 with special reference to microscopic effects. *Toxicology*, 215: 37–47.
- Waśkiewicz, A., Beszterda, M., Bocianowski, J., Goliński, P. 2013. Natural occurrence of fumonisins and ochratoxin A in some herbs and spices commercialized in Poland analyzed by UPLC-MS/MS method. *Food Microbiol.*, 36(2): 426–31.
- Whitlow, L.W., Hagler, W.M. 2005. Mycotoxins: A review of dairy Concerns. Mid-South Ruminant Nutrition Conference: 47-58. Proc. Mid-South Ruminant Nutrition Conference, Texas Animal Nutrition Council, Dallas, TX.
- WHO (World Health Organization). 2008 <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/Fs134/en>.
- WHO. 1977. World Health Organization Resolution-Promotion and Development of Training and Research in Traditional Medicine. WHO document No.: 30–49.
- WHO. 1993. International Agency for Research on Cancer (IARC): Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans. Some Naturally Occuring Substances: Food Items and Constituents, Heterocyclic Aromatic Amines and Mycotoxins. Lyon, France 56, 1993 <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol56/mono56.pdf>
- WHO. 2001. WHO traditional medicine strategy: 2002-2005 (http://www.wpro.who.int/health_technology/book_who_traditional_medicine_strategy_2002_2005.pdf)
- WHO. 2013. WHO traditional medicine strategy: 2014-2023. (http://www.searo.who.int/entity/health_situation_trends/who_trm_strategy_2014-2023.pdf?ua=1)

- Wiszniewska, M., Walusiak, J., Wittczak, T., Pałczyński, C. 2005. Zespół przewlekłego zmęczenia i jego znaczenie w medycynie pracy. *Medycyna Pracy*, 56(5): 387–394.
- World Health Organization. 2009. WHO. Assessment of combined exposures to multiple chemicals: report of a WHO/IPCS international workshop. International Programme on Chemical Safety. Available at: <http://tinyurl.com/hby68eq>
- World Health Organization. 2007. WHO Guidelines for Assessing Quality of Herbal Medicines with Reference to Contaminants and Residues; *World Health Organization: Geneva, Switzerland*.
- Wu, L., Liao, P., He, L.Q., Ren, W., Yin, J., Duan, J., Li, T. 2015. Growth performance, serum biochemical profile, jejunal morphology, and the expression of nutrients transporter genes in deoxynivalenol (DON)-challenged growing pigs. *BMC Vet Res*, 11:144-154.
- Wu, L., Wang, W., Yao, K., Zhou, T., Yin, J., Li, T., Yang, L., He, L., Yang, H., Zhang, H., Wang, Q., Huang, R., Yin, Y. 2013. Effects of dietary arginine and glutamine on alleviating the impairment induced by deoxynivalenol stress and immune relevant cytokines in growing pigs. *PLoS One*, 8: 69502.
- Wu, M., Liu, L., Xing, Y., Yang, S., Li, H., Cao, Y. 2020. Roles and mechanisms of Hawthorn and its extracts on atherosclerosis: A review. *Front. Pharmacol.*, 11: 118.
- Wu, M., Xiao, H., Ren, W., Yin, J., Hu, J., Duan, J., Liu, G., Tan, B., Xiong, X., Oso, A.O., Adeola, O., Yao, K., Yin, Y., Li, T. 2014. An NMR-based metabolomic approach to investigate the effects of supplementation with glutamic acid in piglets challenged with deoxynivalenol. *PLoS One*, 9: 0113687.
- Wyrok z dnia 15 stycznia 2009 r. w sprawie C-140/07 Hecht-Pharma HmbH v. Staatliches Gewerbeaufsichtsamt Lüneburg and Vertreterin des Bundesinteresses beim Bundesverwaltungsgericht, Zb. Orz. 2009, I-00041.
- Wyrok z dnia 21 marca 1991 r. w sprawie C-369/88 Delattre, Rec. S. I-1487.
- Wyrok z dnia 30 listopada 1983 r. w sprawie C-227/82 van Bennekom, Rec. S. 3883.
- Xiang, L., Gao, Y.H., Liu, D.Y., Yang, M.H. 2012. Rapid determination of patulin in medicinal hawthorn fruit by HPLC-MS/MS. *World Mycotoxin J*, 5(1): 31–36.
- Xu, B.J., Jia, X.Q., Gu, L.J., Sung, C.K. 2006. Review on the qualitative and quantitative analysis of the mycotoxin citrinin. *Food Control*, 17: 271–285.
- Xu, G., Lu, C., Mu, X., Chen, J., Chen, Y., Gu, Y., Wu, Y., Sheng, F., Wu, M. 1999. A study on the production of citrinin by *Monascus* spp. *Arch Lebensmittelhyg*, 50: 88–91.
- Xue, X., Selvaraj, J.N., Zhao, L., Dong, H., Liu, F., Liu, Y., Li, Y. 2014. Simultaneous determination of aflatoxins and ochratoxin a in bee pollen by low-temperature fat precipitation and immunoaffinity column cleanup coupled with LC-MS/MS. *Food Anal. Methods*, 7: 690–696.
- Yakusheva, E. 2010. Pollen and bee bread: Physico-chemical properties. Biological and pharmacological effects. Use in medical practice, in *Theoretical and Practical Basics of Apitherapy*, pod red. Rakita D., Krivtsov N., Uzbekova D.G., Ryazan R., Russia, pp. 84–97.
- Yamaguchi, F., Otab, Y., Hatanaka, C. 1996. Extraction and purification of pectic polysaccharides from soybean okara and enzymatic analysis of their structures *Carbohydr. Polym.*, 30 (4): 265–273.
- Yang, G., Wang, Y., Zeng, Y.G., Liang, X., Zhou, M., Wan, X., Yu, S., Jiang Y., Naghavi, M., Vos, T., Wang, H., Lopez, A.D., Murray, C.J.L. 2013. Rapid health transition in China 1990–2010: findings from the global burden of disease study 2010. *Lancet*, 381: 1987–2015.
- Yang, L., Wang, L., Pan, J., Xiang, L., Yang M., Logrieco, A.F. 2010. Determination of ochratoxin A in traditional Chinese medicinal plants by HPLC-FLD. *Food Addit. Contam.*, 27(7): 989–997.
- Yang, M.H., Chen, J.M., Zhang, X.H. 2005. Immunoaffinity column clean-up and liquid chromatography with postcolumn derivatisation for analysis of aflatoxins in traditional Chinese medicine. *Chromatographia*, 62: 499–504.
- Yonekubo B.T., Alves H.M.C., de Souza Marques E., Perazzo, F.F., Rosa P.C.P., Gaivão, I.O.M., Maistro E.L. 2018. The genotoxic effects of fruit extract of *Crataegus oxyacantha* (hawthorn) in mice. *J. Toxicol. Environ. Health A*. 81: 974–982.

- Yu, M.Y., Qin, X.J., Peng, X.R., Wang, X., Tian, X.X., Li, Z.R., Qiu M.H. 2017. Macathiohydantoin B–K, novel thiohydantoin derivatives from *Lepidium meyenii* Tetrahedron, 73: 4392–4397.
- Zalar, P., de Hoog, G.S.H., Schroers, J., Crous, P.W., Groenewald, J.Z., Gunde-Cimerman, N. 2007. Phylogeny and ecology of the ubiquitous saprobe *Cladosporium sphaerospermum*, with descriptions of seven new species from hypersaline environments. *Studies in Mycology*, 58: 157–183.
- Zawidzka-Łojek, A. 2015. Prawo pochodne Unii Europejskiej. [w:] Instytucje i porządek prawny Unii Europejskiej, red. A. Zawidzka-Łojek, A. Łazowski, Instytut Wydawniczy EuroPrawo, Warszawa.
- Zeng, Y., Pu, X., Yang, J., Du, J., Yang, X., Li, X., Li, L., Zhou, Y., Yang, T. 2018. Preventive and Therapeutic Role of Functional Ingredients of Barley Grass for Chronic Diseases in Human Beings. *Hindawi*, 2018: 15.
- Zhang, G.Z., Zhang, S.F. 2002. Fungal detection of American ginseng seeds from Beijing and northeast area in China. *Zhongguo Zhongyao Zazhi*, 27(9): 658–661.
- Zhang, J., Tian, Y., Yan, L., Zhang, G., Wang, X., Zeng, Y., Zhang, J., Ma, X., Tan, Y., Long, N., Wang, Y., Ma, Y., He, Y., Xue, Y., Hao, S., Yang, S., Wang, W., Zhang, L., Sheng, J. 2016. Genome of plant maca (*Lepidium meyenii*) illuminates genomic basis for high-altitude adaptation in the central Andes. *Mol Plant.*, 9: 1066–1077.
- Zhang, M., Wang, G., Lai, F., Wu, H. 2016. Structural characterization and immunomodulatory activity of a novel polysaccharide from *Lepidium meyenii*. *J. Agric. Food Chem.*, 64: 1921–2193.
- Zhang, Z., Ali, Z., Khan, S.I., Khan, I.A. 2016. Cytotoxic monacolins from red yeast rice, a Chinese medicine and food. *Food Chem.*, 202: 262–268.
- Zhou, M., Zhang, R.Q., Chen, Y.J., Liao, L.M., Sun, Y.Q., Ma, Z.H., Yang, Q.F., Yan-Qing, P.L., Hu, Y.Q.F. 2018. Three new pyrrole alkaloids from the roots of *Lepidium meyenii*. *Phytochem. Lett.*, 23: 137–140.
- Zhou, Y., Kong, W., Li, Y., Logrieco, A.F., Xu, J., Yang, M. 2012. A new solid-phase extraction and HPLC method for determination of patulin in apple products and hawthorn juice in China. *J Sep Sci.*, 35: 641–649.
- Zimmermann, J.L., Carlton, W.W., Tuite, J. 1979. Mycotoxicosis produced in swine by cultural products of an isolate of *Aspergillus ochraceus*. *Vet. Pathol.* 16: 583–592.
- Zinedine, A., Soriano, J.M., Moltó, J.C., Mañes, J. 2007. Review on the toxicity, occurrence, metabolism, detoxification, regulations and intake of zearalenone, an oestrogenic mycotoxin. *Food Chem. Toxicol.*, 45: 1–18.

SPIS RYCIN

Rycina 1. Czynniki wpływające na rozwój grzybów pleśniowych i mikotoksyn	15
Rycina 2. Liczba powiadomień według zagrożeń w 2019 r. (RASFF, 2020)	16
Rycina 3. Konidia <i>Alternaria alternata</i> na obrazie mikroskopowym (Zdjęcia z kolekcji Katedry Fizjologii i Toksykologii, UKW)	18
Rycina 4. Kolonie <i>Aspergillus flavus</i> (A) na podłożu oraz konidiofor <i>Aspergillus flavus</i> (B) na obrazie mikroskopowym (Zdjęcia z kolekcji Katedry Fizjologii i Toksykologii, UKW)	19
Rycina 5. Kolonie <i>Aspergillus niger</i> (A) na podłożu CYA oraz konidiofor <i>Aspergillus niger</i> (B) na obrazie mikroskopowym (Zdjęcia z kolekcji Katedry Fizjologii i Toksykologii, UKW)	19
Rycina 6. Kolonie <i>Cladosporium</i> spp. (A) na podłożu CYA oraz konidia <i>Cladosporium</i> spp. (B) na obrazie mikroskopowym (Zdjęcia z kolekcji Katedry Fizjologii i Toksykologii, UKW)	20
Rycina 7. Kolonie <i>Fusarium culmorum</i> (A) na podłożu PDA oraz konidia <i>Fusarium culmorum</i> (B) na obrazie mikroskopowym (Zdjęcia z kolekcji Katedry Fizjologii i Toksykologii, UKW)	20
Rycina 8. Kolonie <i>Fusarium solani</i> (A) na podłożu PDA oraz konidia <i>Fusarium solani</i> (B) na obrazie mikroskopowym (Zdjęcia z kolekcji Katedry Fizjologii, UKW)	21
Rycina 9. Struktura morfologiczna rodzaju <i>Fusarium</i> spp. (a) mikrokonidia; (b) makrokonidia; (c) chlamydospory. (Okungbowa i Shittu, 2012)	21
Rycina 10. Kolonie <i>Penicillium commune</i> (A) na podłożu CYA oraz konidiofor <i>Penicillium commune</i> (B) na obrazie mikroskopowym (Zdjęcia z kolekcji Katedry Fizjologii i Toksykologii, UKW)	22
Rycina 11. Proces tworzenia wtórnych metabolitów pleśni – mikotoksyn	24
Rycina 12. Wzory strukturalne Aflatoksyny B ₁ oraz G ₁	25
Rycina 13. Wzór strukturalny Cytryniny	26
Rycina 14. Wzór strukturalny Ochratoksyny A	27
Rycina 15. Wzór strukturalny Patuliny	27
Rycina 16. Podstawowy pierścień Trichotecen z podstawnikami R1 – R5	28
Rycina 17. Wzór strukturalny Zearalenonu	29
Rycina 18. Suplementy diety – Leczenie czy żywienie (https://gis.gov.pl/aktualnosci/dekalog-suplementacji/)	51
Rycina 19. Dekalog suplementacji (https://gis.gov.pl/aktualnosci/dekalog-suplementacji/)	52
Rycina 20. Przykładowe strzeżenia publiczne dotyczące przykładowych suplementów diety (https://gis.gov.pl/)	68
Rycina 21. Babka płesznik (Krzysztof Ziarnek, Kenraiz)	73
Rycina 22. Suplementy diety na bazie błonnika i babki płesznik – materiał do badań	73
Rycina 23. Kwiatostan głogu dwuszyjkowego (http://www.habitas.org.uk/flora/photo.asp?item = 3431d)	74
Rycina 24. Suplementy diety na bazie głogu dwuszyjkowego – materiały do badań	75
Rycina 25. Korzeń maca (Vahe Martirosyan)	75

Rycina 26. Suplementy diety na bazie korzenia maca – materiał do badań	76
Rycina 27. Czerwony ryż drożdżowy (https://www.nccih.nih.gov/health/red-yeast-rice)	76
Rycina 28. Suplementy diety na bazie czerwonego ryżu drożdżowego – materiał do badań	77
Rycina 29. Kwiatostan ostropestu plamistego (Waldemar Gwizdoń)	78
Rycina 30. Suplementy diety na bazie ostropestu plamistego – materiał do badań	79
Rycina 31. Granulki pyłku pszczelego (Lamiot)	79
Rycina 32. Suplementy diety na bazie pyłku pszczelego – materiał do badań	80
Rycina 33. Soja owłosiona (https://sites.google.com/site/uprawywchinach1/uprawy/soja)	81
Rycina 34. Suplementy diety na bazie soi – materiały do badań	82
Rycina 35. Stewia (Ethel Aardvark)	82
Rycina 36. Suplementy diety na bazie stewii – materiał do badań	83
Rycina 37. Wierzbownica drobnokwiatowa (Hectonichus)	84
Rycina 38. Suplementy diety na bazie wierzbownicy drobnokwiatowej – materiał do badań	85
Rycina 39. Kłos jęczmienia zielonego (I.G. Pflanzenzucht GmbH)	85
Rycina 40. Suplementy diety na bazie młodego jęczmienia zielonego – materiał do badań	86

SPIS TABEL

Tabela 1. Grzyby pleśniowe oraz ich wtóre metabolity (Balas, 2006)	17
Tabela 2. Toksyczne oddziaływanie wybranych mikotoksyn (Grajewski, 2006)	24
Tabela 3. Toksyczne oddziaływanie wybranych mikotoksyn (Grajewski, 2006)	25
Tabela 4. Wartość LD ₅₀ dla AFB ₁ dla różnych gatunków zwierząt (Agag, 2004)	30
Tabela 5. Najwyższe dopuszczalne zawartości wybranych mikotoksyn w środkach spożywczych (Rozporządzenie Komisji (WE), 2007 r.; Rozporządzenie Komisji (WE), 2006 r.; Rozporządzenie Komisji (WE), 2010 r)	33
Tabela 6. Ustalone wartości wybranych mikotoksyn (WE 2006, EFSA 2016, 2017)	37
Tabela 7. Najwyższy tolerowany poziom spożycia wybranych składników (EC, 2007; Krasnowska i Sikora, 2011)	63
Tabela 8. Podział materiału do badań ze względu na formę przetworzenia	71
Tabela 9. Parametry walidacyjne dla CIT i PAT	91
Tabela 10. Parametry walidacyjne dla wybranych mikotoksyn	92
Tabela 11. Ogólna liczba grzybów we wszystkich badanych próbkach	96
Tabela 12. Ogólna zawartość grzybów w suplementach diety na bazie błonnika i babki płesznik	98
Tabela 13. Ogólna liczba grzybów w suplementach diety na bazie głogu dwuszyjkowego	100
Tabela 14. Ogólna liczba grzybów w suplementach diety na bazie korzenia maca	101
Tabela 15. Ogólna liczba grzybów w suplementach diety na bazie czerwonego ryżu drożdżowego	103
Tabela 16. Ogólna liczba grzybów w suplementach diety na bazie ostropestu plamistego	104
Tabela 17. Ogólna liczba grzybów w suplementach diety na bazie pyłku pszczelego	106
Tabela 18. Ogólna liczba grzybów w suplementach diety na bazie soi	108
Tabela 19. Ogólna liczba grzybów w suplementach diety na bazie stewii	109
Tabela 20. Ogólna liczba grzybów w suplementach diety na bazie wierzbownicy drobnokwiatowej	111
Tabela 21. Ogólna liczba grzybów w suplementach diety na bazie zielonego jęczmienia	112
Tabela 22. Poszczególne wartości analizowanych mikotoksyn w suplementach diety	114
Tabela 23. Stężenia mikotoksyn w poszczególnych formach suplementów diety na bazie błonnika i babki płesznik	122
Tabela 24. Stężenie PAT w poszczególnych formach suplementów diety na bazie głogu dwuszyjkowego	124
Tabela 25. Stężenia mikotoksyn w poszczególnych formach suplementów diety na bazie korzenia maca	125
Tabela 26. Stężenie CIT w poszczególnych formach suplementów diety na bazie czerwonego ryżu drożdżowego	126

Tabela 27. Stężenia mikotoksyn w poszczególnych formach suplementów diety na bazie ostropestu plamistego	127
Tabela 28. Stężenia mikotoksyn w poszczególnych formach suplementów diety na bazie pyłku pszczelego	129
Tabela 29. Stężenia mikotoksyn w poszczególnych formach suplementów diety na bazie soi	130
Tabela 30. Stężenia mikotoksyn w poszczególnych formach suplementów diety na bazie stewii	132
Tabela 31. Stężenia mikotoksyn w poszczególnych formach suplementów diety na bazie wierzbownicy drobnokwiatowej	134
Tabela 32. Stężenia mikotoksyn w poszczególnych formach suplementów diety na bazie zielonego jęczmienia	136
Tabela 33. Oszacowanie oceny narażenia wybranych mikotoksyn w poszczególnych grupach suplementów diety	153

SPIS WYKRESÓW

Wykres 1. Przyczyny stosowania suplementów diety według TNS (http://www.egospodarka.pl/art/galeria/15651,Przyczyny-siegania-po-suplementy-diety,2,39,1.html)	53
Wykres 2. Prognozy rozwoju na lata 2015-2021 (Raport PMR Rynek suplementów diety w Polsce 2015)	53
Wykres 3. Suplementy diety zgłaszane do GIS (Główny Inspektorat Sanitarny)	54
Wykres 4. Wykres 4 Źródła informacji o suplementach diety – zmienna: płeć (http://www.egospodarka.pl/art/galeria/15651,Przyczyny-siegania-po-suplementy-diety,2,39,1.html)	54
Wykres 5. Źródła informacji o suplementach diety – zmienna: wiek	55
Wykres 6. Źródła informacji o suplementach diety – zmienna: wykształcenie (http://www.egospodarka.pl/art/galeria/15651,Przyczyny-siegania-po-suplementy-diety,2,39,1.html)	55
Wykres 7. Najczęściej stosowane suplementy diety według badania EPIC (Raport: Suplementy diety, IOZ, 2017)	56
Wykres 8. Najczęściej przyjmowane suplementy diety w Polsce (Raport Suplementy diety, IOZ 2017)	56
Wykres 9. Występowanie grzybów pleśniowych i mikotoksyn w badanych suplementach diety	95
Wykres 10. Występowanie grzybów pleśniowych w poszczególnych grupach suplementów diety	96
Wykres 11. Występowanie poszczególnych rodzajów grzybów pleśniowych we wszystkich badanych próbkach	96
Wykres 12. Procent porażenia grzybami badanych suplementów diety w poszczególnych formach	97
Wykres 13. Średnia liczba porażenia grzybami poszczególnych form badanego materiału	97
Wykres 14. Procentowy udział pleśni w suplementach diety na bazie błonnika i babki płesznik	98
Wykres 15. Występowanie grzybów w poszczególnych formach suplementów diety na bazie błonnika i Babki płesznik	98
Wykres 16. Średnia zawartość grzybów w poszczególnych formach suplementów diety na bazie błonnika i babki płesznik	99
Wykres 17. Procentowy udział pleśni w suplementach diety na bazie głogu dwuszyjkowego	99
Wykres 18. Występowanie grzybów w poszczególnych formach suplementów diety na bazie głogu dwuszyjkowego	100
Wykres 19. Średnie wartości grzybów w poszczególnych formach suplementów diety na bazie głogu dwuszyjkowego	100

Wykres 20. Występowanie grzybów pleśniowych w suplementach diety na bazie korzenia maca	101
Wykres 21. Występowanie grzybów w poszczególnych formach suplementów diety na bazie korzenia maca	102
Wykres 22. Średnie wartości grzybów w poszczególnych formach suplementów diety na bazie korzenia maca	102
Wykres 23. Występowanie grzybów pleśniowych w suplementach diety na bazie czerwonego ryżu drożdżowego	102
Wykres 24. Występowanie grzybów w poszczególnych formach suplementów diety na bazie czerwonego ryżu drożdżowego	103
Wykres 25. Średnie wartości grzybów w poszczególnych formach suplementów diety na bazie czerwonego ryżu drożdżowego	103
Wykres 26. Występowanie grzybów pleśniowych w suplementach diety na bazie ostropestu plamistego	104
Wykres 27. Występowanie grzybów w poszczególnych formach suplementów diety na bazie ostropestu plamistego	105
Wykres 28. Średnie wartości grzybów w poszczególnych formach suplementów diety na bazie ostropestu plamistego	105
Wykres 29. Występowanie grzybów pleśniowych w suplementach diety na bazie pyłku pszczelego	105
Wykres 30. Występowanie grzybów w poszczególnych formach suplementów diety na bazie pyłku pszczelego	106
Wykres 31. Średnie wartości grzybów w poszczególnych formach suplementów diety na bazie pyłku pszczelego	107
Wykres 32. Występowanie grzybów pleśniowych w suplementach diety na bazie soi	107
Wykres 33. Występowanie grzybów w poszczególnych formach suplementów diety na bazie soi	108
Wykres 34. Średnia zawartość grzybów w poszczególnych formach suplementów diety na bazie soi	108
Wykres 35. Grzyby pleśniowe w suplementach diety na bazie stewii	109
Wykres 36. Występowanie grzybów w poszczególnych formach suplementów diety na bazie stewii	109
Wykres 37. Średnia zawartość grzybów w poszczególnych formach suplementów diety na bazie stewii	110
Wykres 38. Grzyby pleśniowe w suplementach diety na bazie Wierzbownicy drobnokwiatowej	110
Wykres 39. Występowanie grzybów w poszczególnych formach suplementów diety na bazie wierzbownicy drobnokwiatowej	111
Wykres 40. Średnia zawartość grzybów w poszczególnych formach suplementów diety na bazie wierzbownicy drobnokwiatowej	111
Wykres 41. Występowanie grzybów pleśniowych w suplementach diety na bazie zielonego jęczmienia	112
Wykres 42. Występowanie grzybów w poszczególnych formach suplementów diety na bazie zielonego jęczmienia	113
Wykres 43. Średnia zawartość grzybów w poszczególnych formach suplementów diety na bazie zielonego jęczmienia	113

Wykres 44. Procentowa zawartość mikotoksyn w suplementach diety	114
Wykres 45. Występowanie mikotoksyn w badanych suplementów diety w poszczególnych formach	115
Wykres 46. Stężenia mikotoksyn w suplementach diety w formie proszku	115
Wykres 47. Stężenia mikotoksyn w suplementach diety w formie nasion	115
Wykres 48. Stężenia mikotoksyn w suplementach diety w formie tabletek	116
Wykres 49. Stężenia mikotoksyn w suplementach diety w formie kapsułek	116
Wykres 50. Stężenia mikotoksyn w suplementach diety w formie owocu	117
Wykres 51. Stężenia mikotoksyn w suplementach diety w formie granulek	117
Wykres 52. Stężenia mikotoksyn w suplementach diety w formie kryształek	117
Wykres 53. Stężenia mikotoksyn w suplementach diety w formie suszu	118
Wykres 54. Współwystępowanie mikotoksyn w suplementach diety	118
Wykres 55. Współwystępowanie mikotoksyn w suplementach diety na bazie błonnika i babki płesznik	119
Wykres 56. Współwystępowanie mikotoksyn w suplementach diety na bazie korzenia maca ...	119
Wykres 57. Współwystępowanie mikotoksyn w suplementach diety na bazie ostropestu plamistego	119
Wykres 58. Współwystępowanie mikotoksyn w suplementach diety na bazie pyłku pszczelego	120
Wykres 59. Współwystępowanie mikotoksyn w suplementach diety na bazie soi	120
Wykres 60. Współwystępowanie mikotoksyn w suplementach diety na bazie stewii	120
Wykres 61. Współwystępowanie mikotoksyn w suplementach diety na bazie wierzbownicy drobnokwiatowej	120
Wykres 62. Współwystępowanie mikotoksyn w suplementach diety na bazie zielonego jęczmienia	121
Wykres 63. Występowanie mikotoksyn w suplementach diety na bazie błonnika i babki płesznik	121
Wykres 64. Stężenia mikotoksyn w suplementach diety na bazie błonnika i babki płesznik	121
Wykres 65. Procent zanieczyszczenia mikotoksynami w poszczególnych formach suplementów diety na bazie błonnika i babki płesznik	122
Wykres 66. Stężenie PAT w suplementach diety na bazie głodu dwuszyjkowego	123
Wykres 67. Występowanie mikotoksyn w suplementach diety na bazie korzenia maca	124
Wykres 68. Stężenia mikotoksyn w suplementach diety na bazie korzenia maca	124
Wykres 69. Procent zanieczyszczenia mikotoksynami w poszczególnych formach badanych próbek	125
Wykres 70. Występowanie mikotoksyn w suplementach diety na bazie ostropestu plamistego	126
Wykres 71. Stężenia mikotoksyn w suplementach diety na bazie ostropestu plamistego	126
Wykres 72. Występowanie mikotoksyn w suplementach diety na bazie pyłku pszczelego	128
Wykres 73. Stężenia mikotoksyn w suplementach diety na bazie pyłku pszczelego	128
Wykres 74. Występowanie mikotoksyn w poszczególnych formach suplementów diety na bazie pyłku pszczelego	128
Wykres 75. Występowanie mikotoksyn w suplementach diety na bazie soi	129
Wykres 76. Stężenia poszczególnych mikotoksyn w suplementach diety na bazie soi	130

