

桑葉と桑の実を収穫する栽培技術

SUZUKI Makoto・TAHAHASHI Kyoichi・HARA Seiki

鈴木 誠・高橋 恭一・原 聖樹

1991年における本県の未使用桑園(休止桑園・遊休桑園・荒廃桑園)面積は全桑園の約40%を占めており⁽³⁾、近年増加の傾向にある。未使用桑園の増加は、耕地の利用率低下を招き、また病虫害の発生や環境悪化の要因となり、重大な問題となっている。

一方、養蚕農家の収益性向上を図るためには、土地生産性・労働生産性を高めると共に、農家の複合経営、多角経営の在り方を探ることが重要である。その一つとして、農家が所有している桑栽培技術に基づいて、今まであまり利用されることのなかった桑園副産物を資源として考え、その有効性開発により農家の生活を向上させるのも手段である。

桑園からの副産物の一つである桑の実(桑椹)は、戦前・戦中の物資の不足した時代に研究が行われた経緯があるが⁽¹⁾、食品としてはほとんど利用されることはなかった。しかし、飽食の時代におけるグルメ嗜好、自然食嗜好にマッチすることから、桑の実のジャム・ワイン等が一部地域で特産物として生産・販売されている。

しかし、桑園から桑の実だけを生産するのでは収益の大幅な向上は期待できず、養蚕経営からも逸脱しかねない。そこで同一の桑園から本来の目的である桑葉を効率的に利用しながら、かつ桑の実も積極的に利用できる栽培技術が必要であると考え検討を行った。

本報では、これら目的にかなった桑の実採取用品種の選定と選定品種における桑の実の化学的性質の他、桑の実採取用桑園の栽培技術、肥培管理法及びこれらの桑葉を使用した蚕の飼育試験結果について報告する。

報告に先立ち、桑品種の分譲を快諾して下さった、蚕糸・昆虫農業技術研究所、信州大学繊維学部付属農場及び栃木県蚕業センターの皆様に厚く御礼申し上げる。

材 料 と 方 法

1. 桑の実採取用品種の選定

供試桑品種は当所遺伝資源保存園に栽植されているものを用いた。遺伝資源保存園は2カ所に分かれており、A桑園は1981年4月の植付けで約2aに51品種が3株ずつ栽植されている。B桑園は約13aで、1987年4月に2.0m×0.7mの栽植距離で117品種を5株ずつ植付けた桑園であり、両桑園とも中刈仕立て前年晩秋蚕期80cm中間伐採の夏切桑園である。

桑の実の調査はA桑園では植付け7及び8年目に、B桑園では植付け3年目に行い、完全に熟した実を10~100ヶ採集し、実の生重量、水分率、果汁糖度及び果汁酸度を測定した。水分率は熱風乾燥器を用い80℃で24時間乾燥後算出した。果汁の分析には、乳鉢内でよく桑の実をつぶした後、ガーゼで濾過したものを供試し、糖度は屈折糖度計の指示値を読みとった。果汁酸度は、0.1N水酸化ナトリウム溶液を用いた中和滴定法により、クエン酸量として表示した。

また数品種の桑の実については、17人のパネラーが各品種の甘み、酸味、青臭さ及び堅さを5段

階に評価する官能度テストを行った。

さらにB桑園において、植付け3・4年目に各品種の収量調査を行い、また増殖効率を調べるため、保存品種の接木及び古条挿木を行い、活着率を調査した。

2. 桑の実採取用品種“トルコフルーツ”の化学的性状

桑の実採取用品種として有望な品種と思われたトルコフルーツについて、押金ら⁽⁸⁾の熟度段階に従い分別し果汁の分析を行った。段階は、stage 0：受粉後の白椹、st. 1：受粉後の青椹、st. 2：各小仮果間が赤色に着色し始めた青椹、st. 3：着色が進み小仮果の頂点部分が青斑状に残るもの、st. 4：淡紅色椹で完全に色づき、全体に各小仮果が膨らみつやを帯びてきているもの、st. 5：赤椹で全体に赤く、小仮果の頂点部分が紫色になり始めたもの、st. 6：熟椹で全体に濃紫色になり完全に熟したもの、の7段階であり、植付け4年目の喬木仕立ての株よりそれぞれの段階の実を採集し、生重量、水分率、果汁糖度及び果汁酸度を測定した。

3. 桑の実採取用品種の栽培技術

桑の実と桑葉を併せて収穫するためには、枝条の収穫は桑の実採取後となる。しかし、枝条伐採が遅くなればなるほど、再発枝条の伸長は劣り、翌春の桑の実生産量に影響を及ぼすと考えられる。そこで、桑の実収穫後の枝条の伐採時期を知るため、予め栽植されていた主幹80cmに仕立てた植付け6年目のトルコフルーツの枝条を、6月20日、7月1日、7月10日、7月20日に基部より50cmの高さで伐採し、翌年の桑の実生産量と条桑量を調査し、伐採の時期を検討した。

また、栽植距離や仕立方を検討するため、1987年3月に当所で増殖したトルコフルーツを2m×1m(500株/10a)及び2m×2m(250株/10a)の栽植距離で植付け、2年目の3月に地上100cm及び150cmの高さで伐採し、株定めを行った。桑の実を調査・収穫した後、9月14日に主枝を100cmの高さで伐採・収穫した。

植付け3年目には、枝条収穫の最適伐採長を知るための試験を行った。すなわち、春に桑の実を収穫した後、7月4日に主枝を基部より10,30,50,100cmの長さで伐採し、伐採の長さが桑の実の収量と条桑量に及ぼす影響を検討した。植付け4年目以降は、同じ高さで伐採する収穫体系とした。

肥培管理は10a当りN：28.8kg - P₂O₅：14.4kg - K₂O：12kgを春と夏に等量ずつ分施し、冬期に牛糞堆肥を10a当り1t施用する体系とした。

