



Zakład Hodowli Roślin Ogrodniczych
Pracownia Genetyki i Hodowli Roślin
Sadowniczych

Wstępna ocena plonowania i jakość owoców genotypów borówki wysokiej (*Vaccinium corymbosum* L.) w 2021 roku

Autorzy:

Dr hab. Stanisław Pluta

Dr inż. Łukasz Seliga

Opracowanie przygotowane w ramach **zadania 3.5.:**

„Wytworzenie materiałów wyjściowych borówki wysokiej (*Vaccinium corymbosum* L.)
o wysokiej jakości owoców oraz analiza molekularna specyficznych fragmentów genomów”

Zadania realizowane w ramach **dotacji celowej MRiRW**

Obszar 3. Hodowla i nasiennictwo roślin uprawnych



MINISTERSTWO
ROLNICTWA
I ROZWOJU WSI

Skierniewice 2021

WSTĘP

Borówka amerykańska (*Vaccinium corymbosum* L.), głównie wysoka północnego typu, jest powszechnie uprawiana w wielu krajach m. in. w Ameryce Północnej, Środkowej i Południowej, Azji, Afryce, Europie oraz Australii i Nowej Zelandii. W Polsce borówka wysoka uprawiana jest od kilkudziesięciu lat, ale w ostatnich dwóch dekadach nastąpił dynamiczny rozwój produkcji owoców tego gatunku. Według danych Głównego Urzędu Statystycznego (GUS, 2020) roczna produkcja owoców borówki wysokiej wynosiła w 2020 roku 41,5 tys. ton. Z taką skalą produkcji Polska aktualnie zajmuje drugie miejsce w Europie, po Hiszpanii. W Polsce zainteresowanie uprawą różnych odmian tego gatunku systematycznie rośnie ze względu na wysoką wartość prozdrowotną owoców.

Owoce borówki wysokiej są bogate w witaminy: A, B₁, B₂, B₃, C, fosfor, potas, wapń, sód, kwas foliowy i fitoestrogeny. Borówki zawierają też czterokrotnie więcej przeciwutleniaczy (m.in. kwasu askorbinowego) niż truskawki czy maliny. Ponadto charakteryzują się wysoką aktywnością przeciwutleniającą, wynikającą z zawartości polifenoli, głównie antocyjanów. Spożywanie tych owoców ma korzystny wpływ na zdrowie człowieka. Polskie borówki są także obiektem łatwego i opłacalnego eksportu, głównie do Wielkiej Brytanii, także Niemiec, Holandii, Skandynawii oraz innych krajów Unii Europejskiej i świata.

Aktualnie w Polsce uprawiane są głównie amerykańskie odmiany, starsze ('Duke', 'Bluecrop', 'Chandler', 'Nelson', 'Patriot', 'Spartan', 'Toro' i in.) oraz nowsze ('Aurora', 'Draper' i 'Liberty'), które oprócz swoich zalet, posiadają także wady dotyczące cech morfologicznych krzewów (siła wzrostu i pokrój) oraz jakości owoców. W krajowym rejestrze (KR) COBORU aktualnie znajduje się tylko jedna nowa polska odmiana 'KazPliszka' (uzyskana na SGGW w Warszawie), która nie spełnia wszystkich wymagań do uprawy towarowej w naszych warunkach przyrodniczych/klimatycznych.

W Zakładzie Hodowli Roślin Ogrodniczych Instytutu Ogrodnictwa – PIB w Skierniewicach od 2009 roku realizowana jest rodzima hodowla twórcza borówki wysokiej. Celem nadrzędnym jest otrzymanie nowych odmian dobrze przystosowanych do lokalnych warunków środowiska i wysokiej wytrzymałości na mróz, plennych, o różnej porze dojrzewania owoców, wytwarzających dobrej jakości i długo zachowujące trwałość owoce, odpornych lub mało podatnych na podstawowe i powszechnie występujące choroby grzybowe.

Celem badań była wstępna ocena plonowania młodych roślin oraz jakości owoców klonów hodowlanych borówki wysokiej w doświadczeniu odmianowo-porównawczym w warunkach klimatyczno-glebowych centralnej Polski.