Wykres 77. Występowanie poszczególnych mikotoksyn w suplementach diety na bazie stewii	131
Wykres 78. Stężenia mikotoksyn w suplementach diety na bazie stewii	131
Wykres 79. Występowanie mikotoksyn w poszczególnych formach suplementów diety na bazie stewii	131
Wykres 80. Występowanie poszczególnych mikotoksyn w suplementach diety na bazie wierzbownicy drobnokwiatowej	132
Wykres 81. Stężenia mikotoksyn w suplementach diety na bazie wierzbownicy drobnokwiatowej	133
Wykres 82. Występowanie mikotoksyn w poszczególnych suplementach diety na bazie wierzbownicy drobnokwiatowej	133
Wykres 83. Występowanie poszczególnych mikotoksyn w suplementach diety na bazie zielonego jęczmienia	134
Wykres 84. Stężenie poszczególnych mikotoksyn w suplementach diety na bazie zielonego jęczmienia	135
Wykres 85. Występowanie mikotoksyn w poszczególnych formach suplementów diety na bazie zielonego jęczmienia	135
Wykres 86. Analiza korelacji rang Spearmana pomiędzy zawartością grzybów i zawartością mikotoksyn (? – brak danych)	138
Wykres 87. Analiza interkorelacji rang Spearmana pomiędzy zawartością poszczególnych grzybów (? – brak danych)	141
Wykres 88. Analiza interkorelacji rang Spearmana pomiędzy zawartością poszczególnych mikotoksyn	142
Wykres 89. Analiza korelacji rang Spearmana pomiędzy zawartością grzybów i zawartością mikotoksyn – Grupa badawcza „Produkt” (? – brak danych)	144
Wykres 90. Analiza interkorelacji rang Spearmana pomiędzy zawartością poszczególnych grzybów – Grupa badawcza „Produkt”	146
Wykres 91. Analiza interkorelacji rang Spearmana pomiędzy zawartością poszczególnych mikotoksyn – Grupa „Produkt”	148
Wykres 92. Analiza korelacji rang Spearmana pomiędzy zawartością grzybów i zawartością mikotoksyn – Grupa „Surowiec” (? – brak danych)	149
Wykres 93. Analiza interkorelacji rang Spearmana pomiędzy zawartością poszczególnych grzybów – Grupa Surowiec (? – brak danych)	151
Wykres 94. Analiza interkorelacji rang Spearmana pomiędzy zawartością poszczególnych mikotoksyn – Grupa „Surowiec”	152

ZAŁĄCZNIKI

Załącznik nr 1. *Suplementy diety na bazie błonnika i babki płesznik*

Lp.	Producent	Skład	Data ważności	Rodzaj preparatu	Waga
1	„KOMFAR” Sp. z o.o.	Błonnik grapefruitowy 400 mg Błonnik kakaowy 600 mg Błonnik jabłkowy 1400 mg Błonnik pszenny 1800 mg Błonnik owsiany 1800 mg	06.2017	proszek	120 g
2	TOPNATUR s. r. o. K Teplinam 679 763 15 Slusovice, Czechy	Błonnik owsiany (beta glukan z owsa), inulina (prebiotyki), guma arabska, guma ksantanowa, guma guarowa, żywe kultury bakterii: <i>Bifidobacterium breve</i> PXN25, <i>Bifidobacterium infantis</i> PXN27, <i>Lactobacillus acidophilus</i> PXN35, <i>Lactobacillus delbrueckii susp. bugarius</i> PXN39, <i>Lactobacillus casei</i> OXN67, <i>Lactobacillus rhamnosus</i> PXN54, <i>Streptococcus thermophilus</i> PXN66	25.08.2017	proszek	100 g
3	Heyday Group Sp. Z o.o. ul. Pogonowskiego 5/7 90-745 Łódź	Mikronizowana łuska owsiana	09.2017	proszek	120 g
4	Naturell AB, Szwecja	Błonnik pokarmowy z korzenia cykorii (sub. Czynna), glukomannan (pozyskany z <i>Amorphophallus konjac</i> , sub. Czynna), Kwas cytrynowy (regulator kwasowości), aromat cytrynowy, ryboflawina (ryboflawiny 5' – fosforan sodowy – sub. Czynna)	01.04.2018	saszetki	ok. 99 g
5	Wyprodukowano w Polsce przez: Zakłady Farmaceutyczne Medicoforma SA ul. Kozienicka 97 26-600 Radom	Błonnik jabłkowy – 200 mg Pędy młodego zielonego jęczmienia – 200 mg Błonnik pszeniczny – 100 mg Błonnik owsiany – 100 mg Ananas – 30 mg Witamina C – 10 mg (12,5% RWS) Chrom – 20 µg (50% RWS) Substancja wypełniająca – celuloza mikrokrystaliczna Substancja wypełniająca – laktoza jednowodna, Substancje przeciwzbrylające – dwutlenek krzemu, stearynian magnezu	03.2019	Tabletki (120 szt.)	77 g
6	Labolatorium Farmaceutyczne Labofarm Sp. z o.o. Sp.k. ul. Lubichowska 176b 83-200 Starogard Gdański	Nasienie płesznik (<i>Psyllii semen</i>) – 5,0 g	02.2017	Saszetki (30 szt.)	150 g

Załącznik nr 1, cd.

7	Oleofarm Sp. z o.o. ul. Mokronowska 8 52-407 Wrocław	Maltodekstryna, mielone nasiona lnu zwyczajnego (<i>Linum usitatissimum</i>) uzyskane w procesie odtłuszczenia, mielone łuski babki jajowatej (<i>Plantago ovata</i>), inulina, błonnik jabłkowy, żywe kultury bakterii, w tym: <i>Lactobacillus acidophilus</i> DDS®-1, <i>Bifidobacterium longum</i> UABL-14, <i>Bifidobacterium lactis</i> UABLA-12, <i>Bifidobacterium bifidum</i> UABB-10	02.2018	proszek	350 g
8	Medicaline ul. Wyspiańskiego 8a 05-400 Otwock	Babka płesznik (<i>Plantago psyllium</i> L.), łupina babki jajowatej (<i>Plantago ovata</i> L.), błonnik akacjowy (Fibregum™), wyciąg z owoców Aceroli (<i>Malpighia Punicifolia</i> L.) zawierający 25% naturalnej witaminy C	04.2017	nasiona	500 g
9	Wyprodukowano w Polsce dla: PRONESS ul. Nowodworska 17, 59-220 Legnica	Babka płesznik (<i>Plantago psyllium</i>) – 80% łupina babki jajowatej (<i>Plantago ovata husk</i>) – 20%	07.2017	nasiona	500 g
10	Wyprodukowano w Polsce dla: NaturHerbs Pharma ul. Wilczak 18g/15 61-623 Poznań	Nasienie babki płesznik – 80% Łupina nasienna babki jajowatej – 20%	31.12.2016	nasiona	200 g
11	Wyprodukowano w Polsce dla: PRONESS ul. Nowodworska 17, 59-220 Legnica	Babka płesznik (<i>Plantago psyllium</i>) – 100%	07.2017	nasiona	200 g
12	Wyprodukowano w Polsce dla: USP Zdrowie Sp. Z o.o.	W przeliczeniu na zalecaną porcję dzienną – 2 łyżeczki (ok. 11 g): Błonnik pszenny (10,93 g), aromaty	02.2018	proszek	220 g
13	Wyprodukowano w Polsce przez: Zakład Farmaceutyczny Amara Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Sp.J. ul. Pieńków 11 05-152 Czosnów	Arabinogalaktan (z kory modrzewia zachodniego), Maltodekstryna, laktoferna, substancja przeciwzbrylająca: dwutlenek krzemu, substancja słodząca: acesulfam K Zawiera białka mleka	01.2018	saszetki	90g
14	Zakład Konfekcjonowania Ziół FLOS Elżbieta i Jan Głąb spółka jawna 98-345 Mokrsko 118	Babka płesznik (<i>Psylli semen</i>) – 100%	04.2018	nasiona	100 g
15	Producent: Walmart, a.s., Oldřichovice 44 739 61 Třinec, Czechy	Kompleks błonnika roślinnego (zawiera pszenicę, owies, jęczmień), celuloza mikrokryształiczna, stearynian magnezu (subst. przeciwzbrylające), fosforan diwapniowy (subst. wypełniająca), karboksymetyloceluloza (stabilizator), kwas stearynowy, szelak (subst. glazurująca)	06.2017	Tabletki 100 szt.	120 g

Załącznik nr 1, cd.

16	S.P.R.P. Gal L.P.M.Ł. Marek S.j. ul. Krótka 4 61-012 Poznań	Zawartość składników w dziennej porcji (20 g): Błonnik pokarmowy – 16,00 g W tym Nierozpuszczalny 15,60 g Rozpuszczalny 0,40 g	19.10.2017	proszek	150 g
17	Wyprodukowano w Polsce. Dystrybutor: Open Pharma Sp. z o.o. ul. Kolejowa 43 05-092 Łomianki	Celuloza (E460, substancja wypełniająca), błonnik jabłkowy, błonnik z otrębów pszennych, błonnik owsiany, proszek ananasowy, sprzężony kwas linolowy (CLA), kwas linolowy (LA), stearynian magnezu (E470b substancja przeciwzbrylająca), dwutlenek krzemu (E551, substancja przeciwzbrylająca).	07.2017	Tabletki 100 szt.	80,7 g
18	Producent: Swanson Health Products Fargo, ND 58108 Wyłączny dystrybutor w Polsce: Pro Sport s.c. Mikołaj Filarski, Małgorzata Majdaniec ul. Pogodna 18 71-376 Szczecin	Proszek <i>psyllium</i> , otręby owsiane, proszek pektyn jabłkowych, otoczka kapsułki: żelatyna, substancja przeciwzbrylająca: stearynian magnezu	05.2017	Kapsułki 100 szt.	85 g
19	Wyprodukowano w Stanach Zjednoczonych Producent: SOLGAR LABORATORIES, LEONIA, N.J. 07605 Dystrybutor w Polsce: NutriSol Medica sp. z o.o. ul. Skorszevska 12 02-495 Warszawa	Dwie kapsułki zawierają: • Składniki kapsułki: woda, celuloza roślinna – 242 mg • Błonnik rozpuszczalny: błonnik owsiany – 200 mg; pektyna z jabłek – 200 mg; pektyna z grejpfruta – 200 mg; • Błonnik nierozpuszczalny: mielone nasiona lnu – 200 mg; z łusek babki płesznik (<i>psyllium</i>) – 200 mg; stearynian magnezu* (subst. przeciwzbrylająca) – 12 mg; Dwutlenek krzemu (subst. przeciwzbrylająca) – 10 mg; celuloza (subst. zagęszczająca) – 8 mg; * otrzymywany z roślinnego kwasu stearynowego	05.2017	Kapsułki 120 szt.	76 g
20	PPUH GORVITA 34-607, Szczawa 106	Sproszkowane nasiona babki płesznik, błonnik z nasion płesznik, śluzu roślinne, żelatyna (składnik kapsułki)	02.2018	Kapsułki 60 szt. (x2 op.)	24g x2
21	Wyprodukowano dla: Dicofarm S.p.A, Rzym, Włochy W zakładzie: Via Ariosto, 50-60 20090 Trezzano Sul Naviglio (MI), Włochy	Glukomannan, żelatyna spożywcza, barwniki: indygotyna (E132), dwutlenek tytanu (E171), żelaza tlenek (E172).	01.2018	Kapsułki 60 szt. (x2 op.)	35,7 g x2
22	Producent: Pharma Nord ApS, Tinglykke 4-6, DK-6500 Vojens, Dania Importer i Dystrybutor: Pharma Nord Sp. z o.o., ul. Zwoleńska 24c 04-761 Warszawa	Błonnik pochodzenia naturalnego Substancja przeciwzbrylająca: poliwinylpirolidon Substancja wypełniająca: celuloza mikrokryształiczna Substancja przeciwzbrylająca: stearynian magnezu Substancja wiążąca: dwutlenek krzemu Substancja do stosowania na powierzchnię: hydroksypropylometylceluloza	27.05.2018	Tabletki 150 szt. (x2 op.)	108 g x2

Załącznik nr 1, cd.

23	P.P.H. VARIA Sp. z o.o. ul. Żwirki i Wigury 56b, 43-190 Mikołów	Celuloza mikrokrystaliczna (nośnik), skrobia ziemniaczana, błonnik jabłkowy, błonnik owsiany, inulina z cykorii, fosforan triwapniowy (stabilizator), glukomannan, stearynian magnezu (substancja przeciwzbrylająca)	07.2017	Tabletki 180 szt. (×2 op.)	72 g ×2
24	HERBA STUDIO Sp. z o.o. ul. Szparagowa 5 62-081 Wysogotowo	Łupina nasienna babki jajowatej (<i>Plantaginis ovatae seminis tegumentum</i>), nasiona babki jajowatej (<i>Plantaginis ovatae semen</i>)	11.2017	proszek	200 g
25	Kato Labs Sp. z o.o. ul. Marszałkowska 138/82 00-004 Warszawa	180g łupiny nasiennej babki jajowatej	10.2018	proszek	180 g
26	Kato Labs Sp. z o.o. ul. Marszałkowska 138/82 00-004 Warszawa	Łupina nasienna babki jajowatej (<i>Plantaginis ovatae seminis tegumentum</i>)	07.2018	saszetki	90 g
27	„Herbapol-Lublin” S.A. ul. Diamentowa 25 20-471 Lublin, Polska	Błonnik pszeniczny (nutrioza) (40%) (gluten), len mielony odtłuszczony (22,7%), błonnik z cykorii (inulina)(20%), proszek jabłkowy (10%), łuski nasion babki jajowatej (5%), aromat (lecycyna sojowa), regulator kwasowości: kwas cytrynowy	28.08.2017	proszek	100 g
28	Domowa Apteczka Sp. z o.o. Sp. K. ul. Myśliwska 11 05-825 Grodzisk Mazowiecki	Nasiona babki płesznik, fruktoza, aromaty, substancja przeciwzbrylająca (celuloza mikrokrystaliczna), ekstrakt <i>Garcinia Cambogia</i> (standaryzowany na 60% hydroksycytratów), cynamon, tlenek cynku, chlorek chromu (III)	05.2017	saszetki	84 g
29	BONIMED 34-300 Żywiec ul. Stawowa 23	Błonnik z nasion owsa, łupina nasienna babki jajowatej (<i>Plantago ovata</i>), bakterie <i>Lactobacillus acidophilus</i> . Preparat może zawierać śladowe ilości soi, gorczycy, sezamu, migdałów, orzeszków ziemnych i innych orzechów.	03.2018	proszek	100 g
30	KOMFARM Sp. z o.o. 11-130 Ometa	Błonnik pszeniczny, błonnik owsiany Substancje wypełniające: celuloza mikrokrystaliczna Błonnik kakaowy, błonnik jabłkowy Substancja przeciwzbrylająca: sole magnezowe kwasów tłuszczowych (stearynian magnezu)	02.2017	tabletki	50,4 g
31	A-Z Medica Sp. z o.o. ul. Władysława IV 13C 80-547 Gdańsk	Łupina nasienna babki jajowatej (<i>Plantago ovata</i>), inulina z cykorii (<i>Cichorium Intybus</i>), podwójnie powlekane bakterie z rodzaju <i>Lactobacillus acidophilus</i> i <i>Bifidobacterium lactis</i> .	02.2018	proszek	100 g
32	Intenson Europe Sp. z o.o. Całowanie 94G 05-480 Karczew Polska	80% nasiona babki płesznik 20% łupina babki jajowatej Może zawierać gluten, gorczycę, seler orzechy	10.2017	nasiona	250 g

Załącznik nr 2. *Suplementy diety na bazie głogu dwuszyjkowego*

Lp.	Producent	Skład	Waga	Typ	Data ważności
1	Zakład Konfekcjonowania Ziół FLOS Elżbieta i Jan Głąb spółka jawna 98-345 Mokrsko 118	100% owocu głogu	50 g	susz	06.2017
2	Zakład Konfekcjonowania Ziół FLOS Elżbieta i Jan Głąb spółka jawna 98-345 Mokrsko 118	100% kwiatostan głogu	50 g	susz	05.2017
3	Zakład zielarski „KAWON –HURT” Nowak Sp.J. 63-800 Gostyń Krajewice 119	<i>Crataegi inflorescentia</i>	50 g	susz	06.2017
4	JaRo-Pol/EkaMedica ul. Przemysłowa 48/1 43-340 Kozy	Sok z głogu- wyprodukowano z zagęszczonego soku z owoców głogu. Pasteryzowany	500 ml	sok	14.02.2018
5	LF Labofarm Sp. z o.o. Sp.k. ul. Lubichowska 176b 83-500 Starogard Gd.	Skład tabletki: Kwiatostan głowgi – 150 mg Owoc głogu – 30 mg Ziele serdecznika – 100 mg Ziele nostryka – 40 mg	1 op. x 90 1 op. x 60	Tabletki	01.2019 03.2019
6	SOLGAR Inc., LEONIA, N.J. Dystrybutor w Polsce: SOLGAR POLSKA Sp. z o.o. ul. Skoroszewska 12 02-495 Warszawa	Skład 1 kapsułki: Sproszkowane nieprzetworzone owoce głogu – 250 mg Standaryzowany sproszkowany wyciąg z liści /kwiatów głogu – 150 mg (9 mg [2%] witeksyny) Otoczka kapsułki roślinnej: hydroksypropylometyloceluloza Substancja wypełniająca: maltodekstryna, celuloza mikrokrystaliczna Substancja przeciwzbrylająca: roślinny stearynian magnezu Przeciwutleniacz: sproszkowana mieszanina* kwasu L-askorbinowego i beta-karotenu * PhytO ₂ X® to specjalna mieszanka naturalnych antyoksydantów, która gwarantuje zachowanie pełnej świeżości składników	1 op. x 60	kapsułki	08.2018
7	Swanson Health Products Fargo, ND 58108 Wyłączny dystrybutor w Polsce: Pro Sport s.c. Mikołaj Filarski, Małgorzata Majdaniec	Głóg, żelatyna (otoczka kapsułki)	1 op. x 250	kapsułki	11.2017

Załącznik nr 2, cd.

8	Phytopharm Klęka S.A. Klęka 1 63-040 Nowe Miasto nad Wartą	W 100 ml płynu znajduje się 100 ml etanolowego wyciągu ze świeżego kwiatostanu głogu (<i>Crataegus spp.</i>) – <i>Crataegi inflorescentiae recentis intractum</i> (1:1). Rozpuszczalnik ekstrakcyjny: etanol 96% V/V. Zawartość etanolu w produkcie leczniczym: 52-62% V/V.	100 ml	płyn	02.2019
9	Zakład chemiczno- -farmaceutyczny FARMAPOL Sp. z o.o. ul. Św. Wojciech 29 61-749 Poznań	Glukonian magnezu, wyciąg z owoców głogu dwuszyjkowego, skrobia ziemniaczana, nośnik (metyloceluloza), substancje przeciwzbrylające (sole magnezowe kwasów tłuszczowych, dwutlenek krzemu).	1 op. × 60	Tabletki	02.2019
10	Wrocławskie Zakłady Zielarskie „Herbapol” S.A. ul. Św. Mikołaja 65/68 50-951 Wrocław	Skład 1 tabletki: Substancja czynna: wyciąg gęsty z kwiatostanu głogu 124,58 mg	1 op. × 30	tabletki	03.2018
11	Domowa Apteczka ul. Myśliwska 11 05-825 Grodzisk Mazowiecki	Celuloza mikrokrystaliczna (substancja wiążąca), susz z owoców głogu, fosforan dwuwapniowy (substancja wypełniająca), kwasy tłuszczowe (kwas stearynowy – substancja przeciwzbrylająca), stearynian magnezu (substancja przeciwzbrylająca).	1 op. × 30	tabletki	03.2018
12	Synoptis Pharma Sp. z o.o. ul. Krakowiaków 65 02.255 Warszawa	Substancja wypełniająca: celuloza; ekstrakt wodny z owoców głogu DER 10:1; substancja przeciwzbrylająca: sole magnezowe kwasów tłuszczowych; substancja glazurująca: hydroksypropylometyloceluloza; substancja przeciwzbrylająca: dwutlenek krzemu; substancje glazurujące: glikol polietylowy, guma arabska, poliwinylpirolidon; substancja przeciwzbrylająca: kwasy tłuszczowe (kwas stearynowy).	1 op. × 30	tabletki	09.2016
13	OLIMP LABORATORIES Sp. z o.o. Nagawczyna 109C 39-200 Dębica	Ekstrakt z owoców głogu jednoszyjkowego 145 mg Witamina B1 1,1 mg (100%*) * %ZDS – procent realizacji zalecanego dziennego spożycia	2 op. × 30	kapsułki	17.03.2017
14	Krakowskie Zakłady Zielarskie „Herbapol” w Krakowie SA ul. Chałupnika 14 31-464 Kraków	Owoc głogu, owoc bzu czarnego, kwiat hibiskusa, kwiat malwy.	1 op. × 20 60g	saszetki	10.2017
15	Zakłady Farmaceutyczne COLFARM S.A. ul. Wojska Polskiego 3 39-300 Mielec	Substancja wypełniająca: celuloz, wyciąg z owoców głogu (wyciąg z owoców głogu, skrobia kukurydziana), substancja przeciwzbrylająca: sole magnezowe kwasów tłuszczowych; substancja wypełniająca: sól sodowa karboksymetylocelulozy usieciowiona; substancja przeciwzbrylająca: dwutlenek krzemu; substancje glazurujące: sorbitole, kwasy tłuszczowe, guma arabska, karagen	1 op. × 30 1 op. × 90	tabletki	01.2019 05.2019

Załącznik nr 2, cd.

16	Avet Pharma S.K.A. ul. Fleminga 33B 03-176 Warszawa	Substancja wypełniająca: celuloza mikrokrystaliczna, wyciąg wodny z owoców głogu DER 4:1 (<i>Crataegus oxyacantha L.</i>), substancje glazurujące: hydroksypropylometyloceluloza, substancja przeciwzbrylająca: sole magnezowe kwasów tłuszczowych; substancja przeciwzbrylająca: talk, substancja przeciwzbrylająca: dwutlenek krzemu; substancja zagęszczająca: sorbitol; emulgator – lecytyna sojowa, kwas pteroilomonoglutaminowy – kwas foliowy.	1 op. × 40	tabletki	01.2017
17	Mirosław Angielczyk Dary Natury Koryciny 73 17-315 Grodzisk	Owoc głogu* 100% *produkt rolnictwa ekologicznego	100 g	susz	01.01.2017
18	Krakowskie Zakłady Zielarskie „Herbapol” w Krakowie SA ul. Chałupnika 14 31-464 Kraków	Owoc głogu – 61% Owoc bzu czarnego – 18% Kwiat hibiskusa – 17% Kwiat malwy – 4%	1 op. × 20 60 g	saszetki	10.2017
19	BIFIX Wojciech Piasecki Sp.j. Górki Małe ul. Dworska 33 95-080 Tuszyn	Owoce głogu – 40%, jabłko, owoce aronii, kwiat hibiskusa, koncentrat soku z aronii, regulator kwasowości – kwas cytrynowy	1 op. × 25 50 g	saszetki	27.01.2019
20	Zakład Konfekcjonowania Ziół FLOS Elżbieta i Jan Głąb spółka jawna 98-345 Mokrsko 118	<i>Crataegi inflorescentia</i> 100%	1 op. × 30 60 g	saszetki	06.2017
21	„Herbapol–Lublin” S.A. ul. Diamentowa 25 20-471 Lublin	1 saszetka zawiera 2 g: <i>Crataegus monogyna</i> Jacq. (Lindm), <i>C. leavigata</i> (Poir) DC., <i>folium cum</i> (kwiatostan głogu)	1 op. × 30 60 g	saszetki	04.2017
22	Mirosław Angielczyk Dary Natury 17-315 Grodzisk, Koryciny 73	kwiat głogu* 100% * Produkt rolnictwa ekologicznego	2 op. × 50 g	susz	01.03.2017
23	Krakowskie Zakłady Zielarskie „Herbapol” w Krakowie SA ul. Chałupnika 14 31-464 Kraków	Owoc głogu – 40% liść melisy – 30% kwiat lawendy – 15% ziele skrzypu – 15%	1 op. × 2g 40 g	saszetki	03.2018
24	Wyprodukowano dla: Natura Wita Sp. z o.o. Kopernia 9 28-400 Pińczów	głóg owoc 100%	100 g	susz	04.2018
25	LIVING FOOD Sp. z o.o. Pl. Zjednoczenia Narodowego 13/1 66-320 Trzciel, Polska	ekstrakt z roślin ziołowych (33,3%) w tym: owoc głogu (23,3%), kwiat głogu (20%), liście melisy (16,6%), ziele dzirawca (16,6%), kwiat lipy (13,3%), ziele skrzypu (10%), sok jabłkowy (20%), naturalny kompleks żywych kultur bakterii probiotycznych (2×10 jtk/ml)	500 ml	płyn	12.09.2017

Załącznik nr 2, cd.

26	Zakład Zielarski „KAWON-HURT” Nowak Sp.J. Krajewice 119 63-800 Gostyń	suszone, rozdrobnione owoce głogu (<i>Crataegi fructus</i>)	1 op. × 60 g	saszetki	07.2017
27	Zakład Zielarski „KAWON-HURT” Nowak Sp.J. Krajewice 119 63-800 Gostyń	1 saszetka produktu (2 g) zawiera 2g <i>Crataegus monogyna</i> Jacq. (Lindm.), <i>C. leavigata</i> (Poir.), DC. (synonimy: <i>C. oxyacanthoides</i> Thuill.; <i>C. oxyacantha</i> auct.) lub ich mieszańce, rzadziej inne europejskie gatunki z rodzaju <i>Crataegus</i> włączając <i>C. pentagyna</i> Waldst. Et Kit. Ex Willd., <i>C nigra</i> Waldst. Et Kit. I <i>C. azarolus</i> L., folium cum flore.	1 op. × 60 g	saszetki	02.2017
28	Mirostław Angielczyk Dary Natury 17-315 Grodzisk Koryciny 73	owoc głodu 100% produkt rolnictwa ekologicznego	1 op. × 40 g	saszetki	01.01.2019

Załącznik nr 3. *Suplementy diety na bazie korzenia maca*

Lp.	Producent	Skład	Rodzaj	Waga	Data ważności
1	Proness ul. Nowodworska 17 59-220 Legnica	maca sproszkowany korzeń (<i>Lepidium meyenii</i>) 400 mg, substancja wypełniająca: wodorofosforan wapnia, substancje przeciwzbrylające: sole magnezowe kwasów tłuszczowych i dwutlenek krzemu, otoczka kapsułki: żelatyna	kapsułki	72 g	15.11.2019
2	NOW Foods, Bloomingtondale IL 60108 USA Dystrybutor: PRO NATURA s.j. 71-040 Szczecin, ul. Gen. Okulickiego 133D	maca sproszkowany korzeń (<i>Lepidium meyenii</i>), celuloza (kapsułka), roślinne sole magnezowe kwasów tłuszczowych – subst. przeciwzbrylająca	kapsułki	90 g	12.2019
3	Wyprodukowano w UE dla: SFD Spółka Akcyjna ul. Zielonogórska 4 45-323 Opole, Polska	ekstrakt z korzenia pieprzycy peruwiańskiej (<i>Lepidium meyenii</i>), otoczka kapsułki: żelatyna, woda, substancje przeciwzbrylające: sole magnezowe kwasów tłuszczowych, dwutlenek krzemu: barwnik: dwutlenek tytanu	kapsułki	45 g	08.2020
4	Swanson Health Products Fargo, ND 58108 Dystrybutor: Pro Sport s.c. Mikołaj Filarski, Małgorzata Majdaniec ul. Pogodna 18 71-376 Szczecin	maca sproszkowany korzeń (<i>Lepidium meyenii</i>), celuloza (kapsułka), substancje przeciwzbrylające: sole magnezowe kwasów tłuszczowych, dwutlenek krzemu	kapsułki	2 x 35 g	07.2019
5	NOW Foods, Bloomingtondale, IL.60108 USA Dystrybutor: Pro-Natura s.j., ul. L. Okulickiego 133D 71-040 Szczecin	ekstrakt z korzenia maca	kapsułki	28,3 g	06.2020
6	Puritan's Prode, INC Ronkonkoma, NY 11779 USA	maca ekstrakt (<i>Lepidium meyenii</i>)	kapsułki	400 g	31.01.2019
7	Proness ul. Nowodworska 17 59-220 Legnica	korzenia maca	proszek	150 g	28.02.2021
8	HPBA Groups Sp. z o.o. sp. k. ul. Zaciszańska 9 03-284 Warszawa	korzenia maca	proszek	150 g	16.08.2020
9	KENAY półka jawna ul. Częstochowska 25 62-800 Kalisz	korzenia maca	proszek	100 g	09.2019
10	BIO PLANET S.A. Wilkowa Wieś 7 05-084 Leszno	korzenia maca	proszek	150 g	09.03.2021
11	Pharmovit Sp. z o.o. Sp. komandytowa Plac G. Narutowicza 1/6 09-402 Płock	ekstrakt z korzenia pieprzycy peruwiańskiej, żelatyna, mikronizowane wyłoki jabłkowe	kapsułki	49,5 g	06.2019

Załącznik nr 3, cd.

