

クワの多目的利用に関する研究

(3) 桑椹の食品加工に関与する実用形質の品種的検察

飯島浩一*・押金健吾

*みすず館研究室

信州大学繊維学部附属農場

クワの多目的利用、とくに桑椹の食品加工への実用化をめぐり、その理、化学的^{1,2,6,8)}分析、生産利⁶⁾用および育種の研究³⁾などの基礎的分野と、桑椹栽培と食品加工を連動させ地域振興を企図した応用的分野の2方面からクワの実利用の関心が高まっている。

筆者らは先に椹成分のうち糖・酸度、pHの消長および桑椹色素の品種間差異を報告した¹⁾。しかしながらこれらの研究素材は品種的に限定されたもので、実用化における研究上の量的素材としては不十分であった。因って本研究は、栽植クワ品種の中から食品加工に関与する要件として考えられる2、3の実用形質についての品種的検察を行ない、今後の良質製品化への基礎的資料とした。

材料および方法

信州大学附属農場のクワ遺伝資源保存園に栽植されている488品種中、1990年に着椹した225品種を供試した。各品種における椹の重量、pH、糖度および果汁指数〔(7-pH値)³×Brix示度×0.253〕について計測すると共に椹色と食味を平行させ調査した。これらのデータをもとに食品加工に適する品種の検索から実用化への考察を行った。なお供試品種名は各調査項目の中に列記した。また品種No.の頭に織を付記したものは、いずれも当附属農場押金研究室で育成されたものである。

結 果

1. 椹重の品種的差異

供試品種における熟椹(生体)の品種別平均重量を測定し、つぎの結果を得た(表1、図1)。熟椹の品種別の平均重量は0.3~8.1gにおよび、品種により著しい差がみられる。2.0g以下の小粒種は194品種と過半数を占め、5.0g以上の大粒種は限られた2品種で、2.5~4.5gの中粒種は29品種であった。小粒種の代表的品種は遠州高助(0.3g)であったが、大粒種ではコルヒチン処理の結果得られた4倍体フィカスの織No.452(8.1g)が特異的で中粒種の約2、3倍であった。

表1. 椀重の品種間差異と所属数

平均椀重	所 属 品 種 名 (系統別不同)	所属数
0.1~0.5 ^g	菊葉、遠州高助、四方咲、金吹桑、菅市	5
0.5~1.0	新井、大大和、直立、島村、碓氷野桑、改良早生十文字、荆桑、富源桑、高助、長五郎、青芽高橋、石川県芭蕉、三木野コボレ、六郎早生、新桑1号、甲選、中田桑、米国2号、錦桑、両面桑、徳川、黒コボレ、剣持、入山高助、米国1号、緑玉、丹波赤木、一ノ瀬、ロシヤ、フランス、ケポー、富貴桑、黒木晩桑、フキレ陣場、天竜、黒梢、四方丸、宝田十文字、藤平、岩瀬、吉徳、陣場、群馬坂東、上田早生、赤枝垂、黒芽大和、与平、九紋竜、大葉田中、菊葉山梨、赤芽柳田、仲選、弥兵太、相模早生、柳田、大宝、かんまさり、ふかゆき、清治郎、元右衛門、五郎治、赤芽小節、織No427、織No317、No251(東城)、織No404、大島桑、嵐返、金竜	69
1.0~1.5	矢留、水原、四五八、重兵衛桑、南京早生、城下、鈴木早生、艶丸、露国野桑、霜不知、織No408、久佐衛門コボレ、黒木市平、大葉桑、佐位一、丹波丸、黒コボレ、金子、四ツ目、六ノ壺、久保田早生、椿桑、平次郎、権七コボレ、白桐木、市平、天城野桑、赤木市平、青木庄土、姫鶴、神座、あおばねずみ、唐桑、新桑2号、三ツ目桑、御所選、白コボレ、青芽魯桑、山口早生、秋雨、加納、札幌桑、白石、坂東、黒庄土、芭蕉、青魯桑、清十郎、平安前川、控桑、臥竜桑、多胡早生、大玉光、大縮緬、十文字、白早生、深山木、久平、織No310、羽衣、しんけんもち、ゆきしらず、わせみどり、竜眼、丹波源五郎、真門、鶴田、織No333、改一、織No304、織No339、織No437、織K51、水沢	74
1.5~2.0	小判早生、万り桑、桐里、白嵐返、桑一、四方、夕霧、本大和、長沼、国富、毘沙門、利桑早生十文字、人参桑、大金桑、豊国桑、大葉太郎、仲間木、清桑、白真門、御国桑、碧海大葉、コキ桑、清作、中島早生、ベツ甲、和泉、豊後桑、改良嵐返、亀桑、No307、西大和、安中桑、高橋、截小縮緬、万年桑、白コボレ、カタネオ、狩野桑、織No401、織No313、織No322、織No303、織No420、織No318、織No416、ミキソプロイド(23CRY4)	46
2.0~2.5	間物、扶桑丸、魯八、通元桑、扶桑錦、丸葉、山形国富、細枝、八寸桑、高尾桑、カニメ、越後青軸、石真桑、織No336、織No332、織No334、織No320、織No403	18
2.5~3.0	赤梢、銀竜、姫桑、織No316、織No448、織No333	6
3.0~3.5	織No313、織K61	2
3.5~4.0	織No431、織No319	2
4.0~4.5	フィカス	1
4.5~5.0		0
5.0~5.5	織No404	1
∴		
7.0~8.0	織No452	1
計		225

