

Fungi isolated from diseased early green fruits and fruits of blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.)

Grzyby izolowane z chorych zawiązków owocowych i owoców borówki wysokiej (*Vaccinium corymbosum* L.)

Jan Kućmierz, Jacek Nawrocki, Anna Sojka

Summary

The aim of carried out research was an isolation and identification of fungi from diseased blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) fruits collected at three dates: during fruit set, maturing of fruit and fruiitharvest. In general 14 species and forms of fungi were identified out of 319 isolates. It was quite a significant difference in the communities of microorganisms isolated from fruits in reference to different stages of plant development. Common infection of fruit buds by *Botrytis cinerea* and *Alternaria alternata* suggests capability of primary infection during flowering period. Fungi species, which produce toxins, especially genus: *Alternaria*, *Cladosporium*, *Fusarium* and *Penicillium* present high threat to plants. *B. cinerea*, *Alternaria* spp., *Colletotrichum gleosporioides* and *Monilia fructigena* have been recognized as particularly dangerous to blueberry crops due to frequency of their occurrence and harmfulness at different stages of fruit development, and long-term character of blueberry production.

Key words: blueberry, fruits, fungi, disease symptoms

Streszczenie

Celem badań była izolacja i identyfikacja grzybów z chorych owoców borówki wysokiej (*Vaccinium corymbosum* L.) zebranych w trzech terminach: zawiązywanie owoców, dojrzewanie i podczas pełnej dojrzałości (zbioru) owoców. Ogółem z 319 izolatów zidentyfikowano 14 gatunków i form grzybów. Stwierdzono dość znaczące zróżnicowanie w zbiorowiskach mikroorganizmów izolowanych z owoców w różnej fazie ich rozwoju. Powszechnie zasiedlanie zawiązków owocowych przez *Botrytis cinerea* i *Alternaria alternata* sugeruje możliwość infekcji pierwotnej w okresie kwitnienia roślin. Duże zagrożenie stanowią toksynotwórcze grzyby rodzajów: *Alternaria*, *Cladosporium*, *Fusarium* i *Penicillium*. Ze względu na częstotliwość występowania i szkodliwość w różnych fazach rozwoju owoców oraz wieloletni charakter uprawy borówki wysokiej, za szczególnie niebezpieczne dla upraw tej rośliny należy uznać: *B. cinerea*, *Alternaria* spp., *Colletotrichum gleosporioides* oraz *Monilia fructigena*.

Słowa kluczowe: borówka wysoka, owoce, grzyby, objawy chorobowe

Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie
Katedra Ochrony Roślin
Al. 29 Listopada 54, 31-425 Kraków
j.nawrocki@ogr.ur.krakow.pl

Wstęp / Introduction

Borówkę wysoką (*Vaccinium corymbosum* L.) uprawia się w Polsce na coraz większą skalę i to zarówno pod względem powierzchni plantacji (nawet 10 i 20 hektarowe na Lubelszczyźnie), jak i wzrastającej liczby producentów. W miarę wzrostu powierzchni upraw i starzenia się plantacji pojawiają się problemy z chorobami i szkodnikami tej rośliny (Łabanowska i wsp. 1987; Machowicz-Stefaniak i Zalewska 2001; Bryk 2010; Łabanowska 2010). Dotychczas ukazało się kilka prac dotyczących chorób grzybowych pędów i liści (Borecki i Pliszka 1978; Machowicz-Stefaniak i Zalewska 2001; Szmagara 2005; Szmagara i wsp. 2006; Bryk 2010), jednak niewiele prac opublikowano na temat zdrowotności owoców borówki z Lubelszczyzny (Zalewska i wsp. 2007) i Skiernewic (Meszka i Bielenin 2012).

Celem pracy było podjęcie badań nad zdrowotnością związków owocowych i owoców borówki wysokiej w okolicach Krakowa.

