

茶育種指定試験事業（宮崎県）の軌跡と現状

長 友 博 文

宮崎県総合農業試験場茶業支場

The Locus and the Present State of Tea Breeding Examination Entrusted by the Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries in Miyazaki

Hirofumi NAGATOMO

Tea Branch, Miyazaki Prefectural Agricultural Experiment Station

キーワード：チャ，育種，品種，指定試験，育種年限短縮，クワシロカイガラムシ抵抗性，釜炒り茶

1 緒 言

宮崎県総合農業試験場茶業支場は、1913年に宮崎県農事試験場茶業部として発足した。1929年には現在地に宮崎県農事試験場川南分場として移転し、育種を含めた本格的な試験研究を開始した。茶の農林登録が始まった1953年には、釜炒り茶用品種として‘たかちぼ’が農林登録された。1958年からは茶育種指定試験地として育種事業に携わり、これまでに合計で9品種を育成している。

宮崎県で行っているチャの育種法は「宮崎方式」と呼ばれる独特のもので、上野ら¹⁾が育種規模の拡大及び育種年限の短縮に取り組んで1982年に確立したものである。現在は、この育種法を改善しながら品種育成を進めるとともに、クワシロカイガラムシ抵抗性検定法や釜炒り茶適性評価法の開発など新たな取り組みを行っている。今回は、宮崎県における茶育種の概要について報告する。

2 宮崎県における茶育種目標の変遷

宮崎県の茶育種指定試験事業は、1935年から実施してきた茶原種ほ事業（農林省指定）において育成収集された育種素材及び九州農業試験場茶育種研究室から引き継いだ釜炒り茶用の素材を用いて1958年に開始された。当初は、販路を北アフリカに想定した「輸出向き釜炒り茶用品種の育成」が育種目標で、育種素材としては中国変種、アッサム変種が多く用いられ、後に‘やまなみ、うんかい’が育成された。

その後、釜炒り茶の輸出が不振となり、国内需要も煎

茶へと大きく変化したため、育種目標も1964年に釜炒り茶を対象を限定しない「暖地向き緑茶用品種の育成」に変更された。1976年には他の育成地との役割分担から「暖地向き中晩生品種の育成」に改訂された。さらに、1993年の「作物育種推進基本計画」の見直しに伴い、「暖地向け耐寒性、耐凍性、病害虫抵抗性、良質多収中晩生品種の育成」とした。

2003年には指定試験地における重点研究課題（育種目標）の見直し及び中期目標の設定について検討が行われ、中晩生品種に限定しない「暖地向け高品質、耐寒性、病害虫抵抗性品種の育成」に改訂され、収穫労力分散のための優良品種の育成、病害虫複合抵抗性品種（クワシロカイガラムシ、炭疽病、輪斑病）の育成、釜炒り茶用高品質・多収品種の育成に取り組んでいる。

3 宮崎県における育種法改善の取り組み

3.1 育種規模の拡大

チャは、ひとたび定植されると30～40年間は改植されないため、品種の導入に際しては、品質、収量性、耐寒性（赤枯れ、青枯れ、裂傷型凍害）、耐病虫性（炭疽病、輪斑病、もち病、クワシロカイガラムシ）など多数の形質が選定の対象となり、また要求される水準が高い。このような多数の優良形質を合わせ持つ個体の出現頻度を高めるためには、優秀な形質をもつ交配親の利用はもとより、大きな雑種集団を供試することが必要である。

一般にチャの交配操作は、1花ごとに除雄－交配－袋掛け－標識付けを行うため、多くの労力を要し、また、結果率が10～30%程度と低く、1果当たりの種子粒数も

少ないため、多数の種子を得るのが困難である。そこで、宮崎県では開花期に白寒冷紗で母樹全体を被覆し訪花昆虫を防ぐとともに、1群の種子親に対し1つの品種・系統を花粉親として交配することで、除雄、袋掛け、標識付けを省いている(図1)。チャは自家不和合性のため、自殖種子の比率は数%にすぎず、その発芽率も低い²⁾。また、寒冷紗で母樹全体を被覆した場合、風媒による結実と考えられる種子の比率は、隣接品種との距離が4mの場合に5~20%程度で、さらに、これらのほとんどが1粒果であるため、1粒果を除いて採種すれば90%以上が目的とする種子であり、茶育種事業を進める上で支障はない¹⁾。