4. 桑の実採取用品種の肥培管理法

1/200a無底式のポットに土壌(沖積層・壤土)を充填し、ネバリンを300kg/10a施用した後、トルコフルーツの大苗を3月下旬に植付け、10cmの高さで伐採した。施肥は、単肥を配合し、1年目は6月上旬に所定量の2分の1を、2年目以降は3月下旬と6月下旬に5：5になるように分施した。試験区は硫酸(N：20kg, 30kg/10a)、過石(P₂O₅：14kg, 28kg/10a)、硫加(K₂O：12kg, 24kg, 36kg/10a)の組合わせの9区を設定した。仕立は、植付け2年目は高さ150cmの3本仕立、3年目は高さ150cmの6本仕立とし、桑の実生産量及び条桑量と桑の実の成分を分析した。

5. 桑の実採取用桑品種での飼育試験

トルコフルーツを用いて、夏蚕期に蚕の飼育試験を行った。蚕品種は芙1・蓉1×東1・海1で、1～3齢を人工飼料で飼育した後、4齢起蚕で1区2000頭に整理し普通桑(しんいちのせ)を給与、5齢から試験桑を給与した。なお、対照区は4～5齢とも普通桑(しんいちのせ)給与であり、上簇は一斉条払いとした。

結 果 と 考 察

1. 桑の実採取用桑品種の選定

桑の実と桑葉の両者を生産・利用するのに適した品種を選定するため、当所で収集・保存している117品種について各種性状調査を行った。第1表は花性を調査したものであるが、年により若干の変動があるものの、雌株は53～58%、雌雄同株は10～20%であり、雌花を着花した品種はほとんど結実したが、桑の実数にはかなりの差が認められた。季節・温度・日長・照度・湿度等の変化で桑の性表現が変かることが知られているが⁽⁶⁾、今回性変化のあった品種の桑の実数は少なく、その生産性・実用性の可能性は低く、利用には適さないと思われた。

第1表 保存品種の花性

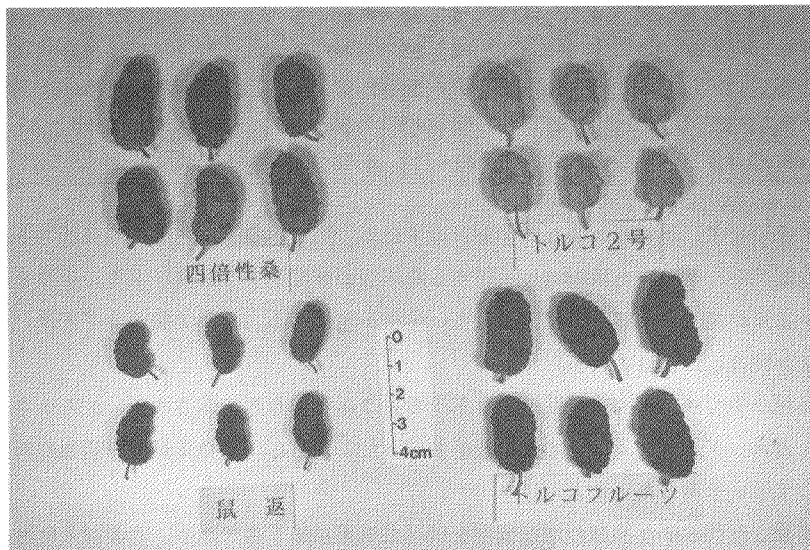
	A桑園(7年目)	A桑園(8年目)	B桑園(3年目)
雌 株	53.1%	57.1%	57.7%
雄 株	22.4	24.5	20.6
雌雄同株・両性花	14.3	10.2	19.6
不明(着花せず)	10.2	8.2	2.1

着果結実した代表的な品種の桑の実の性状を第2表に示した。着果性の良好な品種は、あさゆき・かんまさり・四倍性桑・多胡早生・鼠返・フィカス・師走桑・トルコフルーツ等であり、中刈仕立にもかかわらず1株より1000個以上の桑の実をつける品種が数種みられた。また、桑の実1粒当りの平均生重量が2gを超えた品種は、四倍性桑・フィカス・国桑第20号・トルコフルーツであり、特に四倍性桑・フィカス・トルコフルーツは実が大きく、着果性が良好なことより桑の実利用品種として有望であると思われた。また、桑の実の水分率は80～89%であり、桑の実1粒当りの平均生重量が重い品種ほど水分率が高い傾向を示した。

果実の風味に関する糖と有機酸は、調査した3か年でかなりの変動が認められたが、糖度が概して高かった品種は、ふかゆき・水沢桑・ゆきしらず・一ノ瀬・国桑第20号等であり、糖度15～20%を示し、一般果実のイチゴ・モモ・スイカよりはるかに高く、ミカン・キウイフルーツ・ブドウ・リンゴと同等かそれ以上の糖度であった。逆に低かった品種は、あさゆき・四倍性桑・フィカス・師走桑・トルコフルーツ等であり多収品種で低い傾向にあった。酸度(クエン酸量)が高い品種は、あさゆき・剣持・四倍性桑・一ノ瀬・師走桑等でありミカン・パイナップル・リンゴ並みの値を示したが、ほとんどの品種で1%以下の低い値となり田中ら⁽¹⁰⁾の報告と同様の結果となった。また、概して酸度が高い品種ほど糖度が低くなる傾向を示した。