Materiały i metody / Materials and methods

W latach 2008 i 2009 przeprowadzono badania nad zdrowotnością owoców 11 odmian borówki wysokiej, na prywatnej plantacji o powierzchni 1 ha w okolicach Krakowa. Na plantacji nie były stosowane środki do zwalczania chorób, szkodników i chwastów. Badane odmiany to: Bluetta i Sunrise o wcześniejszej porze dojrzewania, Bluejay, Blueray, Bluecrop, Bonifacy, Croatian i Puru o średniej porze dojrzewania oraz Brigitta, Darrow i Jersey o późniejszej porze dojrzewania. Ocenę zdrowotności związków owocowych i owoców borówki wysokiej przeprowadzono w trzech terminach: w czasie opadania kwiatów i tworzenia się związków owocowych (trzecia dekada maja), w czasie rozpoczęcia dojrzewania owoców (pierwsza dekada lipca) i w czasie pełnej dojrzałości owoców (pierwsza dekada sierpnia). Ziąbki owoców, a później owoce z objawami chorobowymi, po 5 dla każdej odmiany i w każdym z terminów, pobrano do makro- i mikroskopowych badań laboratoryjnych. Obecność grzybów i ich identyfikację określano na podstawie oznak etiologicznych oraz izolacji i hodowli kultur na sztucznych podłożach agarowych. Określano także ilość izolatów z poszczególnych prób, przeliczając je na procentowy udział w odniesieniu do ogółu zbiorowiska.

Wyniki i dyskusja / Results and discussion

Podczas przeprowadzonych badań, na wszystkich 11 odmianach stwierdzono ziąbki owoców lub owoce z objawami chorobowymi, przy dość znacznym zróżnicowaniem w przypadku poszczególnych odmian. Z chorych owoców wyosobniono 319 izolatów (w obu latach badań), z których zidentyfikowano 14 gatunków i form grzybów. Już wstępne analizy mikologiczne wskazały na dużą bioróżnorodność grzybów zasiedlających chore owoce, nie stwierdzono prób tylko z jednym wyizolowanym gatunkiem grzyba.

Zidentyfikowano stosunkowo najmniej form grzybów z związków owocowych (rys. 1). Najczęściej izolowano *Botrytis cinerea*, bo aż 43,8% wszystkich izolatów oraz *Alternaria alternata* – 24,6%, co sugeruje o możliwości infekcji pierwotnej w okresie kwitnienia, zwłaszcza pierwszego z nich, znanego z takich infekcji w przypadku innych roślin, np. truskawek. Grzyby te izolowano prawie ze wszystkich odmian *B. cinerea* z wyjątkiem odmiany Brigitta, a *A. alternata* z wyjątkiem odmiany Sunrise i Bonifacy. Z owoców odmiany Bluejay izolowano wszystkie zidentyfikowane gatunki grzybów (tab. 1).

Z owoców w okresie dojrzewania i pełnej dojrzałości izolowano i za szczególnie niebezpieczne uznano grzyby: *B. cinerea* (30,7%), *Alternaria* spp. (35,2%), *Penicillium* spp. (6,1%) oraz *Fusarium* spp. (5,4%) (tab. 2, rys. 1). O podobnych spostrzeżeniach donoszą Machowicz-Stefaniak i Zalewska (2001), Szmagara i wsp. (2006) oraz Bryk (2010). W sprzyjających warunkach dla rozwoju chorób, groźne dla uprawy borówki mogą okazać się grzyby: *Colletotrichum gloeosporioides*, *Monilia fructigena* i *Sclerotinia* spp., choć tego ostatniego grzyba w przeprowadzonych doświadczeniach nie izolowano (Machowicz-Stefaniak i Zalewska 2001; Meszka i Bielenin 2012). Na uwagę zasługują takie grzyby, jak: *Cladosporium cladosporioides* i *Epicoccum nigrum* (syn. *E. purpurascens*) dość często wyosabiane, wśród innych, z chorych owoców, a które mogą się okazać saprobiontami ograniczającymi wzrost patogenów i wspomagać naturalną ochronę biologiczną przed nimi (Szmagara i wsp. 2006). Są jednak także doniesienia, że grzyby te w odpowiednich warunkach mogą być patogenicznymi i współuczestniczyć w procesach chorobowych, np. gniciu korzeni marchwi (Kućmierz 1990), czy zgorzelach siewek (Kućmierz i Gorajczyk 1991; Kućmierz i Mazur 2003; Kućmierz i Sumera 2009).