この方法により、交配、個体選抜試験、栄養系比較試験(以下、系比試験)の規模をそれぞれ従来の約10倍に拡大し、毎年20,000~30,000花の交配を行うとともに、密植栽培をすることで20,000粒以上の種子を播種し、200栄養系を定植することが可能となった。現在は選抜の効率化及び作業の省力化を図るため、毎年の播種粒数を4,000~6,000粒に、系比試験での定植数を毎年約90栄養系に抑えているが、それでも従来の約4倍の供試数である(図2)。

3.2 育種年限の短縮

生産者や消費者の多様なニーズに対応していくためには、育種年限をできるだけ短縮しなければならない。育種年限を短縮することは、育種の世代回転を高めることにつながり、育種効率を高めるために必要である。

1972年に総括検討会議育種部会で決定された育種要綱に基づいて実施されている従来の育種方式(図2)では、毎年約3,000花の交配を行い、翌年採種した種子を温室内のポットに播種後、1年間養成し、その中から生育等の優れた個体を圃場に定植し、6年間個体選抜試験(生育等による1次選抜、品質等による2次選抜)を行い、そこで選抜された約20系統について挿し木育苗する。1年間の育苗の後、6年間の系比試験で品質・収量・生育等の選抜を行い、この中から概ね1系統を栄養系適応性検定試験(以下、系適試験)に供試するというものである。この方式では、交配から系適試験地に穂木を送付するまでに17年、農林登録するまでには25年を要している。

宮崎県では、温暖な気象条件を活かして、交配後、採種した種子を直接圃場に播種することで、個体選抜期間の短縮と作業の省力化を図っている(図3)。さらに、芽葉の形質等については、個体とその栄養系との間の相関が高く^{3,4,5)}、また、栄養系の新芽の色と製茶品質の間に高い相関が認められることから⁶⁾、個体選抜段階での製茶品質の特性検定を省略し、新芽の色、生育、耐寒性、耐病性で選抜を進めている。これにより、従来方式では8年を要していた播種から個体選抜までを3年で完了している。また、育苗段階では、ポット育苗することによ

り定植の際に根の切断のない1年生苗を供試し、植え傷みを防止し、初期生育の促進を図っている(図4)。さらに、系比試験段階でも少量製茶機の利用、耐寒性・耐病性検定法の活用等により、育苗を含め5カ年で系適試験供試系統を選抜することが可能となっている。

これらの取り組みにより、従来より7年短い交配後10年で系適試験地に穂木を送付することが可能となり、農林登録までの期間も18年に短縮できた。

3.3 選抜の効率化

3.3.1 宮崎県で実施している特性評価

「宮崎方式」による育種法では多数の交配が可能となり、播種できる種子の数も大幅に増加した。この多数の雑種集団の中から目的の個体、栄養系をスクリーニングするためには、製茶品質、耐病性、耐寒性等について効率的に選抜を行う必要がある。

製茶品質(煎茶)については、原料がわずかしかとれない生育初期の段階から多くの栄養系の品質評価を行う必要があるため、育種部門では従来から微量製茶機が利用されている。本機の利用により宮崎県では、系比試験での製茶品質の評価が定植後2年目から可能となっており、1心3葉の折り摘み原料で、1栄養系当たり8サンプル(圃場反復2、製造反復2、茶期2)を製造し、毎年約200栄養系の評価を行っている。さらに、製茶品質の評価については、一般に実施されている合議制の審査よりも、個別審査の平均値で評価した方が精度が高いこと⁷⁾、微量製茶機を利用して反復数を多くとることで、評価年数が短くても誤差が少なく、品種間差が明瞭であること⁸⁾を明らかにし、可視形質の外観・水色以外の香気及び滋味について個別審査を採用している。

