

夏に強く高品質なブルーベリーの育成

2. 耐乾性の評価および生食用系統として有望な系統の選抜

[平成 18~22 年度]

窪田理美・河野 章・菊池知古*・町田真由美*²・近藤 健*³・馬場 隆*³・荻原 勲*⁴

(園芸技術科・*²食技セ・*⁴東京農工大) *現島しょセ八丈・*³現小笠原農セ

【要 約】ブルーベリーの種間雑種後代から乾燥に強い個体を選抜するため、葉の水ポテンシャルによる耐乾性の評価手法を確立した。また、耐乾性により選抜した系統の果実品質を調査し、生食用新品種として有望な 2 系統を選抜した。

【目 的】

ブルーベリーは健康機能に優れることから国内での消費量が増加し、都内を始め全国で栽培面積が拡大している。また、春の花、夏の果実、秋の紅葉と四季を通じて楽しむことから、緑化樹や家庭果樹としても需要が高まっている。一方、ブルーベリーは米国原産の果樹であり品種育成の中心も海外であるため、既存品種は日本の気候や土壌環境に必ずしも適合していない。特に、優れた果実品質により人気の高いハイブッシュブルーベリーは、耐乾性や耐暑性の面で劣るため、都内を含む温暖地域では栽培が困難である。そこで、バイテク技術を活用してハイブッシュブルーベリーに耐乾性等の温暖地適応性を付与し、生食用や観賞用の東京ブランド品種として有望な品種を作出する。

【成果の概要】

1. 水ポテンシャルによる分類：植物体の水ポテンシャルは、水分ストレスを受けているときは低く、受けていないときは高い状態になると考えられる。そこで、ハイブッシュブルーベリー (HB) とラビットアイブルーベリー (RB) の種間雑種 (F₁) に HB を戻し交雑した集団 (BC1 系統) の耐乾性を評価する指標を得るため、葉の水ポテンシャル (Ψ_L) の測定と測定値別の分類を行った。BC1 と交配親である F₁, HB, RB の自然交雑実生 (E0, B0) および耐乾性が強いと考えられる野生種の Ψ_L を測定した。測定値をクラスター解析で分類した結果、 Ψ_L が高いグループ A、 Ψ_L が中間のグループ B、 Ψ_L が低いグループ C に個体群を分類できた (表 1, 図 1)。
2. 水ポテンシャルによる耐乾性評価手法の確立：BC1 の蒸散速度と Ψ_L および新梢の生長量を測定し、耐乾性を評価した。乾燥条件下で栽培したとき、蒸散速度が高いと Ψ_L が低くなる系統 (HF3, HF11, FH2) と、蒸散速度が高い状態でも Ψ_L が低下しない系統 (HF4, HF7, HF10, HF12) が認められた。この傾向は前者が乾燥に弱いと言われる HB の自然交雑実生 (E0)、後者が乾燥に強いと言われる RB の自然交雑実生 (B0) の状況と一致した。後者のように蒸散速度が高い状態でも Ψ_L が低下しない系統は、乾燥下でも水通導性が良く乾燥に強いと考えられる。新梢の生長量を見ると、前者 (HF3, HF11, FH2) は総新梢長が小さく、後者 (HF4, HF7, HF12) は総新梢長が高く B0 と同等以上であった。この結果は、 Ψ_L と蒸散速度の関係から推定した耐乾性のグループ分けとほぼ一致し、蒸散速度が高い状態でも Ψ_L が低下せず新梢生長量が多い後者のグループが耐乾性をもつと判断できた (図 2, 表 2)。