12	Pharmovit Sp. z o.o. Sp. komandytowa Plac G. Narutowicza 1/6 09-402 Płock	ekstrakt z korzenia pieprzycy peruwiańskiej, żelatyna, mikronizowane wycinki jabłkowe	kapsułki	49,5 g	01.2020
13	BATOM.PL Józef Leśniak ul. Fielddorfa Niła 17 31-209 Kraków	bio maca korzeń sproszkowany 100%	proszek	300 g	03.05.2021
14	BATOM.PL Józef Leśniak ul. Fielddorfa Niła 17 31-209 Kraków	bio maca korzeń sproszkowany 100%	proszek	150 g	19.06.2021
15	BRAT.pl sp. z o.o. sp. k. ul. Kilińskiego 66a 34-700 Rabka-Zdrój	100% sproszkowany korzeń maca	proszek	200 g	30.05.2019
16	TAR-GROCH-FIL T. Krakowski, M. Kijowski, E. Drożdż, J. Drożdż Sp.j. Filipowice 161 32-840 Zakliczyn	100% korzeń maca	proszek	250 g	20.03.2021
17	ARTEMIDA 8 Sp. z o.o. Al. Jana Pawła II 63/2 01-031 Warszawa	100% surowy ekologiczny korzeń maca mielony	proszek	100 g	12.2019
18	BRAT.pl sp. z o.o. sp. k. ul. Kilińskiego 66a 34-700 Rabka-Zdrój	100% sproszkowany korzeń maca	proszek	100 g	30.05.2019
19	TAR-GROCH-FIL T. Krakowski, M. Kijowski, E. Drożdż, J. Drożdż Sp.j. Filipowice 161 32-840 Zakliczyn	100% korzeń maca	proszek	250 g	20.03.2021
20	RADZIOWI Sp. z o.o. U. Piotra Skargi 45 42-200 Częstochowa	ekstrakt z korzenia MACA, substancje wypełniające – sorbitole, celuloza, substancje przeciwzbrylające – sole magnezowe kwasów tłuszczowych, dwutlenek krzemu	tabletki	120 g	04.2019
21	Trzy ziarna sp. z o.o. ul. Wolności 31 32-590 Libiąż	sproszkowany korzeń maca	proszek	250 g	05.2020
22	Medfuture Sp. z o.o. Pl. Powstańców Śląskich 16-18 53-314 Wrocław	ekstrakt Maca, żelatynowa otoczka	kapsułki	2 x 30 g	08.2020
23	FITNESS TRADING Robert Szulborski ul. Sitaraska 16 18-300 Zambrów Poland	ekstrakt z korzenia MACA, substancje wypełniające – celuloza mikrokryształiczna, skrobia, substancje przeciwzbrylające – sole magnezowe kwasów tłuszczowych, dwutlenek krzemu produkt może zawierać: mleko, soję, pszenicę, jaja, seler, gorczycę	tabletki	90 g	10.2020

Załącznik nr 3, cd.

24	Trzy ziarna sp. z o.o. ul. Wolności 31 32-590 Libiąż	substancja wiążąca: celuloza mikrokrystaliczna, składnik odżywczy: maca, substancja wypełniająca: maltodekstroza, stabilizator: fosforan wapnia, nośnik: sole magnezowe kwasów tłuszczowych, substancja przeciwzbrylająca: dwutlenek krzemu	tabletki	55 g	10.2019
25	Proness ul. Nowodworska 17 59-220 Legnica	korzenia maca	proszek	150 g	28.02.2021
26	MIPAMA sp.j. ul. Rogatka 7a 62-860 Opatówek	korzenia maca	proszek	200 g	19.06..2021
27	Medfuture Sp. z o.o. Pl. Powstańców Śląskich 16-18 53-314 Wrocław	korzeń maca	proszek	200 g	05.2020
28	Bioskamed ul. Dołowa 26 03-108 Warszawa	korzeń maca	proszek	200 g	13.06.2020
29	EkoStrefa Brzesko ul. Przewowiecka 16 BRAT.pl sp. z o.o. sp. k. ul. Kilińskiego 66a 34-700 Rabka-Zdrój	korzeń maca	proszek	200 g	30.05.2019
30	Bio Planet S.A. Wilkowa Wieś 7 05-084 Leszno	ekologiczna maca sproszkowana	tabletki	60 g	30.04.2020

Załącznik nr 4. *Suplementy diety na bazie czerwonego ryżu drożdżowego*

Lp.	Producent	Skład/monakolina K	Data ważności	Rodzaj opakowania, waga
1	Medicofarma S.A dla Gardenpharm Sp. z o.o.	czerwony ryż fermentowany na drożdżach – 334 mg (3% monakolina K – 10,02 mg)	02.2017	tabletki 2×22,5 g (45g)
2	Medicofarma S.A dla Gardenpharm Sp. z o.o.	czerwony ryż fermentowany na drożdżach – 334 mg (3% monakolina K – 10,02 mg)	01.2017	tabletki 45 g
3	Medicofarma S.A dla Gardenpharm Sp. z o.o.	czerwony ryż fermentowany na drożdżach – 334 mg (3% monakolina K – 10,02 mg)	01.2017	tabletki 45 g
4	Krotex-Poland Sp. z o.o.	wyciąg ze sfermentowanego czerwonego ryżu – 250 mg, monakolina K – 10 mg	05.2016	tabletki 2×37,53 g (75,06 g)
5	Apotex Nederland B.V. Holandia; Apotex Inc. Korporacja	monakolina K – 10 mg	11.2015	kapsułki 2×6,62 g (13,24 g)
6	Apotex Nederland B.V. Holandia; Apotex Inc. Korporacja	monakolina K – 10 mg	11.2015	kapsułki 2×6,62 g (13,24 g)
7	Natur Produkt Pharma Sp. z o.o.	monakolina K – 10mg	04.2016	tabletki 2×21 g (42 g)
8	Herbapol-Lublin S.A.	ekstrakt fermentowanego czerwonego ryżu – 333,3 mg, monakolina K – 10 mg	07.2015	saszetki 42 g
9	Olimp Laboratories Sp. z o.o.	monakolina K – 10mg	06.2016	kapsułki 2×19,2 g (38,4 g)
10	MGD Branderion, Francja; Algavita Sp. z o.o.	ekstrakt czerwonych drożdży z ryżu – 250mg, monakolina K – 10mg	02.2017	tabletki 2×37,54 g (75,08 g)
11	GPH Diffusion	monakolina K – 1,6%	05.2016	tabletki 36,6 g
12	Rottapharm S.p.A. – Milan; Rottapharm Maduaus Sp. z o.o.	ryż (<i>Oryza sativa</i>) fermentowany przez <i>Monascus purpureus</i> – 200 mg monakolina K – 3 mg	02.2017	tabletki 2×16 g (32 g)
13	PPH Varia Sp. z o.o.	ekstrakt z fermentowanego czerwonego ryżu – 334 mg, monakolina K – 10 mg	11.2015	kapsułki 2×15 g (30 g)
14	UE dla Gravis Pharma GmbH	ekstrakt olejowy z czerwonego ryżu (fermentacja drożdżowa) standaryzowany na 4% monakoliny K	05.2016	kapsułki 2×20,16 g (40,32 g)
15	TCM POINT s.r.o.	ryż fermentowany <i>Monascus purpureus</i> 420 mg/kaps.	27.6.2016	kapsułki 60 g

Załącznik nr 5. *Suplementy diety na bazie ostropestu plamistego*

Lp.	Producent	Skład	Rodzaj	Waga	Data ważności
1	Zakład Konfekcjonowania Ziół FLOS Elżbieta i Jan Głąb	owoc ostropestu plamistego (<i>Silybi mariani fructus L.</i>) – 100%	owoc	1 op. × 100 g	01.2018
2	Zakład Konfekcjonowania Ziół FLOS Elżbieta i Jan Głąb	zmielone, odtłuszczone owoce ostropestu plamistego (<i>Silybi mariani fructus L.</i>) – 100%	mielony owoc	1 op. × 100 g	01.2018
3	Krakowskie Zakłady Zielarskie „Herbapol” w Krakowie SA ul. Chałupnika 14 31-464 Kraków Zakład produkcyjny w Bochni ul. Partyzantów 7 32-700 Bochnia	owoc ostropestu plamistego (<i>Silybi mariani fructus L.</i>) – 100%	owoc	2 op. × 50 g	11.2018
4	Wyprodukowane dla: GARDENPHARMA Sp. z o.o. ul. Staromiejska 8/12 26-600 Radom	substancja wypełniająca: celuloza mikrokryształiczna; żelatyna wołowa; kwas L-askorbinowy (witamina C); koenzym Q10; ekstrakt z nasion ostropesty plamistego (<i>Silybum marianum L. Gaertner</i>) DER 38:1 zawartość sylimaryny: 80%; lecytyna sojowa granulowana zawartość fosfolipidów: 97%; ekstrakt z liści pokrzywy zwyczajnej (<i>Urtica dioica L.</i>), DER 10:1 zawartość kwasu krzemowego: 1% ekstrakt z kłącza imbiru lekarskiego (<i>Zingiber officinale Roscoe</i>) DER 15:1 zawartość gingeroli: 5%; substancje przeciwzbrylające: dwutlenek krzemu, sole magnezowe kwasów tłuszczowych; selenian (VI) sodu; cyjanokobalamina (witamina B12); barwnik; dwutlenek tytanu; cholekalcyferol (witamina D); chlorowodorek pirydoksyny (witamina B6); chlorowodorek tiaminy (tiamina); kwas pteroilomonoglutaminowy (kwas foliowy)	kapsułki	2 op. × 30 szt. 2 × 20,4	07.2019
5	Zakłady Farmaceutyczne COLFARM S.A. ul. Wojska Polskiego 3 39-300 Mielec	substancja wypełniająca: celuloza, wyciąg z ostropestu plamistego, substancja przeciwzbrylająca: sole magnezowe kwasów tłuszczowych, substancja wypełniająca: sól sodowa karboksymetylocelulozy usieciowiona, substancja przeciwzbrylająca: dwutlenek krzemu; substancje glazurujące: sorbitole, kwasy tłuszczowe, guma arabska, karagen.	tabletki	1 op. × 60	12.2019
6	Poznańskie Zakłady Zielarskie „Herbapol” S.A. ul. Towarowa 47-51 61-896 Poznań	substancje czynne: wyciąg suchy z ziela karczocha (<i>Cynarae herbae extractum</i>), ekstrahent: woda wyciąg suchy z łuski ostropestu (<i>Silybi mariani fructus extractum</i>), ekstrahent: metanol 90%	tabletki	1 op. × 60	05.2019

Załącznik nr 5, cd.

7	Poznańskie Zakłady Zielarskie „Herbapol” S.A. ul. Towarowa 47-51 61-896 Poznań	substancje czynne: 214,3 mg wyciągu suchego z łuski ostropestu plamistego (<i>Silybi mariani fructus extractum siccum</i>) o zawartości nie mniej niż 150 mg flawonolignanów w przeliczeniu na sylibinę, witamina B1 (chlorowoderek tiaminy) 10 mg, witamina B2 (ryboglawina) 4 mg, witamina B6 (chlorowoderek pirydoksyny) 10 mg, witamina PP (nikotynamid) 10 mg, pantotenian wapnia 4 mg. Produkt zawiera laktozę.	kapsułki	2 op. x 30	08.2019
8	Queisser PHARMA Schleswiger Str 74 24941 Flensburg Niemcy	wyciąg z liścia karczocha zwyczajnego (<i>Cynara scolymus</i>), substancja wiążąca: fosforan diwapniowy, żelatyna, wyciąg z owoców ostropestu plamistego (<i>Sylibum marianum</i>), węglan cynku, substancja przeciwbrylająca: sole magnezowe kwasów tłuszczowych, D-pantotenian wapnia (wit. B5), barwniki: tlenki	kapsułki	4 op. x 30 72 g	09.2019
9	Wyprodukowano w UE dla: Proness ul. Nowodworska 17 59-220 Legnica	ekstrakt z nasion ostropestu plamistego (<i>Sylibum marianum</i>) 125 mg standaryzowany na zawartość 80% sylimaryny, substancja wypełniająca: wodorofosforan wapnia, substancje przeciwbrylające: sole magnezowe kwasów tłuszczowych i dwutlenek krzemu, otoczka kapsułki: żelatyna	kapsułki	1 op. x 60 42 g	31.12.2018
10	Herbamedicus Polska Sp. z o.o. ul. Kazimierza Wielkiego 3 95-080 Tuszyn	100% ostropest plamisty	proszek	1 op. x 200 g	09.2018
11	NaturHerbs Pharma ul. Wilczak 18g/15 61-623 Poznań	owoc ostropestu plamistego – 100%	proszek	1 op. x 200 g	30.04.2018
12	NaturHerbs Pharma ul. Wilczak 18g/15 61-623 Poznań	owoc ostropestu plamistego – 100%	owoc	1 op. x 200 g	31.05.2018
13	Wyprodukowano w UE dla: Proness ul. Nowodworska 17 59-220 Legnica	ostropestu plamistego – 100% mielony, odtłuszczony	proszek	1 op. x 200g	24.01.2018
14	PPH ASTRON Emilia Szczepańska-Tabor Stary Henryków 40 B 57-210 Henryków	100% ostropestu	ziarno	1 op. 125 g	06.2017
15	PPH ASTRON Emilia Szczepańska-Tabor Stary Henryków 40 B 57-210 Henryków	100% ostropest plamisty	proszek	1 op. x 125 g	06.2017
16	PPH ASTRON Emilia Szczepańska-Tabor Stary Henryków 40 B 57-210 Henryków	100% ostropest plamisty	nasiona	1 op. x 125 g	06.2017

Załącznik nr 5, cd.

17	Poznańskie Zakłady Zielarskie Herbapol S.A. ul. Towarowa 47/51 61-896 Poznań	wyciąg z ziela karczocha (<i>Cynara scolymus</i>), substancja wypełniająca – celuloza, wyciąg z owoców ostropestu plamistego (<i>Silybum marianum</i>), substancje przeciwzbrylające – sole magnezowe kwasów tłuszczowych, żelatyna	kapsułki	2 op. x30	01.2018
18	DOZ S.A. Al. Jerozolimskie 134 02-305 Warszawa, Polska	odtłuszczone, mielone owoce ostropestu plamistego (100%)	proszek	1 op. x 200 g	09.2017
19	Starpharma Sp. z o.o. ul. Dobra 4/10 00-388 Warszawa	ekstrakt z nasion ostropestu plamistego (25:1) – 80 mg ekstrakt z nasion ostropestu plamistego w przeliczeniu na suszone nasiona ostropestu plamistego – 2000 mg w tym sylimaryny – 35 mg	tabletki	2 op. x	04.2018
20	Look Food Sp. z o.o. Al. Jerozolimskie 96 00-807 Warszawa	100% Ostropest plamisty bio – nasiona pochodzące z kontrolowanych upraw ekologicznych	granulat	1 op. x 200 g	08.2018
21	Api-Eko Sp. z o.o. ul. Raszyńska 13 05-500 Piaseczno	odtłuszczone mielone ziarna ostropestu	proszek	1 op. x 100 g	09.2017
22	Poznańska Palarnia Kawy Astra Sp. z o.o. ul. Garbary 114 61-757 Poznań	owoc ostropestu plamistego *51%, hibiskus, aromat, owoc truskawki – koncentrat suszony 0,5%	saszetki	2 op. x 30 g	01.2019
23	Artemida 8 Sp. z o.o. Al. Jana Pawła II 63/2 01-031 Warszawa	100% ostropest mielony	proszek	1 op. x 250g	01/02/2018
24	SANTE A. Kowalski sp.j. ul. Jagiellońska 55A 03-301 Warszawa	owoc ostropestu plamistego	proszek	1 op. x 150 g	01.2018
25	Radix-Bis Sp. z o.o. ul. Gerberowa 22 83-010 Rotmanka	ostropest plamisty śladowe ilości glutenu, sezamu, soi,	ziarna	1 op. x 200 g	30.09.2017
26	Radix-Bis Sp. z o.o. ul. Gerberowa 22 83-010 Rotmanka	ostropest plamisty śladowe ilości glutenu, sezamu, soi,	proszek	1 op. x 200 g	21.05.2017
27	Radix-Bis Sp. z o.o. ul. Gerberowa 22 83-010 Rotmanka	ostropest plamisty śladowe ilości glutenu, sezamu, soi, orzechów, orzechów ziemnych	ziarno	1 op. x 200 g	
28	Radix-Bis Sp. z o.o. ul. Gerberowa 22 83-010 Rotmanka	ostropest plamisty śladowe ilości glutenu, sezamu, soi, orzechów, orzechów ziemnych	proszek	1 op. x 200 g	31.10.2017
29	Tar-Groch-Fil Sp.j. Filipowice 161 32-840 Zakliczyn	100% ostropest	ziarno	1 op. x 500 g	12.2017
30	Tar-Groch-Fil Sp.j. Filipowice 161 32-840 Zakliczyn	100% ostropest mielony	proszek	1 op. x 500 g	08.2017
31	Aura Herbals Jarosław Paul ul. 23 Marca 77/3 81-820 Sopot	60% mielone ziarno ostropestu, 20% łuski nasiennej babki jajowatej, 20% nasiona babki jajowatej	nasiona	1 op. x 400 g	11.10.2017

Załącznik nr 5, cd.

32	Ol'Vita Krzysztof Dziaduch Panków2 58-125 Pszenno	ostropest plamisty	proszek	1 op. x 200 g	21.12.2017
33	Swanson Health Products Fargo, ND 58108	Ostropest plamisty – sproszkowane nasiona, otoczka kapsułki: żelatyna; substancja wypełniająca: mikrokrystaliczna celuloza, substancje przeciwzbrylające: sole magnezowe kwasów tłuszczowych i dwutlenek krzemu	kapsułki	2 op. x 100 g	05.2019
34	Intenson Europe Sp. z o.o. Całowanie 94G 05-480 Karczew	100% mielone ziarna ostropestu plamistego	proszek	1 op. x 200 g	01,12,2017
35	Intenson Europe Sp. z o.o. Całowanie 94G 05-480 Karczew	100% mielone ziarna ostropestu plamistego	ziarno	1 op. x 200 g	31.01.2018
36	Mirosław Angielczyk Dary Natury Koryciny 73 17-315 Grodzisk	Ostropest mielony 100%	proszek	1 op. x 100 g	01.01.2019
37	Mirosław Angielczyk Dary Natury Koryciny 73 17-315 Grodzisk	Ostropest ziarno 100%	ziarno	1 op. x 100 g	01.01.2019

Załącznik nr 6. *Suplementy diety na bazie pyłku pszczelego*

Lp.	Producent	Skład	Rodzaj	Waga	Data ważności
1	Bartpol s.c. Zygmunt Kostrzewski Ewa Kostrzewska-Rusinowska Brzoza 22D 64-553 Grzebienisko	pyłek pszczeli 45%, cukier, koncentrat propolisowy 10%, substancja przeciwzbrylająca – sole magnezowe kwasów tłuszczowych, regulator kwasowości – kwas mlekowy, substancje zagęszczające – dekstryna, pektyna, metyloceluloza	tabletki	2 × 60 tab	01.2020
2	Bartpol s.c. Zygmunt Kostrzewski Ewa Kostrzewska-Rusinowska Brzoza 22D 64-553 Grzebienisko	pyłek kwiatowy 100% – substancja czynna skład otoczki – żelatyna wieprzowa	kapsułki	2 × 60 kap.	01.2021
3	Gospodarstwo Pasieczne „Kószka” Krzysztof Fajarski 78-550 Czaplonek ul. Mazurska 4	pyłek kwiatowy 100%	granulki	600 g	2021
4	Ekologiczne Gospodarstwa Pszczelarskie Eko-Brać 1954 Rodziny Patalas Marek & Krzysztof Patalas wieś Biernatka 20 77-330 Czarne	pyłek pszczeli 100%	granulki	180 g	09.2018
5	Gospodarstwo Pszczelarskie Na Podkarpaciu „EKO BAŁOŃ” Krzysztof Bałoń ul. I. Łukasiewicza 9 38-455 Niżna Łąka	pyłek kwiatowy 100%	granulki	200 g	2018
6	Pasieka „Dębowa” Krzysztof Kamiński ul. Oliwkowa 1 81-198 Dębogórze	miód pszczeli 90%, pyłek kwiatowy 10%	płynne	400 g	20.02.2019
7	Pasieka Rodzinna Bartosz Nikończuk ul. Białostocka 3 08-103 Siedlce, Podlasie	pyłek kwiatowy 100%	granulki	100 g	30.09.18
8	Pasieka z pasją Hawran P. Miłogosc ½ 76-038 Bobrzyca	pyłek kwiatowy gryczany 100%	granulki	120 g	30.06.2019
9	Pasieka z pasją Hawran P. Miłogosc ½ 76-038 Bobrzyca	pyłek kwiatowy gryczany 100%	granulki	120 g	30.06.2019
10	Alce Nero – Via H.Ford 2/A 40024 Castel S.Pietro T.(BO) Italia	ekologiczny pyłek kwiatowy	granulki	110 g	08.12.2018
11	Sznurowski Zbigniew, Mątwa 30 18-414 Nowogród	pyłek pszczeli 100%	granulki	180 g	20.06.2019

Załącznik nr 6, cd.

12	Gospodarstwo Pasieczne Tomasz Jakubiec ul. Piwna 2a 43-300 Bielsko-Biała	pyłek pszczeli 100%	granulki	180 g	01.01.2020
13	Gospodarstwo Pasieczne Tomasz Jakubiec ul. Piwna 2a 43-300 Bielsko-Biała	pyłek pszczeli 100%	mielony	180 g	01.01.2020
14	Gospodarstwo Pasieczne „Kószka” Krzysztof Fujarski 78-550 Czaplunek ul. Mazurska 4	pyłek kwiatowy 100%	granulki	190 g	2019
15	Gospodarstwo Pasieczne „Sądecki Bartnik” sp. z o.o. 33-331 Stróże 235+Polska	pyłek kwiatowy 100%	granulki	200 g	27.01.2019
16	Gospodarstwo Pasieczne „Sądecki Bartnik” sp. z o.o. 33-331 Stróże 235+Polska	pyłek kwiatowy 100%	granulki	200 g	14.11.2019
17	Ekologiczne Gospodarstwa Pszczelarskie Eko-Brać 1954 Rodziny Patalas Marek & Krzysztof Patalas wieś Biernatka 20 77-330 Czarne	pyłek pszczeli 100%	granulki	180 g	01.2019
18	Pasieka Rodzinna Bartosz Nikończuk ul. Białostocka 3 08-103 Siedlce, Podlasie	pyłek kwiatowy 100%	granulki	100 g	30.09.18
19	Pszczelarz Kozacki – Pasieka T. Kozak Rodzinna pasieka na Roztoczu Kozaki 8 23-412 Łukowa	pyłek kwiatowy 100%	granulki	200 g	09.02.2019
20	Gospodarstwo Pasieczne „Kaszubskie Miody” Mistrz Pszczelarski mgr Hieronim Kosecki ul. Kalwaryjna 13 89-632 Brusy	pyłek kwiatowy 100%	granulki	200 g	08.2019
21	Bartpol s.c. Zygmunt Kostrzewski Ewa Kostrzewska-Rusinowska Brzoza 22D 64-553 Grzebienisko	pyłek pszczeli 45%, cukier, koncentrat propolisowy 10%, substancja przeciwzbrylająca- sole magnezowe kwasów tłuszczowych, regulator kwasowości – kwas mlekowy, substancje zagęszczające – dekstryna, pektyna, metyloceluloza	tabletki	2 × 60 tab.	01.2020
22	Swanson Health Producta Fardo, ND 58108	propolis, otoczka kapsułki: żelatyna, substancja wypełniająca: mikrokryształiczna celoza, substancje przeciwzbrylające” stearynian magnezu i dwutlenek krzemu	kapsułki	2 × 60 kaps.	09.2019
23	S.P.R.P. GAL L.P.M.Ł. Marek s.j. 61-012 Poznań ul. Krótka 4	pyłek kwiatowy 100%	granulki	150 g	07.12.2019

Załącznik nr 6, cd.

24	Bartpol s.c. Zygmunt Kostrzewski, Ewa Kostrzewska-Rusinowska Brzoza 22D 64-553 Grzebienisko	pyłek kwiatowy 100%	granulki	200 g	01.2021
25	Proness ul. Nowodworska 17 59-220 Legnica	pyłek kwiatowy 100%	granulki	150 g	05.08.2020
26	Farmina sp. z o.o. ul. Lipska 44 30-721 Kraków Zakład w Myślenicach ul. Cegielskiego 2 32-400 Myślenice	substancja wypełniająca: mannitol, pyłek pszczeli, standaryzowany ekstrakt propolisowy (EEP): witamina C, cytrynian cynku, substancje przeciwbrylające – dwutlenek krzemu, sole magnezowe kwasów tłuszczowych (stearynia magnezu)	tabletki	3 × 100 tab.	27.11.2020
27	S.P.R.P. GAL L.P.M.Ł. Marek s.j. 61-012Poznań ul. Krótka 4	pyłek kwiatowy, otoczka kapsułki (żelatyna pochodzenia zwierzęcego), drożdże selenowe z gatunku <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	kapsułki	3 × 48 kaps.	05.10.2019
28	S.P.R.P. GAL L.P.M.Ł. Marek s.j. 61-012Poznań ul. Krótka 4	pyłek kwiatowy, błonnik jabłkowy, mleczko pszczele liofilizowane, otoczka kapsułki (żelatyna pochodzenia zwierzęcego)	kapsułki	3 × 48 kaps.	02.02.2020
29	S.P.R.P. GAL L.P.M.Ł. Marek s.j. 61-012 Poznań ul. Krótka 4	pyłek kwiatowy, żelatyna (otoczka kapsułki)	kapsułki	3 × 48 kaps.	23.10.2019
30	S.P.R.P. GAL L.P.M.Ł. Marek s.j. 61-012 Poznań ul. Krótka 4	glukoza, błonnik owsiany, mleczko pszczele liofilizowane, otoczka kapsułki (żelatyna pochodzenia zwierzęcego)	kapsułki	3 × 48 kaps.	26.06.2020
31	Farmina sp. z o.o. ul. Lipska 44 30-721 Kraków Zakład w Myślenicach ul. Cegielskiego 2 32-400 Myślenice	substancja wypełniająca – glukoza, mleczko pszczele liofilizowane, żelatyna (składnik kapsułki), barwniki – dwutlenek tytanu, indygotyna (składnik kapsułki)	kapsułki	2 × 32 kaps.	11.12.2020
32	Farmina sp. z o.o. ul. Lipska 44 30-721 Kraków Zakład w Myślenicach ul. Cegielskiego 2 32-400 Myślenice	mleczko pszczele, liofilizowane, substancja słodząca: sorbitol; substancje przeciwbrylające: dwutlenek krzemu, sole magnezowe kwasów tłuszczowych, aromat pomarańczowy	tabletki	2 × 45 tab.	17.01.2020
33	Laboratorium Medycyny naturalnej BONIMED 34-300 Żywiec ul. Stawowa 23	ekstrakt z propolisu, pyłek pszczeli, żelatyna, maltodekstryna, substancja przeciwbrylająca (sole magnezowe kwasów tłuszczowych, dwutlenek krzemu)	kapsułki	2 × 60 kaps.	12.2019
34	S.P.R.P. GAL L.P.M.Ł. Marek s.j. 61-012Poznań ul. Krótka 4	pyłek kwiatowy	granulki	150 g	20.10.2019
35	Swanson Health Producta Fardo, ND 58108	pyłek pszczeli, mąka ryżowa, otoczka kapsułki, żelatyna	kapsułki	3 × 100 kaps.	01.2020

Załącznik nr 6, cd.