主に初冬期に幼木の地際部が凍結により亀裂を生じ、その後の生育に致命的な被害を及ぼす裂傷型凍害は、寒冷地よりむしろ南九州などの暖地で問題になっている。1971~1977年には、農林水産省茶業試験場枕崎支場、鹿児島県茶業試験場、宮崎県総合農業試験場茶業支場で研究会が設けられ、その発生実態、発生要因、抵抗性検定法、防止対策等が明らかにされた。それ以降、育種目標の一つとして裂傷型凍害抵抗性が付け加えられ、1978年からは鹿児島県において系適試験供試系統を対象に特性検定試験が実施されている。宮崎県でも系比試験及び系適試験において、定植2年生(毎年約100栄養系)を対象に人為低温処理による検定^{8,9)}を行っている。

成葉の寒害については、県内では釜炒り茶地帯の西臼杵地域で多く発生している。茶業支場の冬季の年最低気温極値の平均は-7℃程度であり、毎年、成葉の黄化や黒紫色への変色が確認でき、これを基に毎年、全栄養系の評価を行っている。

輪斑病については、自然条件下では気象条件の影響を受けやすく発生が不安定なので、輪斑病菌の付傷接種による検定¹⁰⁾を行っている。検定は、系比試験及び系適試



図1 「宮崎方式」での交配方法

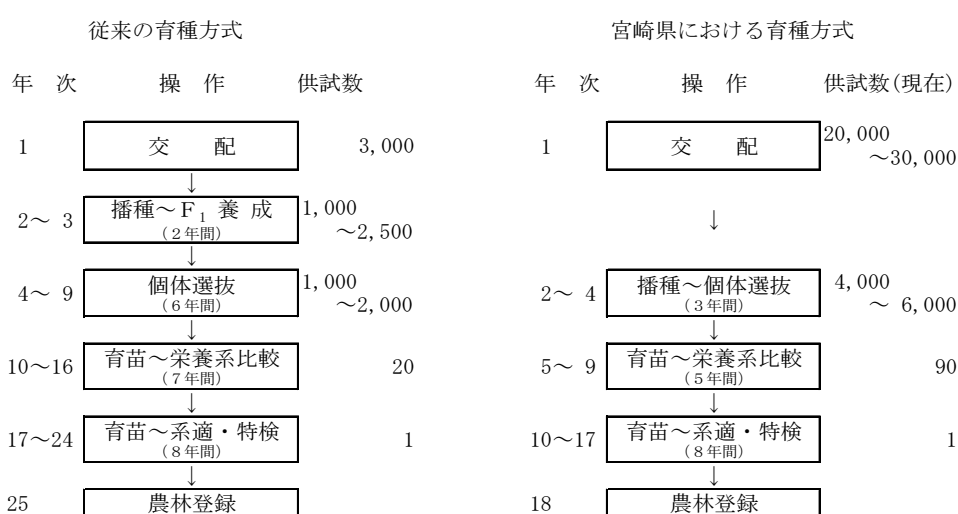


図2 宮崎県におけるチャ育種方式



図3 露地へ直接播種



図4 ポット育苗の状況

験において、定植2年生(毎年約100栄養系)を対象としている。

炭疽病発生の品種間差異は明瞭である。当支場育種科では圃場への殺菌剤散布を一切行わないので、炭疽病感受性の栄養系では二番茶期後及び秋芽伸育期には発病がみられ、毎年この時期に全栄養系で発生量を調査している。

3.3.2 新たな特性評価法の開発

クワシロカイガラムシは、樹冠内部に寄生するうえに

防除時期が短期間に限定されることから、防除するのが困難な害虫である。宮崎県でも栽培面積の40%程度で発生しており、その防除対策が重要な課題となっている。これまでに、品種によってその発生程度が異なることが知られており、圃場における品種間差異については古野ら¹¹⁾により明らかにされた。