MATERIAŁ I METODY

Materiał roślinny do badań stanowiły młode krzewy borówki wysokiej 19 klonów hodowlanych (04/2010, 26/2010, 30/2010, 48/2010, 49/2010, 51/2010, 53/2010, 57/2010, 58/2010, 59/2010, 65/2010, 68/2010, 69/2009, 70/2010, 75/2010, 76/2010, 77/2009, 77/2010 i 9P) oraz 3 odmian standardowych ('Bluecrop', 'Duke' i 'KazPliszka'). Doniczkowe (P9) rośliny borówki wysokiej pochodzące z dwóch metod wegetatywnego rozmnażania: sadzonki zielne (*ex vitro*) i z kultur tkankowych (*in vitro*) wysadzono na specjalnie przygotowanym polu (pH 5,2) w Sadzie Pomologicznym w Skierniewicach, wiosną 2019 roku.

Doświadczenie założono w układzie bloków losowych, w 3 powtórzeniach po 5 roślin na poletku. Rozstawa sadzenia roślin wynosiła 3,0 x 0,75 m. Rośliny nawadniano automatycznie systemem kropłowym. Wszystkie zabiegi uprawowe i pielęgnacyjne stosowano jak na plantacjach towarowych tego gatunku. Prowadzono ograniczoną ochronę roślin przed głównymi chorobami i szkodnikami na podstawie lustracji roślin w doświadczeniu, zgodnie z aktualnymi zaleceniami Programu Ochrony Roślin Jagodowych - 2021.

W 2021 roku wykonano wstępną ocenę w/w genotypów borówki wysokiej rosnących w tym doświadczeniu. Ocena dotyczyła wybranych cech użytkowych:

1. siła wzrostu (pomiar wysokości i szerokości roślin, w cm),
2. plon owoców w kg/poletko (5 krzewów),
3. wielkość owoców określana jako średnia masa w gramach na 3 próbach po 10 losowo wybranych jagód z każdego poletka,
4. jakość owoców (zawartość ekstraktu i witaminy C).

WYNIKI

Wstępne (1-roczone) wyniki badań potwierdziły zróżnicowanie ocenianych genotypów borówki wysokiej pod względem w/w cech użytkowych, jak: cechy morfologiczne krzewów, termin dojrzewania, plonowanie, masa (wielkość) i jakość owoców. Wyniki naszych badań przedstawiono w tabelach 1 i 2.

Tabela 1. Siła wzrostu badanych genotypów borówki wysokiej w doświadczeniu odmianowo-porównawczym, Sad Pomologiczny w Skierniewicach, 2021 r.

Lp.	Odmiana /klon	Wysokość roślin (cm)		Szerokość roślin (cm)	
		<i>ex vitro</i>	<i>in vitro</i>	<i>ex vitro</i>	<i>in vitro</i>
1	Bluecrop	83,7	65,3	75,1	81,5
2	Duke	69,4	76,4	67,5	66,0
3	KazPliszka	79,4	71,1	71,4	83,1
4	04/2010	69,6	82,2	64,7	64,2
5	26/2010	88,8	99,1	83,7	92,1
6	30/2010	83,6	92,3	75,7	81,8
7	48/2010	72,7	72,3	72,4	89,1
8	49/2010	88,8	85,6	94,0	95,5
9	51/2010	73,5	124,2	72,5	83,6
10	53/2010	94,0	99,8	77,6	89,8
11	57/2010	96,5	84,4	78,0	100,5
12	58/2010	98,1	92,2	64,6	81,5
13	59/2010	83,3	89,8	86,3	97,6
14	65/2010	89,0	87,2	67,7	80,1
15	68/2010	94,1	83,4	78,8	83,4
16	69/2009	88,4	85,2	71,9	81,1
17	70/2010	89,5	91,2	64,6	81,4
18	75/2010	77,7	84,6	55,0	87,6
19	76/2010	72,5	86,6	55,0	85,3

20	77/2009	89,0	84,1	61,2	80,9
21	77/2010	88,3	94,8	61,8	83,9
22	9P	99,7	97,9	70,5	86,5
	Średnia	85,0	87,7	71,4	84,4