2. pHの品種的差異

供試225品種におけるpHの品種間変動は3.5~6.5におよび、各所属数の多、少がみられた(表2、図2)。

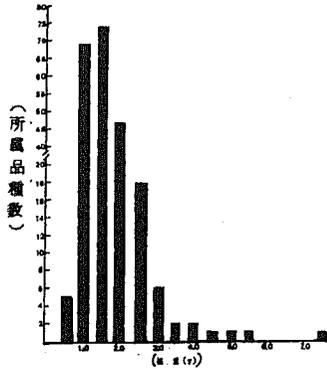


図1. 権重における品種的変動

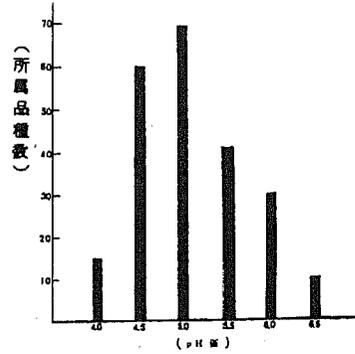


図2. pHにおける品種的変動

表2. pHの品種間差異と所属数

pH値	所属品種名(系統別不同)	所属数
3.5~4.0	菊葉、大大和、毘沙門、青木庄土、一ノ瀬、山形国富、陣場、越後青軸、截小縮緬、赤芽柳田、大縮緬、織No.401、大島桑、兎返、織K61	15
4.0~4.5	小判早生、四方咲、改良早生十文字、艶丸、夕霧、長五郎、石川県芭蕉、六郎早生、白桐木、新桑1号、赤木市平、錦桑、あおばねずみ、黒コボレ、剣持、入山高助、御所選、丹波赤木、歎冬、フキレ陣場、天竜、金吹桑、黒梢、豊後桑、織No.307、加納、西大和、黒庄土、吉徳、安中桑、黒芽大和、与平、大葉田中、菊葉山梨、控桑、弥平太、大玉光、十文字、柳田、白早生、大宝、織No.310、しんけんもち、かんまさり、狩野桑、赤芽小節、織No.316、織No.334、織No.403、織No.448、織No.339、織No.318、織No.437、織No.452、織No.416、フィカス、新桑2号、市平(喬木)、織K51、水沢	60
4.5~5.0	直立、島村、四五八、重兵衛桑、城下、魯八、白兎返、荆桑、霜不知、高助、本大和、金子、四ツ目、長沼、三木野コボレ、椿桑、平次郎、銀竜、市平、甲選、中田桑、天城野桑、No.404、丸葉、両面桑、コキ桑、神座、唐桑、緑玉、フランス、富貴桑、黒木晩桑、姫桑、和泉、細枝、八寸桑、改良兎返、宝田十文字、藤平、岩瀬、坂東、芭蕉、カニメ、清十郎、高橋、万年桑、臥竜桑、仲選、多胡早生、相模早生、深山木、わせみどり、清治郎、石真桑、元右衛門、丹波源五郎、真門、五郎治、鶴田、織No.427、織No.333、織No.332、織No.317、織No.431、改一、織No.333、織No.420、織No.332、織No.319	69
5.0~5.5	矢留、水原、通元桑、桑一、富源桑、No.408、久佐衛門コボレ、青芽高橋、六ノ亟、利桑早生十文字、清桑、白真門、扶桑錦、金竜、御国桑、姫鶴、碧海桑、三ツ目桑、白コボレ、ゲボー桑、青芽魯桑、山口早生、四方丸、秋雨、札幌桑、群馬坂東、九紋竜、平安前川、カタネオ、久平、羽衣、ふかゆき、竜眼、管平、織No.336、織No.304、織No.322、No.251(東城)、織No.303、織No.313、ミキソプロロイド(23CRY4)	41
5.5~6.0	間物、遠州高助、新井、万里桑、碓氷野桑、赤梢、鈴木早生、露国野桑、四方、黒木市平、大葉桑、丹波丸、久保田早生、国富、ベッ甲、人参桑、大金桑、豊国桑、米国2号、徳川、清作、中島早生、亀桑、高尾桑、白石、上田早生、青魯桑、赤枝垂、白コボレ、ゆきしらず	30
6.0~6.5	桐里、扶桑丸、南京早生、佐位一、黒コボレ、権七コボレ、大葉太郎、仲間木、米国1号、ロシヤ	10
合計		225