育種分野では、クワシロカイガラムシ抵抗性品種の育成が重要な課題であり、抵抗性系統選抜のための検定法

の開発が求められていた。このため2000年から試験に取り組み、クワシロカイガラムシをチャの苗に放飼した場合、抵抗性品種では感受性品種に比べ、幼虫の生存率が低く推移すること、体長が小さいこと、発育が遅延すること、卵生産能力が低下すること(図5)を明らかにした^{12, 13)}。また、圃場でのクワシロカイガラムシ発生程度と推定生涯産卵数との間に高い相関が認められることから(図6)、2002年に卵数を指標とした抵抗性検定法¹⁴⁾を開発した。この検定法を用いて42品種・系統のクワシロカイガラムシ抵抗性を評価した結果(表1)、緑茶用品種では‘みなみさやか、さやまかおり’が強度抵抗性品種、‘うんかい、みねかおり’も実用上十分な抵抗性をもつと判断された。また、現在育成中の‘宮崎23号、宮崎25号’も強度抵抗性をもつと考えられた。

釜炒り茶は、宮崎県、熊本県など、九州の中山間地域を中心に生産されている。宮崎県では1963年まで「釜炒り茶用品種の育成」を育種目標として取り組んでおり、釜炒り茶用品種として‘たかちほ、やまなみ、うんかい、みねかおり’を育成している。しかし、その後は、釜炒り茶に限定しない品種育成が育種目標となったこともあり、煎茶用に育成された品種について釜炒り茶適性を確認する程度にとどまっている。

近年、嗜好の多様化が進む中で、香気に特徴をもつ釜炒り茶に対する関心が全国的に高まっており、生産者からも釜炒り茶用品種の育成を望む声が大きくなっている。しかしながら、少量製茶の標準機である1kg型製茶機では必要となる生葉量が多いこと、処理効率が低いこと等から、栄養系選抜の初期段階での特性検定が困難である。このため、2000年から微量炒り葉機の開発に取り組み、1処理当たり100gの原料で製茶が可能で、炒り葉処理の効率を従来機の約7倍に向上させた微量炒り葉機を開発した(図7、図8)。

微量炒り葉機と従来機による製茶サンプルの官能審査評点の相関について、32品種・系統を用いて調査したところ、内質については高い正の相関が認められ、微量

炒り葉機を用いた製造法で釜炒り茶適性の評価が可能であると判断された(表2)。外観については5%有意水準での相関にとどまったが、これは微量炒り葉機を用いた製造法では、揉み込み操作が不十分なことによると考えられるので、今後改良していく予定である。

4 宮崎県で育成した品種及び現在育成中の宮崎系統の特性

これまで宮崎県から系適試験に供試した系統は28系統である。このうち、22系統は既に試験が終了し、このうち6系統が農林登録されている。宮崎系統の交配組合せを見ると、1960年代の交配では‘やぶきた’の耐病性の改善を、1970年代では製茶品質の良好な‘あさつゆ、ME52’の利用による製茶品質の向上を、1980年代では‘さやまかおり’等を利用した耐寒性の向上を、1990年代には‘やぶきた’の第2世代である‘さきみ

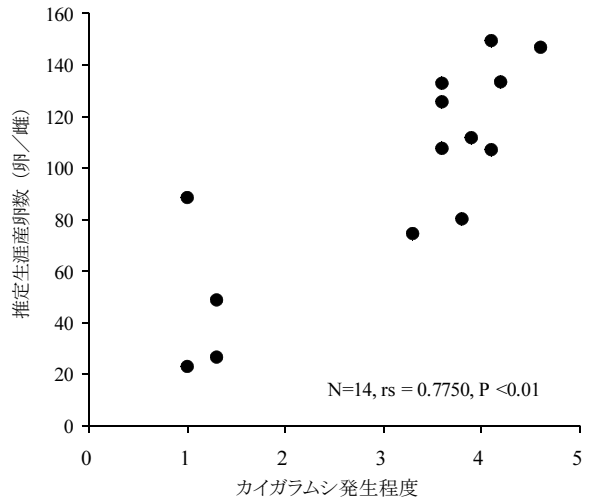


図6 圃場におけるカイガラムシ発生程度と推定生涯産卵数(既産卵数+発育段階第4期以上の卵巣内卵数)との関係(Spearmanの順位相関) 発生程度 無:1~5:多

