

ブロッコリーとビタミン菜の種間交雑による 新野菜‘あすっこ’の育成

春 木 和 久*

Breeding of New type Vegetable ‘Asukko’ by Interspecific Hybridization
with Broccoli (*Brassica oleracea* L.) and Vitaminna (*Brassica rapa* L.)

Kazuhisa Haruki*

近年、国民の健康に対する意識の高まりから、機能性食品としての野菜が注目されてきており、各種ビタミンの含量がより高い品質を示す指標として用いられ、付加価値を高めるために利用されるようになってきている。1950年代に島根県農事試験場（現農業技術センター）ではビタミンA（ β -カロテン）を多く含むツケナ‘ビタミン菜’（*Brassica rapa* L.）を育成し（角田ら、1966）、一時は全国各地に普及したが、現在では家庭菜園をのぞいてほとんど栽培されなくなっている。そこで、ビタミンAに加えビタミンCを多く含む野菜を育成するために、‘ビタミン菜’と、ビタミンC（アスコルビン酸）を多く含むブロッコリー（*Brassica oleracea* L.）（篠原、1987）との交配を試みた。

*B.rapa*と*B.oleracea*の種間雑種については、キャベツとハクサイを用いた‘ハ克蘭’（西ら、1959）、キャベツとコマツナを用いた‘千宝菜1号’（永野ら、1987）、サイシンとブロッコリーを用いた‘はなっこりー’（松本ら、1997）等が胚培養、胚珠培養により育成されている。そこで、これらの培養法を用いてビタミン菜とブロッコリーの種間雑種を育成した。

I 材料及び方法

当所内の無加温ガラス室内で、‘ビタミン菜’とブロッコリー‘シャスター’（タキイ種苗）

を交配し、胚珠培養により雑種個体を育成した。

交配は、ブロッコリーを種子親、‘ビタミン菜’を花粉親にした組み合わせと、その逆の組み合わせで行った。交配後、前者では25日、後者では20日に胚及び胚珠を摘出し、しよ糖20g/lを添加したMurashige-Skoog（MS）培地、B5培地、改変Nitsch-Nitsch培地（Nitsch-Nitsch無機塩マクロ成分+MS培地無機塩ミクロ成分+MS培地ビタミン）で培養した（日本組織培養学会、1993）。

胚珠培養で得られた個体は、コルヒチン0.1%を添加したMS培地で2日間液体振とう培養した後、順化してポット（30cm径駄温鉢）で栽培した。その中の複二倍体となっている個体間の交配により種子を得て系統番号を付与した。

各系統は、各個体葉身のアスコルビン酸含量及び形態を指標として3年間、集団選抜法により固定化をはかった。また、育成した系統は、抽だい前の地上部全体及び抽だいたした花茎のアスコルビン酸、 β -カロテン、糖（果糖、ブドウ糖、シヨ糖）含量を、ビタミン菜及びブロッコリーと比較した。

調査用の未抽だい株は選抜中の集団から採取したが、固定が不十分でばらつきが大きかったため、ほぼ平均的な生育を示している株を3株採取し、その大きさを調査した後3株まとめてフードプロセッサーで細断し、その中から一定量を取り分析試料とした。花茎は10本をまとめ

てフードプロセッサーで処理して同様に試料とした。

アスコルビン酸は、細断された試料から5%メタリン酸溶液で抽出し、その抽出液に等量の10mMジチオスレイトールを加えて高速液体クロマトグラフィー (HPLC) により分析した。カラムは20cmのワコーパック5NH2 (和光純薬) を用い、10mMリン酸 (水酸化ナトリウムでpH 2.6に調整) とアセトニトリルを20:80で混合した溶液を溶離液とし、カラム温度40℃、流速1 ml/分で、フォトダイオードアレイ検出器 (UV245nm) を用いて測定した。

β -カロテンは、試料にその2倍重量の無水硫酸ナトリウムと1/10重量の炭酸マグネシウムを混合したものに、0.01%ジブチルヒドロキソトルエン (BHT) を添加したアセトンを加えて抽出し、HPLCを用いて分析した。カラムは20cmのワコーパック5C18 (和光純薬) を用い、アセトニトリル、テトラヒドロフラン、純水を71:26:3の割合で混合したものを溶離液とした。カラム温度35℃、流速1 ml/分とし、フォトダイオードアレイ検出器 (UV455nm) を用いて測定した。