示度3.5~4.5に属するものは75品種で、一ノ瀬、新桑1・2号などが代表的なものとしてあげられる。4.5~5.5の範囲に属する品種数は110となり、市平、多胡早生、ふかゆきなどが代表的であった。また5.5~6.5の範囲のものは40品種で、遠州高助、青魯桑、扶桑丸などが代表的の品種として所属した。とくに後述の果汁指数に大きく影響するものはpHで、この値の低いものほど果汁指数が高く、食品化（ジャム）の品質的向上に関係する主要因子である。

3. 糖度 (Brix) の品種的差異

供試品種中 Brix 価は4.0~22.0の極めて広範にわたって品種の特異性を示した（表3、図3）。すなわち、Brix 価が5%以下のものは1品種（竜眼）であったが、5~10%に所属する品種数は73品種を算え、その代表的のものはゆきしらず、柳田、改良単返などであった。10~15%のものは134品種におよび、代表的のものは単返、剣持、米国2号などが所属している。15~20%の範囲に所属する品種数は16で、遠州高助、緋 K51（4x）、緋 K61（ケグワ雑種）などが代表的であり、とくに緋 K61は19.7%を示した。また21.9%の Brix 価を示した鈴木早生は緋 K61と共に従来の桑椹糖度をはるかに越えるものと考えられ特異的であった。