Siła wzrostu

Siła wzrostu, oceniana na podstawie wysokości i szerokości roślin, badanych klonów hodowlanych i odmian była zróżnicowana i uzależniona od genotypu i metody wegetatywnego rozmnażania roślin. Wysokość roślin wszystkich ocenianych genotypów rozmnażanych *in vitro* była trochę wyższa niż rozmnażanych przez sadzonki zielne (*ex vitro*). Wyniki wykazują, że wśród genotypów rozmnażanych *ex vitro* najwyższe rośliny (94,0-99,7 cm) miały klony oznaczone 53/2010, 68/2010, 57/2010, 58/2010 i 9P. Odmiana 'Duke' oraz klony: 04/2010, 76/2010, 48/2010 i 51/2010 tworzyły najniższe krzewy, średnia wysokość zawierała się między 69,4 i 73,5 cm. W przypadku badanych genotypów rozmnażanych *in vitro* najwyższe krzewy (97,9-124,2 cm) zmierzono dla czterech klonów: 9P, 26/2010, 53/2010 i 51/2010. Natomiast najniższe krzewy stwierdzono u odmian standardowych ('Bluecrop', 'KazPliszka' i 'Duke') oraz klonu 48/2010. Średnia wysokość tych genotypów wynosiła 65,3 -76,4 cm.

Szerokość roślin testowanych odmian i klonów była także zróżnicowana w obrębie genotypów oraz ich metod wegetatywnego rozmnażania. Dla metody rozmnażania *ex vitro* najszersze rośliny (78,0-94,0) zmierzono dla następujących klonów: 57/2010, 68/2010, 26/2010, 59/2010 i 49/2010. Najwęższe rośliny określono dla odmiany 'Duke' oraz 9 klonów oznaczonych: 75/2010, 76/2010, 77/2009, 77/2010, 58/2010, 70/2010, 04/2010 i 65/2010. Średnia szerokość dla tych genotypów zawierała się w zakresie od 55,0 do 67,7 cm.

W roku 2021 zebrano wstępne wyniki plonowania młodych roślin oraz masę (wielkość) owoców klonów hodowlanych i odmian standardowych rosnących w/w doświadczeniu. Ponadto wykonano podstawowe analizy jakości owoców, tj. zawartość ekstraktu i witaminy C w owocach 22 genotypów borówki wysokiej. Wstępne wyniki plonowania, masy owoców badanych genotypów oraz analiz jakości owoców przedstawiono w tabeli 2.

Tabela 2. Plonowanie, masa owoców oraz zawartość ekstraktu i witaminy C w owocach badanych genotypów borówki wysokiej w doświadczeniu odmianowo-porównawczym, Sad Pomologiczny w Skierniewicach, 2021 r.

Lp.	Odmiana /klon	Plon owoców (kg/poletko)		Masa 10 owoców (g)		Ekstrakt (°Brix)		Witamina C (mg/100 ml)	
		<i>ex vitro</i>	<i>in vitro</i>	<i>ex vitro</i>	<i>in vitro</i>	<i>ex vitro</i>	<i>in vitro</i>	<i>ex vitro</i>	<i>in vitro</i>
1	Bluecrop	0,45	2,82	27,5	21,3	12,6	10,2	10,5	16,8
2	Duke	0,74	0,09	25,8	29,8	12,1	11,2	17,8	14,5
3	KazPliszka	0,90	0,05	32,1	23,0	11,9	13,7	9,3	19,5
4	04/2010	1,62	0,53	26,6	23,4	10,5	9,8	14,8	13,1
5	26/2010	0,28	0,63	23,4	20,6	13,6	14,1	8,6	16,2
6	30/2010	1,36	2,21	19,1	22,0	12,2	12,2	14,3	13,8
7	48/2010	0,27	3,37	26,3	22,7	11,5	11,8	9,0	12,6
8	49/2010	0,90	2,65	23,8	18,2	11,9	7,9	12,9	17,4
9	51/2010	3,69	2,05	29,5	21,9	12,0	12,2	10,4	15,6

