人工受粉の時期と回数がヤマブドウの結実と果実品質に及ぼす影響

本間英治^{1*}・宍戸麻依子²・平 智²

¹ 山形大学農学部附属やまがたフィールド科学センター 997-0369 鶴岡市高坂 5-3

² 山形大学農学部 997-8555 鶴岡市若葉町 1-23

Effects of Timing and Frequency of Artificial Pollination on Fruit Set and Berry Quality in Japanese Wild Grape *Vitis coignetiae* Pulliat

Hideharu Honma^{1*}, Maiko Shishido² and Satoshi Taira²

¹Yamagata Field Science Center, Faculty of Agriculture, Yamagata University, Takasaka, Tsuruoka, Yamagata 997-0369

²Faculty of Agriculture, Yamagata University, Tsuruoka, Yamagata 997-8555

Abstract

To stabilize the berry production in a dioecious Japanese wild grape, *Vitis coignetiae* Pulliat, we studied the flowering patterns in female and male plants and the effects of timing and frequency of artificial pollination on fruit set and berry quality. The flowering periods of female and male plants were ten and nine days, respectively. The highest fruit set in the fruit cluster (54.6%) after performing artificial pollination twice was obtained using the pollen of male plants on the second and fifth days of the flowering period. With a single artificial pollination, we obtained higher fruit set with pollination on the fifth day (46.2%) than with pollination on the second day (24.0%). The soluble solid concentration in berry juice was higher in fruit with pollination on the fifth day. We also found it useful to use pollen from *Vitis* cultivars with artificial pollination to obtain a high percentage of fruit set in *Vitis coignetiae* Pulliat.

Key Words : flowering pattern, pollen, shoot growth, stable fruit production

キーワード : 安定果実生産, 花粉, 開花パターン, 新梢成長

緒 言

ヤマブドウ (*Vitis coignetiae* Pulliat) は日本国内に広く分布する野生ブドウの一種である。一般のブドウとは異なり雌雄異株であるため、その年の受精の良否が結実量に大きく影響する (望岡, 1999)。そのため、雌株と雄株を混植したり、雌花に雄花の花粉を人工受粉して安定生産を図っているが、気象条件などによっては、雌株と雄株の開花時期が一致しない年もあり問題になっている (田代, 1997)。

筆者らは、ヤマブドウの人工受粉に使用する花粉を十分量確保するために、ヤマブドウ花粉の長期貯蔵方法を検討した。その結果、前年に採取した花粉をジエチルエーテル中に入れて低温 (8°C) で貯蔵すれば、翌年の人工受粉に利用できることを明らかにした (本間ら, 2003)。

しかし、人工受粉の時期や回数がヤマブドウの結実率や収量ならびに果実品質に及ぼす影響については、未解明な

点が多い (難波, 1995; 清野, 未発表)。

そこで、本報告ではヤマブドウの雌株および雄株のそれぞれの開花パターンを明らかにするとともに、人工受粉の時期と回数が結実率と収穫時の果実品質に及ぼす影響について調査した。なお、ヤマブドウの花粉の代わりにより入手の容易なブドウ栽培品種の花粉を人工受粉に用いることも考えられる。そこで、ブドウ栽培品種の花粉をヤマブドウの人工受粉に用いたときの結実率と果実品質に及ぼす影響についても検討を加えた。

材料および方法

山形大学農学部附属農場 (鶴岡市) で栽培している 30 年生のヤマブドウ (自根) の雌雄各 1 樹 (株) を供試した。供試樹は、原則として 1 新梢当たり 2 果房を着生させるように調整した。

試験 1. 新梢伸長と開花パターンの調査

雌株と雄株から無作為にそれぞれ 10 芽を選び、萌芽期、展葉期、開花始期、満開期、開花終期および落葉期を記録するとともに、新梢の伸長量と展葉数を萌芽期から落葉期まで 1 週間間隔で調査した。萌芽期は芽を覆っている鱗片がはがれて綿毛が完全に露出した時期、展葉期は第 1 葉が

