

高カロチノイドトマト系統の育成

石井 孝典・由比 進・沖村 誠

(野菜・茶業試験場(盛岡))

Breeding of High Carotenoid Content Tomatoes

Takanori ISHII, Susumu YUI and Makoto OKIMURA

(Morioka, National Research Institute of Vegetables, Ornamental Plants and Tea)

1 はじめに

トマトに含まれるリコピンはトマトの赤色を現す色素である。その含有量についての研究は果実色の向上や加工品の品質向上のために行われてきており、果実のリコピン含有量を増加させる高色素含有遺伝子 (*hp* 遺伝子) は古くから知られていた。しかし、*hp* 遺伝子と関連した晩生化や果実糖度の低下などの劣悪形質の存在から実用品種への利用は進んでいない。

近年、 β -カロチンを代表とするカロチノイド類が機能性物質として注目されている。特に、トマト果実に含まれる主要なカロチノイドであるリコピンは優れた抗酸化性を持ち、ガン抑制効果があるとされている。

そこで、本研究では育種的改良によりトマト果実に含まれているリコピンの大幅な向上を図り、トマトへの新たな付加価値を持たせようとした。

2 試験方法

hp 遺伝子保有系統及び、*hp* 遺伝子を保有しないがリコピン含有量の高い系統の交雑後代を用いて、高リコピン系統の選抜を行った。また、得られた選抜系統と *hp* 遺伝子を持つ 'MTP20, 盛岡22号' とのトップクロス検定を行い、選抜系統を F_1 化した時の特性を検討した。

1993~1995年に交雑を行った選抜系統 (F_1 ~ F_7 世代) についてリコピン含有量の検討を行った。播種は1998年4月10日に行い、12cmポット育苗とした。定植は6月8日に行い、この際心止り系統は株間40cm, 畝幅160cmの露地無

支柱栽培, 非心止り系統については株間40cm, 畝間180cmの2条植えて露地支柱栽培とした。施肥量は窒素1.5kg/a, 燐酸3.0kg/a, 加里1.5kg/aとした。各系統について個体ごとのリコピンの含有量を調査した。

F_1 トップクロスは、心止まり系統のみについて上記の特性調査と同様に行った。試験区は1区5株の2反復を設定し、各区ごとに、収量, 早晩性, 収穫された果実についてリコピン含有量ほか果実品質の調査を行った。

リコピン含有量は永田ら¹⁾の方法を利用し定量した。分析サンプルは8月17日, 同31日, 9月15日の3回収穫を行い、完熟果を選び出してホモジナイザーで破碎後、凍結保存したものを使用した。

3 試験結果及び考察

表1に選抜系統のリコピン含有量を示した。心止まり系統では *hp* 遺伝子を持たない 'FloridaMH-1' のリコピン含有量が $21.5 \mu\text{g/g}$ (系統内平均値, 以下同じ) であったのに対し、選抜系統はリコピン含有量が $27.4 \sim 68.3 \mu\text{g/g}$ とかなり高い値を示した。非心止り系統でも同じく '桃太郎' が $17.9 \mu\text{g/g}$ であったのに対し、 $61.2 \sim 119.7 \mu\text{g/g}$ と極めて高いリコピン含有量を示した。心止り系統に比べ、非心止り系統の方がリコピン含有量が多かった。これは後者の場合着果数が制限されるためと推測された。 F_7 世代まで進んだ系統では、系統内でのリコピン含有量の変動幅は小さかったが、 F_4 , F_5 世代では系統内変動が大きく遺伝的な固定が不十分であると考えられた。よって高リコピン含有量について遺伝形質の固定には F_7 程度

表1 選抜系統のリコピン含有量

供試系統	世代	固体数	草姿	リコピン含有量 ($\mu\text{g/g}$)			供試系統	世代	固体数	草姿	リコピン含有量 ($\mu\text{g/g}$)		
				平均	最大	最小					平均	最大	最小
FloridaMH1	P	5	sp	21.5	30.0	13.6	桃太郎	P	5	+	17.9	27.5	14.7
M22/PLF4	F7	5	sp	41.8	45.0	38.8	T3627/Mp	F7	6	+	99.4	112.7	82.0
M22/PLF9	F7	5	sp	37.3	45.3	27.6	T3627/Mp	F6	6	+	119.7	189.8	60.0
FAMH/M17	F7	5	sp	58.0	74.6	42.0	T3627/Mp	F6	6	+	102.3	189.8	41.9
NDM/Ot/M17	F6	5	sp	68.3	98.3	40.1	M164/Mp	F6	6	+	62.4	98.2	45.3
BHR/BS/M17	F6	5	sp	59.1	70.1	45.1	T3627/MP	F5	6	+	61.2	107.9	14.4
BHR/BS/M17	F6	5	sp	38.5	65.2	21.4	HM11/M20	F5	5	+	68.3	125.7	23.1
M22/PLF9	F6	5	sp	38.9	40.2	37.6	HM11/Y13	F4	11	+	78.6	115.6	36.3
Ot/M17	F4	10	sp	27.4	54.8	19.5	MT93/M20	F4	8	+	65.1	106.7	37.8