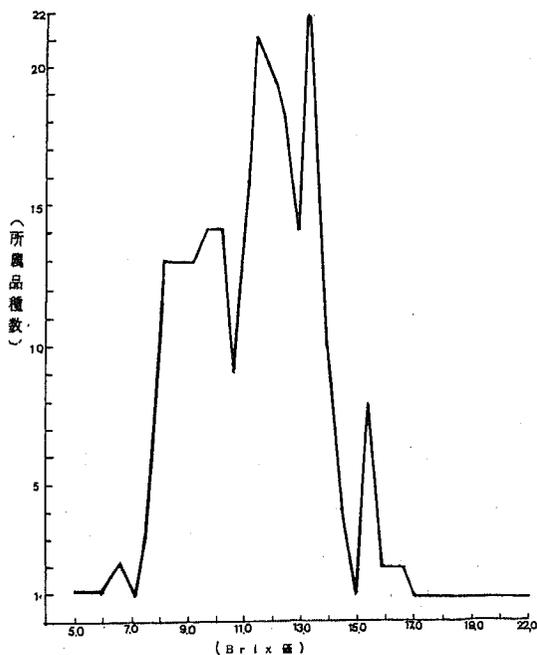


図3. Brix 価(糖度)における品種的変動

表3. Brix値の品種間差異と所属数

Brix値	所 属 品 種 名 (系統別不同)	所属数
4.0~4.5	竜眼	1
4.5~5.0	—	0
5.0~5.5	白コボレ	1
5.5~6.0	ゆきしらず	1
6.0~6.5	黒芽大和、与平	2
6.5~7.0	亀桑	1
7.0~7.5	久佐衛門コボレ、高橋、控桑	3
7.5~8.0	織No.408、改良嵐返、織No.307、加納、藤平、陣馬、青魯桑、越後青軸、大宝、わせみどり、元右衛門	11
8.0~8.5	権七コボレ、欽冬、豊後桑、八寸桑、坂東、西大和、菊葉山梨、截小縮緬、大玉光、羽衣、織No.316、ミキノ (23CRY4)、織No.318	13
8.5~9.0	小判早生、改良早生十文字、長五郎、六郎早生、フランス、フキレ陣場、吉徳、群馬坂東、カニメ、織No.333、織No.431、織No.452、フィカス	13
9.0~9.5	白嵐返、四ツ目、米国1号、黒木晩桑、細枝、宝田十文字、赤枝垂、平安前川、仲選、相模早生、柳田、カタネオ、石真桑、丹波源五郎	14
9.5~10.0	毘沙門、白桐木、丸葉、錦桑、黒コボレ、和泉、山形国富、山口早生、札幌桑、安中桑、臥竜桑、弥平太、織No.403、織No.318	14
10.0~10.5	通元桑、コキ桑、入山高助、久平、真門、織No.401、織No.416、大島桑、嵐返	9
10.5~11.0	直立、露国野桑、丹波丸、新桑1号、扶桑錦、赤木市平、碧海大葉、唐桑、天竜、四方丸、秋雨、白石、九紋竜、多胡早生、織No.333、織No.319	16
11.0~11.5	矢留、城下、利桑早生十文字、大葉太郎、中島早生、あおばねずみ、三ツ目桑、緑玉、ゲボー桑、富貴桑、黒庄土、芭蕉、しんけんもち、かんまさり、ふかゆき、清治郎、狩野桑、織No.334、織No.404、織No.332、万年桑	21
11.5~12.0	間物、荆桑、四方、高助、本大和、国富、仲間木、白真門、御国桑、一ノ瀬、岩瀬、大縮緬、十文字、深山木、赤芽小節、織No.313、織No.420、織No.437、市平(喬木)	19
12.0~12.5	艶丸、大葉桑、石川県芭蕉、三木野コボレ、椿桑、平次郎、銀竜、清桑、両面桑、徳川、清作、ロシヤ、青芽魯桑、姫桑、高尾桑、上田早生、赤芽柳田、新桑2号	18
12.5~13.0	菊葉、大大和、桑一、青芽高橋、六ノ函、豊国桑、市平、青木庄土、ベッ甲、黒梢、大葉田中、白早生、織No.427、水沢	14
13.0~13.5	万里桑、四五八、扶桑丸、碓氷野桑、南京早生、魯八、夕霧、長沼、人蔘、甲選、中田桑、天城野桑、姫鶴、剣持、御所選、織No.310、五郎治、鶴田、織No.336、織No.322、織No.303、改一	22
13.5~14.0	霜不知、黒木市平、大金桑、金竜、金吹桑、清十郎、織No.317、No.251 (東城)、織No.448、織No.339	10
14.0~14.5	島村、赤梢、重兵衛桑、久保田早生	4
14.5~15.0	米国2号	1
15.0~15.5	遠州高助、桐里、四方咲、黒コボレ、神座、菅市、織K51、織No.320	8
15.5~16.0	富源桑、丹波赤木	2
16.0~16.5	佐位一、金子	2
16.5~17.0	織No.304	1
17.0~17.5	水原	1
⋮		
18.5~19.0	新井	1
19.0~20.0	織K61	1
20.0~22.0	鈴木早生	1
合 計		225

4. 果汁指数の品種的差異

桑椹の食品加工上大きな指標でもある果汁指数から供試品種の態様をみると（表4、図4）、0～20に所属する品種数は72で、露国野桑、御国桑などが代表的、20～40の範囲内では73品種が所属し、改良戻返、フィカスなどがあげられ、40～60に所属するものは多胡早生、しんけんもちなど46品種が算えられる。60～80の範囲内では織 K51、市平など17品種、80～100にある品種数は9で、剣持、一ノ瀬などが代表的に所属した。また、100～120では赤芽柳田、大大和など4品種が、さらに120以上の菊葉（126）、織 No. 404（132）および織 K61（159）の3品種は特筆すべきものと考えられる。