第2表 桑の実性状調査

	A桑園(植付7年目)					A桑園(植付8年目)					B桑園(植付3年目)			
	実の数 /株	生重量 /粒	水分率	糖度	酸度	実の数 /株	生重量 /粒	糖度	酸度	実の数 /株	生重量 /粒	水分率	糖度	
会津十島	435個	0.81g	82.3%	12.6%	0.23%	514個	0.63g	13.5%	0.27%	5個	—	—	—	
あさゆき	688	0.87	85.8	9.1	0.67	1117	0.81	8.5	0.76	293	0.78g	81.1%	13.7%	
かんまさり	351	1.02	82.6	12.8	0.40	429	0.86	12.8	0.91	89	0.79	—	14.4	
剣持	83	1.25	85.3	10.9	0.54	323	1.23	13.4	1.14	185	0.95	—	12.1	
新桑2号	291	0.98	82.8	13.9	0.57	205	0.84	11.3	0.66	66	0.58	—	14.2	
ふかゆき	190	1.43	80.9	15.4	0.35	194	0.63	19.3	0.25	101	0.69	—	12.4	
水沢桑	59	0.92	—	17.3	0.37	59	—	—	—	59	0.59	—	13.6	
ゆきしらず	42	0.99	84.0	13.3	0.36	380	0.59	12.2	0.44	185	0.40	—	16.1	
四倍性桑	1016	2.23	88.3	7.7	0.64	326	2.16	10.8	0.86	231	2.20	88.3	10.0	
赤春日	194	1.35	83.5	12.1	0.58	128	1.08	14.8	0.34	72	—	—	—	
一ノ瀬	102	1.36	83.2	13.8	0.51	157	1.13	12.8	0.92	35	1.10	—	15.0	
改良一ノ瀬	28	1.81	83.4	13.2	0.39	25	0.77	8.8	0.19	32	—	—	—	
収穫一	275	0.83	81.0	—	0.25	168	0.91	8.0	0.29	25	0.86	—	19.2	
多胡早生	428	1.55	84.0	12.9	0.50	613	1.71	13.1	0.23	22	1.06	—	13.8	
鼠返	597	0.94	85.0	10.3	0.53	1214	0.86	11.2	0.61	489	0.71	85.9	10.7	
大島桑	230	1.47	80.0	13.6	0.45	107	1.33	11.7	0.54	10	—	—	—	
九曲桑	54	0.78	—	13.5	0.37	18	0.62	7.1	0.29	5	—	—	—	
フィカス	—	—	—	—	—	—	—	—	—	455	2.66	87.8	8.3	
国桑第20号	—	—	—	—	—	—	—	—	—	52	2.21	—	15.1	
師走桑	794	1.69	85.3	10.1	0.70	947	1.55	11.0	1.21	—	—	—	—	
トルコフルーツ	378	3.62	86.6	12.0	0.28	709	3.37	10.1	0.31	362	2.59	87.8	9.2	



第1図 桑の実の形状

味は基本的には甘味、酸味、塩味、苦味及び旨味が重要な要素であり、これらの味が複雑にからみあって独特な、そして微妙な味覚を生ずる。果実においてはその新鮮さが重要な因子となるが、それと関連して甘味と酸味のバランスに香り、肉質なども加味されて、果実特有の味が形成される⁽⁷⁾。甘味は果実に含まれる糖類が主要な因子となっているが、甘味度は糖の種類により異なり果糖、ショ糖、ブドウ糖の順に甘味が弱くなる⁽⁹⁾。有機酸(酸度)は果実の風味を構成する主要因子であるとともに、その新鮮さ、熟度の指標として重要である。味としてクエン酸はソフトで丸みのある爽快な酸味、酒石酸は収斂的渋味のあるやや鋭い酸味、リンゴ酸はやや刺激性のある収斂味を持っているが、クエン酸に似た上品な酸味というように、酸の種類により酸味が異なる⁽⁷⁾。田中ら⁽¹⁰⁾によれば、桑の果実汁中に含まれる糖の主成分はブドウ糖と果糖で、その割合はほぼ1:1であり、また有機酸の成分はクエン酸とリンゴ酸であり、クエン酸が主であると報告している。

しかし、糖や酸の量や種類と嗜好の関係は必ずしも相関があるわけではないといわれている。そこで代表的な5品種について、官能調査を行い、その結果を第3表に示した。糖度が低いのに甘味が強いと感じられた四倍性桑や、酸度が低いのに酸味が強いと感じられたトルコフルーツのように、分析値と評価が一致しない品種があった。また、歯ざわりが堅く感じられる品種ほど酸味や青臭さを感じやすく、それらをふまえて総合評価をしてもらったところ、甘味が強くて酸味が弱く、実が柔らかい四倍性桑と多胡早生が高く評価された。

第3表 官 能 調 査

(単位: %)

	甘 味			酸 味			青 臭 さ			堅 さ			総 合 評 価												
	弱 い	普 通	強 い	弱 い	普 通	強 い	弱 い	普 通	強 い	堅 い	普 通	柔 い	悪 い	普 通	良 い										
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5										
あさゆき	6	24	29	12	29	24	18	41	12	6	43	14	36	7	0	0	0	13	27	60	0	7	57	14	21
四倍性桑	0	0	31	31	38	19	31	38	12	0	53	7	27	0	13	7	7	33	13	40	0	6	19	19	56
多胡早生	6	6	12	23	53	35	18	35	12	0	56	19	19	0	6	0	0	13	31	56	0	6	18	24	53
師走桑	29	50	21	0	0	0	0	7	27	66	14	14	36	21	14	20	50	10	10	10	33	7	47	13	0
トルコフルーツ	65	23	12	0	0	13	6	13	6	62	19	6	38	19	19	50	31	13	0	6	41	24	35	0	0

養蚕経営を逸脱せず、収益の大幅な向上を目指すため、同一の桑園から本来の目的である桑葉を効率的に利用しながら、桑の実も積極的に利用する栽培技術を開発する必要がある。そのためには桑の実の生産量・品質が高く、なおかつ収量量も多い品種が望まれる。そこで桑の実が着果した代表的な品種の条桑量を調査した(第4表)。

調査した品種の中では、年度や蚕期により若干の差はあるものの、あさゆき、かんまさり、収穫一、大島桑、フィカス、トルコフルーツの条桑量が多かった。しかし、条桑量が多い品種の新梢量・葉量割合は、概して低い傾向にあった。