36	NOW FOODS 395 S. Glen Ellyn RD. Bloomington, IL 60108 USA	pyłek kwiatowy	kapsułki	250 kaps.	09.2019
37	RADZIOWI SP. z o.o. ul. Piotra Skargi 45 42-200 Częstochowa	pyłek kwiatowy	granulki	250 g	03.2019
38	SHG GROUP Michał Wolańczyk 39-21B Straszęcin 295J	pyłek kwiatowy	granulki	100 g	03.2019

Załącznik nr 7. *Suplementy diety na bazie soi*

Lp.	Producent	Skład	Rodzaj	Waga	Data ważności
1	Made in EU OLIMP LABORATORIES Sp. z o.o. PL – 39-200 Dębica, Nagawczyna 109 c	99% izolat białka sojowego, 046% lecytyna sojowa; substancje słodzące – acesulfam K, sukraloza; 0,03% witaminy (kwas L-askorbinowy – wit. C, octan DL-alfa-tokoferylu – wit. E, amid kwasu nikotynowego – niacyna, D-biotyna – biotyna, octan retinylu – wit. A, D-pantotenian wapnia – kwas pantotenowy, chlorowodorek pirydoksyny – wit. B6, cholekalcyferol – wit. D, kwas pteroilomonoglutaminowy – folian, monoazotan tiaminy – wit. B1, cyjanokobalamina – wit. B12), 0,03% L-winian L-karnityny	proszek	700 g	06.07.2019
2	Sequoia Sp. z o.o. ul. Ostródzka 74N 03-289 Warszawa	Substancja wypełniająca: celuloza mikrokrystaliczna; izoflawony sojowe, octan DL-alfa-tokoferylu (witamina E), octan retinylu (witamina A), substancje przeciwbrylające: dwutlenek krzemu, sole magnezowe kwasów tłuszczowych	tabletki	3 op. × 13,8 g	06.2018
3	Vitabiotics Ltd., 1 Apsley Way, London NW2 7HF	witamina A (ekwiwalent retinolu), witamina D, witamina E (ekwiwalent tokoferolu), witamina C, tiamina (witamina B1), ryboflawina (witamina B2), niacyna (ekwiwalent niacyny), witamina B6, kwas foliowy, witamina B12, biotyna, kwas pantotenowy, żelazo, magnez, cynk, jod, mangan, miedź, chrom, selen, bor, wyciąg sojowy	kapsułki	3 op. × 17,31 g	07.2018
4	Queisser PHARMA Schleswiger Str. 74 24941 Flensburg Niemcy	węglan wapnia, koncentrat izoflawonów z soi, skrobia ryżowa, substancje przeciwbrylające: dwutlenek krzemu, substancje wypełniające: celuloza sproszkowana, substancje glazurujące: hydroksypropylometyloceluloza, emulgator: mono – i diglicerydy kwasów tłuszczowych, substancje przeciwbrylające: sole wapniowe kwasów tłuszczowych, barwnik: dwutlenek tytanu, substancje glazurujące: szelak i talk, cyjanokobalamina (witamina B12), chlorowodorek pirydoksyny (witamina B6), olej z oliwek, cholekalcyferol (witamina D), monoazotan tiaminy (witamina B1), ryboflawina (witamina B2), barwniki: tlenki i wodorotlenki żelaza, emulgator: polisorb 80, kwas foliowy (witamina B9), biotyna (witamina B7).	tabletki	2 op. × 102 g	05.2020

Załącznik nr 7, cd.

5	Queisser PHARMA Schleswiger Str. 74 24941 Flensburg Niemcy	węglan wapnia, koncentrat sojowy o zw. 40% izoflawonów sojowych, subst. Wypełniające: celuloza i guma akacjowa; wyciąg z szyszek chmielu (DER 5,5:1), subst. Przeciwbrylające: talk, subst. Wypełniająca: guma celulozowa usieciowana, amid kwasu nikotynowego (witamina B3), subst. Przeciwbrylające: dwutlenek krzemu i sole magnezowe kwasów tłuszczowych; subst. Glazurujące: hydroksypropylometyloceluloza, barwnik: dwutlenek tytanu, D-pantotenian wapnia (witamina B5), subst. Glazurująca: glikol polietylenowy, chlorowodorek pirodoksyny (witamina B6), ryboflawina (witamina B2), monoazotan tiaminy (witamina B1), kwas foliowy (witamina B9), jodek potasu, D-biotyna (witamina B7), cholekalcyferol (witamina D), cyjanokobalamina (witamina B12)	tabletki	3 op. × 44g	06.2020
6	Queisser PHARMA Schleswiger Str. 74 24941 Flensburg Niemcy	olej z nasion wiesiołka tłoczony na zimno, wyciąg z ziela koniczyny czerwonej standaryzowany na 20% izoflawonów, żelatyna, tlenek magnezu, olej solowy częściowo utwardzony, subst. Utrzymująca wilgoć: glicerol, stabilizator: wosk pszczeli żółty, emulgator: lecytyna sojowa, octan DL – alfa-tokoferylu (witamina E), subst. Utrzymująca wilgoć: sorbitol, tlenek cynku, aromat: wanilina, chlorowodorek pirydoksyny (witamina B6), D-pantotenian wapnia (witamina B5), barwnik: tlenki i wodorotlenki żelaza, monoazotan tiaminy (witamina B1), D-biotyna (witamina B7), kwas foliowy (witamina B9)	kapsułki	3 op. × 34,4 g	05.2020
7	ASA Sp. z o.o. ul. Oświęcimska 11 48-100 Głubczyce	suchy ekstrakt z soi 350 mg (zawierający 35 mg izoflawonów w postaci: genistyny, genisteiny, daidzyny, glicytyny), sybstanca pomocnicza, otoczka kapsułki: żelatyna, substancja dodatkowa, substancja przeciwbrylająca: stearynian magnezu, substancja dodatkowa, barwnik kapsułki: dwutlenek tytanu.	kapsułki	4 op. × 15 g	01.2019
8	Natur Produkt Pharma Sp. z o.o. ul. Podstoczysko 30 07-300 Ostrów Mazowiecka	ekstrakt z pestek dyni; sybstanca wypełniająca: celuloza; sproszkowany sok z żurawiny; ekstrakt z nasion soi; ekstrakt z ziela pokrzywy; substancja przeciwbrylająca; sole magnezowe kwasów tłuszczowych i dwutlenek krzemu; cholekalcyferol (witamina D3); cyjanokobalamina (witamina B12); otoczka (substancja zagęszczająca; hydroksypropylometyloceluloza, substancja wypełniająca; celuloza, gliceryna, barwnik: E 171, E 120 i E 132)	tabletki	2 op. × 28 g	07.2019
9	ASA Sp. z o.o. ul. Oświęcimska 11 48-100 Głubczyce	Noc: ekstrakt z melisy, magnez, żelatyna, maltodekstryna, ekstrakt z szyszek chmielu, stearynian magnezu, witamina B6, indygotyna	kapsułki	2 op. × 15 g noc	12.2018
10	ASA Sp. z o.o. ul. Oświęcimska 11 48-100 Głubczyce	Noc: ekstrakt z melisy, magnez, żelatyna, maltodekstryna, ekstrakt z szyszek chmielu, stearynian magnezu, witamina B6, indygotyna	kapsułki	2 op. × 19,5 g dzień	12.2018

Załącznik nr 7, cd.

11	Oleofarm Sp. z o.o. ul. Mokronoska 8 52-407 Wrocław	substancja wypełniająca: celuloza, ekstrakt z nasion soi zwyczajnej standaryzowany na zawartość 40 % izoflawonów sojowych, żelatyna (składnik otoczki), substancja przeciwzbrylająca: dwutlenek krzemu, sole magnezowe kwasów tłuszczowych, barwnik: dwutlenek tytanu, tlenki i wodorotlenki żelaza, karminy	kapsułki	3 op. × 23 g	01.2019
12	Aflofarm Farmacja Polska Sp. z o.o. ul. Partyzancka 133/151 95-200 Pabianice	Węglan wapnia, substancja wypełniająca: celuloza, sól sodowa karboksymetylocelulozy usieciowana, hydroksypropylceluloza, cholekalcyferol, chlorowodorek pirydoksyny, kwas pteroilomonoglutaminowy izoflawony sojowe, substancja glazurująca: hydroksypropylometyloceluloza, sole magnezowe kwasów tłuszczowych, wosk pszczeli i wosk carnauba, wyciąg z szyszek chmielu, bursztynian D-alfa-tokoferylu, siemię lniane mielone, barwnik: dwutlenek tytanu, żółcień chinolinowa, żółcień pomarańczowa FCF	tabletki	3 op. × 15 g	04.2019
13	BIOFARM Sp. z o.o. ul. Wałbrzyska 13 60-198 Poznań	100g wyciągu suchego z soi, celuloza mikrokryształiczna, krospowidon, powidon, magnezu stearynian, otoczka: hypromeloza, talk, glicerol	tabletki	3 op. × 6 g	06.2019
14	BIOFARM Sp. z o.o. ul. Wałbrzyska 13 60-198 Poznań	wyciąg z nasion soi, standaryzowanego na zawartość 26% izoflawonów w przeliczeniu na genisteinę, celuloza mikrokryształiczna, krospowidon, karmeloza sodowa, magnezu stearynian, hypromeloza, hydroksypropylceluloza, talk, tytanu dwutlenek, makrogol 6000	tabletki	3 op. × 7 g	01.2019
15	Olimp Laboratories Sp. z o.o. 39-200 Debica Nagawczyna 109c	węglan wapnia, ekstrakt izoflawonów sojowych, substancja wypełniająca – celuloza mikrokryształiczna; ekstrakt z szyszek chmielu zwyczajnego, skrobia ziemniaczana, substancje glazurujące – alkohol poliwinylowy, glikol polietylenowy, talk, krzemian glinowo potasowy, monooleinian polioksyetylenosorbitolu; octan DL-alfa-tokoferylu – wit. E, substancja przeciwzbrylająca – sole magnezowe kwasów tłuszczowych; cholekalcyferol – wit. D, chlorowodorek pirydoksyny – wit. B6, kwas pteroilomonoglutaminowy – foliany. Chlorek chromu (III) – chrom, D-biotyna – biotyna, barwnik: dwutlenek tytanu	tabletki	3 op. × 41,7 g	26.03.2019
16	Olimp Laboratories Sp. z o.o. 39-200 Debica Nagawczyna 109c	węglan wapnia, ekstrakt izoflawonów sojowych, substancja wypełniająca – celuloza mikrokryształiczna; ekstrakt z szyszek chmielu zwyczajnego, ekstrakt Ashwagandhy KSM – 66, substancje glazurujące – alkohol poliwinylowy (PVA), glikol polietylenowy, talk, krzemian glinowo potasowy, monooleinian polioksyetylenosorbitolu octan DL-alfa-tokoferylu – wit. E,, substancja wypełniająca – sól sodowa karboksymetylocelulozy usieciowana, substancja przeciwzbrylająca – dwutlenek krzemu, substancja wiążąca – fosforany wapnia, substancja przeciwzbrylająca – sole magnezowe kwasów tłuszczowych; cholekalcyferol – wit. D, chlorowodorek pirydoksyny – wit. B6, kwas pteroilomonoglutaminowy – foliany, barwnik: dwutlenek tytanu	tabletki	3 op. × 45,3 g	05.10.2018

Załącznik nr 7, cd.

17	BIOFARM Sp. z o.o. ul. Wałbrzyska 13 60-198 Poznań Polska	wyciąg (4:1) z pestek dyni, substancja wypełniająca – celuloza mikrokrystaliczna, nośniki – sorbitol, poliwinylpolipirrolidon, wyciąg z nasion soi standaryzowany na 40% izoflawonów sojowych, otoczka tabletki (substancje glazurujące – alkohol poliwinylowy, glikol polietylenowy, substancja przeciwbrylająca – talk, nośnik – polisorbat 80, barwniki – dwutlenek tytanu, kwas karminowy, błękit brylantowy FCF); substancja wypełniająca – sól sodowa karboksymetylocelulozy; substancje przeciwbrylające – sole magnezowe kwasów tłuszczowych, dwutlenek krzemu.	tabletki 2 op. × 60 tab.	08.2020	
18	Przedsiębiorstwo Produkcji Farmaceutycznej HASCO-LEK S.A. 51-131 Wrocław ul. Żmigrodzka 242E	olej sojowy, żelatyna, kompleks izoflawonów sojowych 40%, olej palmowy, substancja wiążąca: glicerol, olej kokosowy, częściowo uwodniony, stabilizator: wosk pszczeli żółty, emulgator: lecytyna sojowa, barwnik: E172	kapsułki	3 op. × 60 kaps.	04.10.2021
19	Aflofarm farmacja Polska Sp. z o.o. ul. Partyzancka 133/151 95-200 Pabianice	substancja wypełniająca: celuloza, wyciąg z nasion soi (soja i produkty pochodne), wyciąg z czerwonej koniczyny, wyciąg z szyszek chmielu, substancja glazurująca: hydroksypropylometyloceluloza, substancja przeciwbrylająca: dwutlenek krzemu, substancja glazurująca: sole magnezowe kwasów tłuszczowych, hydroksypropylometyloceluloza, melatonina, wosk pszczeli biały, wosk camauba substancja wypełniająca: sól sodowa karboksymetylocelulozy usieciowana, barwniki: dwutlenek tytanu, koszenila, indygotyna, czerń brylantowa PN	tabletki 4 op. × 30 tab.	09.2020	

Załącznik nr 8. *Suplementy diety na bazie stewii*

Lp.	Producent	Skład	Rodzaj	Waga	Data ważności
1	Steviola GmbH&Co.KG., In der Hohl 8, 56630 Kretz, Niemcy Dystrybutor: Proness, al. Piłsudskiego 56 59-220 Legnica	erytrol (95%), glikozydy steviolowe (5%)	kryształki	1000 g	30.11.2019
2	Stewiarnia sp. z o.o., Starochylicka 26 05-510 Chylice, Polska	erytrytol, glikozydy steviolowe	kryształki	200 g	16.05.2019
3	Intenson Europe sp. z o.o. Całowanie 94G 05-480 Karczew	99,95% erytrytol 0.05% glikozydy steviolowe (Rebaudiozyd A) Wyprodukowano w zakładzie, w którym konfekcjonowane są orzechy i sezam	kryształki	250 g	05.03.2019
4	Vasco Tech sp. z o.o. sp.k ul. Strefowa 11 58-160 Świebodzice	nośnik-erytrytol, inulina, substancja słodząca – glikozydy steviolowe, substancja przeciwzbrylająca – dwutlenek krzemu	kryształki	200 g	24.05.2018
5	NOW Foods, Bloomingdale, Il.60108 USA Dystrybutor: Pro-Natura s.j., ul. L. Okulickiego 133D 71-040 Szczecin	maltodekstryna ryżowa, glikozydy steviolowe E 960* – substancja słodząca, dwutlenek krzemu – substancja przeciwzbrylająca	kryształki	100 g	01.2019
6	Dr. Jacob's Medical GmbH, Niemcy Sprzedaż: Dr. Jacob's Poland R Araszkiweicz 01-211 Warszawa ul. Kasprzaka 7/U1	Substytut cukru: erytrytol, ksylitol; mleczan wapnia, węglan magnezu, środek słodzący: glikozydy steviolowe	kryształki	400 g	31.01.2019
7	Stewiarnia sp. z o.o. Starochylicka 26 05-510 Chylice, Polska	glikozydy steviolowe 97%	kryształki	3 × 20 g	01.08.2019
8	Steviola GmbH&Co.KG., In der Hohl 8, 56630 Kretz, Niemcy Dystrybutor: Proness al. Piłsudskiego 56 59-220 Legnica	zomalt, glikozydy steviolowe (substancja słodząca), węglan sodu, kwas winowy, stearynian magnezu	tabletki	60 g	21.02.2018
9	ORGANIC STEVIA GMBH Postfach 46 49 D-30046 Hannover	100% Stevia rebaudiana	liście	2 × 25 g	07.2023
10	Swanson Health Products Fargo, ND 58108 Dystrybutor: Pro Sport s.c. Mikołaj Filarski, Małgorzata Majdaniec ul. Pogodna 18 71-376 Szczecin	substancja słodząca: glikozydy steviolowe, rozpuszczalne błonnik: Fibresol-2 i inulina	proszek	112 g	04.2019

Załącznik nr 8, cd.

11	ORGANIC STEVIA GMBH Postfach 46 49 D-30046 Hannover	100% Stevia rebaudiana	liście mielone	100g	07.2023
12	Wyprodukowano dla UE dla: BIO HAUS24 UG	100% stewia	liście mielone	2x50g	09.2019
13	ARTEMIDA 8 SP. Z O.O. al. Jana Pawła II 63/2 01-031 Warszawa	100% mielone liście stevi	liście mielone	100g	03.2019
14	Kraj pochodzenia: Ameryka Południowa Paczkowania „Rafex” Rafał Cyrankiewicz Ciecierzyn 168 D k/ Lublina 21-003 Ciecierzyn	100% mielone liście stevi	liście mielone	100g	12.2018
15	Wyprodukowano dla UE dla: BIO HAUS24 UG	100% stewia	liście	2x50g	12.2019
16	NAT Sp. z o.o. ul. Wrocławska 33d, Długołęka 55-095 Mirków	100% Stevia rebaudiana	liście	100g	06.03.2019
17	Kraj pochodzenia: Ameryka Południowa Paczkowania „Rafex” Rafał Cyrankiewicz Ciecierzyn 168 D k/ Lublina 21-003 Ciecierzyn	100% mielone liście stevi	liście	100g	05.2020
18	NEW LIFE Wojeciech Lisak ul. Armii Krajowej 1/66 05-840 Brwinów	100% liście stevi	liście	100g	01.02.2021
19	NEW LIFE Wojeciech Lisak ul. Armii Krajowej 1/66 05-840 Brwinów	100% liście stevi	liście	100g	01.02.2021
20	BIO HAUS24 UG	100% liście stevi	liście	100g	-
21	KESAR ul. Hoża 86/410 00-682 Warszawa	100% liście stevi	liście	3 x 25g	05.2020
22	KESAR ul. Hoża 86/410 00-682 Warszawa	100% liście stevi	proszek liście	3 x 25g	05.2020
23	RUNO	100% liście stevi	liście	2 x 50g	03.2019
24	DOMOS Polska Sp. z o.o. Częstków Mazowiecki ul. Gdańska 3 05-152 Czosnów	100% liście stevi	liście	3 x 15g	14.09.2020
25	LookFood Sp. z oo Al. Jerozolimska 96 00-807 Warszawa	erytrytol (99,5%), likozydy stewiolowe (0.5%)	proszek biały	150g	07.2020

Załącznik nr 8, cd.

26	LookFood Sp. z o.o. Al. Jerozolimska 96 00-807 Warszawa	erytrytol (99,5%), likozydy stewiolowe (0.5%)	proszek biały	150 g	07.2020
27	Medimes Sp. z o.o. os. Piastów 65/U11 Kraków	erytrytol (99,5%), likozydy stewiolowe (0.5%)	proszek	350 g	30.06.2019
28	Radziowi Sp. z o.o. ul. Piotra Skargi 45 42-200 Częstochowa	glikozydy stewiolowe (36%), Reb – A98, wodorowęglan sodu, kwas winowy, sole magnezowe kwasów tłuszczowych	tabletki	5 × 12 g	15.04.2019

Załącznik nr 9. *Suplementy diety na bazie wierzbownicy drobnokwiatowej*

Lp.	Producent	Skład	Rodzaj	Waga	Data ważności
1	Dary Podlasia Adam Nowicki ul. Ogridowa 87a/3 17-100 Bielsk Podlaski	100% wierzbownica	suszone liście	200 g	07.2020
2	Farm Vit ul. Gen. L. Okulickiego 133D 71-040 Szczecin	100% wierzbownica	suszone ziele	200 g	30.09.2019
3	Prowincja Polska Zakonu Bonifratrów ul. Bonifraterska 12 00-213 Warszawa	100% wierzbownica	suszone ziele	200 g	09.2021
4	Aromatika Adam Iwańczuk ul. Celna 14/2 17-200 Hajnówka	100% wierzbownica	suszone ziele	500 g	06.2020
5	LCC „Integracja” ul. E. Aleksejewej 112a Barnał 656019 Rosja	natka wierzbownicy (0,3g), korzeń i kłącze Szczodraka krokoszewego (0,3g), natka dziurawca zwyczajnego (0,225g), liść pokrzywy zwyczajnej (0,225g), natka cykorii (0,15g), owoc dzikiej róży (0,15g), kwiaty chmielu (0,075g), liść rozmarynu (0,075g)	saszetki	45 g	06.2020
6	Zakłady Farmaceutyczne COLFARM S.A. ul. Wojska Polskiego 3 39-300 Mielec	wyciąg z wierzbownicy drobnokwiatowej, substancje wypełniające: celuloza, sól sodowa, karboksymetylocelulozy usieciowiona, substancje przeciwzbrylające: sole magnezowe kwasu tłuszczowych, dwutlenek krzemu, substancja glazurująca: sorbitole, kwasy tłuszczowe, guma arabska, karagen	tabletki	2 × 17 g	05.2021
7	Mirosław Angielczyk Dary Natury 17-315 Grodzisk Koryciny 73	ziele wierzbownicy drobnokwiatowej 100%	saszetki	2 × 62,5 g	01.10.2020
8	Prowincja Polska Zakonu Bonifratrów ul. Bonifraterska 12 00-213 Warszawa	ziele wierzbownicy drobnokwiatowej, ziele skrzypu, kłącze perzu, liść pokrzywy, korzeń pietruszki	saszetki	60 g	05.2020
9	Krakowskie zakłady Zielarskie „Herbapol” w Krakowie SA ul. Chałupnika 14 31-464 Kraków	ziele wierzbownicy wąskolistnej	saszetki	2 × 40 g	05.2021
10	Krakowskie zakłady Zielarskie „Herbapol” w Krakowie SA ul. Chałupnika 14 31-464 Kraków	ziele wierzbownicy wąskolistnej	susz	2 × 50 g	03.2021
11	Natura Wita Sp. z o.o. Kopernia 9 24-400 Pińczów	wierzbownica drobnokwiatowa ziele 100%	susz	200 g	08.2020
12	ziolazkurpi.com	data zbioru: 07.2017	susz	2 × 50g	07.2019

Załącznik nr 9, cd.

13	Dary Podlasia Adam Nowicki ul. Ogridowa 87a/3 17-100 Bielsk Podlaski	100% wierzbownica	susz	200 g	07.2020
14	Dary Podlasia Adam Nowicki ul. Ogridowa 87a/3 17-100 Bielsk Podlaski	100% wierzbownica	susz	200 g	01.10.2020
15	SOLIA, spol. S r.o., Rybna 716/24 11000 Praha 1 Stare mesto Ceska republika	100% wierzbownica	susz	250 g	31.08.2021
16	EkoHerba AROL SIDORUK UL. GÓRNA 19 17-200 Hajmówka	100% wierzbownica	susz	250 g	30.06.2019
17	Zakład Konfekcjonowania Ziół FLOS Elżbieta i Jan Głąb spółka jawna 98-345 Morsko 118	100% wierzbownica	susz	50 g	10.2020
18	Oranżada Robert Derlatka ul. Ślusarska 10/7 05-480 Karczew	100% wierzbownica	susz	100 g	01.11.2020
19	Dary Podlasia Adam Nowicki ul. Ogridowa 87a/3 17-100 Bielsk Podlaski	100% wierzbownica	susz	50 g	01.11.2020
20	Krakowskie Zakłady Zielarskie „Herbapol” w Krtakowie SA ul. Chałupnika 14 31-464 Kraków	ziele wierzbownicy wąskolistnej, kwiat hibiskusa, owoc róży dzikiej, owoc tarniny, liść mięty piperzowej	saszetki	50 g	04.2021
21	Dary Podlasia Adam Nowicki ul. Ogridowa 87a/3 17-100 Bielsk Podlaski	100% wierzbownica	saszetki	50 g	01.12.2020
22	Farm Vit ul. Gen. L. Okulickiego 133D 71-040 Szczecin	100% wierzbownica	susz	200 g	31.10.2020
23	ECO FARMA POLSKA SP z o.o. ul. Nasienna 8 Łódź	100% wierzbownica	susz	2 × 50 g	28.10.2020
24	Synchro Paweł Kotecki ul. Lniana 34/23 91-158 Łódź	100% wierzbownica	susz	2 × 50 g	20.10.2019

Załącznik nr 9, cd.

25	Zakład Konfekcjonowania Ziół FLOS Elżbieta i Jan Głąb spółka jawna 98-345 Morsko 118	100% wierzbownica	susz	2 × 50 g	11.2020
26	Avet Pharma Sp. z o.o. ul. Fleminga 33B 03-176 Warszawa	substancja wypełniająca – celuloza mikrokrystaliczna, ekstrakt z ziela wierzbownicy drobnokwiatowej, ekstrakt z korzenia pokrzywy zwyczajnej, substancja przeciwzbrylająca – sole magnezowe kwasów tłuszczowych, talk, substancja glazurująca – hydroksypropylometyloceluloza, substancja wiążąca – polidekstroza, barwnik – dwutlenek tytanu, emulgator – olej MCT	tabletki	3 × 60 tab.	06.2020

Załącznik nr 10. *Suplementy diety na bazie młodego jęczmienia*

Lp.	Producent	Skład	Data ważności	Rodzaj preparatu	Waga
1	Natura Wita Sp. z o.o. Kopernia 9 28-400 Pińczów Natur-Vit Sp. z o.o. Bogucice Pierwsze 37 28-400 Pińczów	Młody jęczmień mielony 100%	07.2017	Susz	200 g
2	MIR-LEK Markowizna 100 42-400 Zawiercie	Liście młodego jęczmienia ekologicznego mielone 100%	12.2016	proszek	200 g
3	MedicalLine Aliness health'n'beauty	Sproszkowany sok z pędów młodego jęczmienia (<i>Hordeum Vulgare L.</i>), błonnik akacyjny (<i>FIBREGUM™</i>)	02.2017	Proszek	250 g
4	MERIDIAN Mogielnicka 19 05-600 Grójec	100 g produktu zawiera 100 g sproszkowanego ekstraktu z młodego jęczmienia (<i>Hordeum L.</i>)	26.05.2017	Proszek	180 g
5	Alter Medica Laboratories Jan Szupina Spokojna 11 34-300 Żywiec	Sproszkowany młody zielony jęczmień, substancja wypełniająca: celuloza; substancje przeciwzbrylające: stearynian magnezu, dwutlenek krzemu; otoczka kapsułki: żelatyna	28.02.2018	Kapsułki	48 g
6	Wyprodukowano w UE Importer i dystrybutor: MedFuture Sp. z o.o. Plac Powstańców Śląskich 16-18 53-314 Wrocław	Skład 1 tab (0,41 g): Ekstrakt Jeczmienia (200 mg), wodofosforan wapnia (90 mg), celuloza (66 mg), stearynian magnezu (20 mg), otoczka (6mg)		Tabletki (120)	50 g
7	Swanson Health Products Fargo, ND 58108 Wyłączny dystrybutor w Polsce: Pro Sport s.c. Mikołaj Filarski, Małgorzata Majdaniec Pogodna 18 71-376 Szczecin	Trawa jęczmienna, stearynian magnezu i dwutlenek krzemu (substancje przeciwzbrylające), kroskarmeloza sodowa, chlorofil	02.2017	Tabletki 240 szt.	120 g
8	Avet Pharma S.K.A Fleminga 33B 03-176 Warszawa	Zawartość w 1 tab: ekstrakt z młodego jęczmienia (<i>Hordeum vulgare</i>) (350 mg), ekstrakt z owoców gorzkiej pomarańczy (<i>Citrus aurantium</i>) (25mg), zawartość p-synefryny 6% (1,50 mg), Biotyna (25 µg), Chrom (III) (20 µg)		Tabletki (2 × 60)	80 g

Załącznik nr 10, cd.