これらの果汁指数は桑椹の総合的評価に連がるものであるが、とくに120以上を示した3品種および高糖度を示した2品種は、昨年（1990）の高温寡雨が影響したものとも考えられる。

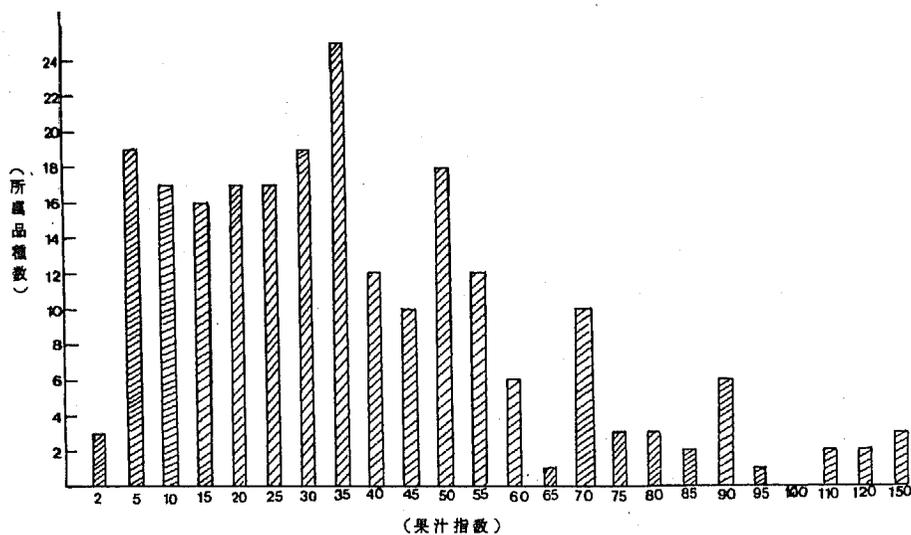


図4. 果汁指数における品種的変動

表4. 果汁指数の品種間差異と所属数

果汁指数	所属品種名(系統別不同)	所属数
0～2	米国1号、大葉太郎、仲間木	3
2～5	間物、桐里、扶桑丸、赤梢、南京早生、露国野桑、四方、佐位一、丹波丸、黒コボレ、ベツ甲、権七コボレ、徳川、白コボレ、ロシヤ、亀桑、上田早生、カタネオ、ゆきしらず	19
5～10	万里桑、碓氷野桑、黒木市平、大葉桑、久保田早生、国富、人参桑、大金桑、豊国桑、米国2号、清作、中島早生、四方丸、高尾桑、青魯桑、赤枝垂、竜眼	17
10～15	矢留、遠州高助、水原、鈴木早生、通元桑、織No.408、久佐衛門コボレ、清桑、三ツ目桑、山口早生、札幌桑、群馬坂東、九紋竜、平安前川、羽衣、ミキノ(23CRY4)	16
15～20	桑一、四ツ目、六ノ函、白真門、金竜、御国桑、碧海大葉、青芽魯桑、白石、高橋、久平、元右衛門、織No.336、織No.304、織No.303、織No.313、織No.318	17
20～25	青芽高橋、利桑早生十文字、扶桑錦、丸葉、姫鶴、ゲボー桑、黒木晩桑、細枝、秋雨、藤平、坂東、カニメ、ふかゆき、丹波源五郎、菅市、織No.431、織No.322	17
25～30	四五八、城下、白峯返、富源桑、長沼、椿桑、平次郎、中田桑、唐桑、フランス、フキレ陣場、和泉、改良峯返、宝田十文字、仲選、相模早生、わせみどり、織No.333、織No.320	19
30～35	新井、魯八、霜不知、高助、長五郎、金子、銀竜、市平、天城野桑、清十郎、菊葉山梨、臥竜桑、清治郎、石真桑、真門、鶴田、織No.427、織No.317、No.251(東城)、フィカス、緑玉、歎冬、豊後桑、八寸桑、岩瀬	25
35～40	直立、三木野コボレ、両面桑、コキ桑、富貴桑、姫桑、加納、西大和、黒芽大和、与平、万年桑、柳田	12
40～45	黒コボレ、吉徳、芭蕉、控桑、多胡早生、五郎治、織No.420、織No.332、織No.452、織No.319	10
45～50	島村、荆桑、本大和、白桐木、新桑1号、甲選、入山高助、織No.307、黒庄土、弥平太、大玉光、深山木、しんけんもち、かんまさり、織No.334、織No.403、織No.318、織No.437	18
50～55	小判早生、改良早生十文字、艶丸、夕霧、金吹桑、安中桑、大葉田中、白早生、大宝、織No.316、改一、水沢	12
55～60	六郎早生、錦桑、神座、御所選、黒梢、陣場	6
60～65	織No.339	1
65～70	石川県芭蕉、毘沙門、赤木市平、天竜、截小縮緬、十文字、狩野桑、赤芽小節、織No.416、織K51	10
70～75	あおばねずみ、丹波赤木、新桑2号	3
75～80	織No.310、織No.401、市平(喬木)	3
80～85	四方咲、大島桑	2
85～90	剣持、山形国富、越後青軸、大縮緬、織No.448、峯返	6
90～95	一ノ瀬	1
95～100		0
100～110	青木庄土、赤芽柳田	2
110～120	大大和、重兵衛桑	2
120<	菊葉、織No.404、織K61	3
合計		225