桑の実が着果した代表的な品種の増殖効率を調べた結果が第5表である。古条挿木においては、桑の実が多収である四倍性桑・フィカス・師走桑・トルコフルーツ等の品種は活着しなかった。

しかし、接木での活着率はかなり高く、特にトルコフルーツは試験を行った3か年とも、約80%

の安定した活着率を示し、一ノ瀬並であった。

第4表 収 量 調 査

	1989年春蚕期		1989年晩秋蚕期		1990年春蚕期		1990年晩秋蚕期	
	条桑量	新梢割合	条桑量	葉量割合	条桑量	新梢割合	条桑量	葉量割合
会津十島	1188 ^g	70.7%	313 ^g	66.8%	1610 ^g	75.3%	350 ^g	81.8%
あさゆき	1518	68.5	391	81.2	1920	76.8	597	77.5
かんまさり	1583	68.9	649	76.1	1838	76.9	622	79.4
剣持	1456	67.0	771	68.4	1692	65.7	640	82.3
新桑2号	958	70.1	332	71.2	1434	72.9	310	83.0
ふかゆき	1372	64.3	342	71.4	1016	73.0	148	88.8
水沢桑	1682	62.8	886	77.3	1492	69.7	612	76.8
ゆきしらず	824	64.8	209	60.2	810	74.2	282	79.6
四倍性桑	1267	69.5	386	76.4	1253	76.5	108	91.9
赤春日	1528	67.3	488	73.1	1360	74.7	407	82.5
一ノ瀬	1536	74.8	434	60.0	1190	77.6	456	84.9
改良一ノ瀬	1536	65.0	554	58.8	1390	73.4	579	70.5
収穫一	1760	68.1	355	70.4	1750	78.7	398	84.8
多胡早生	1328	70.9	326	79.0	1478	78.8	620	80.9
鼠返	820	70.0	383	73.6	1595	72.1	280	84.0
大島桑	1968	70.4	431	71.5	1852	70.3	798	81.7
九曲桑	668	62.5	375	89.2	753	65.3	165	73.5
フィカス	2005	61.7	1178	69.7	1680	64.5	580	75.3
国桑第20号	1610	61.5	818	71.7	1796	75.7	648	84.7
トルコフルーツ	2303	60.5	690	73.9	1970	67.7	575	77.4

第5表 年次別接木及び挿木活着率

	86年接木	89年接木	90年接木	88年挿木		86年接木	89年接木	90年接木	88年挿木
	活着率	活着率	活着率	活着率		活着率	活着率	活着率	活着率
会津十島	94.4%	81.8%	—%	25.0%	改良一ノ瀬	92.0%	—%	—%	38.1%
あさゆき	92.0	—	—	0	収穫一	96.0	—	55.6	0
かんまさり	92.0	—	—	40.0	多胡早生	80.0	100	—	0
剣持	92.0	—	—	65.0	鼠返	76.0	57.1	—	0
新桑2号	88.0	93.8	—	0	大島桑	100	—	—	5.3
ふかゆき	100	—	28.6	41.2	九曲桑	87.1	—	63.6	0
水沢桑	88.0	22.2	—	0	フィカス	85.0	—	28.6	0
ゆきしらず	88.0	70.0	—	0	国桑第20号	92.0	—	—	0
四倍性桑	50.0	80.0	—	0	師走桑	20.0	0	0	0
赤春日	80.0	—	—	0	トルコフルーツ	88.7	79.0	75.0	0
一ノ瀬	81.4	82.6	84.0	5.0					

以上のことより、桑の実と桑葉が多収であり、安定した増殖率を示したトルコフルーツが目的にかなった品種に近いと思われた。しかし、この品種の桑の実果汁糖度と酸度は他品種に比べると若干低く、また官能調査の総合評価も低かったことより、そのまま生食用として利用するには向かないと思われた。新鮮なものを直接消費に向けるのが最も有効な利用形態ではあるが、適切に加工を施した果実は生鮮果実に優るとも劣らない食品の価値があると考えられる。さらに、桑の実の保存性は極端に悪く、5℃で冷蔵しても一週間程度でカビが発生し、生食とするのなら確固とした流通経路が必要となる。しかし、桑の実を加工食品の原料とするのなら、生で流通することは少なく、直ちに加工処理するか冷凍保存すればよい。また、桑の実の風味も重要であるが、ジャムやワイン等に加工するには、少なからず補糖や補酸が必要となる。そこで、このような加工向けの品種としてトルコフルーツは十分利用に耐える品種であると考えられ、以下の試験に供した。