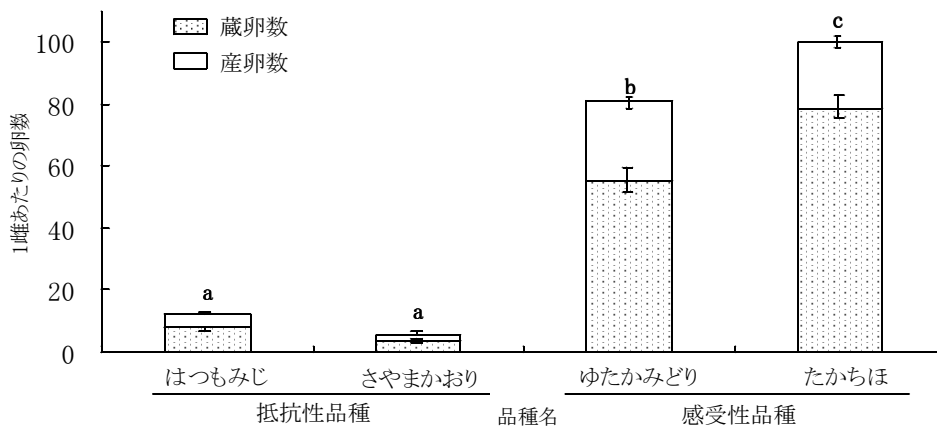


図5 クワシロカイガラムシ雌成虫の産卵数と蔵卵数の品種間差異 注. 図中の同一文字間には有意差なし (Scheffe's test, $p < 0.05$)

表1 推定生涯産卵数¹⁾によるチャ主要品種のクワシロカイガラムシ抵抗性評価

品種・系統名	推定生涯産卵数 (卵/雌) ²⁾	寄生密度 指数 ³⁾	試験 時期 ⁴⁾	品種・系統名	推定生涯産卵数 (卵/雌) ²⁾	寄生密度 指数 ³⁾	試験 時期 ⁴⁾
宮崎 23 号	4.6±0.8	—	1	みなみさやか	17.7± 3.3	1.0 (3)	2
宮崎 25 号	5.1±1.0	—	1	さやまかおり (Cont)	25.2± 6.3	1.3 (7)	2
はつもみじ	16.0±2.7	1.0 (7)	1	うんかい	40.1± 9.9	1.3 (3)	2
宮崎 17 号	22.3±3.8	1.3 (3)	1	みねかおり	49.7± 8.5	1.7 (3)	2
さやまかおり (Cont)	32.4±4.7	1.3 (7)	1	そうふう	54.2± 6.4	—	2
さきみどり	48.8±4.0	3.6 (3)	1	あさのか	61.6± 4.0	—	2
おおいわせ	58.2±5.2	3.7 (4)	1	ごこう	66.4± 6.3	4.1 (3)	2
べにたちわせ	60.0±6.7	1.4 (7)	1	おくみどり	67.4± 7.8	3.3 (3)	2
はるみどり	69.4±8.3	—	1	するがわせ	68.5± 4.8	4.2 (3)	2
みやまかおり	70.4±3.8	—	1	あさつゆ	68.7± 7.6	2.9 (3)	2
くりたわせ	79.8±6.5	3.3 (7)	1	やまなみ	68.9±10.0	2.8 (3)	2
やぶきた	80.8±6.6	3.6 (7)	1	りょうふう	69.1± 4.6	—	2
宮崎 21 号	81.3±6.0	—	1	まきのはらわせ	72.0± 4.8	3.9 (3)	2
たかちほ	83.0±4.7	4.2 (7)	1	うじみどり	76.1± 5.8	2.8 (3)	2
べにふうき	88.0±7.9	3.6 (3)	1	おくゆたか	77.2± 5.6	3.4 (3)	2
宮崎 19 号	93.4±6.1	3.6 (3)	1	ふじみどり	80.1± 6.1	3.2 (3)	2
ゆたかみどり (Cont)	101.7±7.3	3.6 (7)	1	あさひ	81.6± 7.5	3.6 (3)	2
はるもえぎ	108.0±6.3	4.6 (3)	1	ふくみどり	85.8± 4.2	3.9 (3)	2
かなやみどり	120.4±9.9	3.7 (5)	1	くらさわ	88.6± 6.5	3.6 (3)	2
				ゆたかみどり (Cont)	90.0± 6.4	3.6 (7)	2
				めいりょく	91.3± 4.5	3.9 (3)	2
				おくひかり	92.7± 5.2	3.7 (3)	2
				司みどり	95.9± 6.9	—	2
				むさしかおり	97.9± 5.6	4.3 (3)	2
				みなみかおり	110.2± 6.1	3.9 (3)	2