考 察

信州大学繊維学部附属農場クワ遺伝資源保存園に栽植されている着果品種数225について、食品加工に關与する実用形質の品種的検索を行った。本報告に供試した材料は先に報告した14品種¹⁾をはるかに超えるもので、食品化（ジャム）を指向する際に必須条件となる pH、糖度そしてこれに關連して総合的に榅の品質評価となる果汁指数〔(7-pH 価)³×Brix 示度×0.253〕についての品種別検討を行い、今後の良質製品作成上の資料とした。

先ず、pH の品種的動向から後述の果汁指数の決め手として pH の低いものがあげられる。この中で3.5~4.5の範囲にある75品種の菊葉、一ノ瀬、織 No. 416、織 No. 401、織 K51、織 K61¹⁾などは前報の果汁酸度（クエン酸換算量）の高、中位に分属されるもので、これらは果汁指数が極めて高く、ジャム化の場合クワ本来の酸味を附与させるものとして有望な品種と考えられる。また比較的高 pH（6.0~6.5）の範囲にある扶桑丸、米国1号、南京早生、桐里などは果汁指数が極めて低い關係上、ジャム製品としては不適格な品種でないかと思われる。桑榅の pH 価は他種の果実類、レモン（2.4）、ブラックベリー（2.7）、ブドウ（3.0）、リンゴ（3.9）に比較して高い部類（THOMAS⁷⁾）に属するものであることが示唆された。

つぎに糖度（Brix 価）の品種間変動は4.5~22.0にわたり、品種の特異性がみられる。前報において市平と織 K51 が Brix 価が約12で供試14品種中最高値を示したが、本報告では市平はほぼ前報と同様の値であったのに対し、織 K51 は15.1と高かった。また、桑榅糖度としては高価と考えられた10.0~15.0の範囲に入る品種数は134を算え、全供試品種の約半分弱に相当する（表3、図3）。さらに従来¹⁾のクワ糖度の概念をこえた20以上のものは織 K61および鈴木早生（21.9）の2品種で、果実ブドウの Brix 価に匹敵し、極めて特異的であった。これらは田中らによる桑榅の糖度（Brix）測定で最高値を示したパキスタン（18.2）および多胡早生（18.6）⁸⁾を凌駕するものである。

このように数多いクワ品種中には今までにみられない実用形質のいくつかが被蔽の状態¹⁾で保存されていることを示唆するものであり、後述する果汁指数の数的アップは低 pH 価と高 Brix 価との相乗によるものであることを考えると、少なくとも桑榅の高品質化（ジャム）に関しては、高糖度保持品種の探索が必要であると思われる。因に高糖度を示した織 K51 および織 K61 はともに6倍体ケグワ（*Morus tiliaefolia* MAKINO）の雑種で、ケグワの形質を保有し一見他品種と異なる。この榅は小、中粒で赤紫色を呈しや、早落性であるが、生食用としても好適である。