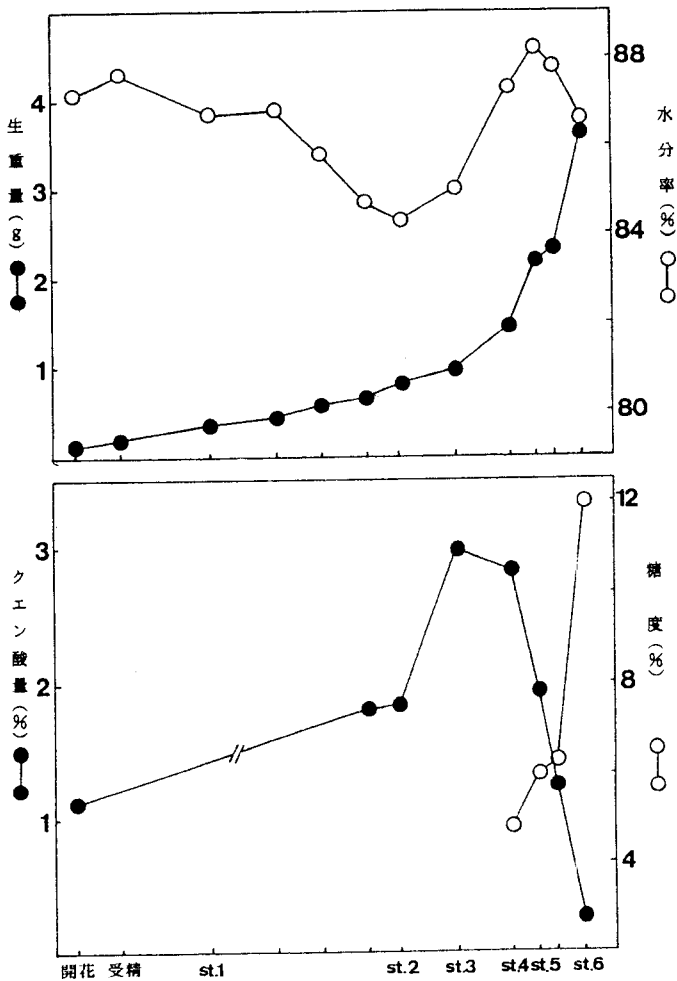
第2図 トルコフルーツ果実

2. トルコフルーツ果実の特性

果実では一般に成熟に伴って、糖度が増大し酸度が減少する。そこでトルコフルーツ果実の基礎的性状を知るため、ステージごとに分析を行い、その結果を第3図に示した。

生重量はst.5の頃より急激に増加し、st.6(完熟)で3.6gとなった。乾物重はst.5からst.6にかけて急激に増加し、0.28gから0.49gとなった。水分率は各ステージでの変動は少なく85~88%の間であったが、st.2の頃最小となり、その後増加しst.5で最大値となり、st.6で若干なくなる傾向を示した。

糖度はst.5からst.6にかけて急激に増加し、st.6で1.2%となったのに対し、酸度はst.3で約3%のピークに達した後減少し、st.6では0.3%でありst.3の10分の1の値となった。このように桑の実果汁中の糖度と酸度は、実の成熟に伴って糖度が増大し酸度が減少するという、一般の果実と同様の傾向を示した。



第3図 ステージ別推移

3. 桑の実採取用桑園の栽培技術

桑の実の収穫時期は年によって多少異なるが、概ね5月下旬から6月上旬の間である。桑の実と桑葉の両者を併せて収穫するためには、枝条の収穫は桑の実採取後となる。しかし、枝条伐採が遅れるほど再発枝条の伸長は劣り、翌春の桑の実生産量に影響を及ぼすと思われる。そこで枝条を6月20日から10日間隔に伐採し、翌春の桑の実生産量と条桑量を検討した結果を第6表に示した。

枝条の伐採時期は7月1日処理が最も優れており、翌春の桑の実生産量は1株で約2.6kg、条桑量は約8kgであった。しかし、その前後の伐採では枝条の生育は劣り、とくに伐採の時期が遅くなるにつれ、桑の実生産量及び条桑量は減少し、7月20日伐採区では発条数は7月1日伐採の約3分の1、桑の実は約10分の1の生産量しか得られなかった。

第6表 枝条の伐採時期と桑の実生産量

前年の伐採日	枝条調査 (5月30日)			桑の実生産量/株				合計	条桑量/株 (7月4日)
	発条数	枝条長	桑の実数	5/30	6/2	6/5	6/8		
6月20日	14.0本	245 cm	229ヶ	50g	520g	840g	295g	1705g	7030g
7月1日	16.3	190	197	230	1077	1047	277	2631	8327
7月10日	7.0	172	172	110	423	420	147	1100	6173
7月20日	5.6	132	132	10	76	130	74	290	3280

桑の実には圃場周囲の日照の良い桑樹には多くなり、中心部の日照の悪い桑樹には少なくなることが経験的に知られている。果樹では樹全体の日照に注意し、樹の内部に日が良く差し込むように仕立て、また栽植距離も可能な限り広くとっている。例えばモモで30~40本/10a、イチヂクは50~100本/10a、ナシでは18~33本/10a、リンゴの矮化栽培で125本/10aが適当とされている(2)。

桑でも大きく・高く仕立て、かつ栽植密度を低く栽培すれば当然大量の桑の実を収穫できるはずであるが、目的の桑の実や桑葉の収穫作業は困難となる。そこで、桑の実と桑葉を併せて収穫できる桑園を造成するため、2m×1m(500株/10a)及び2m×2m(250株/10a)の栽植距離でトルコフルーツを植付け、植付け2年目の春発芽前に地上より100cm及び150cmの高さで伐採し、これを主幹とした。桑の実収穫後、9月14日に再発枝を100cmで伐採して翌春の桑の実生産量を調査し、さらに7月4日に分岐部伐採を行った結果を第7表に示した。

栽植距離の違いによる桑の実生産量は、植付け2・3年目では1株当りの収量では大差は認められなかったが、10a当りに換算すると2m×1m区が2m×2m区の約2倍の収量となった。3年目の条桑量は1株当たりでは、2m×1m区が1800~2400gであったのに対し、2m×2m区は2800~3100gと若干多収となったが、10a当りの収量では同様に2m×1m区が多収となった。主幹の長さは栽植距離に関係なく、100cm区が150cm区より桑の実生産量及び条桑量とも若干多収となった。

当初は栽植距離を広くとり、高く仕立てることで多収になると予想したが、逆の結果となった。このことは、植付け2~3年目ではまだ樹が大きくなり、栽植密度のメリットが発揮できないためと思われる。また、主幹の高さ100cmと150cmとでは収量等に大差がなかったことより、収穫・管理作業が容易な主幹100cmが適当であると思われた。

第7表 栽植距離と桑の実生産量(植付け2・3年目)