- 1) 平成 14 年度野菜茶業研究成果情報 pp.151-152 参照。
- 2) 雌成虫の産卵開始 1~2 日目における産下卵と発育段階第 4 期 (第 1~5 期) 以上の卵巣内卵の合計。
- 3) チャ樹冠内部の枝に寄生する雄繭量を 5 段階で調査 (発生無: 1~5: 発生多)。括弧内の数字は調査回数。
- 4) 1: 2002 年 10 月検定実施, 2: 2003 年 11 月検定実施。



図7 開発した微量炒り葉機

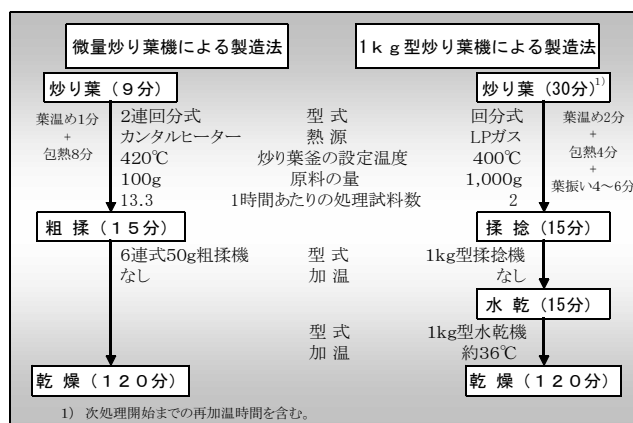


図8 微量炒り葉機による製造法

どり'を交配親として優良品種を目指したものが系適試験に供試されている。

宮崎県で育成された品種及び系統の特性は表3のとおりである。'たかちほ'から'みねかおり'までは釜炒り茶用品種である。煎茶用品種の育成に目標が変わり、母樹の更新等が行われ、煎茶用品種が登録されるように

なったのはごく最近である。'みなみかおり'は'やぶきた'の耐病性を改善した品種、'みなみさやか'は病害虫複合抵抗性品種である。また、育種規模拡大後に選抜された品種は、品質良好の'さきみどり'以降であり、2003年には良質で耐寒性のある'はるもえぎ'、晩生で多収の'みやまかおり'を育成した。さらに今後、続々

表2 微量炒り葉機 (X)と従来の炒り葉機 (Y)での製茶サンプルの官能審査評点の関係

審査項目	供試数	項目の満点	回帰式	相関係数(r)	有意性 ²⁾
形状	32	10	y=0.637x+ 3.85	0.430	*
色沢	32	10	y=0.521x+ 3.69	0.400	*
外観計	32	20	y=0.393x+10.29	0.350	*
香気	32	10	y=0.632x+ 2.52	0.650	***
水色	32	10	y=0.475x+ 3.15	0.568	***
滋味	32	10	y=0.616x+ 2.40	0.591	***
内質計	32	30	y=0.675x+ 5.85	0.727	***
合計	32	50	y=0.752x+ 9.18	0.746	***