糖は、試料から70%エタノールで抽出し、HPLCで分析した。カラムは20cmのワコーパック5NH2 (和光純薬) を用い、アセトニトリルと純水を75:25の割合で混合したものを溶離液とした。カラム温度40℃、流速1 ml/分で、示唆屈折計を用いて測定した。

II 結果及び考察

ブロッコリーと‘ビタミン菜’の交配後、定期的に胚珠を摘出して内部を観察したところ、ブロッコリーを種子親とした場合には20~25日頃、‘ビタミン菜’を種子親にした場合には10~20日頃に図1に示すような胚が観察された。そこで、前者では交配25日後、後者では20日後に胚珠を摘出して培養したところMS培地、B5培地で5~8%の胚が生育した。改変Nitsch-Nitsch培地ではこれらより生育率が悪かった (表1)。その後、ブロッコリー×‘ビタミン菜’では5個体、‘ビタミン菜’×ブロッコリーでは11個体がコルヒチンによる複二倍体化とその後

表1 胚珠培養における培地と胚の生育

交配組合せ	摘出時期 (交配後)	培地	供試数	胚生育 割合(%)
ブロッコリー		MS	50	8
×	25日	B5	60	7
ビタミン菜		Nit	58	2
ビタミン菜		MS	21	5
×	20日	B5	48	8
ブロッコリー		Nit	25	0

注) MS:MS培地 B5:B5培地 Nit:改変Nitsch-Nitsch培地

の順化を経て開花した。各個体に番号をつけ、同じ組合せの個体間で人工交配し、その中から種子が多数採種できたNo.0101 (ブロッコリー×‘ビタミン菜’) とNo.0106, No.0108 (‘ビタミン菜’×ブロッコリー) を選抜した。

No.0101の開花状況と、ビタミン菜及びブロッコリーと比較した花の形状を図2に示した。3系統ともほぼ同様な形態を示し、3月上旬~中旬に抽だいし、ビタミン菜やブロッコリーより大型の花を咲かせた。抽だい前の葉 (葉身と葉柄) と抽だい後開花前の花茎をゆでて食べることができ、新しいタイプの野菜として有望と考えられた。

その後、各系統内で集団選抜を3回繰り返して固定化を進めたが、No.0106には花茎の苦い個体が多く発生したため、No.0101とNo.0108を有望系統として残した。これらを出雲市周辺の農家で試作したところ、甘みが強く食味良好で好評だったことから、この新野菜を‘あすっこ’と命名し、それぞれ‘あすっこNo.0101’、‘あすっこNo.0108’とした。

図3に‘あすっこNo.0101’の抽だい前と抽だい直後に頂花蕾を切除し腋花蕾が発生した状況を示し、図4には収穫した葉と花茎を示した。抽だい前の葉は、ロゼット状に広がり、ブロッコリーに似た形で葉身の基部には切れ込みがあり複葉状であった。‘あすっこNo.0108’も同様な形態をしていたが、‘あすっこNo.0101’では葉が地面に沿って広がる開張性の形態となるのに対して、‘あすっこNo.0108’では上方に伸びるような立ち性の形態となった。

表2に抽だい前の株の大きさと根を除いた地上部全体の栄養成分含量を調査した結果を示した。No.0101の調査株は、交配親のビタミン菜



図1 摘出した胚珠の断面とその中にある胚
 ビタミン菜×ブロッコリーの交配20日後の胚珠の断面。
 中にある胚は(白矢印)、心臓型ステージまで発生が進んでいる。

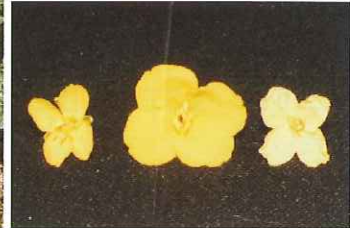


図2 ブロッコリーとビタミン菜の交雑で得られた個体と花
 左写真：ブロッコリー×ビタミン菜から得られた個体を複二倍体化した個体の開花状況。
 右写真：ビタミン菜(左)、交雑後複二倍体化した個体(中央)、ブロッコリー(右)。