2006 年 5 月 31 日 受付. 2006 年 10 月 12 日 受理.
本報告の概要は園芸学会平成 18 年度春季大会 (千葉) で発表した。また、本研究の実施には、日本学術振興会からの科学研究費補助金 (奨励研究, 課題番号: 17922020) の交付を受けた。

* Corresponding author. E-mail: hdhonna@jm.kj.yamagata-u.ac.jp

完全に展開した時期、開花始期は花穂の小花が開花を始めた時期、満開期は花穂の小花がすべて開花した時期、開花終期は花穂のすべての小花の柱頭もしくは雄ずいが褐色になった時期とした。また、これとは別に、雌株と雄株の両方において同一日に開花し始めた花穂に目印を付けておき、満開期に至るまでそれらの中から毎日5花穂ずつを無作為に採取して花穂内の小花の開花率を調査するとともに、累積開花率を求めた。

試験2. 人工受粉の時期と回数の影響

雌株の開花開始2日後に1回受粉する区（以下、前期受粉と呼ぶ）、開花開始5日後に1回受粉する区（以下、後期受粉と呼ぶ）、前期受粉と後期受粉の2回受粉する区（以下、前期+後期受粉と呼ぶ）、自然受粉区（以下、放任受粉と呼ぶ）および花粉遮断区（以下、無受粉と呼ぶ）を設けた。花粉は、4月21日から雄株の新梢にポリエチレン袋をかけて開花を促進させた花穂から、前報（本間ら、2003）と同様の方法で採取した。花粉発芽率も前報と同様の条件で花粉を培地に置床後、6時間培養した後に求めた。

受粉は上記の方法で得た花粉（発芽率16%）を石松子で約2倍に希釈したものを用いて行った。すなわち、各処理区当たり供試樹（雌株）から無作為に選んだ10花穂中の開花しているすべての小花に、人工受粉用のぼん天を用いて受粉した。なお、放任受粉以外の処理区の花穂には、開花の直前から紙袋（リンゴ用果実袋）をかけ、人工受粉を行なう処理区においては、受粉を行なう時だけはずして、受粉後ただちに再び被袋した。除袋はすべての落花が終了し、結実の有無が確認された時点で行った。

各処理区の果房がほぼ収穫熟度に達した時点（10月2日）で果房を一斉に採取し、各処理区ごとに、果房当たりの果粒数、果粒重、果粒当たりの種子数および種子重、果皮中のアントシアニン含量、果汁の屈折計示度および滴定酸含量を調査した。結実率は、開花期にすべての供試花穂の小花数を樹上でカウントし、それらに対する収穫時の着果数の割合として果房ごとに算出しようとしたが、各処理区の果房ごとに付けた番号札の一部が収穫前の暴風雨によって喪失してしまったため、果房ごとの結実率を算出することができなくなった。そのため、結実率は各処理区全体の小花数に対する着果数の割合として算出した。

試験3. 栽培品種の花粉の影響

‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’（以下、マスカットと略す）と‘グローコールマン’の花粉を用いた。これらの花粉は、開花時期が山形県よりも早い岡山県で栽培されている成木から採取し、サンプル瓶中に紙で包んだシリカゲルとともに封入し、5℃で輸送したものを用いた。試験1と同様の方法で求めた花粉の発芽率はマスカットでは18.4%、‘グローコールマン’では6.1%であったため、人工受粉にはマスカット花粉は石松子で3倍に希釈したものを用い、‘グローコールマン’は希釈しない純花粉を使用した。受粉は試験2の前期+後期受粉と同様の方法で行い、

供試樹から無作為に選んだ各10花穂に受粉した。結実率と収穫時の果実品質の調査は試験2と同様に行った。

結果および考察

試験1. 新梢伸長と開花パターンの調査

調査した雌雄各10新梢の萌芽は、雌株は4月13日～14日、雄株は4月13日～15日。展葉は、雌株は4月27日～28日、雄株は4月27日～29日。落葉は、雌株は11月10日、雄株は11月17日であり落葉期に1週間の差が認められたが、雌株と雄株との間で大差がみられなかった。雌株と雄株の新梢の伸長量は6月16日、葉数は6月2日までほとんど差が認められなかったが、それ以降は雌雄の成長の間に大きな違いが現れた（第1図）。この違いが出現し始めた時期は両株の開花終期とほぼ一致していることから、雌株では開花もしくは受精後に多くの同化養分が果粒の成長に使用されるため、それ以降の新梢伸長が停滞したものと推察された。雌株と雄株それぞれ10新梢の開花期間は、開花始日は、雌株は5月31日～6月5日、雄株は5月31日～6月3日。満開期は、雌株は6月2日～7日、雄株は6月2日～7日。開花終日は、雌株は6月6日～10日、雄株は6月5日～9日であった。花穂開花始日を花穂間で比