Odmianami, z których izolowano najwięcej gatunków grzybów były: Bluecrop, Darrow oraz Jersey (11), zaś najmniej z odmian Bonifacy (7) i Brigitta (6). *A. alternata* najczęściej izolowano z odmiany Bluejay (25,8% izolatów) i Brigitta (33,3%), a najmniej izolatów uzyskano z odmian Croatian (5,6%) i Darrow (7,4%). Grzyb *B. cinerea* najliczniej izolowany był z odmiany Blueray (41,7%), zaś najmniej licznie z odmiany Darrow (14,8%). Z kolei *Fusarium* spp. najczęściej izolowano z odmiany Blueray (12,5%) i Darrow (11,1%), a z odmiany Bluetta i Bluejay w ogóle go nie izolowano.

Ze zdeformowanych i zamierających związków owocowych najczęściej izolowano *B. cinerea* i *A. alternata*. Wśród owoców z objawami chorobowymi, najczęściej stwierdzono zgnilizny, z których izolowano *A. alternata*, *B. cinerea*, *C. gloeosporioides*, *Fusarium* spp. i *Phomopsis archeri*. Z kolei z owoców ze spekaniami i antraknozą izolowano: *C. gloeosporioides* i *P. archeri*. Dość często obserwowano na owocach szare lub ciemnoniebrunatne, suche plamy (*Phoma exigua*) lub plamy prawie czarne (*Alternaria* spp., *C. cladosporioides*), natomiast mumifikacji i opadaniu owoców najczęściej towarzyszył grzyb *M. fructigena* (tab. 3). Pojedyncze izolaty *T. myrtilli* i *P. archeri* uzyskane z owoców wynikają prawdopodobnie z powszechnego występowania tych grzybów na pędach borówki z objawami zgorzelowymi (Szmagara i wsp.

Iabela 1. Liczba izolatów i procentowy udział grzybów wyizolowanych z zawiazków owocowych badanych odmian borówkii wysokiej (średnio dla lat 2008 i 2009)
Table 1. The number and percentage of isolates of fungi isolated from the fruit germs and fruit of tested blueberry cultivars (mean for years 2008 and 2009)

Grzyb Fungus	Odmiany wcześnie dojrzewające Early maturing cultivars	Odmiany średniej porze dojrzewania Cultivars with an average time of maturation						Odmiany późno dojrzewające Late maturing varieties						Suma ogółem Total sum										
		Bluetta	Sunrise	Bluejay	Blueray	Blucrop	Bonifacy	Croatian	Puru	Brigitta	Darrow	Jersey	Udziały - participation liczba izolatów number of isolates [%]											
<i>Alternaria</i> <i>alternata</i>	2	33,3	-	2	25	2	33,3	1	16,7	-	2	40	1	33,3	2	40	1	17	1	20	14	24,6		
<i>Alternaria</i> <i>spp.</i>	2	33,3	-	-	2	25	-	-	-	1	33,3	1	20	-	-	-	-	2	33	-	-	8	14,0	
<i>Botrytis</i> <i>cinerea</i>	2	33,3	2	50	2	25	3	50	3	50,0	2	66,7	2	40	2	66,7	-	-	3	50	4	80	25	43,8
<i>Penicillium</i> <i>spp.</i>	-	-	2	50	2	25	1	16,7	2	33,3	-	-	-	-	-	3	60	-	-	-	-	10	17,6	
Suma ogółem Total sum	6	100	4	100	8	100	6	100	3	100	5	100	3	100	5	100	6	100	5	100	5	100	57	100