注. 草姿 sp: 心止り +: 非心止り

まで世代を進める必要があると思われた。

表 2 に '盛岡22号' 及び 'MTP20' と選抜系統との間の F₁ 組み合わせの特性を示した。試験実施年は降雨量が多く裂果が多発したため良果収量はすべての品種・系統で少なかった。総収量についてはほとんどの組み合わせで親系統よりも多くなり、標準品種とした 'さきこま', 'カゴメ77' などの実用 F₁ 品種と同等以上であった。F₁ 親系統は前期収量割合が 0~13.2% とすべてが晩生であった。しかし、F₁ 組み合わせでは 1 組み合わせを除き前期収量割合は親系統の値より増加し、実用 F₁ 品種と同等の早生性を示す組み合わせも認められた。また、F₁ 組み合わせにおいて、親系統を大きく上回るようなリコピン含有量を示すものではなく、また、親系統と F₁ 組み合わせのリコピン含有量の間に明確な関係は認められなかった。しかし、片親の 'MTP20' や '盛岡22号' と比較してリコピン含有量が増える場合が多く、実用 F₁ 品種の 2 倍程度のリコピン含有量及び収量を示す組み合わせが得られた。F₁ 組み合わせの酸度は標準品種よりやや低い傾向が見られたが、糖度には差が認められなかった。

以上より、hp 遺伝子を利用した高リコピン系統の育成が可能であった。また、F₁ 化することにより、hp 遺伝子と関連すると考えられていた晩生化は解消することが明らかになり、実用品種への hp 遺伝子の利用は

可能であると思われた。

4 ま と め

hp 遺伝子保有系統と、hp 遺伝子を保有しないがリコピン含有量の高かった系統を交雑することで、リコピン含有量の向上を図った。その結果、心止まり系統では一般系統のおよそ 2~3 倍、非心止まり系統では 3~6 倍のリコピンを含有する系統を選抜することができた。また、これらの果実の糖度は既存の実用品種と同程度であった。

また、選抜系統と hp 遺伝子を持つ 'MTP20', '盛岡22号' とのトップクロス検定を行った。その結果、リコピン含有量についての雑種強勢効果は認められなかったが、一般系統の 2 倍程度の含有量を持つ組み合わせが得られた。また、果実の熟期が早まり、実用品種と同程度の早生性を示した。これより、hp 遺伝子系統の晩生形質は F₁ 化を行うことで解消されることが明らかになった。

以上より、hp 遺伝子の実用品種への利用が可能であることが示唆された。

引用文献

- 1) 永田雅靖, 山田市二. 1992. トマト果実に含まれるクロロフィルおよびカロテノイドの同時、簡便定量法. 日食誌 39: 925-928.

表 2 '盛岡22号' 及び 'MTP20' を花粉親とした F₁ 組合せの特性

品種・系統	組合せ ^a	総収量	良果収量	平均果重	前期収量割合	果実 ^b 堅さ	糖度	酸度	リコピン含量	リコピン収量
F ₁ 組合せ		kg/株	kg/株	g	%		%	%		mg/株
FBR01	1×8	6.05	2.03	79	32.1	5	4.4	0.46		172.4
FBR02	2×8	3.62	1.62	62	23.9	3	4.5	0.42		94.6
FBR03	3×8	5.04	2.84	65	10.8	5	4.5	0.37		136.1
FBR04	4×8	4.29	2.41	62	17.9	5	4.6	0.49		99.5
FBR05	5×8	4.44	1.23	64	27.3	2	4.4	0.44		114.6
FBR06	6×8	4.08	1.99	58	9.6	3	4.8	0.49	μg/g	91.1
FBR07	7×8	5.69	2.14	60	25.3	5	4.4	0.46	28.5	98.4
									26.2	
FBR08	1×9	7.14	2.49	80	15.5	3	5.1	0.45	27.0	162.2
FBR09	3×9	6.59	3.56	73	14.2	4	4.3	0.37	23.2	179.2
FBR010	7×9	4.97	1.65	57	31.2	3	4.7	0.51	25.8	147.1
選抜系統										
1. MH31628m		3.25	1.02	104	4.4	2	5.9	0.51	18.6	60.4
2. M22/PLF4		4.65	1.30	120	9.2	5	4.6	0.37	46.6	262.9
3. M22/PLF9		4.10	2.06	143	0.0	5	4.5	0.29	51.1	260.3
4. FAMH/M17		4.61	1.93	95	2.7	5	4.6	0.49	22.5	103.5
5. Ot/M17		3.46	0.89	80	0.0	3	—	—	—	—
6. FAMH/M17		3.32	1.22	61	10.1	2	4.7	0.44	14.9	49.7
7. Blst/M17		3.77	1.10	64	13.2	5	4.7	0.52	27.3	102.9
hp 保有系統										
8. 盛岡22号		3.87	1.80	39	4.6	3	4.3	0.41	15.4	59.6
9. MTP20		4.71	2.71	55	4.6	3	4.6	0.40	24.4	115.1
実用 F ₁ 品種										
さきこま		5.26	2.40	102	30.9	3	4.4	0.46	15.1	79.5
カゴメ77		5.56	3.15	111	24.3	1	4.7	0.53	17.0	94.5
NDM051		5.64	2.16	72	27.4	3	4.6	0.53	13.4	75.4

注. a : 系統番号 b : 1 (軟) ~ 5 (堅)