つぎに果汁指数の品種間変動をみると、米国1号、大葉太郎および仲間木のように1~1.7と極めて低い値のものから、菊葉、織 No. 404、織 K61のように120以上と顕著に高い品種との間に広範な分散がみられる。これら品種のうち50以下は174品種で約半数を占めている。前述したように、果汁指数は pH と糖度の値から高品質製品（ジャム）を生み出すための指標として幾つ

かの修練から算出したもので、適合品種を選択する場合の参考に供することができる。これによれば、pH 価が比較的低くかつ Brix 価の高い形質を供有する品種、例えば一ノ瀬、織 K61、織 No. 404、織 No. 401などはトップに立つものと思われる。しかしながら両者は供有しないものの、pH 価は極めて低く (3.6)、Brix 価は中位より高い (12.8) 菊葉は指数125.8を示し優位に立つが、逆に Brix 価が最高位にある鈴木早生 (21.9) は pH 価が5.7と高いため、指数は13.0となり下位に属する品種となり製品化への適合性に欠けるものとなるなど品種の固有性を示している。

また果汁指数からみて総合的に実用的形質を附与している品種として目されるもののうち織 K61、織 No. 404、織 No. 401、織 K51、織 No. 416などは附属農場の押金研究室で長年にわたり育成された4倍体⁵⁾で、今後有望視されるものと思われる。なお、大形椀を目標に育種された4倍体の織 No. 452³⁾は、糖度が中位下のため食品化には不適合であるが加工上の増量用として、好適品種であり、その他 2x 細胞 (2n=28) と4x 細胞 (2n=56) が混在するミキソ (23CRY4)⁴⁾は豊産のうえ極めて矮性のため収穫には好適であるなど、品種の特性を活用することにより望ましい桑椹加工への道が開けるものと考えられる。

摘 要

信州大学繊維学部附属農場クワ遺伝資源保存園に栽植されている着椀225品種について、食品加工に関与する実用形質の品種的検索を行ない、つぎの結果を得た。

- (1) 椀の平均重量の品種的変動は0.3~8.1 gにわたり、2.0 g以下の小粒種が194品種 (遠州高助など) の過半数を占め、2.5~8.1gの中、大粒種は31品種 (扶桑丸、織 No. 452) であった。
- (2) pH の品種的変動は3.5~6.5におよび、3.5~4.5間の品種数は75、4.5~5.5では110、5.5~6.5では40品種となり、低いものは一ノ瀬、新桑2号が、高いものは扶桑丸、青魯桑が所属した。
- (3) 糖度 (Brix 価) の品種的変動は、4.0~22.0にわり、10%以下に所属される品種数は74 (代表的品種: ゆきしらず、柳田など)、10~20の範囲内では150品種 (単返、剣持、織 K51、織 K61など)、また21.9を示した鈴木早生は特異的であった。
- (4) 果汁指数の品種的変動は0.9~159の広範囲にわたり、20以下の所属品種数は73 (露国野桑、御国桑などが代表的)、20~60では119 (フィカス、多胡早生、しんけんもちなど)、60~100では26 (織 K51、市平、一ノ瀬)、100~159のものは7品種が所属し菊葉 (126)、織 No. 404 (132)、織 K61 (159) などが代表的であった。

- (5) 桑椹の食品加工上具備すべき実用形質の探索には多数の品種を供用することが、未知の優良形質を引き出す必須条件であることが示唆された。

文 献

- 1) 押金健吾・牧田行正 (1983) : 信大繊維農場研報、12、14-26.
- 2) ———・八木 武 (1987) : —————、13、1-6.
- 3) ——— (1986) : 日本蚕糸学会中部支部講要、42、64.
- 4) 関 博夫・押金健吾 (1957) : 信大繊維研報、7、5-17.
- 5) 関 博夫 (1965) : 長野県農政部、1-125.
- 6) SMITH, J.R (1953) : 立体農業の研究、恒星社厚生閣、P. 112-124.
- 7) 田口亮平 (1983) : 植物生理学大要、養賢堂、P. 18.
- 8) 田中 真・橘田孝男 (1987) : 日本蚕糸学会中部支部講要、43、5.
- 9) ——— (1988) : —————、44、56.