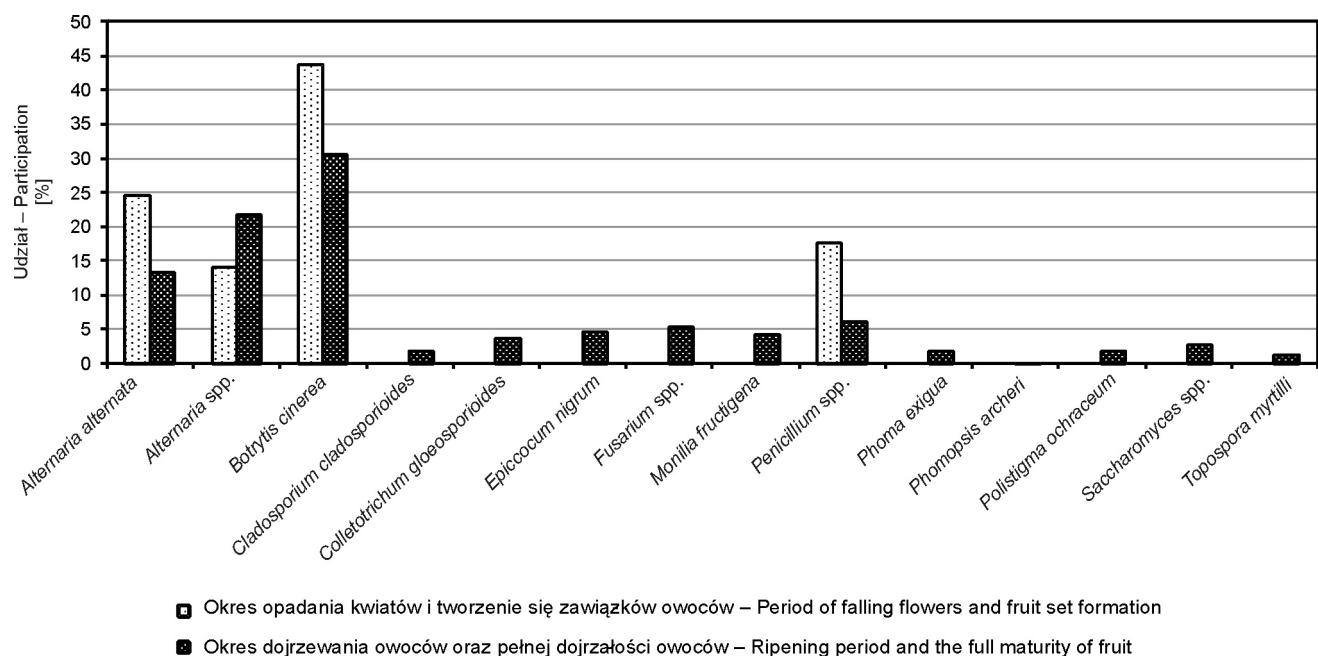
Tabela 2. Liczba izolatów i udział procentowy grzybów wyizolowanych z dojrzających owoców badanych odmian borówki wysokiej (średnio dla lat 2008 i 2009)
Table 2. The number and percentage of isolates of fungi isolated from the fruits of tested blueberry cultivars during fruit maturation and full maturity fruit (mean for years 2008 and 2009)