栽植距離	主幹	2年目桑の実 収量/株	2年目桑の実 収量/10a	3年目桑の実 収量/株	3年目桑の実 収量/10a	3年目条桑 量/株	3年目条桑 量/10a
2m×1m	100cm	354g	177kg	1104g	552kg	2443g	1222kg
"	150	255	128	1090	545	1784	892
2m×2m	100	313	78	808	202	3181	795
"	150	257	64	710	178	2760	690

植付け3年目の春に桑の実を収穫後、7月4日に枝条を基部より10, 30, 50, 100cm残して伐採し、これを主幹とした。この長さが、再発した枝条と翌春の桑の実生産量及び条桑量に及ぼす影響を調査し、第8表に植付け4年目の成績、第9表に5年目の成績を示した。

栽植距離が2m×1mの場合、主幹の長さが長くなるほど発条数が増え、最長枝条長が短くなり、桑の実生産量は増加するが、条桑量は逆に減少する傾向にあった。栽植距離が2m×2mの場合は、主幹の長さが長くなるほど発条数が増え、桑の実生産量と条桑量は増加傾向を示したが、最長枝条長は大差なかった。

一般的には主幹の長さに比例して発条数が増加し、樹冠の拡大により有効空間が多くなれば桑の実生産量や条桑量も増加するはずである。しかし、2m×1mの場合桑の実生産量は増加したが、条桑

量は逆に減少した。これは栽植密度が高いため、空間を広く利用できず枝条が細く、短くなったことにより条桑量が減少したと思われる。しかし桑の実は細く、短い枝でも着果結実するため、発条数に比例して桑の実生産量が増加したものと思われる。

主枝の長さは、桑の実生産量・条桑量・収穫・管理作業等の面から総合的にみて、栽植距離が2 m × 1 m の場合は30～50 cm、2 m × 2 m の場合は50 cm が適当であると考えられる。

また、栽植密度による桑の実生産量と条桑量は、桑樹の生育により樹冠が拡大し、有効容積が広がるので、株当りでは植付け4年目より2 m × 2 m 区の値が2 m × 1 m 区より多くなる傾向を示したが、単位面積(10 a)当りでは、植付け5年目でも未だ2 m × 1 m 区が多かった。

第8表 主枝伐採と桑の実生産量(植付け4年目)

栽植距離	主 枝	枝条調査 (5月25日)		実の収量/株 /10a	実の生産量 /10a	7月5日			
		発条数	最長枝条長(5/25~6/4)			条桑量	葉量割合	条桑量/10a	葉量/10a
2 m × 1 m	10 cm	11.7本	168 cm	1316 g	658 kg	3510 g	45.6%	1755 kg	801 kg
"	30	11.5	137	1275	638	2221	53.2	1111	591
"	50	12.7	138	1688	844	2035	51.8	1018	527
"	100	14.8	116	1674	837	1178	53.0	589	312
2 m × 2 m	10	9.5	135	1178	295	1685	49.8	421	210
"	30	14.3	146	2297	574	2837	45.9	709	326
"	50	8.0	140	1736	434	2146	60.5	537	325
"	100	12.2	134	2340	585	2492	53.9	623	336

第9表 主枝伐採と桑の実生産量(植付け5年目)

栽植距離	主 枝	枝条調査 (5月27日)		実の収量/株 /10a	実の生産量 /10a	7月3日			
		発条数	最長枝条長(5/27~6/7)			条桑量	葉量割合	条桑量/10a	葉量/10a
2 m × 1 m	10 cm	27.2本	192 cm	2745 g	1373 kg	5790 g	50.8%	2895 kg	1471 kg
"	30	27.3	186	3468	1734	4340	48.4	2170	1050
"	50	33.5	171	3917	1959	3460	50.9	1730	881
"	100	41.2	148	4048	2024	3890	57.7	1945	1122
2 m × 2 m	10	21.3	165	2517	629	4147	50.8	1037	527
"	30	31.3	185	5385	1346	5750	50.1	1438	720
"	50	35.2	168	4785	1196	5592	52.6	1398	735
"	100	49.5	159	6453	1613	6080	52.7	1520	801



第4図 トルコフルーツ桑園

4. 桑の実採取用品種の肥培管理法

桑の実と桑葉の両者を安定して生産するには、枝条伐採後の枝や葉の再分化や生育と、果実の肥大ならびに花芽分化という、栄養成長と生殖成長の2つの要因を考えなければならない。これらは拮抗するので、栽培操作により両者のバランスをとり、また施肥により桑樹の栄養状態を良好にし、さらに果実の質を向上させ、毎年安定した生産をあげる必要がある。

養分の適量を決めるには栄養生長、収量だけでなく果実の品質に対する配慮も必要である。特に窒素施用量を増すと、一般に栄養生長並びに果実収量は増加するが、リンゴ等では着色不良となり、また、果肉硬度が低下し貯蔵性が劣り、さらにカリ施用量を増すと果実の酸含量が増加する⁽²⁾という報告がある。一般に果実では10a当りの窒素・リン酸・カリ施用量はほぼ一定であり、例えばモモでは8kg-10kg-10kgであり、イチヂクで18kg-12kg-13kg、リンゴは6kg-2.4kg-5kg、カキは11kg-11kg-13kgが適当であるとされている⁽³⁾。

桑の場合、窒素量を減少させれば飼料としての葉に影響を及ぼす恐れがあるため、ある程度のレベルを保つ必要がある。そこで、窒素量を10a当り20及び30kgとし、リン酸量を14及び28kg、カリ量を12、24及び36kgの組合わせて施用し、桑の実と条桑の収量及び桑の実の成分を調査した結果を第10表に示した。

桑の実生産量はリン酸量が14kg/10aのとき多収になる傾向が認められたが、窒素やカリについては一定の傾向は認められなかった。条桑量については、窒素は20kgより30kgが、リン酸は14kgより28kgが、カリは24kgのとき多収となった。一方桑の実の成分については、糖度は一定の傾向は認められず、クエン酸量は、窒素は30kgより20kgのとき、リン酸は14kgより28kgのとき、カリは施用量を増すほど、若干ながら増加する傾向が認められた。さらにpHや比重はどの区でも、ほぼ同レベルであった。しかし、施用2年目と3年目では傾向に差が認められた項目が若干あった。