図3 ブロッコリー×ビタミン菜により育成された新野菜‘あすっこ’
 左写真：葉の展開した状況(1月上旬)。右写真：頂花蕾を切除し、発生した側花蕾(3月中旬)。



図4 新野菜‘あすっこ’(No.0101)の葉と花茎
 左写真：1月上旬に収穫した葉。 右写真：3月下旬に収穫した花茎。

とほぼ同程度の株で、ブロッコリーよりも大きかった。No.0108はさらに大きな株であり、No.0101より草丈が高く株径が小さい立ち性の形状を示した。アスコルビン酸含量は、No.0101ではビタミン菜、ブロッコリーより多く、No.0108ではビタミン菜より多く、ブロッコリーと同程度であった。β-カロテンはNo.0101、No.0108とも‘ビタミン菜’より多いがブロッコリーより少なく、両親の中間の値となった。糖含量は両親より高い値を示し、甘みの強いことが明らかとなった。

3月中旬から発生する花茎の栄養成分含量を表3に示した。交配親に用いたブロッコリー‘シャスター’は同じ時期に花蕾が収穫できなかったため、茎ブロッコリーの‘スティックセニョール’と比較した。No.0101、No.0108ともにアスコルビン酸含量は茎ブロッコリーより低かったものの、ビタミン菜よりも高かった。β-カロテンは‘ビタミン菜’、茎ブロッコリーに

劣った。また、3種の糖の合計含量はNo.0108がやや高く、他はほぼ同程度の値を示した。

集団選抜を進める過程で観察された‘あすっこ’の主な特性を表4に示した。No.0101とNo.0108はよく似ているが、前述のように草姿が異なるほか、抽だい時期がNo.0101の方がやや早いこと、No.0101では苦みが発生しないのに対してNo.0108では苦みを感じる場合のある点が明らかに異なった。また、定植後の展葉速度がNo.0108がやや速く、No.0101は花茎、No.0108は葉の収穫に適していると考えられる。

今回育成した‘あすっこ’と同様に胚培養による種間交雑によって育成されたアブラナ科野菜には、古くは‘ハクラン’、近年では‘千宝菜1号’、‘はなっこりー’等がある。これらの種間雑種、特に人為的に染色体倍加処理をした野菜では、生育後半に形質のばらつきが発生することが指摘されている(大澤・江面, 2005)。
‘あすっこ’でも、集団選抜により固定を進め

表2 新野菜とビタミン菜、ブロッコリーの株全体の栄養成分調査

系統・交配親	分析試料を採取した株(3株の平均)						
	株重量 (g)	葉数 (枚)	最大葉長 (cm)	最大葉幅 (cm)	草丈 (cm)	株径 (cm)	葉のみ重量 (g)
No.0101	560	16	43	18	24	83	497
No.0108	663	15	54	19	59	68	573
ビタミン菜	593	22	41	17	39	44	497
ブロッコリー	380	12	39	18	39	53	240

系統・交配親	アスコルビン酸 (mg)	β-カロテン (mg)	果糖 (g)	ブドウ糖 (g)	しょ糖 (g)	糖合計 (g)
No.0101	115	8.8	1.2	2.2	1.7	5.1
No.0108	73	8.9	1.5	2.0	0.7	4.2
ビタミン菜	42	6.8	0.7	1.2	0.3	2.2
ブロッコリー	78	11.3	1.0	1.2	1.3	3.5

注) 2003年9月8日播種, 同年9月30日定植。2004年1月8日調査。ブロッコリーの品種は‘シャスター’。平均的な3株をまとめてフードプロセッサーで細断して分析試料を採取。成分含量は生重量100g当たり。

表3 新野菜とビタミン菜、ブロッコリー花茎の栄養成分

系統・交配親	アスコルビン酸 (mg)	β-カロテン (mg)	果糖 (g)	ブドウ糖 (g)	しょ糖 (g)	糖合計 (g)
No.0101	80	1.6	1.0	1.3	0.3	2.6
No.0108	89	1.0	1.0	1.6	0.5	3.1
ビタミン菜	63	2.1	1.0	1.6	0.2	2.8
茎ブロッコリー	112	1.8	1.1	1.3	0.2	2.6