第1図 ヤマブドウの雄株および雌株の新梢長および展葉数の経時的変化

↔は雌株の開花期間を表す（5月31日～6月10日）

↔は雄株の開花期間を表す（5月31日～6月9日）

第2図 ヤマブドウの雄株および雌株の開花率の経時的変化

較すると、雌株で5日、雄株で3日の差が認められた。雌株では、最も早く開花した花穂が満開を迎えた時点でも同じ株内にはまだ開花が始まっていない花穂が混在していた。調査対象とした花穂の中で、最も早く開花し始めた花穂の開花始日から最も遅く開花を終えた花穂の開花終日までの日数（開花期間）は、雌株で10日、雄株で9日であった。累積開花率は、開花始期の雌株では17.4%、雄株では6.5%であった。また、累積開花率が90%を超えたのは、雌株、雄株ともに開花始期後から3日であった（第2図）。

試験2. 人工受粉の時期と回数の影響

前期受粉日は6月1日、後期受粉日は6月4日であった。結実率は前期＋後期受粉が最も高く、以下、後期受粉、前期受粉、放任受粉、無受粉の順に低下した（第1表）。前期受粉と後期受粉および前期＋後期受粉の結実率に差が生じた原因として、受粉時の開花率の違いの影響が大きいものと考えられる。前期受粉日（6月1日）の累積開花率は17.4%であった（第2図）が、累積開花率の調査には6月1日に開花始期を迎えた花穂を用いて調査しているため、前期受粉の対象となった花穂の開花率としては、開花開始後2日（6月2日）の累積開花率である46.2%がより近いものと推察される。後期受粉日の累積開花率は、同様の理由からほぼ100%であったと考えられる。

木村ら（1996）はヤマブドウの雌花の開花後4日以上を経過した雌ずいでは受粉しても花粉管が子房内に到達するものがほとんど認められないと報告している。本調査の後期受粉日の花穂の中には開花後4日以上を経過した小花があったと考えられることから、このことが前期＋後期受粉よりも後期受粉で結実率が低くなった原因の一つであるとされる。なお、無受粉の果粒は小さく、すべてが無種子であるか、もしくはしいのみを含んでいた。

収穫時の果粒重は、前期受粉および前期＋後期受粉で無受粉および放任受粉より有意に大きかった（第1表）。また、果房当たりの果粒数は、前期＋後期受粉が無受粉および前期受粉より有意に多かった。着果量を果粒重×果粒数と考えて比較した場合、前期＋後期受粉が後期受粉を除いたすべての処理区より有意に高かったことから、実際の収

量も多くなると考えられた。果粒当たり種子数は後期受粉が放任受粉、前期受粉および無受粉より有意に多かった（第2表）。また、前期受粉の果粒重は後期受粉に近似しているものの果粒当たりの種子数は有意に少なかった。このことは前期受粉では果粒に占める果肉の割合が多いことを示している。一方、果汁の屈折計示度は後期受粉が前期受粉および無受粉より有意に高かった。これは後期受粉では果粒当たりの種子数が多く、果粒のシンク力が高かったことが一因と考えられる。果汁の滴定酸含量は前期＋後期受粉が後期受粉を除くすべての処理区より有意に低かった。果粒当たりの種子重は無受粉を除いて各処理区間に有意な差異は認められなかった。果皮中のアントシアニン含量にはすべての処理区間で有意な差異は認められなかった（第2表）。