め、今後さらに検討を加える必要があると思われる。

第10表 トルコフルーツ肥効試験

(施用3年目)

	5月27日		桑の実生産量 (5/29~6/6)	7月3日		条桑量	新梢割合	新梢量
	最長新梢長	同左着葉数		最長新梢長	同左着葉数			
N30-P14-K12	51 cm	16.3枚	1270 g	138 cm	32.7枚	3830 g	50.7%	1924 g
30- 14- 24	58	15.7	938	141	30.7	3924	52.2	2048
30- 14- 36	56	15.3	1064	136	27.0	3493	51.7	1806
30- 28- 12	54	14.0	884	139	31.0	4180	47.1	1969
30- 28- 24	62	16.3	882	158	32.0	4546	47.1	2141
30- 28- 36	52	14.3	974	133	28.0	3888	53.7	2088
20- 14- 12	46	13.3	875	125	30.3	3133	50.0	1567
20- 14- 24	54	13.3	1127	128	26.7	4542	50.5	2294
20- 14- 36	42	13.7	958	117	30.7	3408	53.6	1827

(第10表つづき)

糖 度		果 汁		pH	比 重
還元糖量	クエン酸量	還元糖量	クエン酸量		
8.3%	6.8%	0.46%	4.5	1.036	
7.6	5.1	0.43	4.4	1.030	
7.0	5.2	0.48	4.5	1.028	
7.1	4.9	0.41	4.3	1.025	
8.4	6.3	0.51	4.3	1.034	
9.3	7.2	0.55	4.4	1.043	
8.2	6.5	0.60	4.2	1.037	
7.1	5.6	0.57	4.3	1.032	
8.3	7.3	0.65	4.2	1.040	

5. 桑の実採取用品種での飼育試験

トルコフルーツは桑の実生産性を向上させる栽培方式にすると、生殖成長にバランスが傾くため、どうしても葉が小さくなり、新梢量割合は40~50%と少なくなる。また見た目も貧弱で、萎凋しやすく、飼育用桑として価値があるかどうか疑問であった。そこで夏蚕期に、しんいちのせを対照に飼育試験を行い、その結果を第11表に示した。

対照(しんいちのせ)と比較すると、4~5齡経過日数は変わらず、1万頭収繭量は対照の93%と少なく、また繭重・繭層重が若干劣るものの、他の項目は対照区とほぼ同程度の成績が得られた。

トルコフルーツは新梢量割合が低いいため、給桑量を若干多めにする必要があると思われるが、桑葉中の一般成分は、普及品種と大差ない(鈴木ら:未発表)ことが確かめられているので、夏蚕期の飼育用桑として十分に利用できるものであると考えられる。

第11表 トルコフルーツ葉飼育試験

	4~5齡 経過日数	1万頭 収繭量	普通繭 歩合	1L繭 粒数	重繭層重	繭層歩合	繭糸長	生糸量 歩合	
一般桑	12.17日時	16.9kg	93%	74粒	1.87g	44.9c/g	24.0%	1263m	20.77%
トルコフルーツ	12.17	15.7	93	75	1.80	43.0	23.9	1257	20.45

桑の実採取用品種として選定したトルコフルーツは、桑の実生産量と条桑量とも多収であるが、糖度・酸度が低く加工向きの品種であると思われた。この品種を桑葉生産桑園としての機能を維持しつつ、桑の実生産にも利用するための栽培技術は、2m×1m(500本/10a)の栽植距離で植付け、植付け直後に10cm程度の高さで剪定する。2年目に主幹100cmで株定めを行い、翌春より桑の実を収穫する。実収穫後は7月上旬に枝条を50cm程度残し伐採し、条桑を収穫する。この枝条を主枝とする高刈無拳式の仕立とし、翌春からはこの主枝から発生した枝条を利用する体系とする。この体系では植付け3年目には10a当り500kgの桑の実と1000kgの条桑が収穫でき、4年目には800kgの桑の実と1000kgの条桑が、5年目には2000kgの桑の実と条桑が収穫できる。

桑の実の収穫期は、その年の気候の影響で年によりずれがあり、1988年は6月6日～6月13日、1989年は5月30日～6月8日、1990年は5月25日～6月4日、1991年は5月27日～6月7日の間で、一斉には完熟せず、約10日間にわたる収穫期であった。この時期は概ね神奈川県における春蚕期の5齡～上簇直後であり、また枝条の伐採適期である7月上旬は夏蚕期の配蚕直後に当る。一部、飼育作業と桑の実収穫作業が重複する場合があるが、同一株による桑の実と桑葉の生産は十分可能であると考えられる。

植付け5年目には10aで約2箱の蚕が飼育できる計算となり、桑の実は一部地域で現在キロ当たり400円で取り引きされているので、10a当りでは80万円の粗収入となる。また、地域で生産者自身が桑の実をジャムやワイン等に加工すれば、付加価値がさらに高まり、養蚕経営の収益増が望めるものと期待できる。

前述したように、桑の実の収穫期は約10日にわたり、飼育作業と重複する場合があり、さらに完熟した桑の実は容易に枝から脱落し、果皮が弱くつぶれ易い。桑の実の収穫には樹の下に担架のようなものを張り、樹を揺すり実を落として集める方法が考えられるが、何回にも分けて行わなければならない。飼育作業との兼ね合いで困難な場合も想定される。キウイフルーツやバナナのように追熟ができれば、作業の合間に適宜桑の実を収穫することができるが、室温及び5℃で追熟を行ったところ腐敗が早く(鈴木ら：未発表)、今後の検討課題として残された。さらに、ホルモン剤等で熟期をコントロールさせる技術も必要であろう。