9	Zakłady Farmaceutyczne Colfarm S.A. Wojska Polskiego 3 39-300 Mielec	Wyciąg z jęczmienia, sub. Wypełniająca: celuloza; spirulina, wyciąg z zielonej herbaty, wyciąg z owoców gorzkiej pomarańczy, sub. Wypełniająca: sól sodowa karboksymetylocelulozy usieciowiona, sub. Przeciwbrylająca: sole magnezowe kwasów tłuszczowych, sub. Wypełniające: sorbitole, sub. Przeciwbrylająca: dwutlenek krzemu; chrom.	06.2017	tabletki (2 x 60)	42 g
10	Green Signsture Line Pure Herbs Olimp Laboratories Sp. z o.o. Nagawczyna 109C 39-200 Dębica	Ekstartk z pędów młodego zielonego jęczmienia, substancja wypełniająca – celuloza mikrokrystaliczna, substancje przeciwbrylające – sole magnezowe kwasów tłuszczowych, dwutlenek krzemu ⁷ ; chlorek (III) chromu, kapsułka (składnik otoczki -żelatyna, barwnik – E171)	16.09.2017	kapsułki (3 x 30)	56,7 g
11	Tabfarm H. Wawrzyniak Sp. J. Wajdy 2/53 40-175 Katowice	Sproszkowany ekstrakt 14:1 z soku pochodzącego z liści młodego jęczmienia, ekstrakt 4:1 z liści zielonej herbaty, żelatyna (substancja powlekająca), sole magnezowe kwasów tłuszczowych (substancja przeciwbrylająca)	05.2017	kapsułki (2 x 60)	73,8 g
12	Wyprodukowano w UE Importer i dystrybutor: MedFuture Sp. Zo.o. Plac Powstańców Śląskich 16-18 53-314 Wrocław	100% Czysty naturalny sok z młodych liści jęczmienia	10.2017	proszek	250 g
13	PPUH GORVIA 34-607, Szczawa 106	Sproszkowane młode pędy zielonego jęczmienia	11.2017	proszek	100 g
14	PPUH GORVIA 34-607, Szczawa 106	Ekstrakt ze sproszkowanych młodych pędów zielonego jęczmienia (3:1), żelatyna (składnik kapsułki)	11.2017	kapsułki	26,4 g
15	NatVita NAT Sp. zo.o. ul. Wrocławska 33D Długołęka 55-095 Mirków	Mielona trawa jęczmienna		proszek	100 g
16	NatVita NAT Sp. zo.o. ul. Wrocławska 33D Długołęka 55-095 Mirków	100% bio młody jęczmień mielony	30.06.2016	proszek	100 g
17	NatVita Radgeb sp. zo.o. ul. Popowicka 134a 54-238 Wrocław	100% BIO młody jęczmień – sok sproszkowany	31.10.2017	proszek	100 g
18	NatVita Radgeb sp. zo.o. ul. Popowicka 134a 54-238 Wrocław	99% sproszkowana młoda trawa jęczmienna, 1% krzemionka	04.02.2018	tabletki	50 g

Załącznik nr 10, cd.

19	MyVita Wyprodukowano w Niemczech dla: Proness ul. Nowodworska 17 59-200 Legnica	Trwa jęczmienna ekologiczna – 495 mg, krzemionka (środek przeciwbrylający) – 5 mg	30.06.2017	Tabletki	50 g
20	MyVita Wyprodukowano w Niemczech dla: Proness ul. Nowodworska 17 59-200 Legnica	100% sproszkowana ekologiczna trawa jęczmienna	16.03.2017	proszek	100 g
21	ViVo Konfekcjonowanie i dystrybucja: WIRA Radosław Witek ul. Rzeczna 17 36-200 Brzozów	Ekstrakt z pędów zielonego młodego jęczmienia, substancja stosowana na powierzchnię – sorbitole, substancja wypełniająca – celuloza mikrokrystaliczna, substancja przeciwbrylająca – sole magnezowe kwasów tłuszczowych	11.2017	Tabletki	50 g
22	ViVo Konfekcjonowanie i dystrybucja: WIRA Radosław Witek ul. Rzeczna 17 36-200 Brzozów	Sproszkowany młody jęczmień	12.04.2017	proszek	100 g
23	VitaMax Wyprodukowano w Polsce przez: Zakłady Farmaceutyczne Medicofarma SA ul. Kozienicka 97 26-600 Radom Dla: Nomino Healthcare Sp. zo.o. ul. Nowogrodzka 31 00-511 Warszawa	Błonnik jabłkowy – 200 mg Pędy młodego zielonego jęczmienia – 200 mg Błonnik pszeniczny – 100 mg Błonnik owsiany – 100 mg Ananas – 30 mg Witamina C – 10 mg (12,5% RWS) Chrom – 20 µg (50% RWS) Substancja wypełniająca – celuloza mikrokrystaliczna Substancja wypełniająca – laktoza jednowodna, Substancje przeciwbrylające – dwutlenek krzemu, stearynian magnezu	06.2018	Tabletki	77 g
24	Vita medicus Dystrybutor: Herbamedicus Sp. zo.o. ul. Kazimierza Wielkiego 3 95-080 Ruszyn	100% sproszkowany młody jęczmień	07.2017	proszek	200 g
25	Zakład Konfekcjonowania Ziół Flos Elzbieta i Jan Głąb spółka jawna 98-345 Mokrsko 118	Sproszkowany młody jęczmień – 100% Produkt zawiera gluten	08.2016	proszek	100 g
26	Wyprodukowano w Polsce dla: TrekHaus Piotr Garlicki ul. Mogilska 121b/21 31-571 Kraków	Zielony jęczmień mielony 100%	08.2017	proszek	100 g

Załącznik nr 10, cd.

27	Bio Organic Foods ul. Handłowa 7 15-399 Białystok Certyfikacja: AGRO BIO TEST Sp. z o.o.	100% ekologiczny sok (ekstrakt) młodego jęczmienia suszony w niskiej temperaturze	27.01.2018	proszek	30 g
28	SANBIOS W. Pawłowski ul. Portowa 16B 44-100 Gliwice	w przeliczeniu na 2 tabletki (porcja maksymalna): wyciąg z zielonego jęczmienia (<i>Hordeum</i>) 400 mg, spirulina (<i>Arthrospira</i>) 300 mg, zielony jęczmień 200 mg, lucerna (<i>Medicago sativa</i>) ziele 90 mg	31.03.2019	tabletki	30 g
29	FORMEDS Sp. z o.o. ul. Marcelesińska 90 60-324 Poznań	Sproszkowane pędy młodego zielonego jęczmienia (<i>Hordeum Vulgare</i> L.)	21.06.2018	proszek	180 g
30	Propharma Sp. z o.o. Łopuszańska 36 02-220 Warszawa	młody jęczmień liście 100%	04.2018	proszek	150 g
31	Grupa MTS Tomasz Spychała ul. Fabryczna 13 31-553 Kraków	Zielony jęczmień (<i>Hordeum Vulgare</i> L.) (50%), substancje wypełniające – sorbitole, celuloza, substancje przeciwzbrylające – sole magnezowe kwasów tłuszczowych, dwutlenek krzemu	04.2019	tabletki	50 g
32	PPH ASTRON Józef Tabor Stary Henryków 40B 57-210 Henryków	Wysuszone źdźbła młodego jęczmienia	08.2018	proszek	100 g
33	Grupa MTS Tomasz Spychała ul. Fabryczna 13 31-553 Kraków	Sproszkowana trawa jęczmienna	05.2019	proszek	500 g
34	Tar-Groch-Fil Sp.J. Filipowice 161 32-840 Zakliczyn	młody jęczmień	29.05.2018	proszek	500 g
35	AGNEX ul. Hotelowa 38 15-659 Białystok	młody zielony jęczmień produkt może zawierać gluten, gorczycę, orzechy, seler, sezam, soję	05.2019	proszek	500 g
36	AGNEX ul. Hotelowa 38 15-659 Białystok	ekologiczna sproszkowana trawa jęczmienna (99%), krzemionka (1%)	06.2020	tabletki	130 g
37	AGNEX ul. Hotelowa 38 15-659 Białystok	młody zielony jęczmień produkt może zawierać gluten, gorczycę, orzechy, seler, sezam, soję	05.2019	proszek	1 kg
38	AGNEX ul. Hotelowa 38 15-659 Białystok	młody zielony jęczmień produkt może zawierać gluten, gorczycę, orzechy, seler, sezam, soję	05.2019	proszek	250 g

Załącznik nr 11

Tabela 1. Statystyki opisowe oraz testy normalności rozkładów zmiennych (cz. I)

Zmienna	N	Braki	M	Me	SD	IQR	Min	Max	Skośność	Kurtzoza	KS	SW
g_Absidia	290	0	778.67	0,00	9019.79	0,00	0,00	133333,00	13.13	179.45	0.49***	0.06***
g_Alternaria	289	1	504.78	0,00	2114.3	44323,00	0,00	26667,00	15189,00	89.13	0.41***	0.25***
g_Arthrinium	290	0	27273,00	0,00	75.9	0,00	0,00	909,00	44295,00	94.34	0.52***	0.11***
g_Aspergillus	289	1	1468.56	0,00	8663.46	12,00	0,00	106667,00	42614,00	95.16	0.44***	0.16***
g_Beaurea	290	0	0.1	0,00	27760,00	0,00	0,00	30,00	44272,00	290,00	0.52***	0.03***
g_Byssochlamys	290	0	45323,00	0,00	35.63	0,00	0,00	606,00	16.95	288.22	0.51***	0.04***
g_Chrysosporium	290	0	50.18	0,00	854.11	0,00	0,00	14545,00	44272,00	290,00	0.52***	0.03***
g_Chryzoniella	290	0	44682,00	0,00	88.97	0,00	0,00	1515.15	44272,00	290,00	0.52***	0.03***
g_Cladosporium	290	0	579.03	0,00	4400.35	6,00	0,00	70000,00	44330,00	217.1	0.45***	0.11***
g_Cunninghamella	290	0	0.42	0,00	44507,00	0,00	0,00	121,00	44272,00	290,00	0.52***	0.03***
g_Cunularia	290	0	44287,00	0,00	17.79	0,00	0,00	303,00	44272,00	290,00	0.52***	0.03***
g_Cylindrocarpon	290	0	44287,00	0,00	17.79	0,00	0,00	303,00	44272,00	290,00	0.52***	0.03***

Nota.

*, p < .05. **, p < .01. ***, p < .001

g = grzyby; mt = mikotosyna

Załącznik nr 11, cd.

Tabela 2. Statystyki opisowe oraz testy normalności rozkładów zmiennych (cz. II)

Zmienna	N	Braki	M	Me	SD	IQR	Min	Max	Skośność	Kurtzoza	KS	SW
g_Dreschlera	290	0	0,11	0,00	1,77	0,00	0,00	30,00	16,79	284,25	0.52***	0.04***
g_Epicoccum	289	1	12,69	0,00	196,82	0,00	0,00	3333,30	16,80	284,20	0.52***	0.04***
g_Eurotium	289	1	3479,97	0,00	18435,66	0,00	0,00	246666,70	9,43	110,54	0.45***	0.19***
g_Exerohilum	290	0	0,03	0,00	0,53	0,00	0,00	9,00	17,03	290,00	0.52***	0.03***
g_Fusarium	287	3	142,48	0,00	797,14	0,00	0,00	10303,00	9,39	104,06	0.45***	0.17***
g_Geotrichum	290	0	1,04	0,00	17,79	0,00	0,00	303,00	17,03	290,00	0.52***	0.03***
g_Monascus	290	0	0,42	0,00	5,62	0,00	0,00	91,00	15,09	237,97	0.52***	0.05***
g_Mortierella	290	0	1,88	0,00	20,38	0,00	0,00	303,00	12,62	173,49	0.53***	0.07***
g_Mucor	288	2	749,00	0,00	7601,03	42,00	0,00	126667,00	16,02	265,09	0.46***	0.07***
g_Nigrospora	290	0	5,23	0,00	88,96	0,00	0,00	1515,00	17,03	290,00	0.52***	0.03***
g_Paecilomyces	289	1	46,36	0,00	784,29	0,00	0,00	13333,00	17,00	288,99	0.52***	0.03***
g_Penicillium	290	0	1271,33	0,00	7658,00	30,00	0,00	84545,00	8,31	75,51	0.43***	0.15***

Nota.

*, p < .05. **, p < .01. ***, p < .001

g = grzyby; mt = mikotosyna

Załącznik nr 11, cd.

Tabela 3. Statystyki opisowe oraz testy normalności rozkładów zmiennych (cz. III)

Zmienna	N	Braki	M	Me	SD	IQR	Min	Max	Skośność	Kurtzoza	KS	SW
g_Phialophara	290	0	1,67	0,00	26,77	0,00	0,00	455,00	16,92	287,47	0.52***	0.04***
g_Phoma	290	0	138,35	0,00	1780,19	0,00	0,00	29394,00	15,69	255,57	0.51***	0.05***
g_Pythium	290	0	6,48	0,00	106,80	0,00	0,00	1818,00	17,00	289,34	0.52***	0.03***
g_Rhizopus	290	0	174,60	0,00	642,67	8,25	0,00	6666,70	6,04	45,20	0.40***	0.30***
g_Scedosporium	290	0	0,01	0,00	0,18	0,00	0,00	3,00	17,03	290,00	0.52***	0.03***
g_Scopulariopsis	290	0	0,13	0,00	1,79	0,00	0,00	30,00	16,34	273,33	0.52***	0.05***
g_Stemphylium	290	0	0,01	0,00	0,18	0,00	0,00	3,00	17,03	290,00	0.52***	0.03***
g_Syncephalastrum	289	1	0,17	0,00	1,97	0,00	0,00	30,00	13,37	191,34	0.52***	0.06***
g_Torula	290	0	196,44	0,00	1755,95	0,00	0,00	23939,00	11,60	142,65	0.51***	0.09***
g_Trichoderma	290	0	13,84	0,00	104,59	0,00	0,00	1212,00	8,83	84,43	0.51***	0.12***
g_Trichothecium	290	0	44,45	0,00	601,38	0,00	0,00	10000,00	15,96	262,81	0.52***	0.05***
g_Ulocladium	290	0	0,42	0,00	5,63	0,00	0,00	91,00	15,06	237,13	0.52***	0.05***

Nota.

*, p < .05. **, p < .01. *** p < .001

g = grzyb; mt = mikotosyna

Załącznik nr 11, cd.

Tabela 4. Statystyki opisowe oraz testy normalności rozkładów zmiennych (cz. IV)

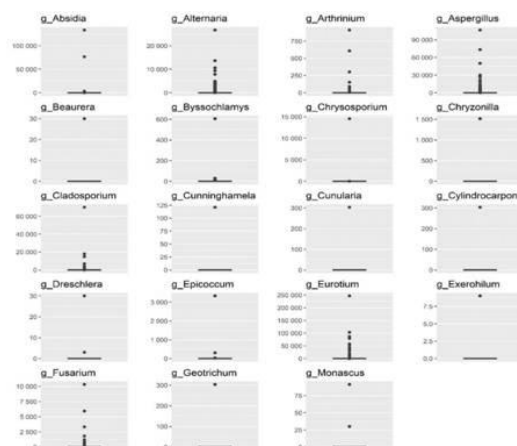
Zmienna	N	Braki	M	Me	SD	IQR	Min	Max	Skośność	Kurtzoza	KS	SW
g_Xeromyces	290	0	1,04	0,00	17,79	0,00	0,00	303,00	17,03	290,00	0.52***	0.03***
g_nz	290	0	161,42	0,00	682,05	0,00	0,00	6666,70	6,16	44,22	0.43***	0.26***
mt_DON	246	44	31,62	0,00	258,84	3,00	0,00	3919,00	14,06	209,99	0.45***	0.09***
mt_NIV	246	44	3,67	0,00	20,49	0,00	0,00	222,00	8,57	80,89	0.43***	0.17***
mt_3ADON	246	44	0,38	0,00	2,31	0,00	0,00	30,20	10,00	118,95	0.51***	0.16***
mt_MAS	246	44	0,44	0,00	1,32	0,00	0,00	10,81	4,60	25,29	0.46***	0.37***
mt_DAS	246	44	0,27	0,00	1,00	0,00	0,00	11,90	7,54	77,16	0.47***	0.29***
mt_T2	246	44	31,33	0,00	146,97	3,36	0,00	1790,00	8,94	94,38	0.42***	0.21***
mt_HT2	246	44	27,10	0,00	100,23	3,99	0,00	985,00	6,68	53,81	0.39***	0.29***
mt_ZEN	246	44	9,88	0,20	70,04	1,87	0,00	1048,70	13,62	199,84	0.44***	0.11***
mt_OTA	246	44	0,84	0,00	6,48	0,00	0,00	83,30	11,17	130,32	0.45***	0.11***
mt_AF	246	44	0,09	0,00	0,50	0,00	0,00	6,10	8,61	91,05	0.51***	0.19***

Nota.

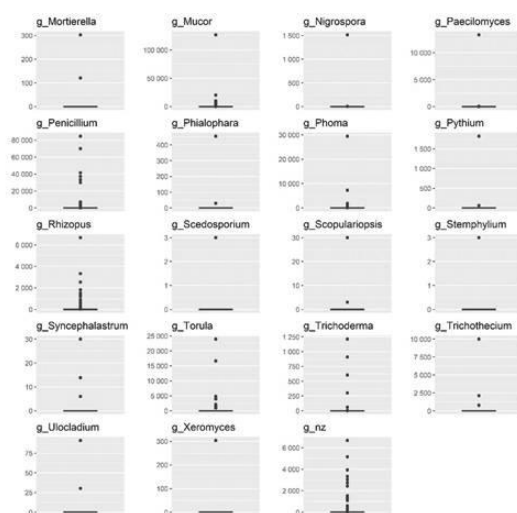
*, p < .05. **, p < .01. ***, p < .001

g = grzyby; mt = mikotosyna

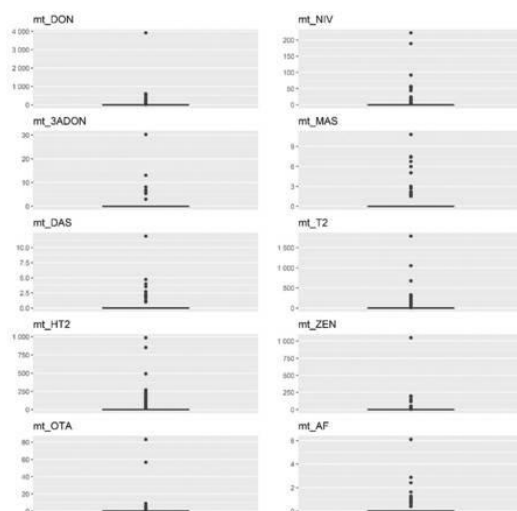
Załącznik nr 11, cd.



Wykres 1. Wykresy pudełkowe dla zawartości poszczególnych grzybów (cz. I)



Wykres 2. Wykresy pudełkowe dla zawartości poszczególnych grzybów (cz. II)



Wykres 3. Wykresy pudełkowe dla zawartości poszczególnych mikotksyn

Załącznik nr 12

Tabela 1. Analiza korelacji rang Spearmana pomiędzy grzybami a mikotoksynami (cz. I)

Zmienna	Absidia	Alternaria	Arthrinium	Aspergillus	Beaurera
DON	0.15*	-0.06	-0.11	0.01	0.06
NIV	0.12	0.04	-0.08	0.07	-0.03
3AcDON	0.08	-0.10	-0.05	0.05	-0.02
MAS	0.19**	0.05	-0.09	0.09	0.16*
DAS	0.17**	0.13*	-0.08	0.11	0.16*
T2	0.13*	0.00	-0.16*	0.23***	0.11
HT2	0.12	-0.01	-0.14*	0.26****	0.11
ZEN	0.17**	-0.10	-0.10	0.22***	0.01
OTA	-0.12	-0.24****	-0.09	-0.17**	-0.03
AF	-0.04	-0.18**	-0.05	0.08	-0.02

*. $p < .05$. **. $p < .01$. *** $p < .001$.

Tabela 2. Analiza korelacji rang Spearmana pomiędzy grzybami a mikotoksynami (cz. II)

Zmienna	Bysochlamys	Chrysosporium	Chryzonilla	Cladosporium	Cunninghamella
DON	0.01	0.01	-0.04	-0.15*	-0.04
NIV	-0.05	-0.04	-0.03	-0.09	-0.03
3AcDON	0.13*	-0.02	-0.02	-0.11	-0.02
MAS	0.04	0.07	-0.03	-0.01	-0.03
DAS	-0.04	0.09	-0.03	0.02	-0.03
T2	0.07	0.04	0.09	-0.08	-0.05
HT2	0.05	0.05	0.10	-0.07	-0.04
ZEN	0.00	-0.03	0.10	-0.19**	-0.07
OTA	0.04	-0.04	-0.03	-0.18**	-0.03
AF	-0.03	-0.02	-0.02	-0.15*	-0.02

*. $p < .05$. **. $p < .01$. *** $p < .001$.

Tabela 3. Analiza korelacji rang Spearmana pomiędzy grzybami a mikotoksynami (cz. III)

Zmienna	Cunularia	Cylindrocarpon	Dreschlera	Epicoccum	Eurotium
DON	-0.04	-0.04	0.10	-0.06	-0.04
NIV	-0.03	-0.03	-0.04	-0.04	0.05
3AcDON	-0.02	-0.02	-0.02	-0.02	-0.14*
MAS	-0.03	-0.03	-0.04	-0.04	0.05
DAS	-0.03	-0.03	-0.04	-0.04	0.07
T2	-0.05	-0.05	0.00	0.02	0.29***
HT2	-0.04	-0.04	0.01	0.04	0.24***
ZEN	-0.07	-0.01	-0.01	-0.02	0.24***
OTA	-0.03	-0.03	-0.04	-0.04	-0.10
AF	0.24***	-0.02	-0.02	-0.02	0.00

*. $p < .05$. **. $p < .01$. *** $p < .001$.

Załącznik nr 12, cd.

Tabela 4. Analiza korelacji rang Spearmana pomiędzy grzybami a mikotoksynami (cz. IV)

Zmienna	Exerohilum	Fusarium	Geotrichum	Monascus	Mortierella
DON	-0.04	-0.06	-0.04	-0.04	-0.08
NIV	-0.03	-0.02	-0.03	-0.03	-0.05
3AcDON	-0.02	-0.06	-0.02	-0.02	-0.03
MAS	-0.03	0.05	-0.03	-0.03	-0.05
DAS	-0.03	0.10	-0.03	-0.03	-0.04
T2	-0.05	0.06	-0.05	-0.05	-0.08
HT2	-0.04	0.08	-0.04	-0.04	-0.08
ZEN	-0.07	0.09	-0.07	0.04	-0.08
OTA	-0.03	-0.12	-0.03	-0.03	-0.05
AF	-0.02	0.03	-0.02	-0.02	-0.03

*. $p < .05$. **. $p < .01$. *** $p < .001$.

Tabela 5. Analiza korelacji rang Spearmana pomiędzy grzybami a mikotoksynami (cz. V)

Zmienna	Mucor	Nigrospora	Paecilomyces	Penicillium	Phialophara
DON	-0.19**	-0.06	-0.04	-0.07	?
NIV	-0.01	-0.04	-0.03	0.06	?
3AcDON	-0.14*	-0.02	-0.02	-0.02	?
MAS	-0.03	-0.04	-0.03	0.08	?
DAS	-0.03	-0.04	-0.03	0.09	?
T2	-0.06	-0.07	0.09	0.09	?
HT2	-0.02	-0.06	0.08	0.11	?
ZEN	-0.14*	-0.10	0.11	-0.03	?
OTA	-0.10	-0.04	-0.03	-0.19**	?
AF	-0.06	-0.02	-0.02	-0.18**	?

*. $p < .05$. **. $p < .01$. *** $p < .001$.

Tabela 6. Analiza korelacji rang Spearmana pomiędzy grzybami a mikotoksynami (cz. VI)

Zmienna	Phoma	Pythium	Rhizopus	Scedosporium	Scopulariopsis
DON	-0.07	-0.06	-0.22***	-0.04	0.04
NIV	-0.07	-0.04	-0.12	-0.03	0.03
3AcDON	-0.04	-0.02	-0.12	-0.02	-0.03
MAS	-0.07	-0.04	-0.18**	-0.03	-0.06
DAS	-0.06	-0.04	-0.12	-0.03	-0.05
T2	-0.06	-0.07	-0.08	-0.05	0.06
HT2	-0.05	-0.06	-0.13*	-0.04	0.09
ZEN	0.05	-0.10	-0.01	-0.07	0.09
OTA	0.01	-0.04	-0.17**	0.17**	0.12
AF	0.06	0.15*	0.01	-0.02	0.23***

*. $p < .05$. **. $p < .01$. *** $p < .001$.

Załącznik nr 12, cd.

Tabela 7. Analiza korelacji rang Spearmana pomiędzy grzybami a mikotoksynami (cz. VII)

Zmienna	Stemphylium	Syncephalastrum	Torula	Trichoderma	Trichothecium
DON	-0.04	-0.04	-0.12	-0.04	-0.01
NIV	-0.03	-0.03	-0.07	-0.04	-0.05
3AcDON	-0.02	-0.02	-0.04	-0.05	-0.03
MAS	-0.03	-0.03	-0.08	-0.05	-0.05
DAS	-0.03	-0.03	-0.07	-0.09	-0.04
T2	-0.05	-0.05	-0.13*	-0.12	0.07
HT2	-0.04	-0.04	-0.12	-0.11	0.10
ZEN	-0.07	-0.07	-0.07	-0.10	0.14*
OTA	-0.03	-0.03	-0.07	-0.09	-0.05
AF	-0.02	-0.02	0.24***	0.18**	-0.03

*. $p < .05$. **. $p < .01$. *** $p < .001$.

Tabela 8. Analiza korelacji rang Spearmana pomiędzy grzybami a mikotoksynami (cz. VIII)

Zmienna	Ulocladium	Xeromyces	nz
DON	0.05	-0.04	-0.12
NIV	0.09	-0.03	-0.07
3AcDON	-0.02	-0.02	-0.06
MAS	0.07	-0.03	-0.07
DAS	0.09	-0.03	-0.03
T2	0.03	-0.05	-0.02
HT2	0.04	-0.04	0.01
ZEN	-0.01	-0.07	-0.03
OTA	-0.04	-0.03	-0.12
AF	-0.02	-0.02	0.00

*. $p < .05$. **. $p < .01$. *** $p < .001$.