試験3. 栽培品種の花粉の影響

果粒重はマスカット花粉受粉区が‘グローコールマン’花粉受粉区よりも有意に大きく、結実率にも約15%の差が生じた（第1表）。果実品質には両者の間に有意な差は認められなかった（第2表）。本調査では、マスカットの花粉を石松子で3倍に希釈し、雌花の柱頭に付着する発芽する能力があると判断される花粉数を‘グローコールマン’とほぼ同等にして受粉試験を行ったにもかかわらず、果粒重と結実率にこのような差が生じた原因としては、両品種の純花粉の発芽率にマスカットが18.4%、‘グローコールマン’が6.1%と大きな差があったためと考えられる。

Kimuraら（1998a）は、ヤマブドウの人工受粉において、マスカットの純花粉（発芽率41%）を受粉した場合と石松子で約3倍あるいは約10倍に希釈した花粉を受粉した場合を比較した結果、いずれの場合にも花粉管は珠孔まで到達していたと報告している。このことは、発芽率が41%の花粉を10倍に希釈した場合でも受精するのに十分な数の花粉が柱頭に付着していることを示している。これらの結果から考えると、本研究で‘グローコールマン’を用いたときの結実率が低下した原因は、花粉の発芽率が低いというよりむしろ花粉の発芽から受精に至るまでの生理的活性の差に基づいているものと推察される。いいかえれば、本研究に用いたマスカットの花粉は人工培地上での発芽率が

第1表 人工受粉の時期と回数がヤマブドウの結実率、果粒重、果房当たり果粒数および着果量に及ぼす影響

処理区	結実率 ² (%)	果粒重 (A) (g)	果房当たり果粒数 (B)	着果量 (A×B) (g)
無受粉	(24.7) ^y	(0.39) c	(23.2) bc	(9.14) d
放任受粉	23.7	1.13 b	32.8 abc	37.1 c
前期受粉	24.0	1.40 a	31.1 bc	43.6 bc
後期受粉	46.2	1.39 ab	35.7 abc	49.5 abc
前期＋後期受粉	54.5	1.43 a	50.8 a	72.5 a
マスカット・オブ・アレキサンドリア ^x	47.9	1.47 a	47.8 ab	70.1 ab
グローコールマン ^x	33.3	1.12 b	32.2 abc	36.0 c

²処理区当たりの全小花数に占める着生果粒の割合

^y() 内の値は無種子ないしはしいのみを含む果粒

^xこれらの栽培品種の花粉は岡山県から低温輸送したものをを用い、人工受粉の時期は前期＋後期とした
同じカラム内の異なるアルファベット間にはTukeyの範囲検定（5%レベル）で有意差があることを示す

第2表 人工受粉の時期と回数がヤマブドウの果粒当たり種子数および種子重と果実品質に及ぼす影響

受粉の方法	果粒当たり 種子数	果粒当たり種子重 (g)	屈折計示度 (°Brix)	滴定酸含量 ^x (mL)	アントシアニン含量 ^y (O.D.)
無受粉	(1.5) ^z c	(0.03) b	(11.4) cd	(3.20) a	(0.36) a
放任受粉	1.8 bc	0.06 a	13.5 abc	2.48 bc	0.44 a
前期受粉	1.8 bc	0.07 a	12.6 bcd	2.56 b	0.46 a
後期受粉	2.6 a	0.09 a	15.0 a	2.22 bcd	0.40 a
前期 + 後期受粉	2.3 ab	0.08 a	14.8 ab	2.12 d	0.37 a
マスカット・オブ・アレキサンドリア ^w	2.4 ab	0.09 a	13.1 abcd	2.27 bcd	0.48 a
グローコールマン ^w	1.9 abc	0.07 a	12.5 bcd	2.17 cd	0.41 a

^z() 内の値は無種子ないしは“しいな”のみを含む果粒

^y直径9 mmの果皮ディスク5枚を220 mLの1% HCl-MeOHで抽出したときの530 nmの吸光値

^x果汁1 mLを中和するのに要した0.1 N NaOHの量

^wこれらの栽培品種の花粉は岡山県から低温輸送したものをを用い、人工受粉の時期は前期 + 後期とした
同じカラム内の異なるアルファベット間にはTukeyの範囲検定(5%レベル)で有意差があることを示す