また収穫した桑の実の質の低下が早く、収穫後早い時期の処理が必要であり、直ちに加工するか、または、冷凍保存できる施設が必要であり、確固とした流通経路が必要となる。

桑園管理の面で特に注意しなければならないのは、桑樞肥大性菌核病と桑赤渋病の発生である。桑樞肥大性菌核病の多発で桑の実利用が不可能な状態になる恐れもあるが、春先の石灰窒素散布⁽¹⁾ やクロールピクリン剤による土壌消毒(鈴木ら：未発表)等で効果が認められるので、多発する恐れがある場合にはこのような予防対策も必要である。一方、桑赤渋病は立通桑や、風通しが悪く日照不足の桑園に多く発生し、桑条内に越冬する菌糸を防除する意味で、春切の効果は大きい⁽⁵⁾とされるが、

桑の実利用桑園では当然無理であり、一度発生すると防除は困難である。防除法としてはチオファネートメチル剤、アンパム剤、石灰硫黄合剤散布が有効⁽⁵⁾であるとされているが、桑の実を食品として扱うため農薬散布はできるだけ控えたい。そこで発生初期の銹胞子が飛散し始める前に、第一次発病芽を摘除する等の耕種的防除で対応しているが、さらに、葉害の少ない冬期間防除について検討する必要があると思われる。

最後に、桑の実の加工品としていかなる形態が適当であるか、例えばジャム・ワイン・ジュース・砂糖漬等の商品開発の検討を行い、養蚕農家の収益性を高め、ひいては養蚕地帯の特産品として地域の活性化に結び付けていく必要があると思われる。

摘 要

桑の実の利用に適した品種を選定し、さらに桑葉生産桑園としての機能を維持しつつ、桑の実生産にも利用できる栽培技術を検討したところ、次の結果を得た。

1. 桑の実採取用品種の選定

- (1) 当所で収集・保存する117品種の花性を調査したところ、雌株は53～58%、雄株は20～25%、雌雄同株は10～20%であり、年により花性が変化した品種が数種認められた。
- (2) 桑の実の着果性が良く、実の生重量が重い品種は、四倍性桑・フィラス・トルコフルーツであった。
- (3) 果汁の糖度が高かった品種は、ふかゆき・水沢桑・ゆきしらず・一ノ瀬・国桑第20号であり、酸度が高い品種は、あさゆき・剣持・四倍性桑・師走桑で、概して酸度が高い品種ほど糖度が低くなる傾向を示した。
- (4) 桑の実を着果した品種の中で比較的条桑量が多かった品種は、あさゆき・かんまさり・収穫一大島桑・フィラス・トルコフルーツであった。
- (5) 以上のことより、桑の実と桑葉が多収であり、安定した増殖率を示したトルコフルーツを選定した。

2. トルコフルーツ果実の特性

完熟した桑の実1粒当りの生重量は3.6gであり、水分率は87%であった。実の成熟に伴って、糖度が増大し酸度が減少する傾向を示し、完熟した桑の実果汁の糖度は12%、酸度は約0.3%であった。

3. 桑の実採取用桑園の栽培技術

- (1) 桑の実収穫後の枝条伐採時期は7月1日処理が最も優れ、伐採時期が遅くなるにつれ、翌年の桑の実生産量と条桑量は減少した。
- (2) 10a当りの収量からみると、栽植距離は2m×1m(500株/10a)が良く、主幹は収穫・管理作業が容易な100cmが適当であると思われた。
- (3) 主幹の長さは、収量と管理作業面からみて、50cmが適当と思われた。
- (4) 以上のような高刈無拳式の仕立とし、5月下旬～6月上旬に桑の実を収穫し、7月上旬に条桑を収穫する体系とすることで、植付け5年目には10a当り2000kgの桑の実と条桑が収穫できた。

4. 桑の実採取用品種の肥培管理法

窒素・リン酸・カリ施用量の異なるポットで試験を行ったところ、桑の実生産量、条桑量及び果汁成分との関係は明らかにできなかった。

5. 桑の実採取用品種での飼育試験

トルコフルーツ葉を給与した家蚕の飼育成績は、収繭量と繭重がやや劣るものの、他の項目は一般桑を用いた場合と同程度の成績が得られ、夏蚕期の用桑として十分に利用できるものと考えられた。

文 献

- (1) 尾藤省三(1983): 蚕繭類の新規利用に関する研究(後編), 蚕糸試験場資料, 38, pp. 154-157.
- (2) 岩田正利(1984): 果樹園芸学(第6版), pp. 179-187. 朝倉書店, 東京.
- (3) 神奈川県農政部農業技術課(1991): 神奈川県作物別肥料施用基準(8訂版), p. 163, 神奈川県.
- (4) 神奈川県農政部農業技術課(1992): 平成3年度かながわの蚕糸業, p. 25, 神奈川県.
- (5) 木村勝太郎(1979): 原色日本桑樹病害図説, p. 163. 建帛社, 東京.
- (6) 南澤吉三郎(1984): 改訂新版栽桑学, 基礎と応用, pp. 120-125, 鳴鳳社出版, 東京.
- (7) 三浦 洋・荒木忠治(1988): 最新食品加工講座, 果実とその加工, p. 319, 建帛社, 東京.
- (8) 押金健吾・牧田行正(1983): 桑の多目的利用に関する研究(1), 信大繊維農場報告, 12, 14-26.
- (9) 杉浦 明(1984): 果樹園芸学(第6版), pp. 151-154, 朝倉書店, 東京.
- (10) 田中 真・橘田孝男(1988): 桑園の高度利用(1), 山梨蚕試要報, 27, 20-24.
- (11) 角田浩文・小島 暁・新井 衛・岡喜久男(1988): 桑・桑園の多目的利用に関する調査研究-桑椹に関する調査-, 群馬農業研究B蚕業, 5, 61-62.