Grzyb Fungus	Odmiany wcześniej dojrzewające Early maturing cultivars		Odmiany o średniej porze dojrzewania Cultivars with an average time of maturation						Odmiany późno dojrzewające Late maturing varieties						Suma ogółem Total sum									
	Bluettia	Sunrise	Bluejay	Bluetray	Bluecrop	Bonifacy	Croatian	Puru	Brigitta	Darrow	Jersey	udział - participation [%]												
<i>Alternaria alternata</i>	4	14,2	2	11,1	8	25,0	2	8,2	4	10,8	2	12,5	1	5,6	2	12,5	5	33,3	2	7,4	3	9,7	35	13,4
<i>Alternaria spp.</i>	6	21,4	3	16,7	4	12,4	3	12,5	9	24,3	4	25	3	16,6	3	18,8	3	20	10	37	9	29	57	21,8
<i>Botrytis cinerea</i>	8	28,6	7	38,9	9	28,1	10	41,7	12	32,4	6	37,4	6	33,3	5	31,1	3	20	4	14,8	10	32,3	80	30,7
<i>Cladosporium cladosporioides</i>	1	3,6	—	—	1	3,1	1	4,2	1	2,7	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	3,2	5
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>	1	3,6	2	11,1	2	6,3	1	4,2	1	2,7	1	6,3	—	—	1	6,3	—	—	1	3,7	1	3,2	10	3,8
<i>Epicoccum nigrum</i>	3	10,6	—	—	2	6,3	1	4,2	2	5,4	—	—	1	5,6	—	—	—	—	2	7,4	1	3,2	12	4,6
<i>Fusarium spp.</i>	—	—	1	5,6	—	—	3	12,5	1	2,7	1	6,3	2	11,1	1	6,3	1	6,7	3	11,2	1	3,2	14	5,4
Pozostałe Others	5	18,0	3	16,6	6	18,8	3	12,5	7	19,0	2	12,5	5	27,8	4	25,0	3	20	5	18,5	5	16,2	48	18,4
Suma ogółem Total sum	28	100	18	100	32	100	24	100	37	100	16	100	15	100	27	100	31	100	261	100				

Tabela 3. Grzyby najczęściej izolowane z zawiązków owocowych i owoców borówki wysokiej, wykazujące typowe objawy chorobowe

Table 3. Fungi the most frequently isolated from blueberry fruit germs and fruits, showing typical disease symptoms

Grzyb Fungus	Zawiązki owocowe, których kwiaty ulegały zgorzelni, brunatniały i zasychały Fruit germs, which flowers underwent gangrene, browning and dried up	Gnicie owoców Rotting fruit	Antraknoza, spękania Anthracnose, cracks	Plamy szare, ciemnobrunatne lub brunatne, suche Stains gray, dark brown or brown, dry	Plamy ciemnobrunatne lub prawie czarne Stains dark brown or almost black	Mumifikacja i przedwczesne opadanie owoców Mummification and premature fruit drop
<i>Alternaria alternata</i>						
<i>Alternaria</i> spp.						
<i>Botrytis cinerea</i>						
<i>Cladosporium cladosporioides</i>						
<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>						
<i>Epicoccum nigrum</i>						
<i>Fusarium</i> spp.						
<i>Monilia fructigena</i>						
<i>Penicillium</i> spp.						
<i>Phoma exigua</i>						
<i>Phomopsis archeri</i>						
<i>Polystigma ochraceum</i>						
<i>Saccharomyces</i> spp.						
<i>Topospora myrtilli</i>						



Rys. 1. Procentowy udział grzybów wyizolowanych z zawiązków owocowych i owoców borówki wysokiej
Fig. 1. The percentage of fungi isolated from the blueberry fruit germs and fruits

2006). Pewne zagrożenie dla konsumentów jagód borówki wysokiej stanowią izolowane z owoców grzyby toksyno-

twórcze rodzajów: *Alternaria*, *Cladosporium*, *Fusarium* i *Penicillium*.

Wnioski / Conclusions

1. W procesie chorobowym owoców borówki wysokiej bierze udział zespół grzybów, wśród których są zarówno typowe patogeny, jak i saprotrofy.
2. Udział poszczególnych mikroorganizmów w procesie chorobowym zależny jest od odmiany oraz fazy rozwojowej owoców.
3. Główni sprawcy chorób decydują o zróżnicowanych typach objawów chorobowych.

4. Niebezpiecznymi dla konsumentów jagód są izolowane z nich grzyby toksynotwórcze rodzajów: *Alternaria*, *Botrytis*, *Cladosporium*, *Fusarium* i *Penicillium*.
5. Ze względu na częstotliwość izolacji, szkodliwość w różnych fazach rozwoju owoców oraz wieloletni charakter uprawy borówki wysokiej, za szczególnie niebezpieczne dla uprawy tej rośliny, zwłaszcza dla owoców, należy uznać: *Alternaria* spp., *B. cinerea*, *C. gloeosporioides* i *M. fructigena*.