注) 2003年9月8日播種, 同年9月30日定植。2004年4月7日調査。茎ブロッコリーの品種は‘スティックセニョール’。収穫した花茎10本をまとめてフードプロセッサーで細断して分析試料を採取。成分含量は生重量100g当たり。

表4 ‘あすっこ’の主な特性

特 性	No.0101	No.0108
草 姿	開張性	やや立ち性
草丈 (抽だい前)	約40cm	約50cm
草丈 (開花時)		100~150cm
主茎葉数		8~15枚
葉 長		30~50cm
葉 色		緑
抽だい時期	3月上旬	3月中旬
花蕾粒の大きさ		大きい
花卉色		黄
花茎色		緑(赤紫に着色する個体あり)
利用部位		花茎, 葉(葉身, 葉柄)
甘 み		強い
苦み (葉, 葉柄)		無
苦み (花茎)	無	無(少し感じる個体あり)
その他特徴		茎がもろく折れやすい

ているものの、試作結果では個体間差が大きいことが指摘されており、十分に固定が進んでいるとはいえない。今後、さらに固定選抜を進めるとともに、‘ハクラン’や‘千宝菜’のような形質のばらつき発生の有無を注意深く観察していく必要がある。

III 摘 要

1. ビタミン菜とブロッコリーを交配し、胚珠培養とコルヒチンを用いた染色体倍加により、新しいタイプの野菜‘あすっこ’を育成した。有望系統としてブロッコリーを種子親とした‘あすっこNo.0101’とビタミン菜を種子親とした‘あすっこNo.0108’の2系統が選抜できた。
2. 葉はブロッコリーに類似し、葉身の基部には切れ込みがあり複葉状になる。3月中旬頃から抽だいが始まり、葉と花茎を食用に利用できる。
3. 抽だい前の茎葉にはアスコルビン酸、 β -カロテンが‘ビタミン菜’より多く含まれ、糖含量も高かった。花茎では‘ビタミン菜’よりアスコルビン酸含量は多かったが、 β -カロテンは少なかった。
4. 選抜した2系統の特徴から、‘あすっこNo.0101’は花茎の収穫に、‘あすっこNo.0108’は葉の収穫に向いていると考えられる。

引 用 文 献

- 角田重資・上野良一・斉藤 齊・小村定衛 (1966) そ菜の育成品種について。島根農試研報. 7, 61-66.
- 松本 理・岡藤由美子・金子和彦・片川聖 (1997) 胚珠培養による新野菜「はなっこりー」の育成。山口農試研報. 48, 21-24.
- 水野浩司・時田 勉・深川孝明・川野隆明・森本博幸 (1987) アブラナ科合成ナブス千宝菜1号の育成及び特性。育学要旨昭63, 306-307.
- 日本組織培養学会・日本植物組織培養学会編 (1993) 組織培養辞典。学会出版センター, 398-400.
- 西 貞夫・川田穰一・戸田幹彦 (1959) はい培養によるBrassica属のcゲノム(かんらん類)とaゲノム(はくさい類)との種間雑種育成について。育学雑. 8, 215-222.
- 大澤勝次・江面 浩 (2005) 植物バイオテクの基礎知識。農文協, 141-147.
- 篠原 温 (1987) ビタミン。農業技術体系, 土壤施肥編, 第2巻作物の栄養と生育。農文協, 121-126.

Summary

Vitaminna and broccoli were hybridized, and new type vegetable 'Asukko' was raised by the ovule culture and making to amphidiploid with colchicine. 'Asukko No.0101' and 'Asukko No.0108' were selected from the hybrids as a favoring strain. The seed parent of the former is the broccoli, and the latter is the vitaminna.

The leaf is similar to the broccoli, and the leaf blade has the lobation in the base, and the leaf blade is like the compound leaf. This vegetable is bolting from the middle of March. We can eat this vegetable leaf and scape.

The stem and leaf of this vegetable before the bolting contains the ascorbic acid, β -carotene and sugar more than the vitaminna. The scape contains the ascorbic acid more than the vitaminna, but the content of the β -carotene is inferior.

'Asukko No.0101' is suitable for the scape harvest, and 'Asukko No.0108' is suitable for the leaf harvest, considering the feature of selected two strains.