Załącznik nr 13

Tabela 1. Analiza interkorelacji rang Spearmana pomiędzy grzybami (cz. I)

Zmienna	g_Absidia	g_Alternaria	g_Arthrinium	g_Aspergillus	g_Beaurea
g_Absidia	—	0.07	0.11	0.18**	-0.02
g_Alternaria	0.07	—	0.30***	0.15**	0.10
g_Arthrinium	0.11	0.30***	—	-0.05	-0.01
g_Aspergillus	0.18**	0.15**	-0.05	—	-0.04
g_Beaurea	-0.02	0.10	-0.01	-0.04	—
g_Byssochlamys	0.06	0.02	-0.02	0.08	-0.01
g_Chrysosporium	0.08	-0.05	-0.02	0.01	0.00
g_Chryzomylla	-0.02	-0.04	-0.01	0.12*	0.00
g_Cladosporium	-0.01	0.51***	0.19***	0.11	0.10
g_Cunninghamella	-0.02	0.10	-0.01	-0.04	0.00
g_Cunularia	-0.02	-0.04	-0.01	0.10	0.00
g_Cylindrocarpon	-0.02	0.10	-0.01	0.10	0.00
g_Dreschlera	0.08	0.05	-0.02	0.10	0.00
g_Epicoccum	-0.04	0.19**	-0.02	0.08	-0.01
g_Eurotium	0.14*	0.01	-0.01	0.35***	-0.03
g_Exerohilum	0.14*	0.06	0.30***	-0.04	0.00
g_Fusarium	0.08	0.40***	0.03	0.24***	0.13*
g_Geotrichum	-0.02	0.10	0.32***	-0.04	0.00
g_Monascus	0.10	0.10	-0.02	0.11	0.00
g_Mortierella	-0.04	0.18**	0.16**	-0.01	-0.01
g_Mucor	-0.05	0.33***	0.17**	0.00	?
g_Nigrospora	0.09	0.12*	0.20***	-0.06	0.00
g_Paecilomyces	0.07	0.00	-0.02	0.15*	-0.01
g_Penicillium	0.11	0.48***	0.21***	0.16**	-0.05
g_Phialophara	0.09	0.03	-0.02	0.10	0.00
g_Phoma	0.03	0.13*	0.11	0.24***	-0.01
g_Pythium	-0.03	0.04	-0.02	0.12*	0.00
g_Rhizopus	0.11	0.15*	0.04	0.25***	-0.04
g_Scedosporium	-0.02	0.06	-0.01	0.04	0.00
g_Scopulariopsis	-0.04	-0.02	-0.02	-0.04	-0.01
g_Stemphylium	0.14*	0.06	0.30***	-0.04	0.00
g_Syncephalastrum	0.06	-0.01	0.16**	0.09	-0.01
g_Torula	0.00	0.03	-0.03	0.25***	-0.01
g_Trichoderma	0.04	0.00	0.26***	0.11	-0.01
g_Trichothecium	0.07	0.11	-0.02	0.19**	-0.01
g_Ulocladium	0.09	0.04	-0.02	-0.06	0.00
g_Xeromyces	-0.02	0.09	-0.01	-0.04	0.00
g_nz	0.08	0.36***	0.23***	0.28***	-0.03

*. $p < .05$. **. $p < .01$. *** $p < .001$.

? – brak danych

Załącznik nr 13, cd.

Tabela 2. Analiza interkorelacji rang Spearmana pomiędzy grzybami (cz. II)

Zmienna	g_Byssochlamys	g_Chrysosporium	g_Chryzonilla	g_Cladosporium
g_Absidia	0.06	0.08	-0.02	-0.01
g_Alternaria	0.02	-0.05	-0.04	0.51***
g_Arthrinium	-0.02	-0.02	-0.01	0.19***
g_Aspergillus	0.08	0.01	0.12*	0.11
g_Beaurea	-0.01	0.00	0.00	0.10
g_Byssochlamys	—	-0.01	-0.01	-0.07
g_Chrysosporium	-0.01	—	0.00	0.02
g_Chryzonilla	-0.01	0.00	—	0.12*
g_Cladosporium	-0.07	0.02	0.12*	—
g_Cunninghamella	-0.01	0.00	0.00	0.09
g_Cunularia	-0.01	0.00	0.00	-0.04
g_Cylindrocarpon	0.58***	0.00	0.00	-0.04
g_Dreschlera	-0.01	0.49***	0.00	0.02
g_Epicoccum	-0.01	-0.01	-0.01	0.01
g_Eurotium	0.03	0.07	0.13*	0.04
g_Exerohilum	-0.01	0.00	0.00	-0.04
g_Fusarium	0.06	-0.02	-0.02	0.20***
g_Geotrichum	-0.01	0.00	0.00	0.12*
g_Monascus	-0.01	-0.01	0.00	0.03
g_Mortierella	-0.01	-0.01	-0.01	0.17**
g_Mucor	-0.07	-0.06	0.10	0.21***
g_Nigrospora	-0.01	-0.01	0.00	0.04
g_Paecilomyces	-0.01	-0.01	-0.01	0.00
g_Penicillium	0.07	0.09	-0.05	0.39***
g_Phialophara	-0.01	-0.01	0.00	-0.05
g_Phoma	0.23***	-0.01	-0.01	-0.09
g_Pythium	-0.01	-0.01	0.00	0.04
g_Rhizopus	-0.07	-0.05	0.11	0.08
g_Scedosporium	-0.01	0.00	0.00	-0.04
g_Scopulariopsis	-0.01	-0.01	-0.01	-0.08
g_Stemphylium	-0.01	0.00	0.00	-0.04
g_Syncephalastrum	-0.01	-0.01	-0.01	-0.07
g_Torula	0.18**	-0.01	-0.01	-0.02
g_Trichoderma	-0.02	-0.02	-0.01	0.09
g_Trichothecium	-0.01	-0.01	0.58***	0.12*
g_Ulocladium	-0.01	-0.01	0.00	0.03
g_Xeromyces	-0.01	0.00	0.00	-0.04
g_nz	0.05	0.04	-0.03	0.21***

*. $p < .05$. **. $p < .01$. *** $p < .001$.

Załącznik nr 13, cd.

Tabela 3. Analiza interkorelacji rang Spearmana pomiędzy grzybami (cz. III)

Zmienna	g_Cunninghamela	g_Cunularia	g_Cylindrocarpon	g_Dreschlera	g_Epicoccum
g_Absidia	-0.02	-0.02	-0.02	0.08	-0.04
g_Alternaria	0.10	-0.04	0.10	0.05	0.19**
g_Arthrinium	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02
g_Aspergillus	-0.04	0.10	0.10	0.10	0.08
g_Beaurea	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01
g_Byssosclamyces	-0.01	-0.01	0.58***	-0.01	-0.01
g_Chrysosporium	0.00	0.00	0.00	0.49***	-0.01
g_Chryzomyces	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01
g_Cladosporium	0.09	-0.04	-0.04	0.02	0.01
g_Cunninghamela	—	0.00	0.00	0.00	-0.01
g_Cunularia	0.00	—	0.00	0.00	-0.01
g_Cylindrocarpon	0.00	0.00	—	0.00	-0.01
g_Dreschlera	0.00	0.00	0.00	—	-0.01
g_Epicoccum	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	—
g_Eurotium	-0.03	0.10	0.12*	-0.04	0.05
g_Exerohilum	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01
g_Fusarium	-0.02	0.16**	0.15*	-0.03	0.16**
g_Geotrichum	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01
g_Monascus	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01
g_Mortierella	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
g_Mucor	0.11	0.09	-0.04	-0.06	0.18**
g_Nigrospora	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01
g_Paecilomyces	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
g_Penicillium	-0.05	0.09	0.11	0.08	0.14*
g_Phialophora	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01
g_Phoma	-0.01	0.40***	0.41***	-0.01	-0.01
g_Pythium	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01
g_Rhizopus	0.07	0.10	-0.04	-0.05	0.11
g_Scedosporium	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01
g_Scopulariopsis	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
g_Stemphylium	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01
g_Syncephalastrum	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
g_Torula	-0.01	0.33***	0.32***	-0.01	-0.02
g_Trichoderma	-0.01	0.30***	-0.01	-0.02	-0.02
g_Trichothecium	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01
g_Ulocladium	0.00	0.00	0.00	-0.01	-0.01
g_Xeromyces	0.00	0.00	0.00	0.00	-0.01
g_nz	0.11	0.14*	0.15*	0.14*	0.05

*. $p < .05$. **. $p < .01$. *** $p < .001$.

Załącznik nr 13, cd.

Tabela 4. Analiza interkorelacji rang Spearmana pomiędzy grzybami (cz. IV)

Zmienna	g_Eurotium	g_Exerohilum	g_Fusarium	g_Geotrichum	g_Monascus
g_Absidia	0.14*	0.14*	0.08	-0.02	0.10
g_Alternaria	0.01	0.06	0.40***	0.10	0.10
g_Arthrinium	-0.01	0.30***	0.03	0.32***	-0.02
g_Aspergillus	0.35***	-0.04	0.24***	-0.04	0.11
g_Beaurea	-0.03	0.00	0.13*	0.00	0.00
g_Byssosclamyces	0.03	-0.01	0.06	-0.01	-0.01
g_Chrysosporium	0.07	0.00	-0.02	0.00	-0.01
g_Chryzoniella	0.13*	0.00	-0.02	0.00	0.00
g_Cladosporium	0.04	-0.04	0.20***	0.12*	0.03
g_Cunninghamella	-0.03	0.00	-0.02	0.00	0.00
g_Cunularia	0.10	0.00	0.16**	0.00	0.00
g_Cylindrocarpon	0.12*	0.00	0.15*	0.00	0.00
g_Dreschlera	-0.04	0.00	-0.03	0.00	-0.01
g_Epicoccum	0.05	-0.01	0.16**	-0.01	-0.01
g_Eurotium	—	-0.03	0.21***	-0.03	0.04
g_Exerohilum	-0.03	—	-0.02	0.00	0.00
g_Fusarium	0.21***	-0.02	—	-0.02	0.18**
g_Geotrichum	-0.03	0.00	-0.02	—	0.00
g_Monascus	0.04	0.00	0.18**	0.00	—
g_Mortierella	0.02	-0.01	0.05	-0.01	-0.01
g_Mucor	0.08	-0.04	0.21***	0.09	0.03
g_Nigrospora	-0.04	0.70***	-0.03	0.00	-0.01
g_Paecilomyces	0.02	-0.01	0.05	-0.01	0.40***
g_Penicillium	0.18**	0.03	0.21***	0.09	0.01
g_Phialophara	-0.04	0.00	-0.03	0.00	-0.01
g_Phoma	0.16**	-0.01	0.37***	-0.01	-0.01
g_Pythium	-0.04	0.00	0.10	0.00	-0.01
g_Rhizopus	0.24***	0.07	0.10	-0.04	0.03
g_Scedosporium	-0.03	0.00	-0.02	0.00	0.00
g_Scopulariopsis	0.06	-0.01	-0.05	-0.01	-0.01
g_Stemphylium	-0.03	1.00***	-0.02	0.00	0.00
g_Syncephalastrum	-0.05	0.57***	-0.04	-0.01	-0.01
g_Torula	0.10	-0.01	0.28***	-0.01	-0.01
g_Trichoderma	0.06	-0.01	0.14*	0.30***	-0.02
g_Trichothecium	0.22***	-0.01	-0.04	-0.01	-0.01
g_Ulocladium	0.06	0.00	0.19**	0.00	-0.01
g_Xeromyces	-0.03	0.00	-0.02	0.00	0.00
g_nz	0.23***	0.10	0.27***	-0.03	0.16**

*. $p < .05$. **. $p < .01$. *** $p < .001$.

Załącznik nr 13, cd.

Tabela 5. Analiza interkorelacji rang Spearmana pomiędzy grzybami (cz. V)

Zmienna	g_Mortierella	g_Mucor	g_Nigrospora	g_Paecilomyces	g_Penicillium
g_Absidia	-0.04	-0.05	0.09	0.07	0.11
g_Alternaria	0.18**	0.33***	0.12*	0.00	0.48***
g_Arthrinium	0.16**	0.17**	0.20***	-0.02	0.21***
g_Aspergillus	-0.01	0.00	-0.06	0.15*	0.16**
g_Beaurea	-0.01	?	0.00	-0.01	-0.05
g_Byssosclamyces	-0.01	-0.07	-0.01	-0.01	0.07
g_Chrysosporium	-0.01	-0.06	-0.01	-0.01	0.09
g_Chryzomyces	-0.01	0.10	0.00	-0.01	-0.05
g_Cladosporium	0.17**	0.21***	0.04	0.00	0.39***
g_Cunninghamella	-0.01	0.11	0.00	-0.01	-0.05
g_Cunularia	-0.01	0.09	0.00	-0.01	0.09
g_Cylindrocarpon	-0.01	-0.04	0.00	-0.01	0.11
g_Dreschlera	-0.01	-0.06	-0.01	-0.01	0.08
g_Epicoccum	-0.01	0.18**	-0.01	-0.01	0.14*
g_Eurotium	0.02	0.08	-0.04	0.02	0.18**
g_Exerohilum	-0.01	-0.04	0.70***	-0.01	0.03
g_Fusarium	0.05	0.21***	-0.03	0.05	0.21***
g_Geotrichum	-0.01	0.09	0.00	-0.01	0.09
g_Monascus	-0.01	0.03	-0.01	0.40***	0.01
g_Mortierella	—	0.13*	-0.01	-0.01	0.08
g_Mucor	0.13*	—	-0.06	-0.07	0.24***
g_Nigrospora	-0.01	-0.06	—	-0.01	0.08
g_Paecilomyces	-0.01	-0.07	-0.01	—	-0.02
g_Penicillium	0.08	0.24***	0.08	-0.02	—
g_Phialophora	-0.01	0.08	-0.01	-0.01	0.02
g_Phoma	-0.01	-0.01	-0.01	-0.01	0.01
g_Pythium	-0.01	0.03	-0.01	-0.01	0.01
g_Rhizopus	0.09	0.08	0.02	0.03	0.14*
g_Scedosporium	-0.01	0.06	0.00	-0.01	-0.05
g_Scopulariopsis	-0.01	-0.02	-0.01	-0.01	-0.04
g_Stemphylium	-0.01	-0.04	0.70***	-0.01	0.03
g_Syncephalastrum	-0.01	-0.07	0.40***	-0.01	-0.04
g_Torula	-0.02	0.01	-0.01	-0.02	0.05
g_Trichoderma	-0.02	0.10	-0.02	-0.02	0.04
g_Trichothecium	-0.01	0.01	-0.01	-0.01	0.11
g_Ulocladium	-0.01	0.02	-0.01	-0.01	0.10
g_Xeromyces	-0.01	0.10	0.00	-0.01	0.09
g_nz	0.12*	0.20***	0.15**	0.03	0.28***

*. $p < .05$. **. $p < .01$. *** $p < .001$.

? – brak danych

Załącznik nr 13, cd.

Tabela 6. Analiza interkorelacji rang Spearmana pomiędzy grzybami (cz. VI)

Zmienna	g_Phialophara	g_Phoma	g_Pythium	g_Rhizopus	g_Scedosporium
g_Absidia	0.09	0.03	-0.03	0.11	-0.02
g_Alternaria	0.03	0.13*	0.04	0.15*	0.06
g_Arthrinium	-0.02	0.11	-0.02	0.04	-0.01
g_Aspergillus	0.10	0.24***	0.12*	0.25***	0.04
g_Beaurea	0.00	-0.01	0.00	-0.04	0.00
g_Byssosclamyces	-0.01	0.23***	-0.01	-0.07	-0.01
g_Chrysosporium	-0.01	-0.01	-0.01	-0.05	0.00
g_Chryzoniella	0.00	-0.01	0.00	0.11	0.00
g_Cladosporium	-0.05	-0.09	0.04	0.08	-0.04
g_Cunninghamella	0.00	-0.01	0.00	0.07	0.00
g_Cunularia	0.00	0.40***	0.00	0.10	0.00
g_Cylindrocarpon	0.00	0.41***	0.00	-0.04	0.00
g_Dreschlera	-0.01	-0.01	-0.01	-0.05	0.00
g_Epicoccum	-0.01	-0.01	-0.01	0.11	-0.01
g_Eurotium	-0.04	0.16**	-0.04	0.24***	-0.03
g_Exerohilum	0.00	-0.01	0.00	0.07	0.00
g_Fusarium	-0.03	0.37***	0.10	0.10	-0.02
g_Geotrichum	0.00	-0.01	0.00	-0.04	0.00
g_Monascus	-0.01	-0.01	-0.01	0.03	0.00
g_Mortierella	-0.01	-0.01	-0.01	0.09	-0.01
g_Mucor	0.08	-0.01	0.03	0.08	0.06
g_Nigrospora	-0.01	-0.01	-0.01	0.02	0.00
g_Paecilomyces	-0.01	-0.01	-0.01	0.03	-0.01
g_Penicillium	0.02	0.01	0.01	0.14*	-0.05
g_Phialophara	—	-0.01	-0.01	0.14*	0.00
g_Phoma	-0.01	—	-0.01	0.08	-0.01
g_Pythium	-0.01	-0.01	—	0.03	0.00
g_Rhizopus	0.14*	0.08	0.03	—	0.07
g_Scedosporium	0.00	-0.01	0.00	0.07	—
g_Scopulariopsis	-0.01	-0.02	-0.01	-0.01	-0.01
g_Stemphylium	0.00	-0.01	0.00	0.07	0.00
g_Syncephalastrum	-0.01	-0.01	-0.01	0.13*	-0.01
g_Torula	-0.01	0.54***	0.22***	0.02	-0.01
g_Trichoderma	-0.02	0.23***	0.20***	0.03	-0.01
g_Trichothecium	-0.01	-0.01	-0.01	0.02	-0.01
g_Ulocladium	-0.01	-0.01	-0.01	0.03	0.00
g_Xeromyces	0.00	-0.01	0.00	-0.04	0.00
g_nz	0.17**	0.34***	0.08	0.12*	-0.03

*. $p < .05$. **. $p < .01$. *** $p < .001$.

Załącznik nr 13, cd.

Tabela 7. Analiza interkorelacji rang Spearmana pomiędzy grzybami (cz. VII)

Zmienna	g_Scopulariopsis	g_Stemphylium	g_Syncephalastrum	g_Torula	g_Trichoderma
g_Absidia	-0.04	0.14*	0.06	0.00	0.04
g_Alternaria	-0.02	0.06	-0.01	0.03	0.00
g_Arthrinium	-0.02	0.30***	0.16**	-0.03	0.26***
g_Aspergillus	-0.04	-0.04	0.09	0.25***	0.11
g_Beaurea	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.01
g_Byssochlamys	-0.01	-0.01	-0.01	0.18**	-0.02
g_Chrysosporium	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.02
g_Chryzonilla	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.01
g_Cladosporium	-0.08	-0.04	-0.07	-0.02	0.09
g_Cunninghamella	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.01
g_Cunularia	-0.01	0.00	-0.01	0.33***	0.30***
g_Cylindrocarpon	-0.01	0.00	-0.01	0.32***	-0.01
g_Dreschlera	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.02
g_Epicoccum	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02
g_Eurotium	0.06	-0.03	-0.05	0.10	0.06
g_Exerohilum	-0.01	1.00***	0.57***	-0.01	-0.01
g_Fusarium	-0.05	-0.02	-0.04	0.28***	0.14*
g_Geotrichum	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	0.30***
g_Monascus	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.02
g_Mortierella	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02
g_Mucor	-0.02	-0.04	-0.07	0.01	0.10
g_Nigrospora	-0.01	0.70***	0.40***	-0.01	-0.02
g_Paecilomyces	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02
g_Penicillium	-0.04	0.03	-0.04	0.05	0.04
g_Phialophara	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.02
g_Phoma	-0.02	-0.01	-0.01	0.54***	0.23***
g_Pythium	-0.01	0.00	-0.01	0.22***	0.20***
g_Rhizopus	-0.01	0.07	0.13*	0.02	0.03
g_Scedosporium	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.01
g_Scopulariopsis	—	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02
g_Stemphylium	-0.01	—	0.57***	-0.01	-0.01
g_Syncephalastrum	-0.01	0.57***	—	-0.02	-0.02
g_Torula	-0.02	-0.01	-0.02	—	0.39***
g_Trichoderma	-0.02	-0.01	-0.02	0.39***	—
g_Trichothecium	-0.01	-0.01	-0.01	-0.02	-0.02
g_Ulocladium	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.02
g_Xeromyces	-0.01	0.00	-0.01	-0.01	-0.01
g_nz	0.00	0.10	0.02	0.36***	0.20***

*. $p < .05$. **. $p < .01$. *** $p < .001$.

Załącznik nr 13, cd.

Tabela 8. Analiza interkorelacji rang Spearmana pomiędzy grzybami (cz. VIII)

Zmienna	g_Trichothecium	g_Ulocladium	g_Xeromyces	g_nz
g_Absidia	0.07	0.09	-0.02	0.08
g_Alternaria	0.11	0.04	0.09	0.36***
g_Arthrinium	-0.02	-0.02	-0.01	0.23***
g_Aspergillus	0.19**	-0.06	-0.04	0.28***
g_Beaurea	-0.01	0.00	0.00	-0.03
g_Byssosclamyces	-0.01	-0.01	-0.01	0.05
g_Chrysosporium	-0.01	-0.01	0.00	0.04
g_Chryzoniella	0.58***	0.00	0.00	-0.03
g_Cladosporium	0.12*	0.03	-0.04	0.21***
g_Cunninghamella	-0.01	0.00	0.00	0.11
g_Cunularia	-0.01	0.00	0.00	0.14*
g_Cylindrocarpon	-0.01	0.00	0.00	0.15*
g_Dreschlera	-0.01	-0.01	0.00	0.14*
g_Epicoccum	-0.01	-0.01	-0.01	0.05
g_Eurotium	0.22***	0.06	-0.03	0.23***
g_Exerohilum	-0.01	0.00	0.00	0.10
g_Fusarium	-0.04	0.19**	-0.02	0.27***
g_Geotrichum	-0.01	0.00	0.00	-0.03
g_Monascus	-0.01	-0.01	0.00	0.16**
g_Mortierella	-0.01	-0.01	-0.01	0.12*
g_Mucor	0.01	0.02	0.10	0.20***
g_Nigrospora	-0.01	-0.01	0.00	0.15**
g_Paecilomyces	-0.01	-0.01	-0.01	0.03
g_Penicillium	0.11	0.10	0.09	0.28***
g_Phialophara	-0.01	-0.01	0.00	0.17**
g_Phoma	-0.01	-0.01	-0.01	0.34***
g_Pythium	-0.01	-0.01	0.00	0.08
g_Rhizopus	0.02	0.03	-0.04	0.12*
g_Scedosporium	-0.01	0.00	0.00	-0.03
g_Scopulariopsis	-0.01	-0.01	-0.01	0.00
g_Stemphylium	-0.01	0.00	0.00	0.10
g_Syncephalastrum	-0.01	-0.01	-0.01	0.02
g_Torula	-0.02	-0.01	-0.01	0.36***
g_Trichoderma	-0.02	-0.02	-0.01	0.20***
g_Trichothecium	—	-0.01	-0.01	0.05
g_Ulocladium	-0.01	—	0.00	-0.04
g_Xeromyces	-0.01	0.00	—	-0.03
g_nz	0.05	-0.04	-0.03	—

*. $p < .05$. **. $p < .01$. *** $p < .001$.

Załącznik nr 14

Tabela 1. Analiza interkorelacji rang Spearmana pomiędzy mikotosynami (cz. I)

Zmienna	DON	NIV	3AcDON	MAS	DAS
DON	—	0.50***	0.37***	0.48***	0.42***
NIV	0.50***	—	0.47***	0.73***	0.66***
3AcDON	0.37***	0.47***	—	0.43***	0.48***
MAS	0.48***	0.73***	0.43***	—	0.79***
DAS	0.42***	0.66***	0.48***	0.79***	—
T2	0.41***	0.57***	0.38***	0.61***	0.59***
HT2	0.47***	0.58***	0.39***	0.63***	0.62***
ZEN	0.50***	0.34***	0.23***	0.35***	0.30***
OTA	0.14*	-0.02	-0.02	0.03	-0.01
AF	0.12	-0.02	-0.06	-0.03	-0.06

*. $p < .05$. **. $p < .01$. *** $p < .001$.

Tabela 2. Analiza interkorelacji rang Spearmana pomiędzy mikotosynami (cz. II)

Zmienna	T2	HT2	ZEN	OTA	AF
DON	0.41***	0.47***	0.50***	0.14*	0.12
NIV	0.57***	0.58***	0.34***	-0.02	-0.02
3AcDON	0.38***	0.39***	0.23***	-0.02	-0.06
MAS	0.61***	0.63***	0.35***	0.03	-0.03
DAS	0.59***	0.62***	0.30***	-0.01	-0.06
T2	—	0.93***	0.54***	-0.06	-0.13*
HT2	0.93***	—	0.52***	-0.08	-0.10
ZEN	0.54***	0.52***	—	0.01	0.04
OTA	-0.06	-0.08	0.01	—	0.41***
AF	-0.13*	-0.10	0.04	0.41***	—

*. $p < .05$. **. $p < .01$. *** $p < .001$.

Załącznik nr 15

Tabela 1. Analiza korelacji rang Spearmana pomiędzy grzybami a mikotoksynami (cz. I) – Grupa Produkt

Zmienna	Absidia	Alternaria	Arthrinium	Aspergillus	Beaurera
DON	0.09	-0.18*	-0.17*	0.20**	?
NIV	0.01	0.03	-0.10	0.24**	?
3AcDON	0.02	-0.13	-0.06	0.13	?
MAS	0.01	-0.02	-0.10	0.24**	?
DAS	-0.01	0.00	-0.08	0.17*	?
T2	0.02	-0.06	-0.15*	0.28***	?
HT2	-0.04	-0.08	-0.13	0.31***	?
ZEN	0.15*	-0.15*	-0.13	0.26***	?
OTA	-0.07	-0.26***	-0.11	-0.16*	?
AF	0.03	-0.17*	-0.06	0.01	?

*, p < .05. **, p < .01. *** p < .001.

? – brak danych

Tabela 2. Analiza korelacji rang Spearmana pomiędzy grzybami a mikotoksynami (cz. II) – Grupa Produkt

Zmienna	Bysochlamys	Chrysosporium	Chryzonilla	Cladosporium	Cunninghamella
DON	0.05	0.00	?	-0.13	-0.06
NIV	-0.04	-0.04	?	-0.08	-0.03
3AcDON	0.18*	-0.03	?	-0.09	-0.02
MAS	0.09	0.09	?	-0.01	-0.03
DAS	-0.04	0.13	?	-0.03	-0.03
T2	0.16*	0.06	?	-0.17*	-0.05
HT2	0.16*	0.07	?	-0.18*	-0.04
ZEN	0.00	-0.03	?	-0.19*	-0.08
OTA	0.06	-0.05	?	-0.18*	-0.04
AF	-0.03	-0.03	?	-0.18*	-0.02

*, p < .05. **, p < .01. *** p < .001.

? – brak danych

Tabela 3. Analiza korelacji rang Spearmana pomiędzy grzybami a mikotoksynami (cz. III) – Grupa Produkt

Zmienna	Cunularia	Cylindrocarpon	Dreschlera	Epicoccum	Eurotium
DON	?	?	0.10	-0.06	0.08
NIV	?	?	-0.04	-0.03	0.17*
3AcDON	?	?	-0.03	-0.02	-0.11
MAS	?	?	-0.04	-0.03	0.14
DAS	?	?	-0.04	-0.03	0.13
T2	?	?	0.03	-0.05	0.18*
HT2	?	?	0.04	-0.04	0.13
ZEN	?	?	-0.01	-0.08	0.24**
OTA	?	?	-0.05	-0.04	-0.05
AF	?	?	-0.03	-0.02	-0.05

*, p < .05. **, p < .01. *** p < .001.

? – brak danych

Załącznik nr 15, cd.

Tabela 4. Analiza korelacji rang Spearmana pomiędzy grzybami a mikotoksynami (cz. IV) – Grupa Produkt

Zmienna	Exerohilum	Fusarium	Geotrichum	Monascus	Mortierella
DON	-0.06	-0.05	-0.06	-0.06	-0.10
NIV	-0.03	0.06	-0.03	-0.03	-0.05
3AcDON	-0.02	-0.09	-0.02	-0.02	-0.03
MAS	-0.03	0.07	-0.03	-0.03	-0.05
DAS	-0.03	0.02	-0.03	-0.03	-0.04
T2	-0.05	-0.04	-0.05	-0.05	-0.08
HT2	-0.04	-0.04	-0.04	-0.04	-0.07
ZEN	-0.08	-0.04	-0.08	0.05	-0.09
OTA	-0.04	-0.12	-0.04	-0.04	-0.06
AF	-0.02	-0.09	-0.02	-0.02	-0.03

*. $p < .05$. **. $p < .01$. *** $p < .001$.