Literatura / References

- Borecki Z., Pliszka K. 1978. Zgorzel pędów borówki wysokiej wywołana przez grzyb *Gordonia cassandre* (Pedic.) Groves. Acta Agrobot. 30 (1/2): 159–171.
- Bryk H. 2010. Choroby występujące na plantacjach borówki wysokiej. s. 54–58. W: Materiały Ogólnopolskiej Konferencji Nauka Praktyce „Intensyfikacja uprawy krzewów jagodowych przez wdrażanie najnowszych wyników badań”. Skiernewice ISiK, 20–21 kwietnia 2010, 97 ss.
- Kućmierz J. 1990. The pathogenicity of some fungal species for carrot roots. Patolog. Fyzjol. Rostin, U.E.B.E. SAV: 334–434.
- Kućmierz J., Gorajczyk S. 1991. Pathogenicity of fungi isolated from sowing material of perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.) for germinating caryopses and seedlings. Phytopathol. Pol. 1 (13): 62–65.
- Kućmierz J., Mazur S. 2003. Grzyby izolowane z nasion brokuła (*Brassica oleracea* var. *italica*) oraz patogeniczność wybranych gatunków grzybów dla siewek. Folia Hortic. 1: 568–570.
- Kućmierz J., Sumera R. 2009. Grzyby izolowane z nasion oberżyny (*Solanum melongena* L.) oraz patogeniczność wybranych gatunków grzybów dla siewek i próby ich zwalczania. [Fungi isolated from eggplant (*Solanum melongena* L.) seeds, their pathogenicity to seedlings and attempts of their control]. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 49 (1): 219–223.
- Łabanowska B. 2010. Szkodniki borówki wysokiej i możliwości ich zwalczania. s. 59–64. W: Materiały Ogólnopolskiej Konferencji Nauka Praktyce „Intensyfikacja uprawy krzewów jagodowych przez wdrażanie najnowszych wyników badań”. ISiK, Skiernewice, 20–21 kwietnia 2010, 97 ss.
- Łabanowska B., Bielenin A., Cinciaro T. 1987. Ochrona plantacji roślin jagodowych. PWRiL, Warszawa: 268–282.
- Machowicz-Stefaniak Z., Zalewska E. 2001. Grzyby zasiedlające nadziemne organy borówki wysokiej – *Vaccinium corymbosum* L. s. 213–215. W: Materiały Ogólnopolskiej Naukowej Konferencji Ochrony Roślin Sadowniczych. ISiK, Skiernewice, 22–23 lutego 2001, 259 ss.
- Meszka B., Bielenin A. 2012. Antraknoza borówki wysokiej, występowanie, szkodliwość i możliwości zwalczania. [Bluberry anthracnose, occurrence, harmfulness and control possibilities]. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 52 (1): 88–91.
- Szmagara M. 2005. Występowanie i etiologia chorób pędów borówki wysokiej (*Vaccinium corymbosum* L.) uprawianej w południowo-wschodniej Polsce. Praca doktorska, AR Lublin, 80 ss.
- Szmagara M., Zalewska E., Machowicz-Stefaniak Z. 2006. Choroby występujące na nadziemnych organach borówki wysokiej (*Vaccinium corymbosum* L.). s. 86–92. W: Materiały Międzynarodowej Konferencji „Uprawa borówki i żurawiny”. ISiK, Skiernewice, 19–22 czerwca 2006, 262 ss.
- Zalewska E., Król E., Machowicz-Stefaniak Z. 2007. Grzyby zasiedlające owoce borówki wysokiej (*Vaccinium corymbosum* L.) uprawianej w południowo-wschodniej Polsce. [Fungi colonizing the fruits of blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) cultivated in south-eastern Poland]. Prog. Plant Prot./Post. Ochr. Roślin 47 (2): 380–384.