²⁾ *, ***, **: 有意 (P<0.05, P<0.001) な相関関係あり。

表3 宮崎県で育成された品種及び系統の特性

品種・系統名	交配組合せ		交配年	品種特性								
	♀	♂		萌芽期 ¹⁾	収量	品質	寒害	裂傷型凍害	炭疽病	輪斑病	クワシロカイガラムシ	備考
たかちほ	宮崎在来選抜			-1	□	○	□	□	□	○	×	釜炒り茶用
やまなみ	宮崎在来選抜			8	◎	△	□	△	○	○	□	釜炒り茶用
うんかい	たかちほ	× F ₁ -9-4-48	1952	3	○	○	○	□	○	○	○	釜炒り茶用
みねかおり	やぶきた	× うんかい	1966	4	○	○	□	○	○	□	○	釜炒り茶用
みなみかおり	やぶきた	× 宮 A11	1966	0	◎	□	○	△	○	○	△	耐病性
みなみさやか	宮 A6	× F ₁ NN27	1970	3	○	○	○	○	◎	◎	◎	耐病虫性, 花香
さきみどり	F ₁ NN27	× ME52	1979	-2	○	◎	○	○	□	□	△	良質・多収
はるもえぎ	F ₁ NN27	× ME52	1981	2	□	◎	○	○	□	◎	×	良質, 色沢良好
みやまかおり	京研 283	× 埼玉 1 号	1983	9	◎	○	○	□	□	○	□	晩生, 多収
宮崎 23 号	さやまかおり	× 宮崎 8 号	1986	-7	◎	◎	□	○	△	○	◎	早生・耐虫性
宮崎 24 号	さやまかおり	× 静印雑 131	1986	-2	◎	△	□	△	□	◎	-	新香味
宮崎 25 号	埼玉 1 号	× 宮崎 8 号	1986	4	○	○	○	□	◎	◎	◎	耐病虫性
宮崎 26 号	さやまかおり	× 宮崎 8 号	1986	-2	○	○	○	□	○	○	-	良質・耐病性
宮崎 27 号	埼玉 16 号	× 福 8	1988	2	○	○	○	□	□	○	-	良質・耐病性
宮崎 28 号	埼玉 13 号	× 宮崎 8 号	1989	4	□	◎	□	○	○	○	-	良質・耐病性
宮崎 29 号	宮崎 8 号	× 埼玉 13 号	1992	2	□	◎	○	□	◎	○	-	良質・耐病性
宮崎 30 号	みなみかおり	× さきみどり	1992	0	◎	○	○	□	○	□	-	良質・耐病性
宮崎 31 号	さきみどり	× さえみどり	1994	-5	○	◎	○	○	□	○	-	早生・極良質
やぶきた (対照)	在来選抜			0	□	◎	○	□	×	××	△	

注 1) 萌芽期は「やぶきた」より早いものを-n日, 遅いものをn日で表示

2) 特性の評価: 強・良=◎○□△×=弱・劣, ××=極弱

と品種候補を送り出す予定である。

現在, 系適試験で供試中または供試予定の宮崎系統 (宮崎 23 号~31 号) では, クワシロカイガラムシ・輪斑病抵抗性系統の「宮崎 23 号」, 炭疽病・輪斑病・クワシロカイガラムシ複合抵抗性とみられる「宮崎 25 号」, 良質早生で裂傷型凍害にも強い「宮崎 31 号」(系適 11 群予定) など, 生産者の要望に対応した系統を供試している。

5 今後の課題

宮崎県では, 現在 275 品種・系統を保存しているが, 嗜好の多様化や機能性成分の利活用に対応していくためには, 新たな遺伝資源の収集が必要である。また, 保存中の遺伝資源についても, これまで調査が行われていな