Tabela 5. Analiza korelacji rang Spearmana pomiędzy grzybami a mikotoksynami (cz. V) – Grupa Produkt

Zmienna	Mucor	Nigrospora	Paecilomyces	Penicillium	Phialophara
DON	-0.31***	-0.08	-0.06	-0.02	?
NIV	-0.10	-0.04	-0.03	0.06	?
3AcDON	-0.19*	-0.03	-0.02	-0.04	?
MAS	-0.13	-0.04	-0.03	0.14	?
DAS	-0.13	-0.04	-0.03	0.09	?
T2	-0.20**	-0.07	0.12	0.08	?
HT2	-0.17*	-0.06	0.12	0.10	?
ZEN	-0.22**	-0.11	0.13	-0.06	?
OTA	-0.14	-0.05	-0.04	-0.18*	?
AF	-0.11	-0.03	-0.02	-0.21**	?

*. $p < .05$. **. $p < .01$. *** $p < .001$.

? – brak danych

Tabela 6. Analiza korelacji rang Spearmana pomiędzy grzybami a mikotoksynami (cz. VI) – Grupa Produkt

Zmienna	Phoma	Pythium	Rhizopus	Scedosporium	Scopulariopsis
DON	?	?	-0.17*	-0.06	0.03
NIV	?	?	-0.08	-0.03	0.03
3AcDON	?	?	-0.10	-0.02	-0.04
MAS	?	?	-0.12	-0.03	-0.06
DAS	?	?	-0.10	-0.03	-0.05
T2	?	?	-0.12	-0.05	0.11
HT2	?	?	-0.19*	-0.04	0.15*
ZEN	?	?	0.00	-0.08	0.12
OTA	?	?	-0.14	0.18*	0.12
AF	?	?	-0.07	-0.02	0.26***

*. $p < .05$. **. $p < .01$. *** $p < .001$.

? – brak danych

Załącznik nr 15, cd.

Tabela 7. Analiza korelacji rang Spearmana pomiędzy grzybami a mikotoksynami (cz. VII) – Grupa Produkt

Zmienna	g_Stemphylium	g_Syncephalastrum	g_Torula	g_Trichoderma	g_Trichothecium
DON	-0.06	-0.06	?	0.01	?
NIV	-0.03	-0.03	?	0.02	?
3AcDON	-0.02	-0.02	?	-0.04	?
MAS	-0.03	-0.03	?	0.01	?
DAS	-0.03	-0.03	?	-0.06	?
T2	-0.05	-0.05	?	-0.04	?
HT2	-0.04	-0.04	?	-0.02	?
ZEN	-0.08	-0.08	?	-0.04	?
OTA	-0.04	-0.04	?	-0.08	?
AF	-0.02	-0.02	?	-0.04	?

*. $p < .05$. **. $p < .01$. *** $p < .001$.

? – brak danych

Tabela 8. Analiza korelacji rang Spearmana pomiędzy grzybami a mikotoksynami (cz. VIII) – Grupa Produkt

Zmienna	Ulocladium	Xeromyces	nz
DON	0.12	-0.06	-0.11
NIV	0.17*	-0.03	0.01
3AcDON	-0.02	-0.02	0.00
MAS	0.16*	-0.03	0.01
DAS	0.20**	-0.03	0.02
T2	0.12	-0.05	-0.06
HT2	0.13	-0.04	-0.06
ZEN	0.06	-0.08	-0.13
OTA	-0.04	-0.04	-0.10
AF	-0.02	-0.02	-0.11

*. $p < .05$. **. $p < .01$. *** $p < .001$.

Załącznik nr 16

Tabela 1. Analiza interkorelacji rang Spearmana pomiędzy grzybami (cz. I) – Grupa Produkt

Zmienna	g_Absidia	g_Alternaria	g_Arthrinium	g_Aspergillus	g_Beaurea
g_Absidia	—	0.08	0.12	0.16*	?
g_Alternaria	0.08	—	0.37***	0.16*	?
g_Arthrinium	0.12	0.37***	—	-0.07	?
g_Aspergillus	0.16*	0.16*	-0.07	—	?
g_Beaurea	?	?	?	?	—
g_Bysochlamys	0.16*	-0.06	-0.02	0.07	?
g_Chrysosporium	0.15*	-0.06	-0.02	0.05	?
g_Chryzoniella	?	?	?	?	?
g_Cladosporium	-0.05	0.56***	0.27***	0.10	?
g_Cunninghamella	-0.02	0.13	-0.01	-0.04	?
g_Cunularia	?	?	?	?	?
g_Cylindrocarpon	?	?	?	?	?
g_Dreschlera	0.15*	0.06	-0.02	0.18**	?
g_Epicoccum	-0.02	0.14*	-0.01	-0.04	?
g_Eurotium	0.00	0.05	-0.01	0.16*	?
g_Exerohilum	0.24***	0.08	0.31***	-0.04	?
g_Fusarium	0.06	0.43***	0.02	0.09	?
g_Geotrichum	-0.02	0.13	0.34***	-0.04	?
g_Monascus	-0.02	0.09	-0.01	0.14*	?
g_Mortierella	-0.03	0.23***	0.17*	0.02	?
g_Mucor	-0.04	0.45***	0.23***	-0.08	?
g_Nigrospora	0.15*	0.16*	0.21**	-0.06	?
g_Paecilomyces	-0.02	-0.04	-0.01	0.11	?
g_Penicillium	0.06	0.57***	0.31***	0.15*	?
g_Phialophara	?	?	?	?	?
g_Phoma	?	?	?	?	?
g_Pythium	?	?	?	?	?
g_Rhizopus	0.16*	0.30***	0.05	0.09	?
g_Scedosporium	-0.02	0.08	-0.01	0.08	?
g_Scopulariopsis	-0.04	-0.01	-0.03	-0.02	?
g_Stemphylium	0.24***	0.08	0.31***	-0.04	?
g_Syncephalastrum	0.24***	0.08	0.31***	-0.04	?
g_Torula	?	?	?	?	?
g_Trichoderma	-0.04	0.06	0.28***	-0.09	?
g_Trichothecium	?	?	?	?	?
g_Ulocladium	-0.02	0.11	-0.01	-0.04	?
g_Xeromyces	-0.02	0.12	-0.01	-0.04	?
g_nz	0.04	0.46***	0.34***	0.04	?

*. $p < .05$. **. $p < .01$. *** $p < .001$.

? – brak danych

Załącznik nr 16, cd.

Tabela 2. Analiza interkorelacji rang Spearmana pomiędzy grzybami (cz. II) – Grupa Produkt

Zmienna	g_Byssochlamys	g_Chrysosporium	g_Chryzonilla	g_Cladosporium
g_Absidia	0.16*	0.15*	?	-0.05
g_Alternaria	-0.06	-0.06	?	0.56***
g_Arthrinium	-0.02	-0.02	?	0.27***
g_Aspergillus	0.07	0.05	?	0.10
g_Beaurea	?	?	?	?
g_Byssochlamys	—	-0.01	?	-0.06
g_Chrysosporium	-0.01	—	?	0.02
g_Chryzonilla	?	?	—	?
g_Cladosporium	-0.06	0.02	?	—
g_Cunninghamella	-0.01	-0.01	?	0.12
g_Cunularia	?	?	?	?
g_Cylindrocarpon	?	?	?	?
g_Dreschlera	-0.01	0.49***	?	0.02
g_Epicoccum	-0.01	-0.01	?	-0.04
g_Eurotium	-0.04	0.12	?	0.07
g_Exerohilum	-0.01	-0.01	?	-0.04
g_Fusarium	-0.03	-0.02	?	0.32***
g_Geotrichum	-0.01	-0.01	?	0.14*
g_Monascus	-0.01	-0.01	?	-0.04
g_Mortierella	-0.01	-0.01	?	0.21**
g_Mucor	-0.07	-0.07	?	0.31***
g_Nigrospora	-0.01	-0.01	?	0.05
g_Paecilomyces	-0.01	-0.01	?	-0.04
g_Penicillium	0.02	0.12	?	0.46***
g_Phialophara	?	?	?	?
g_Phoma	?	?	?	?
g_Pythium	?	?	?	?
g_Rhizopus	-0.05	-0.05	?	0.16*
g_Scedosporium	-0.01	-0.01	?	-0.04
g_Scopulariopsis	-0.01	-0.01	?	-0.09
g_Stemphylium	-0.01	-0.01	?	-0.04
g_Syncephalastrum	-0.01	-0.01	?	-0.04
g_Torula	?	?	?	?
g_Trichoderma	-0.02	-0.02	?	0.13
g_Trichothecium	?	?	?	?
g_Ulocladium	-0.01	-0.01	?	-0.04
g_Xeromyces	-0.01	-0.01	?	-0.04
g_nz	-0.04	0.09	?	0.40***

*. $p < .05$. **. $p < .01$. *** $p < .001$.

? – brak danych

Załącznik nr 16, cd.

Tabela 3. Analiza interkorelacji rang Spearmana pomiędzy grzybami (cz. III) – Grupa Produkt

Zmienna	g_Cunninghamela	g_Cunularia	g_Cylindrocarpon	g_Dreschlera	g_Epicoccum
g_Absidia	-0.02	?	?	0.15*	-0.02
g_Alternaria	0.13	?	?	0.06	0.14*
g_Arthrinium	-0.01	?	?	-0.02	-0.01
g_Aspergillus	-0.04	?	?	0.18**	-0.04
g_Beaurea	?	?	?	?	?
g_Byssosclamyces	-0.01	?	?	-0.01	-0.01
g_Chrysosporium	-0.01	?	?	0.49***	-0.01
g_Chryzoniella	?	?	?	?	?
g_Cladosporium	0.12	?	?	0.02	-0.04
g_Cunninghamela	—	?	?	-0.01	0.00
g_Cunularia	?	—	?	?	?
g_Cylindrocarpon	?	?	—	?	?
g_Dreschlera	-0.01	?	?	—	-0.01
g_Epicoccum	0.00	?	?	-0.01	—
g_Eurotium	-0.03	?	?	-0.04	-0.03
g_Exerohilum	0.00	?	?	-0.01	0.00
g_Fusarium	-0.02	?	?	-0.03	-0.02
g_Geotrichum	0.00	?	?	-0.01	0.00
g_Monascus	0.00	?	?	-0.01	0.00
g_Mortierella	-0.01	?	?	-0.01	-0.01
g_Mucor	0.13	?	?	-0.07	0.12
g_Nigrospora	-0.01	?	?	-0.01	-0.01
g_Paecilomyces	0.00	?	?	-0.01	0.00
g_Penicillium	-0.05	?	?	0.11	0.11
g_Phialophara	?	?	?	?	?
g_Phoma	?	?	?	?	?
g_Pythium	?	?	?	?	?
g_Rhizopus	0.12	?	?	-0.05	0.14*
g_Scedosporium	0.00	?	?	-0.01	0.00
g_Scopulariopsis	-0.01	?	?	-0.01	-0.01
g_Stemphylium	0.00	?	?	-0.01	0.00
g_Syncephalastrum	0.00	?	?	-0.01	0.00
g_Torula	?	?	?	?	?
g_Trichoderma	-0.01	?	?	-0.02	-0.01
g_Trichothecium	?	?	?	?	?
g_Ulocladium	0.00	?	?	-0.01	0.00
g_Xeromyces	0.00	?	?	-0.01	0.00
g_nz	0.18**	?	?	0.24***	-0.03

*. $p < .05$. **. $p < .01$. *** $p < .001$.

? – brak danych

Załącznik nr 16, cd.

Tabela 4. Analiza interkorelacji rang Spearmana pomiędzy grzybami (cz. IV) – Grupa Produkt

Zmienna	g_Eurotium	g_Exerohilum	g_Fusarium	g_Geotrichum	g_Monascus
g_Absidia	0.00	0.24***	0.06	-0.02	-0.02
g_Alternaria	0.05	0.08	0.43***	0.13	0.09
g_Arthrinium	-0.01	0.31***	0.02	0.34***	-0.01
g_Aspergillus	0.16*	-0.04	0.09	-0.04	0.14*
g_Beaurea	?	?	?	?	?
g_Byssosclamyces	-0.04	-0.01	-0.03	-0.01	-0.01
g_Chrysosporium	0.12	-0.01	-0.02	-0.01	-0.01
g_Chryzoniella	?	?	?	?	?
g_Cladosporium	0.07	-0.04	0.32***	0.14*	-0.04
g_Cunninghamella	-0.03	0.00	-0.02	0.00	0.00
g_Cunularia	?	?	?	?	?
g_Cylindrocarpon	?	?	?	?	?
g_Dreschlera	-0.04	-0.01	-0.03	-0.01	-0.01
g_Epicoccum	-0.03	0.00	-0.02	0.00	0.00
g_Eurotium	—	-0.03	0.09	-0.03	-0.03
g_Exerohilum	-0.03	—	-0.02	0.00	0.00
g_Fusarium	0.09	-0.02	—	-0.02	0.22**
g_Geotrichum	-0.03	0.00	-0.02	—	0.00
g_Monascus	-0.03	0.00	0.22**	0.00	—
g_Mortierella	0.07	-0.01	0.10	-0.01	-0.01
g_Mucor	0.12	-0.05	0.21**	0.10	0.11
g_Nigrospora	-0.04	0.70***	-0.03	-0.01	-0.01
g_Paecilomyces	-0.03	0.00	-0.02	0.00	0.00
g_Penicillium	0.15*	0.04	0.26***	0.12	-0.05
g_Phialophara	?	?	?	?	?
g_Phoma	?	?	?	?	?
g_Pythium	?	?	?	?	?
g_Rhizopus	0.19**	0.11	0.12	-0.04	0.13
g_Scedosporium	-0.03	0.00	-0.02	0.00	0.00
g_Scopulariopsis	0.14*	-0.01	-0.04	-0.01	-0.01
g_Stemphylium	-0.03	1.00***	-0.02	0.00	0.00
g_Syncephalastrum	-0.03	1.00***	-0.02	0.00	0.00
g_Torula	?	?	?	?	?
g_Trichoderma	0.02	-0.01	-0.05	0.45***	-0.01
g_Trichothecium	?	?	?	?	?
g_Ulocladium	-0.03	0.00	0.23***	0.00	0.00
g_Xeromyces	-0.03	0.00	-0.02	0.00	0.00
g_nz	0.07	0.17*	0.08	-0.03	0.18**

*, p < .05. **, p < .01. *** p < .001.

? – brak danych

Załącznik nr 16, cd.

Tabela 5. Analiza interkorelacji rang Spearmana pomiędzy grzybami (cz. V) – Grupa Produkt

Zmienna	g_Mortierella	g_Mucor	g_Nigrospora	g_Paecilomyces	g_Penicillium
g_Absidia	-0.03	-0.04	0.15*	-0.02	0.06
g_Alternaria	0.23***	0.45***	0.16*	-0.04	0.57***
g_Arthrinium	0.17*	0.23***	0.21**	-0.01	0.31***
g_Aspergillus	0.02	-0.08	-0.06	0.11	0.15*
g_Beaurea	?	?	?	?	?
g_Byssosclamyces	-0.01	-0.07	-0.01	-0.01	0.02
g_Chrysosporium	-0.01	-0.07	-0.01	-0.01	0.12
g_Chryzomyces	?	?	?	?	?
g_Cladosporium	0.21**	0.31***	0.05	-0.04	0.46***
g_Cunninghamella	-0.01	0.13	-0.01	0.00	-0.05
g_Cunularia	?	?	?	?	?
g_Cylindrocarpon	?	?	?	?	?
g_Dreschlera	-0.01	-0.07	-0.01	-0.01	0.11
g_Epicoccum	-0.01	0.12	-0.01	0.00	0.11
g_Eurotium	0.07	0.12	-0.04	-0.03	0.15*
g_Exerohilum	-0.01	-0.05	0.70***	0.00	0.04
g_Fusarium	0.10	0.21**	-0.03	-0.02	0.26***
g_Geotrichum	-0.01	0.10	-0.01	0.00	0.12
g_Monascus	-0.01	0.11	-0.01	0.00	-0.05
g_Mortierella	—	0.15*	-0.01	-0.01	0.11
g_Mucor	0.15*	—	-0.07	-0.05	0.29***
g_Nigrospora	-0.01	-0.07	—	-0.01	0.11
g_Paecilomyces	-0.01	-0.05	-0.01	—	-0.05
g_Penicillium	0.11	0.29***	0.11	-0.05	—
g_Phialophora	?	?	?	?	?
g_Phoma	?	?	?	?	?
g_Pythium	?	?	?	?	?
g_Rhizopus	0.14*	0.19**	0.05	-0.04	0.18*
g_Scedosporium	-0.01	0.07	-0.01	0.00	-0.05
g_Scopulariopsis	-0.02	-0.02	-0.01	-0.01	-0.03
g_Stemphylium	-0.01	-0.05	0.70***	0.00	0.04
g_Syncephalastrum	-0.01	-0.05	0.70***	0.00	0.04
g_Torula	?	?	?	?	?
g_Trichoderma	-0.02	0.08	-0.02	-0.01	0.08
g_Trichothecium	?	?	?	?	?
g_Ulocladium	-0.01	0.08	-0.01	0.00	0.10
g_Xeromyces	-0.01	0.11	-0.01	0.00	0.12
g_nz	0.20**	0.22**	0.26***	-0.03	0.30***

*. $p < .05$. **. $p < .01$. *** $p < .001$.

? – brak danych

Załącznik nr 16, cd.

Tabela 6. Analiza interkorelacji rang Spearmana pomiędzy grzybami (cz. VI) – Grupa Produkt

Zmienna	g_Phialophara	g_Phoma	g_Pythium	g_Rhizopus	g_Scedosporium
g_Absidia	?	?	?	0.16*	-0.02
g_Alternaria	?	?	?	0.30***	0.08
g_Arthrinium	?	?	?	0.05	-0.01
g_Aspergillus	?	?	?	0.09	0.08
g_Beaurea	?	?	?	?	?
g_Byssosclamyces	?	?	?	-0.05	-0.01
g_Chrysosporium	?	?	?	-0.05	-0.01
g_Chryzonilla	?	?	?	?	?
g_Cladosporium	?	?	?	0.16*	-0.04
g_Cunninghamella	?	?	?	0.12	0.00
g_Cunularia	?	?	?	?	?
g_Cylindrocarpon	?	?	?	?	?
g_Dreschlera	?	?	?	-0.05	-0.01
g_Epicoccum	?	?	?	0.14*	0.00
g_Eurotium	?	?	?	0.19**	-0.03
g_Exerohilum	?	?	?	0.11	0.00
g_Fusarium	?	?	?	0.12	-0.02
g_Geotrichum	?	?	?	-0.04	0.00
g_Monascus	?	?	?	0.13	0.00
g_Mortierella	?	?	?	0.14*	-0.01
g_Mucor	?	?	?	0.19**	0.07
g_Nigrospora	?	?	?	0.05	-0.01
g_Paecilomyces	?	?	?	-0.04	0.00
g_Penicillium	?	?	?	0.18*	-0.05
g_Phialophara	?	?	?	?	?
g_Phoma	?	?	?	?	?
g_Pythium	?	?	?	?	?
g_Rhizopus	?	?	?	—	0.11
g_Scedosporium	?	?	?	0.11	—
g_Scopulariopsis	?	?	?	0.01	-0.01
g_Stemphylium	?	?	?	0.11	0.00
g_Syncephalastrum	?	?	?	0.11	0.00
g_Torula	?	?	?	?	?
g_Trichoderma	?	?	?	-0.09	-0.01
g_Trichothecium	?	?	?	?	?
g_Ulocladium	?	?	?	-0.04	0.00
g_Xeromyces	?	?	?	-0.04	0.00
g_nz	?	?	?	0.13	-0.03

*. $p < .05$. **. $p < .01$. *** $p < .001$.

? – brak danych

Załącznik nr 16, cd.

Tabela 7. Analiza interkorelacji rang Spearmana pomiędzy grzybami (cz. VII) – Grupa Produkt

Zmienna	g_Scopulariopsis	g_Stemphylium	g_Syncephalastrum	g_Torula	g_Trichoderma
g_Absidia	-0.04	0.24***	0.24***	?	-0.04
g_Alternaria	-0.01	0.08	0.08	?	0.06
g_Arthrimum	-0.03	0.31***	0.31***	?	0.28***
g_Aspergillus	-0.02	-0.04	-0.04	?	-0.09
g_Beaurea	?	?	?	?	?
g_Byssochlamys	-0.01	-0.01	-0.01	?	-0.02
g_Chrysosporium	-0.01	-0.01	-0.01	?	-0.02
g_Chryzonilla	?	?	?	?	?
g_Cladosporium	-0.09	-0.04	-0.04	?	0.13
g_Cunninghamella	-0.01	0.00	0.00	?	-0.01
g_Cunularia	?	?	?	?	?
g_Cylindrocarpon	?	?	?	?	?
g_Dreschlera	-0.01	-0.01	-0.01	?	-0.02
g_Epicoccum	-0.01	0.00	0.00	?	-0.01
g_Eurotium	0.14*	-0.03	-0.03	?	0.02
g_Exerohilum	-0.01	1.00***	1.00***	?	-0.01
g_Fusarium	-0.04	-0.02	-0.02	?	-0.05
g_Geotrichum	-0.01	0.00	0.00	?	0.45***
g_Monascus	-0.01	0.00	0.00	?	-0.01
g_Mortierella	-0.02	-0.01	-0.01	?	-0.02
g_Mucor	-0.02	-0.05	-0.05	?	0.08
g_Nigrospora	-0.01	0.70***	0.70***	?	-0.02
g_Paecilomyces	-0.01	0.00	0.00	?	-0.01
g_Penicillium	-0.03	0.04	0.04	?	0.08
g_Phialophara	?	?	?	?	?
g_Phoma	?	?	?	?	?
g_Pythium	?	?	?	?	?
g_Rhizopus	0.01	0.11	0.11	?	-0.09
g_Scedosporium	-0.01	0.00	0.00	?	-0.01
g_Scopulariopsis	—	-0.01	-0.01	?	-0.02
g_Stemphylium	-0.01	—	1.00***	?	-0.01
g_Syncephalastrum	-0.01	1.00***	—	?	-0.01
g_Torula	?	?	?	—	?
g_Trichoderma	-0.02	-0.01	-0.01	?	—
g_Trichothecium	?	?	?	?	?
g_Ulocladium	-0.01	0.00	0.00	?	-0.01
g_Xeromyces	-0.01	0.00	0.00	?	-0.01
g_nz	0.04	0.17*	0.17*	?	-0.06

*. $p < .05$. **. $p < .01$. *** $p < .001$.

? – brak danych

Załącznik nr 16, cd.

Tabela 8. Analiza interkorelacji rang Spearmana pomiędzy grzybami (cz. VIII) – Grupa Produkt

Zmienna	g_Trichothecium	g_Ulocladium	g_Xeromyces	g_nz
g_Absidia	?	-0.02	-0.02	0.04
g_Alternaria	?	0.11	0.12	0.46***
g_Arthrinium	?	-0.01	-0.01	0.34***
g_Aspergillus	?	-0.04	-0.04	0.04
g_Beaurea	?	?	?	?
g_Byssochlamys	?	-0.01	-0.01	-0.04
g_Chrysosporium	?	-0.01	-0.01	0.09
g_Chryzonilla	?	?	?	?
g_Cladosporium	?	-0.04	-0.04	0.40***
g_Cunninghamella	?	0.00	0.00	0.18**
g_Cunularia	?	?	?	?
g_Cylindrocarpon	?	?	?	?
g_Dreschlera	?	-0.01	-0.01	0.24***
g_Epicoccum	?	0.00	0.00	-0.03
g_Eurotium	?	-0.03	-0.03	0.07
g_Exerohilum	?	0.00	0.00	0.17*
g_Fusarium	?	0.23***	-0.02	0.08
g_Geotrichum	?	0.00	0.00	-0.03
g_Monascus	?	0.00	0.00	0.18**
g_Mortierella	?	-0.01	-0.01	0.20**
g_Mucor	?	0.08	0.11	0.22**
g_Nigrospora	?	-0.01	-0.01	0.26***
g_Paecilomyces	?	0.00	0.00	-0.03
g_Penicillium	?	0.10	0.12	0.30***
g_Phialophara	?	?	?	?
g_Phoma	?	?	?	?
g_Pythium	?	?	?	?
g_Rhizopus	?	-0.04	-0.04	0.13
g_Scedosporium	?	0.00	0.00	-0.03
g_Scopulariopsis	?	-0.01	-0.01	0.04
g_Stemphylium	?	0.00	0.00	0.17*
g_Syncephalastrum	?	0.00	0.00	0.17*
g_Torula	?	?	?	?
g_Trichoderma	?	-0.01	-0.01	-0.06
g_Trichothecium	—	?	?	?
g_Ulocladium	?	—	0.00	-0.03
g_Xeromyces	?	0.00	—	-0.03
g_nz	?	-0.03	-0.03	—

*. p < .05. **. p < .01. *** p < .001.

? – brak danych

Załącznik nr 17

Tabela 1. Analiza interkorelacji rang Spearmana pomiędzy mikotosynami (cz. I) – Grupa Produkt

Zmienna	DON	NIV	3AcDON	MAS	DAS
DON	—	0.51***	0.37***	0.42***	0.42***
NIV	0.51***	—	0.53***	0.73***	0.73***
3AcDON	0.37***	0.53***	—	0.46***	0.58***
MAS	0.42***	0.73***	0.46***	—	0.77***
DAS	0.42***	0.73***	0.58***	0.77***	—
T2	0.48***	0.64***	0.44***	0.60***	0.56***
HT2	0.56***	0.66***	0.47***	0.62***	0.60***
ZEN	0.58***	0.42***	0.25***	0.38***	0.33***
OTA	0.15*	-0.02	-0.03	0.07	0.05
AF	0.19**	0.00	-0.07	0.00	-0.02

*. $p < .05$. **. $p < .01$. *** $p < .001$.

Tabela 2. Analiza interkorelacji rang Spearmana pomiędzy mikotosynami (cz. II) – Grupa Produkt

Zmienna	T2	HT2	ZEN	OTA	AF
DON	0.48***	0.56***	0.58***	0.15*	0.19**
NIV	0.64***	0.66***	0.42***	-0.02	0.00
3AcDON	0.44***	0.47***	0.25***	-0.03	-0.07
MAS	0.60***	0.62***	0.38***	0.07	0.00
DAS	0.56***	0.60***	0.33***	0.05	-0.02
T2	—	0.92***	0.55***	-0.01	-0.05
HT2	0.92***	—	0.52***	-0.03	-0.02
ZEN	0.55***	0.52***	—	0.05	0.16*
OTA	-0.01	-0.03	0.05	—	0.52***
AF	-0.05	-0.02	0.16*	0.52***	—

*. $p < .05$. **. $p < .01$. *** $p < .001$.

Załącznik nr 18

Tabela 1. Analiza korelacji rang Spearmana pomiędzy grzybami a mikotoksynami (cz. I) – Grupa Produkt

Zmienna	Absidia	Alternaria	Arthrinium	Aspergillus	Beaurera
DON	0.42***	0.32*	0.19	-0.28*	0.19
NIV	0.31*	0.07	-0.05	-0.24	-0.05
3AcDON	0.27*	0.01	-0.02	-0.08	-0.02
mt_MAS	0.42***	0.18	-0.07	-0.22	0.28*
DAS	0.29*	0.30*	-0.07	-0.13	0.26*
T2	0.18	0.09	-0.14	-0.06	0.17
HT2	0.16	0.13	-0.13	-0.02	0.18
ZEN	0.18	0.00	0.11	0.08	-0.01
OTA	-0.10	-0.14	-0.02	0.02	-0.02
AF	-0.14	-0.19	-0.03	0.24	-0.03

*. $p < .05$. **. $p < .01$. *** $p < .001$.

Tabela 2. Analiza korelacji rang Spearmana pomiędzy grzybami a mikotoksynami (cz. II) – Grupa Produkt

Zmienna	Bysochlamys	Chrysosporium	Chryzonilla	Cladosporium	Cunninghamella
DON	-0.07	?	-0.07	-0.12	?
NIV	-0.05	?	-0.05	-0.12	?
3AcDON	-0.02	?	-0.02	-0.14	?
MAS	-0.07	?	-0.07	-0.03	?
DAS	-0.07	?	-0.07	0.07	?
T2	-0.14	?	0.13	0.02	?
HT2	-0.13	?	0.18	0.04	?
ZEN	-0.05	?	0.18	-0.20	?
OTA	-0.02	?	-0.02	-0.14	?
AF	-0.03	?	-0.03	-0.09	?