3. 新梢の萎れを基準とした耐乾性評価手法の開発： Ψ_L 、新梢先端の萎れおよび土壌含水率から耐乾性を評価した。灌水を停止したとき、HB 系統では Ψ_L の低下と新梢の萎れが早期からみられたが、BC1 系統では萎れが生じにくく、 Ψ_L の低下も遅かった。土壌含水率、 Ψ_L および萎れの発生の特徴から、供試した個体群を土壌含水率・ Ψ_L の低下が早く萎れも早期に起きる A 群、土壌含水率・ Ψ_L の低下は中程度だが萎れが起きる B 群、土壌含水率・ Ψ_L の低下が遅く萎れが起きない C 群の 3 群に分類できた。HB と RB との交雑により乾燥ストレスに耐えられる B 群や C 群のような個体を育種でき、また、 Ψ_L や新梢先端の萎れを基準として耐乾性の強弱を選抜できることが示唆された（図表省略）。
4. 耐乾性による有望系統の選抜：HF4 と HF7 の系統の中に、乾燥条件下でも Ψ_L が高く、新梢生長量が大きく生育旺盛な個体が認められた。特に HF4 系統では、乾燥条件下でも光合成能が高く生育旺盛な個体が認められ、HB に耐乾性を具備した個体が選抜できた。（図 3、図 4）。
5. 果実品質による有望系統の選抜：BC1 のうち、耐乾性があり生育が良好な系統について、収穫盛期の果実の縦横径、糖度、果実重および有機酸含量を調査した。また、食味の比較を行った。ノーザンハイブッシュ (NHB) 4 品種、サザンハイブッシュ (SHB) 2 品種、RB 2 品種を対照品種とした。1 粒重と糖度から評価すると、5HF7②が最も優れ、次いで 2HF4⑥、4HF3②が優れていた。対照品種の有機酸組成は、食味が良いとされる NHB のうち、「スパルタン、バークレー、ハーバート」ではクエン酸が主要な有機酸であり、リンゴ酸とキナ酸の含量は低かった。NHB の「チャンドラー」と SHB は総酸量が低い傾向がみられた。RB はキナ酸含量が高く、クエン酸含量が低く、他品種よりもリンゴ酸含量が高かった。BC1 の有機酸組成は、2HF4⑥は NHB の「チャンドラー」に、4HF3②は NHB の「バークレー」に、5HF7②は酸味が少なく摘み取り園での評価が高い「オニール」に似た傾向をそれぞれ示した。2HF4⑥と 5HF7②は香りが良好で、酸味は弱かった。以上の結果から、生食用新品種として特に有望な系統として、大粒・低酸味で香りが良い 5HF7②、中粒・低酸味で香りが良い 2HF4⑥を選抜した（表 3、表 4、表 5）。

【成果の活用・留意点】

1. 今後は、本課題で選抜した有望 2 系統の実用性評価および品種登録を目的とした特性調査を、平成 23 年度からの新規課題中で行っていく予定である。

【具体的データ】

表 1 クラスタ解析による各系統の水ポテンシャル別分類

グループ (個体数)	含まれる系統名 (個体数)
A (18)	HF3 (4), HF4 (4), HF7 (2), HF12 (4), FH2 (1), E0 (1), B0 (2)
B (111)	グループ A, C 以外の全て (F ₁ 全個体・ナツハゼ・シャシヤンボ含)
C (4)	HF11 (2), FH2 (2)