高いばかりでなく、雌しべの柱頭上でもより高い生理的活性を有しており、そのことが結果として高い結実率に反映したものと思われる。

これらのことから、マスカット花粉を用いた場合の結実率(47.9%)も、ヤマブドウ花粉の前期 + 後期処理の結実率(54.5%)にはやや劣るものの、ヤマブドウ花粉の前期受粉より高く後期受粉とはほぼ同等で、果実品質も遜色なかったことから、花粉を生理的活性が高い状態で利用できればブドウ栽培品種もヤマブドウ人工受粉の花粉源として有用であると考えられた。

以上の実験結果より、雌株花穂の開花期間の長さを考慮すると、ヤマブドウの人工受粉では開花の前期と後期に2回受粉することが望ましいと考えられた。また、やむを得ず1回のみ的人工受粉を実施する場合は後期受粉の方が有効と思われた。ただし、ヤマブドウは開花後2日の雌花が最も受精能力が高いという報告があることから(Kimuraら, 1998b), 1回のみ的人工受粉の時期を決めるに際には、受精能力の高い状態の花が多い時期をその樹体の開花パターンに照らし合わせて判断する必要があるものと思われる。さらに、栽培品種の花粉を使用した場合でも高い結実率が得られたことから、適切な貯蔵ができれば、ヤマブドウの人工受粉用の花粉源として有用であると考えられた。

摘 要

ヤマブドウ果実の安定生産技術の確立に関する基礎的知見を得るため、雌株と雄株の開花パターンを調査するとともに、雌株花粉を用いた人工受粉の時期と回数が結実率と収穫時の果実品質に及ぼす影響を調査した。また、ブドウ栽培品種の花粉を用いた場合の人工受粉の効果をヤマブドウ花粉と比較した。

ヤマブドウの開花期間は雌株が10日、雄株が9日であった。結実率は開花の前期(開花始期後2日)と後期(開花始期後5日)の2回人工受粉した場合が最も高かった(54.5%)。1回のみ人工受粉する場合は、結実率は後期受粉(46.2

%)が前期受粉(24.0%)よりも高かった。収穫時の果汁の屈折計示度は、後期受粉が前期受粉より高い傾向が認められた。

栽培品種の‘マスカット・オブ・アレキサンドリア’の花粉(発芽率18.4%を3倍希釈)と‘グローコールマン’の花粉(発芽率6.1%)を人工受粉した場合の結実率はそれぞれ47.9%および33.3%で大差が認められたが、生理的活性の高い花粉を確保できればヤマブドウ人工受粉の花粉源として利用可能であると考えられた。

謝 辞 本調査で使用したブドウ栽培品種の花粉を提供いただいた岡山大学農学部久保康隆博士ならびに調査に協力いただいた山形大学農学部果樹生産学研究室の学生諸氏に深く感謝します。

引用文献

- 本間英治・遠藤正昭・高橋秀典・平 智. 2003. 有機溶媒を用いたヤマブドウ花粉の長期貯蔵に関する研究. 園学研. 2: 289-292.
- Kimura, P. H., G. Okamoto and K. Hirano. 1998a. Artificial pollination in *Vitis coignetiae* Pulliat. Vitis 37: 83-86.
- Kimura, P. H., G. Okamoto and K. Hirano. 1998b. The mode of pollination and stigma receptivity in *Vitis coignetiae* Pulliat. Amer. J. Enol. Vitic. 49: 1-5.
- 木村パウロ広・岡本五郎・平野 健・植木啓司. 1996. ヤマブドウ(*Vitis coignetiae* Pulliat)の受粉と受精について. 園学中四国支部要旨. 35: 3.
- 望岡亮介. 1999. 栽培の基礎. ヤマブドウ. p. 11-12. 農業技術体系(果樹編). 7. 特産果樹. 農文協. 東京.
- 難波勉治. 1995. ヤマブドウの自然及び栽培条件下における成長・開花・結実特性に関する研究. 山形大農学部附属農場報. 6 別冊: 45-49.
- 田代重哉. 1997. 山形県におけるヤマブドウ栽培. p. 17-29. 難波勉治・田代重哉・藤根勝榮著. 特産くだもの. ヤマブドウ. 日本果樹種苗協会. 東京.