*. $p < .05$. **. $p < .01$. *** $p < .001$.

? – brak danych

Tabela 3. Analiza korelacji rang Spearmana pomiędzy grzybami a mikotoksynami (cz. III) – Grupa Produkt

Zmienna	Cunularia	Cylindrocarpon	Dreschlera	Epicoccum	Eurotium
DON	-0.07	-0.07	?	-0.07	-0.12
NIV	-0.05	-0.05	?	-0.05	-0.12
3AcDON	-0.02	-0.02	?	-0.02	-0.18
MAS	-0.07	-0.07	?	-0.07	-0.16
DAS	-0.07	-0.07	?	-0.07	-0.15
T2	-0.14	-0.14	?	0.08	0.18
HT2	-0.13	-0.13	?	0.15	0.16
_ZEN	-0.15	-0.05	?	0.06	0.25*
OTA	-0.02	-0.02	?	-0.02	0.06
AF	0.50***	-0.03	?	-0.03	0.07

*. $p < .05$. **. $p < .01$. *** $p < .001$.

? – brak danych

Załącznik nr 18, cd.

Tabela 4. Analiza korelacji rang Spearmana pomiędzy grzybami a mikotoksynami (cz. IV) – Grupa Produkt

Zmienna	Exerohilum	Fusarium	Geotrichum	Monascus	Mortierella
DON	?	0.04	?	?	?
NIV	?	-0.12	?	?	?
3AcDON	?	0.03	?	?	?
MAS	?	-0.03	?	?	?
DAS	?	0.08	?	?	?
T2	?	0.07	?	?	?
HT2	?	0.11	?	?	?
ZEN	?	0.26*	?	?	?
OTA	?	0.06	?	?	?
AF	?	0.26*	?	?	?

*. $p < .05$. **. $p < .01$. *** $p < .001$.

? – brak danych

Tabela 5. Analiza korelacji rang Spearmana pomiędzy grzybami a mikotoksynami (cz. V) – Grupa Produkt

Zmienna	Mucor	Nigrospora	Paecilomyces	Penicillium	Phialophara
DON	0.18	?	?	-0.15	?
NIV	0.24	?	?	0.10	?
3AcDON	0.01	?	?	0.06	?
MAS	0.24	?	?	-0.08	?
DAS	0.22	?	?	0.05	?
T2	0.37**	?	?	0.02	?
HT2	0.40**	?	?	0.04	?
ZEN	0.07	?	?	0.01	?
OTA	0.04	?	?	-0.16	?
AF	0.09	?	?	-0.11	?

*. $p < .05$. **. $p < .01$. *** $p < .001$.

? – brak danych

Tabela 6. Analiza korelacji rang Spearmana pomiędzy grzybami a mikotoksynami (cz. VI) – Grupa Produkt

Zmienna	Phoma	Pythium	Rhizopus	Scedosporium	Scopulariopsis
DON	-0.06	-0.10	-0.28*	?	?
NIV	-0.12	-0.07	-0.21	?	?
3AcDON	-0.06	-0.03	-0.14	?	?
MAS	-0.17	-0.10	-0.34**	?	?
DAS	-0.18	-0.10	-0.25*	?	?
T2	-0.23	-0.20	-0.15	?	?
HT2	-0.22	-0.18	-0.19	?	?
ZEN	0.05	-0.21	-0.06	?	?
OTA	0.22	-0.03	-0.14	?	?
AF	0.13	0.32**	0.15	?	?

*. $p < .05$. **. $p < .01$. *** $p < .001$.

? – brak danych

Załącznik nr 18, cd.

Tabela 7. Analiza korelacji rang Spearmana pomiędzy grzybami a mikotoksynami (cz. VII) – Grupa Produkt

Zmienna	Stemphylium	Syncephalastrum	Torula	Trichoderma	Trichothecium
DON	?	?	-0.19	-0.07	0.04
NIV	?	?	-0.13	-0.12	-0.08
3AcDON	?	?	-0.06	-0.06	-0.04
MAS	?	?	-0.19	-0.17	-0.12
DAS	?	?	-0.20	-0.18	-0.12
T2	?	?	-0.38**	-0.35**	0.07
HT2	?	?	-0.35**	-0.32*	0.13
ZEN	?	?	-0.20	-0.23	0.25
OTA	?	?	-0.06	-0.06	-0.04
AF	?	?	0.51***	0.58***	-0.06

*, $p < .05$. **, $p < .01$. *** $p < .001$.

? – brak danych

Tabela 8. Analiza korelacji rang Spearmana pomiędzy grzybami a mikotoksynami (cz. VIII) – Grupa Produkt

Zmienna	Ulocladium	Xeromyces	nz
DON	-0.07	?	-0.04
NIV	-0.05	?	-0.20
3AcDON	-0.02	?	-0.14
MAS	-0.07	?	-0.27*
DAS	-0.07	?	-0.22
T2	-0.14	?	-0.23
HT2	-0.13	?	-0.15
ZEN	-0.15	?	0.05
OTA	-0.02	?	0.00
AF	-0.03	?	0.23

*, $p < .05$. **, $p < .01$. *** $p < .001$.

Załącznik nr 19

Tabela 1. Analiza interkorelacji rang Spearmana pomiędzy grzybami (cz. I) – Grupa Surowiec

Zmienna	g_Absidia	g_Alternaria	g_Arthrinium	g_Aspergillus	g_Beurera
g_Absidia	—	0.01	0.22	0.07	-0.06
g_Alternaria	0.01	—	0.13	0.02	0.15
g_Arthrinium	0.22	0.13	—	0.15	-0.01
g_Aspergillus	0.07	0.02	0.15	—	-0.13
g_Beurera	-0.06	0.15	-0.01	-0.13	—
g_Bysochlamys	-0.06	0.16	-0.01	0.11	-0.01
g_Chrysosporium	?	?	?	?	?
g_Chryzonilla	-0.06	-0.08	-0.01	0.19	-0.01
g_Cladosporium	-0.02	0.36**	-0.08	0.10	0.18
g_Cunninghamella	?	?	?	?	?
g_Cunularia	-0.06	-0.08	-0.01	0.10	-0.01
g_Cylindrocarpum	-0.06	0.16	-0.01	0.11	-0.01
g_Dreschlera	?	?	?	?	?
g_Epicoccum	-0.09	0.24*	-0.02	0.14	-0.02
g_Eurotium	0.09	-0.09	0.11	0.36***	-0.10
g_Exerohilum	?	?	?	?	?
g_Fusarium	-0.05	0.32**	0.20	0.09	0.13
g_Geotrichum	?	?	?	?	?
g_Monascus	0.19	0.11	-0.01	0.03	-0.01
g_Mortierella	?	?	?	?	?
g_Mucor	-0.07	0.07	-0.08	0.13	?
g_Nigrospora	?	?	?	?	?
g_Paecilomyces	0.09	0.02	-0.02	0.16	-0.02
g_Penicillium	0.11	0.27*	-0.09	0.15	-0.09
g_Phialophara	0.06	0.02	-0.02	0.00	-0.02
g_Phoma	-0.04	0.19	0.39***	0.22	-0.03
g_Pythium	-0.09	0.04	-0.02	0.05	-0.02
g_Rhizopus	-0.08	-0.15	0.13	0.29**	-0.10
g_Scedosporium	?	?	?	?	?
g_Scopulariopsis	?	?	?	?	?
g_Stemphylium	?	?	?	?	?
g_Syncephalastrum	-0.09	-0.11	-0.02	0.12	-0.02
g_Torula	-0.10	-0.01	-0.04	0.19	-0.04
g_Trichoderma	0.04	-0.12	0.38***	0.19	-0.03
g_Trichothecium	0.06	0.19	-0.02	0.27*	-0.02
g_Ulocladium	0.15	-0.08	-0.01	-0.13	-0.01
g_Xeromyces	?	?	?	?	?
g_nz	-0.04	0.19	0.20	0.33**	-0.08

*. $p < .05$. **. $p < .01$. *** $p < .001$.

? – brak danych

Załącznik nr 19, cd.

Tabela 2. Analiza interkorelacji rang Spearmana pomiędzy grzybami (cz. II) – Grupa Surowiec

Zmienna	g_Byssochlamys	g_Chrysosporium	g_Chryzonilla	g_Cladosporium
g_Absidia	-0.06	?	-0.06	-0.02
g_Alternaria	0.16	?	-0.08	0.36**
g_Arthrinium	-0.01	?	-0.01	-0.08
g_Aspergillus	0.11	?	0.19	0.10
g_Beaurea	-0.01	?	-0.01	0.18
g_Byssochlamys	—	?	-0.01	-0.08
g_Chrysosporium	?	—	?	?
g_Chryzonilla	-0.01	?	—	0.22*
g_Cladosporium	-0.08	?	0.22*	—
g_Cunninghamella	?	?	?	?
g_Cunularia	-0.01	?	-0.01	-0.08
g_Cylindrocarpon	1.00***	?	-0.01	-0.08
g_Dreschlera	?	?	?	?
g_Epicoccum	-0.02	?	-0.02	0.04
g_Eurotium	0.13	?	0.17	-0.02
g_Exerohilum	?	?	?	?
g_Fusarium	0.17	?	-0.07	-0.04
g_Geotrichum	?	?	?	?
g_Monascus	-0.01	?	-0.01	0.11
g_Mortierella	?	?	?	?
g_Mucor	-0.08	?	0.18	-0.01
g_Nigrospora	?	?	?	?
g_Paecilomyces	-0.02	?	-0.02	0.02
g_Penicillium	0.20	?	-0.09	0.18
g_Phialophara	-0.02	?	-0.02	-0.11
g_Phoma	0.40***	?	-0.03	-0.20
g_Pythium	-0.02	?	-0.02	0.07
g_Rhizopus	-0.10	?	0.13	-0.09
g_Scedosporium	?	?	?	?
g_Scopulariopsis	?	?	?	?
g_Stemphylium	?	?	?	?
g_Syncephalastrum	-0.02	?	-0.02	-0.11
g_Torula	0.29**	?	-0.04	-0.08
g_Trichoderma	-0.03	?	-0.03	0.02
g_Trichothecium	-0.02	?	0.57***	0.22*
g_Ulocladium	-0.01	?	-0.01	0.11
g_Xeromyces	?	?	?	?
g_nz	0.22	?	-0.08	-0.12

*, $p < .05$. **, $p < .01$. *** $p < .001$.

? – brak danych

Załącznik nr 19, cd.

Tabela 3. Analiza interkorelacji rang Spearmana pomiędzy grzybami (cz. III) – Grupa Surowiec

Zmienna	g_Cunninghamela	g_Cunularia	g_Cylindrocarpon	g_Dreschlera	g_Epicoccum
g_Absidia	?	-0.06	-0.06	?	-0.09
g_Alternaria	?	-0.08	0.16	?	0.24*
g_Arthrimum	?	-0.01	-0.01	?	-0.02
g_Aspergillus	?	0.10	0.11	?	0.14
g_Beaurea	?	-0.01	-0.01	?	-0.02
g_Byssosclamyces	?	-0.01	1.00***	?	-0.02
g_Chrysosporium	?	?	?	?	?
g_Chryzomyces	?	-0.01	-0.01	?	-0.02
g_Cladosporium	?	-0.08	-0.08	?	0.04
g_Cunninghamela	?	?	?	?	?
g_Cunularia	?	—	-0.01	?	-0.02
g_Cylindrocarpon	?	-0.01	—	?	-0.02
g_Dreschlera	?	?	?	—	?
g_Epicoccum	?	-0.02	-0.02	?	—
g_Eurotium	?	0.05	0.13	?	0.08
g_Exerohilum	?	?	?	?	?
g_Fusarium	?	0.21	0.17	?	0.26*
g_Geotrichum	?	?	?	?	?
g_Monascus	?	-0.01	-0.01	?	-0.02
g_Mortierella	?	?	?	?	?
g_Mucor	?	0.16	-0.08	?	0.27*
g_Nigrospora	?	?	?	?	?
g_Paecilomyces	?	-0.02	-0.02	?	-0.03
g_Penicillium	?	0.13	0.20	?	0.18
g_Phialophora	?	-0.02	-0.02	?	-0.03
g_Phoma	?	0.38***	0.40***	?	-0.05
g_Pythium	?	-0.02	-0.02	?	-0.03
g_Rhizopus	?	0.08	-0.10	?	0.09
g_Scedosporium	?	?	?	?	?
g_Scopulariopsis	?	?	?	?	?
g_Stemphylium	?	?	?	?	?
g_Syncephalastrum	?	-0.02	-0.02	?	-0.03
g_Torula	?	0.32**	0.29**	?	-0.06
g_Trichoderma	?	0.40***	-0.03	?	-0.05
g_Trichothecium	?	-0.02	-0.02	?	-0.03
g_Ulocladium	?	-0.01	-0.01	?	-0.02
g_Xeromyces	?	?	?	?	?
g_nz	?	0.18	0.22	?	0.10

*. $p < .05$. **. $p < .01$. *** $p < .001$.

? – brak danych

Załącznik nr 19, cd.

Tabela 4. Analiza interkorelacji rang Spearmana pomiędzy grzybami (cz. IV) – Grupa Surowiec

Zmienna	g_Eurotium	g_Exerohilum	g_Fusarium	g_Geotrichum	g_Monascus
g_Absidia	0.09	?	-0.05	?	0.19
g_Alternaria	-0.09	?	0.32**	?	0.11
g_Arthrinium	0.11	?	0.20	?	-0.01
g_Aspergillus	0.36***	?	0.09	?	0.03
g_Beaurea	-0.10	?	0.13	?	-0.01
g_Byssosclamyces	0.13	?	0.17	?	-0.01
g_Chrysosporium	?	?	?	?	?
g_Chryzoniella	0.17	?	-0.07	?	-0.01
g_Cladosporium	-0.02	?	-0.04	?	0.11
g_Cunninghamella	?	?	?	?	?
g_Cunularia	0.05	?	0.21	?	-0.01
g_Cylindrocarpon	0.13	?	0.17	?	-0.01
g_Dreschlera	?	?	?	?	?
g_Epicoccum	0.08	?	0.26*	?	-0.02
g_Eurotium	—	?	0.13	?	0.03
g_Exerohilum	?	—	?	?	?
g_Fusarium	0.13	?	—	?	0.11
g_Geotrichum	?	?	?	—	?
g_Monascus	0.03	?	0.11	?	—
g_Mortierella	?	?	?	?	?
g_Mucor	0.08	?	0.28*	?	-0.08
g_Nigrospora	?	?	?	?	?
g_Paecilomyces	-0.05	?	0.03	?	0.69***
g_Penicillium	0.23*	?	0.06	?	0.05
g_Phialophara	-0.14	?	-0.10	?	-0.02
g_Phoma	0.07	?	0.46***	?	-0.03
g_Pythium	-0.14	?	0.10	?	-0.02
g_Rhizopus	0.12	?	-0.04	?	-0.10
g_Scedosporium	?	?	?	?	?
g_Scopulariopsis	?	?	?	?	?
g_Stemphylium	?	?	?	?	?
g_Syncephalastrum	-0.14	?	-0.10	?	-0.02
g_Torula	-0.04	?	0.30**	?	-0.04
g_Trichoderma	-0.03	?	0.27*	?	-0.03
g_Trichothecium	0.27*	?	-0.13	?	-0.02
g_Ulocladium	0.12	?	0.12	?	-0.01
g_Xeromyces	?	?	?	?	?
g_nz	0.16	?	0.36**	?	0.08

*. $p < .05$. **. $p < .01$. *** $p < .001$.

? – brak danych

Załącznik nr 19, cd.

Tabela 5. Analiza interkorelacji rang Spearmana pomiędzy grzybami (cz. V) – Grupa Surowiec

Zmienna	g_Mortierella	g_Mucor	g_Nigrospora	g_Paecilomyces	g_Penicillium
g_Absidia	?	-0.07	?	0.09	0.11
g_Alternaria	?	0.07	?	0.02	0.27*
g_Arthrinium	?	-0.08	?	-0.02	-0.09
g_Aspergillus	?	0.13	?	0.16	0.15
g_Beaurea	?	?	?	-0.02	-0.09
g_Byssosclamyces	?	-0.08	?	-0.02	0.20
g_Chrysosporium	?	?	?	?	?
g_Chryzomyces	?	0.18	?	-0.02	-0.09
g_Cladosporium	?	-0.01	?	0.02	0.18
g_Cunninghamella	?	?	?	?	?
g_Cunularia	?	0.16	?	-0.02	0.13
g_Cylindrocarpum	?	-0.08	?	-0.02	0.20
g_Dreschlera	?	?	?	?	?
g_Epicoccum	?	0.27*	?	-0.03	0.18
g_Eurotium	?	0.08	?	-0.05	0.23*
g_Exerohilum	?	?	?	?	?
g_Fusarium	?	0.28*	?	0.03	0.06
g_Geotrichum	?	?	?	?	?
g_Monascus	?	-0.08	?	0.69***	0.05
g_Mortierella	—	?	?	?	?
g_Mucor	?	—	?	-0.11	0.15
g_Nigrospora	?	?	—	?	?
g_Paecilomyces	?	-0.11	?	—	-0.03
g_Penicillium	?	0.15	?	-0.03	—
g_Phialophora	?	0.15	?	-0.03	-0.01
g_Phoma	?	-0.01	?	-0.05	-0.02
g_Pythium	?	0.06	?	-0.03	-0.02
g_Rhizopus	?	-0.07	?	0.07	0.02
g_Scedosporium	?	?	?	?	?
g_Scopulariopsis	?	?	?	?	?
g_Stemphylium	?	?	?	?	?
g_Syncephalastrum	?	-0.11	?	-0.03	-0.13
g_Torula	?	0.02	?	-0.06	0.04
g_Trichoderma	?	0.13	?	-0.05	-0.04
g_Trichothecium	?	0.02	?	-0.03	0.19
g_Ulocladium	?	-0.08	?	-0.02	0.06
g_Xeromyces	?	?	?	?	?
g_nz	?	0.25*	?	0.00	0.25*

*. $p < .05$. **. $p < .01$. *** $p < .001$.

? – brak danych

Załącznik nr 19, cd.

Tabela 6. Analiza interkorelacji rang Spearmana pomiędzy grzybami (cz. VI) – Grupa Surowiec

Zmienna	g_Phialophara	g_Phoma	g_Pythium	g_Rhizopus	g_Scedosporium
g_Absidia	0.06	-0.04	-0.09	-0.08	?
g_Alternaria	0.02	0.19	0.04	-0.15	?
g_Arthrinium	-0.02	0.39***	-0.02	0.13	?
g_Aspergillus	0.00	0.22	0.05	0.29**	?
g_Beaurea	-0.02	-0.03	-0.02	-0.10	?
g_Byssochlamys	-0.02	0.40***	-0.02	-0.10	?
g_Chrysosporium	?	?	?	?	?
g_Chryzonilla	-0.02	-0.03	-0.02	0.13	?
g_Cladosporium	-0.11	-0.20	0.07	-0.09	?
g_Cunninghamella	?	?	?	?	?
g_Cunularia	-0.02	0.38***	-0.02	0.08	?
g_Cylindrocarpon	-0.02	0.40***	-0.02	-0.10	?
g_Dreschlera	?	?	?	?	?
g_Epicoccum	-0.03	-0.05	-0.03	0.09	?
g_Eurotium	-0.14	0.07	-0.14	0.12	?
g_Exerohilum	?	?	?	?	?
g_Fusarium	-0.10	0.46***	0.10	-0.04	?
g_Geotrichum	?	?	?	?	?
g_Monascus	-0.02	-0.03	-0.02	-0.10	?
g_Mortierella	?	?	?	?	?
g_Mucor	0.15	-0.01	0.06	-0.07	?
g_Nigrospora	?	?	?	?	?
g_Paecilomyces	-0.03	-0.05	-0.03	0.07	?
g_Penicillium	-0.01	-0.02	-0.02	0.02	?
g_Phialophara	—	-0.05	-0.03	0.16	?
g_Phoma	-0.05	—	-0.05	0.00	?
g_Pythium	-0.03	-0.05	—	-0.03	?
g_Rhizopus	0.16	0.00	-0.03	—	?
g_Scedosporium	?	?	?	?	—
g_Scopulariopsis	?	?	?	?	?
g_Stemphylium	?	?	?	?	?
g_Syncephalastrum	-0.03	-0.05	-0.03	0.07	?
g_Torula	-0.06	0.51***	0.19	-0.12	?
g_Trichoderma	-0.05	0.27*	0.25*	0.05	?
g_Trichothecium	-0.03	-0.06	-0.03	-0.04	?
g_Ulocladium	-0.02	-0.03	-0.02	0.04	?
g_Xeromyces	?	?	?	?	?
g_nz	0.16	0.44***	0.09	-0.05	?

*. $p < .05$. **. $p < .01$. *** $p < .001$.

? – brak danych

Załącznik nr 19, cd.

Tabela 7. Analiza interkorelacji rang Spearmana pomiędzy grzybami (cz. VII) – Grupa Surowiec

Zmienna	g_Scopulariopsis	g_Stemphylium	g_Syncephalastrum	g_Torula	g_Trichoderma
g_Absidia	?	?	-0.09	-0.10	0.04
g_Alternaria	?	?	-0.11	-0.01	-0.12
g_Arthrimum	?	?	-0.02	-0.04	0.38***
g_Aspergillus	?	?	0.12	0.19	0.19
g_Beaurea	?	?	-0.02	-0.04	-0.03
g_Byssosclamyces	?	?	-0.02	0.29**	-0.03
g_Chrysosporium	?	?	?	?	?
g_Chryzoniella	?	?	-0.02	-0.04	-0.03
g_Cladosporium	?	?	-0.11	-0.08	0.02
g_Cunninghamella	?	?	?	?	?
g_Cunularia	?	?	-0.02	0.32**	0.40***
g_Cylindrocarpon	?	?	-0.02	0.29**	-0.03
g_Dreschlera	?	?	?	?	?
g_Epicoccum	?	?	-0.03	-0.06	-0.05
g_Eurotium	?	?	-0.14	-0.04	-0.03
g_Exerohilum	?	?	?	?	?
g_Fusarium	?	?	-0.10	0.30**	0.27*
g_Geotrichum	?	?	?	?	?
g_Monascus	?	?	-0.02	-0.04	-0.03
g_Mortierella	?	?	?	?	?
g_Mucor	?	?	-0.11	0.02	0.13
g_Nigrospora	?	?	?	?	?
g_Paecilomyces	?	?	-0.03	-0.06	-0.05
g_Penicillium	?	?	-0.13	0.04	-0.04
g_Phialophora	?	?	-0.03	-0.06	-0.05
g_Phoma	?	?	-0.05	0.51***	0.27*
g_Pythium	?	?	-0.03	0.19	0.25*
g_Rhizopus	?	?	0.07	-0.12	0.05
g_Scedosporium	?	?	?	?	?
g_Scopulariopsis	—	?	?	?	?
g_Stemphylium	?	—	?	?	?
g_Syncephalastrum	?	?	—	-0.06	-0.05
g_Torula	?	?	-0.06	—	0.49***
g_Trichoderma	?	?	-0.05	0.49***	—
g_Trichothecium	?	?	-0.03	-0.07	-0.06
g_Ulocladium	?	?	-0.02	-0.04	-0.03
g_Xeromyces	?	?	?	?	?
g_nz	?	?	-0.12	0.46***	0.42***

*. p < .05. **. p < .01. *** p < .001.

? – brak danych

Załącznik nr 19, cd.

Tabela 8. Analiza interkorelacji rang Spearmana pomiędzy grzybami (cz. VIII) – Grupa Surowiec

Zmienna	g_Trichothecium	g_Ulocladium	g_Xeromyces	g_nz
g_Absidia	0.06	0.15	?	-0.04
g_Alternaria	0.19	-0.08	?	0.19
g_Arthrinium	-0.02	-0.01	?	0.20
g_Aspergillus	0.27*	-0.13	?	0.33**
g_Beaurea	-0.02	-0.01	?	-0.08
g_Byssosclamyces	-0.02	-0.01	?	0.22
g_Chrysosporium	?	?	?	?
g_Chryzoniella	0.57***	-0.01	?	-0.08
g_Cladosporium	0.22*	0.11	?	-0.12
g_Cunninghamella	?	?	?	?
g_Cunularia	-0.02	-0.01	?	0.18
g_Cylindrocarpon	-0.02	-0.01	?	0.22
g_Dreschlera	?	?	?	?
g_Epicoccum	-0.03	-0.02	?	0.10
g_Eurotium	0.27*	0.12	?	0.16
g_Exerohilum	?	?	?	?
g_Fusarium	-0.13	0.12	?	0.36**
g_Geotrichum	?	?	?	?
g_Monascus	-0.02	-0.01	?	0.08
g_Mortierella	?	?	?	?
g_Mucor	0.02	-0.08	?	0.25*
g_Nigrospora	?	?	?	?
g_Paecilomyces	-0.03	-0.02	?	0.00
g_Penicillium	0.19	0.06	?	0.25*
g_Phialophara	-0.03	-0.02	?	0.16
g_Phoma	-0.06	-0.03	?	0.44***
g_Pythium	-0.03	-0.02	?	0.09
g_Rhizopus	-0.04	0.04	?	-0.05
g_Scedosporium	?	?	?	?
g_Scopulariopsis	?	?	?	?
g_Stemphylium	?	?	?	?
g_Syncephalastrum	-0.03	-0.02	?	-0.12
g_Torula	-0.07	-0.04	?	0.46***
g_Trichoderma	-0.06	-0.03	?	0.42***
g_Trichothecium	—	-0.02	?	0.00
g_Ulocladium	-0.02	—	?	-0.08
g_Xeromyces	?	?	—	?
g_nz	0.00	-0.08	?	—

*, $p < .05$. **, $p < .01$. *** $p < .001$.

? – brak danych

Załącznik nr 20

Tabela 1. Analiza interkorelacji rang Spearmana pomiędzy mikotosynami (cz. I) – Grupa Surowiec

Zmienna	DON	NIV	3AcDON	MAS	DAS
DON	—	0.50***	0.38**	0.75***	0.59***
NIV	0.50***	—	0.23	0.72***	0.56***
3AcDON	0.38**	0.23	—	0.37**	0.35**
MAS	0.75***	0.72***	0.37**	—	0.84***
DAS	0.59***	0.56***	0.35**	0.84***	—
T2	0.51***	0.46***	0.30*	0.67***	0.64***
HT2	0.53***	0.44***	0.29*	0.66***	0.60***
ZEN	0.35**	0.11	0.20	0.26*	0.20
OTA	-0.10	-0.07	-0.03	-0.10	-0.10
AF	-0.14	-0.10	-0.05	-0.14	-0.14

*. $p < .05$. **. $p < .01$. *** $p < .001$.

Tabela 2. Analiza interkorelacji rang Spearmana pomiędzy mikotosynami (cz. II) – Grupa Surowiec

Zmienna	T2	HT2	ZEN	OTA	AF
DON	0.51***	0.53***	0.35**	-0.10	-0.14
NIV	0.46***	0.44***	0.11	-0.07	-0.10
3AcDON	0.30*	0.29*	0.20	-0.03	-0.05
MAS	0.67***	0.66***	0.26*	-0.10	-0.14
DAS	0.64***	0.60***	0.20	-0.10	-0.14
T2	—	0.94***	0.53***	0.01	-0.28*
HT2	0.94***	—	0.56***	0.00	-0.26*
ZEN	0.53***	0.56***	—	-0.06	-0.31*
OTA	0.01	0.00	-0.06	—	-0.05
AF	-0.28*	-0.26*	-0.31*	-0.05	—

*. $p < .05$. **. $p < .01$. *** $p < .001$.