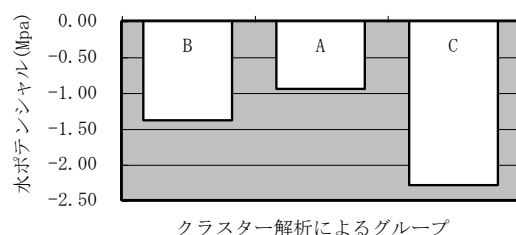


図 1 水ポテンシャル値別分類分け

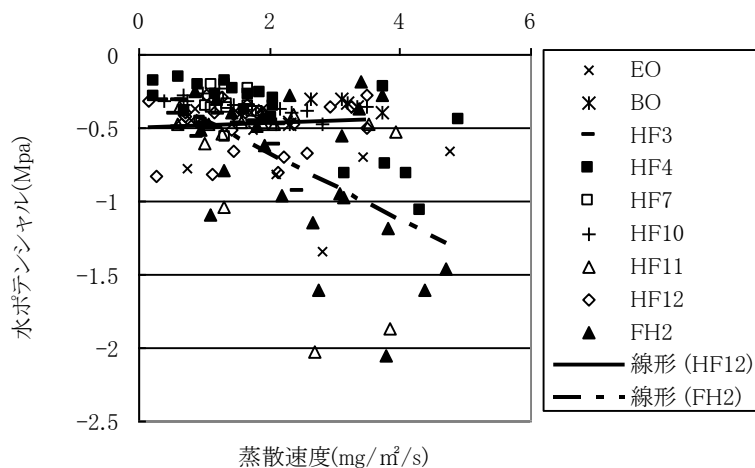


図2 各系統の水ポテンシャルと蒸散速度の関係

表2 ブルーベリーのBC1系統および対照系統の新梢長および水ポテンシャルと蒸散速度
(平均値±標準偏差)

分類	系統名	種子親	×	花粉親	耐乾性の推定 ^a	総新梢長 ^b (cm)
自然交雑実生 (対照)	E0	エチョータ(H)	×	(オープン)	(△)	22.9±16.2
	B0	ブライトウェル(R)	×	(オープン)	(○)	31.2±14.5
戻し交配 (BC1)	HF3	スパルタン(H)	×	E1Ti-12(H×R)	△	23.7±10.6
	HF4	スパルタン(H)	×	E1Ti-16(H×R)	○	38.1±21.0
	HF7	チャンドラー(H)	×	E1Ti-16(H×R)	○	40.5±15.9
	HF10	ハーバート(H)	×	E1Ti-11(H×R)	○	19.4±13.3
	HF11	ハーバート(H)	×	E1Ti-12(H×R)	△	26.1±14.2
	HF12	ハーバート(H)	×	E1Ti-16(H×R)	○	30.6±16.0
	FH2	E1Ti-12(H×R)	×	スパルタン(H)	△	26.5±11.2

(H) : ハイブッシュ (R) : ラビットアイ E1Ti : 種子親エリオット(H) × 花粉親ティフブルー(R)

a) : 図2から推定される耐乾性 (○ : ラビットアイ同程度 △ : ハイブッシュ同程度)