10	53/2010	0,79	0,60	24,4	20,1	12,0	11,7	11,9	16,0
11	57/2010	0,57	0,50	20,0	19,4	14,3	12,6	8,7	12,8
12	58/2010	0,33	1,22	29,0	26,9	12,2	10,9	10,8	9,8
13	59/2010	0,17	1,80	35,0	24,0	9,3	13,5	9,8	12,9
14	65/2010	0,56	1,03	18,6	21,6	13,4	11,1	11,4	17,3
15	68/2010	0,37	1,48	35,6	23,5	11,6	13,9	15,6	23,7
16	69/2009	1,16	1,26	19,7	17,3	14,3	15,2	12,4	16,7
17	70/2010	0,09	1,33	35,8	38,5	10,4	11,8	12,9	12,4
18	75/2010	1,55	0,54	19,4	21,8	11,8	10,8	17,7	19,1
19	76/2010	1,38	0,39	30,7	25,4	11,7	12,6	14,0	12,4
20	77/2009	1,67	1,30	25,8	21,6	10,7	10,4	11,5	12,0
21	77/2010	0,33	2,76	29,4	25,4	11,1	10,1	10,7	11,3
22	9P	0,30	1,55	23,5	19,9	11,6	12,9	9,6	11,4
	Średnia	0,89	1,37	26,4	23,1	11,9	11,9	12,0	14,9

Plon owoców

Plonowanie badanych młodych roślin borówki wysokiej było także zróżnicowane i uzależnione od genotypu i metody rozmnażania. Generalnie, średni plon owoców z krzewów wszystkich klonów hodowlanych i odmian standardowych rozmnażanych w kulturach *in vitro* był wyższy o około 35%, w porównaniu do metody *ex vitro*. W przypadku rozmnażania metodą *ex vitro* najwyższe plony (1,36-3,69 kg/poletko) zebrano z krzewów kilku klonów oznaczonych 30/2010, 76/2010, 75/2010, 04/2010, 77/2009 i 51/2010. Zdecydowanie najslabiej, bo tylko 0,09-0,28 kg/poletko), plonowały rośliny klonów: 70/2010, 59/2010, 48/2010 i 26/2010. Dla metody *in vitro* najwyższe plony owoców wydały rośliny odmiany 'Bluecrop' oraz sześciu klonów: 59/2010, 51/2010, 30/2010, 49/2010, 77/2010 i 48/2010. Średnie plony dla tych genotypów i metody rozmnażania *in vitro* wynosiły 1,80-3,37 kg/poletko. Najslabiej plonowały młode krzewy odmian standardowych 'KazPliszka' i 'Duke' oraz klonu 76/2010, średnie plony zawierały się między 0,05 a 0,39 kg/poletko.

Wielkość owoców

Wielkość i atrakcyjność owoców są ważnymi parametrami deserowych borówek oferowanych do bezpośredniego spożycia. Cecha ta (oceniana jako masa 10 jagód, w g) była także zróżnicowana i uzależniona od genotypu i metody rozmnażania badanych klonów i odmian (tab. 2). Ogólnie, średnia masa owoców wszystkich genotypów rozmnażanych *ex vitro* była nieco wyższa niż w przypadku metody *in vitro*, wynosiła odpowiednio 26,4 i 23,1 g/10 szt. owoców. Dla pierwszej metody rozmnażania przez sadzonki zielne (*ex vitro*) największe (27,5-35,8 g/10 szt.) owoce wytwarzały dwie odmiany standardowe ('KazPliszka' i 'Bluecrop' oraz kilka klonów: 58/2010, 77/2010, 51/2010, 76/2010, 59/2010, 68/2010 i 70/2010. Małej wielkości owoce (18,1-19,7 g/10 owoców) miały krzewy klonów: 65/2010, 30/2010, 75/2010 i 69/2009. Genotypy rozmnażane *in vitro* takie, jak: 'Duke', 59/2010, 77/2010, 76/2010, 58/2010 i 70/2010 wytwarzały największe owoce, o średniej masie od 24,0 do 38,5 g/10 szt. Najmniejsze owoce (17,3 20,1 g/10 szt.) miały klony hodowlane: 69/2009, 49/2010, 57/2010, 9P i 53/2010.