い釜炒り茶適性, クワシロカイガラムシ抵抗性等の特性について, 今後評価していく必要がある。

先に述べたように「宮崎方式」の育種法導入により, 育種年限は従来方式に比べ7年短縮できた。さらに育種年限を短縮するためには, DNA マーカーの利用などの新たな検定法や評価法の確立・導入が必要である。また, 系適試験地における育苗期間の短縮や生育の初期段階での品質評価等についても検討していく必要がある。

さらに, 育成地としては世代促進をいかに早めていくかが極めて重要であり, 今後この問題の解決に取り組んでいく必要がある。

摘要

宮崎県総合農業試験場茶業支場は, 1958 年から茶育種指定試験地として育種事業に携わり, これまでに 9 品

種を育成している。1977年からは育種規模の拡大、育種年限の短縮、特性評価法の開発などの育種法改善に積極的に取り組んできた。この結果、交配、個体選抜、栄養系選抜における育種規模をそれぞれ従来の約10倍に拡大するとともに、育種年限を7年短縮し、農林登録までの期間を最短で18年に短縮できた。

さらに、重要害虫として全国的に問題となっているクワシロカイガラムシの抵抗性検定法を確立し、抵抗性系統を育成するとともに、九州ブランドとして期待されている釜炒り茶の適性評価法を開発した。

これらの育種法改善の成果がようやく出始めたところであり、今後の品種育成に期待が寄せられている。

引用文献

- 1) 上野貞一・平川今夫・間曾龍一. 1982. 茶樹育種における交配方法改良の試み. 宮崎総農試研報. 16: 37-42
- 2) 塘二郎・淵之上康元・淵之上弘子. 1956. 茶樹の自家受精に関する研究. 茶研報. 7: 14-20
- 3) 原田重雄・渡辺明・三ツ井稔. 1961. 茶樹の栄養系品種の育成における早期検定法について. 東海近畿農試研報茶業部. 8: 1-29
- 4) 鳥屋尾忠之・安間舜・松下繁・家弓実行. 1964. 茶樹の個体選抜段階における諸形質の相関関係と遺伝分析(第1報). 茶技研. 29: 1-8
- 5) 鳥屋尾忠之. 1965. 茶樹の個体選抜段階における諸形質の相関関係と遺伝分析(第2報). 茶技研. 30: 1-4
- 6) 上野貞一・平川今夫・田原誠. 1979. チャ育種における煎茶品質の選抜法試験. 茶研報. 49: 1-10
- 7) 上野貞一・平川今夫・間曾龍一. 1983. 茶品種の特性評価基準作成. 宮崎総農試研報. 17: 20-27
- 8) 鳥屋尾忠之・上野貞一 他. 1979. チャの裂傷型凍害抵抗性の品種間差異と検定法の開発. 茶研報資料. 4: 23-30
- 9) 古野鶴吉. 1998. チャ遺伝資源の裂傷型凍害抵抗性の特性評価. 茶研報. 86: 37-42
- 10) 築瀬好充・武田善行. 1987. チャの育種における輪斑病抵抗性の検定法. 野菜茶試研報 B(金谷). 1: 1-10
- 11) 古野鶴吉・長友繁・野中寿之・重光雄・田中敏弘. 2001. チャにおけるクワシロカイガラムシ抵抗性の品種・系統間差異. 茶研報. 91: 5-12
- 12) 水田隆史. 2001. チャ品種によるクワシロカイガラムシ生存率の違いと生存率に基づく抵抗性検定法. 九病虫研究会報. 47: 135-139
- 13) 水田隆史. 2003. チャ樹におけるクワシロカイガラムシ *Pseudaulacaspis pentagona* Targioni の発育と増殖の品種間差異. 応動昆. 47: 91-95
- 14) 水田隆史・長友博文・古野鶴吉. 2003. 卵数を指標とした茶樹のクワシロカイガラムシ抵抗性検定法. 野菜茶業研究成果情報: 151-152