b) : 先端5cm以内から発生した新梢の長さの合計

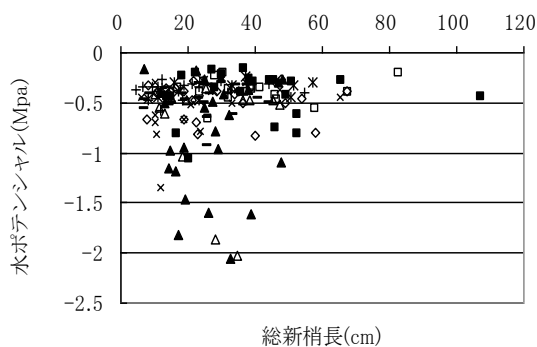


図3 乾燥条件下における各系統の水ポテンシャルと総新梢長の関係

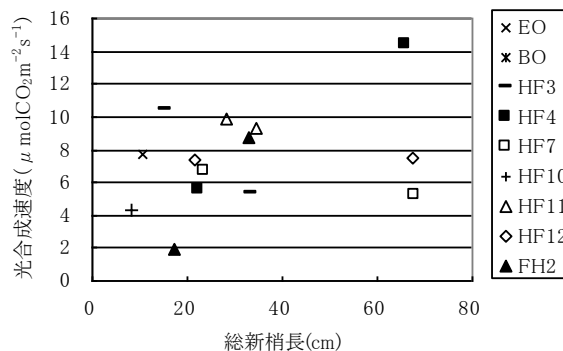


図4 乾燥条件下における各系統の光合成速度と総新梢長の関係

表3 ブルーベリー各品種・系統の果実形態・品質

分類	系統名・ 品種名	果実高 (mm)	果実直径 (mm)	高/直径	1粒重 (g)	糖度 (Brix%)	評価
BC1	2FH2⑩	11.2	14.7	0.76	1.7	9.9	○
BC1	2HF4⑥	10.7	13.5	0.79	1.4	12.2	○
BC1	2HF12⑩	8.3	9.7	0.85	0.6	12.7	△
BC1	4HF3②	11.5	15.1	0.77	1.8	9.9	○
BC1	4HF10⑦	8.9	13.0	0.69	1.1	13.2	△
BC1	5HF3⑦	10.4	12.9	0.81	1.3	9.7	△
BC1	5HF7②	12.2	15.0	0.81	2.0	12.3	◎
BC1	5HF7⑦	9.5	11.9	0.80	0.9	12.2	△
BC1	5HF10⑤	9.5	12.7	0.75	1.2	13.5	△
NHB	スパルタン	12.3	17.2	0.72	2.5	13.3	
NHB	バークレー	12.3	17.2	0.72	2.3	10.7	
NHB	ハーバート	11.1	16.3	0.68	2.1	11.5	
SHB	オニール	12.5	14.8	0.84	1.9	13.7	
SHB	シャープブルー	12.8	16.0	0.80	2.2	14.2	
RB	ウッダード	12.3	16.9	0.73	2.3	12.9	
RB	ティフブルー	12.3	16.5	0.75	2.4	13.7	

表4 ブルーベリー各品種・系統の有機酸含量

分類	系統名・ 品種名	リンゴ酸 (mg/gFW)	クエン酸 (mg/gFW)	キナ酸 (mg/gFW)	総酸量 (mg/gFW)
BC1	2FH2⑩	0.47	11.43	1.04	12.95
BC1	2HF4⑥	0.40	3.66	1.45	5.51
BC1	2HF12⑩	0.47	9.63	2.47	12.56
BC1	4HF3②	0.37	10.19	0.91	11.47
BC1	4HF10⑦	0.49	11.79	3.19	15.48
BC1	5HF3⑦	0.52	6.76	2.81	10.10
BC1	5HF7②	0.30	2.89	0.60	3.79
BC1	5HF10⑤	0.52	14.25	3.16	17.93
NHB	スパルタン	0.27	9.05	0.28	9.60
NHB	チャンドラー	0.19	3.42	1.53	5.14
NHB	バークレー	0.31	10.03	0.42	10.76
NHB	ハーバート	0.23	14.84	0.64	15.72
SHB	オニール	0.22	2.62	0.25	3.10
SHB	シャープブルー	0.21	6.86	0.72	7.78
RB	ウッダード	3.11	1.41	13.28	17.81
RB	ティフブルー	2.28	0.66	9.21	12.15

表5 BC1各系統の特性

系統名	収穫始	収穫終	食味などの特性 ^{a)}	総合評価
2FH2⑩	6/25	8/2	酸味が強い、香りがやや劣る、細い枝が多い	△
2HF4⑥	6/28	7/28	酸味が少ない、香りが良い	◎
2HF12⑩	6/25	8/2	酸味が少ない、香りがごく強い、果肉が軟らかい	△
4HF3②	6/25	8/9	酸味がやや強い、直立性の樹形	○
4HF10⑦	7/12	8/11	酸味が強い、種子の食感がやや悪い	△
5HF3⑦	6/28	8/6	酸味は中程度、香りがやや劣る	△
5HF7②	7/5	8/6	酸味が少ない、香りが良い	◎
5HF7⑦	6/21	7/12	酸味が少ない、果皮・果肉の食感が悪い	×
5HF10⑤	7/20	8/9	酸味がやや強い、種子・果皮の食感がやや悪い	△

a) 各系統とも収量が少なかったため、食味の評価は担当者（2名）のみで行った

【発表資料】

1. 平成18年度、平成20年度、平成21年度 成果情報
2. 平成19年度 研究速報
3. 菊池知古・近藤 健 (2008) 園芸学会雑誌別冊 77(1), p93
4. 菊池知古 (2009) 園芸学会雑誌別冊 78(2), p79
5. 菊池知古 (2009) 平成21年度落葉果樹研究会資料: 69-72