Jakość owoców

Średnia zawartość ekstraktu w owocach borówki wysokiej wszystkich analizowanych odmian standardowych i klonów była identyczna i wynosiła 11,9%, niezależnie od metody wegetatywnego rozmnażania. Analiza wyników wskazuje, że wśród genotypów rozmnażanych *ex vitro* najwięcej ekstraktu (13,4-14,3%) określono dla czterech klonów: 65/2010, 26/2010, 69/2009 i 57/2010. Natomiast próbki owoców następujących klonów: 59/2010, 70/2010, 04/2010, 77/2009 i 77/2010, pochodzących z rozmnażania *ex vitro*, miały najmniejszą zawartość tego związku (9,3-11,1%). Największą zawartość ekstraktu (13,5-15,2%) w owocach testowanych genotypów rozmnażanych *in vitro* uzyskano dla odmiany 'KazPliszka' oraz klonów oznaczonych: 59/2010, 68/2010, 26/2010 i 69/2009. Najmniej tego związku określono w owocach odmiany standardowej 'Bluecrop' oraz klonów: 49/2010, 04/2010, 77/2010 i 77/2009 (7,9-10,4%).

Zawartość witaminy C w owocach badanych genotypów borówki wysokiej była także bardzo zróżnicowana i uzależniona od metody wegetowanego rozmnażania. Średnia ogólna zawartość tej witaminy wszystkich genotypów wynosiła 12 mg/100 ml (*ex vitro*) oraz 14,9 mg/100 ml (*in vitro*). Najwięcej witaminy C w owocach (14,0-17,8 mg/100 ml) ocenianych genotypów rozmnażanych *ex vitro* określono u odmiany 'Duke' oraz pięciu klonów: 76/2010, 30/2010, 04/2010, 68/2010 i 75/2010. Odmiana standardowa 'KazPliszka' oraz klony: 26/2010, 57/2010, 48/2010, 9P i 59/2010 rozmnażane *ex vitro* zawierały w owocach najmniej witaminy C (8,6-9,8 mg/100 ml.). W przypadku drugiej metody rozmnażania *in vitro* stwierdzono, że najwięcej witaminy C (17,3-23,7 mg/100 ml) w owocach miała odmiana 'KazPliszka' oraz cztery klony: 65/2010, 49/2010, 75/2010 i 68/2010. Najmniej witaminy C (9,8-12,9 mg/100 ml) określono w owocach następujących klonów: 58/2010, 77/2010, 9P, 77/2009, 70/2010, 76/2010, 48/2010, 57/2010 i 59/2010, które pochodziły od rozmnażania metodą *in vitro*.

PODSUMOWANIE

Uzyskane wstępne wyniki badań wskazują, że kilka klonów hodowlanych otrzymanych w Zakładzie Hodowli Roślin Ogrodniczych Instytutu Ogrodnictwa – PIB, wykazuje dobrą adaptację do uprawy w warunkach centralnej Polsce. Badane klony hodowlane oznaczone: 04/2010, 30/2010, 48/2010, 49/2010, 51/2010, 59/2010, 75/2010, 76/2010, 77/2009 i 77/2010 wydały najwyższe plony owoców w tym doświadczeniu. Inne klony: 51/2010, 58/2010, 59/2010, 68/2010, 70/2010, 76/2010, 77/2010 wyróżniały się największymi i atrakcyjnymi owocami, typu deserowego.

Wykonane analizy jakości owoców wykazały, że klony: 26/2010, 57/2010, 59/2010, 65/2010, 68/2010 i 69/2009 zawierały najwięcej ekstraktu. Najwięcej witaminy C w owocach określono u następujących klonów: 04/2010, 30/2010, 49/2010, 65/2010, 68/2010, 75/2010 i 76/2010.

Wyniki te dają podstawę twierdzić, że celowym jest prowadzenie programu hodowli borówki wysokiej w Instytucie Ogrodnictwa – PIB dla uzyskania nowych wartościowych odmian przydatnych do uprawy na plantacjach towarowych i do uprawy amatorskiej w Polsce.