

[成果情報名]リンゴにおける受粉作業の省力化が可能な静電風圧式受粉機

[要約]静電風圧式受粉機（以下、静電受粉機）を用いることで、リンゴの人工受粉の作業時間を梵天と比べて5～6割程度削減でき、既存の受粉方法と同程度の結実が得られる。

[キーワード]リンゴ、人工受粉、静電風圧式受粉機、省力化、結実安定

[担当]（地独）青森県産業技術センターりんご研究所・栽培部

[代表連絡先]nou_ring@aoomori-itc.or.jp

[区分]果樹推進部会

[分類]普及成果情報

[背景・ねらい]

近年、開花期の天候不順や単植園の増加、マメコバチの個体数の減少等により、リンゴの受粉環境が不安定となっており、人工受粉の重要性が高まっている。そこで、受粉作業の省力化が可能と考えられる静電風圧式受粉機の作業性や結実効果等を明らかにする。

[成果の内容・特徴]

1. 静電受粉機（株式会社ミツワ製）は、ノズル交換が可能な花粉交配機ラブタッチ SK-7 にオプション品の「交配用静電ノズル」を取り付けて使用する吹付式の受粉機である。花粉を吹き付ける際に、ノズル先端の電極ブラシで花粉に静電気を付加し、雌しべに花粉が付着しやすくしている（図1）。
2. 静電受粉機の作業時間は梵天の50～40%程度であり、ラブタッチ（受粉毛を使用、以下同様）と同等以上の省力化が見込まれる（表1）。
3. 静電受粉機での花粉使用量は梵天の5～6倍と多く、ラブタッチと同程度である（表1）。
4. 静電受粉機を用いた場合の中心花結実率及び収穫時の残存果率は、梵天やラブタッチ、コロンブスと同程度である（図2）。収穫時の果実形質は、梵天に比べて果重がやや小さく、種子数が少ない年があるものの、ラブタッチ及びコロンブスに比べると種子数がやや多い傾向がある（表2）。

[普及のための参考情報]

1. 普及対象：リンゴ生産者
2. 普及予定地域・普及予定面積・普及台数等：リンゴ栽培地域全体
3. その他：
 - 1) 単植園や受粉樹の混植が不十分な園地、マメコバチやミツバチを導入していない園地、開花期の天候不順により訪花昆虫の活動が鈍い年における利用が特に期待される。
 - 2) 吹付式の受粉機のため、梵天やラブタッチでは受粉できない濡れた花に対しても受粉することができる。一方、強風時は結実効果が劣るため、SK-7に付属している「受粉毛ノズル」に付け替えて作業する必要がある。
 - 3) 静電気を利用した受粉機のため、製造元のマニュアルを遵守して安全に使用する。降雨時等、機体が濡れる場合は使用しない。足用アースは常に地面と接している必要があるため、脚立に上がっての作業は避ける。
 - 4) 受粉機が詰まる可能性があるため、薬殻を取り除いた純花粉を使用する。
 - 5) 本データは噴口と花との5～10cmの距離から花粉を吹き付けた場合である。その他にも、作業環境や受粉方法、花粉発芽率等によって結実率等は変動する可能性がある。

[具体的データ]



図1 静電風圧式受粉機（花粉交配機ラブタッチ SK-7「交配用静電ノズル」）

注) 写真は株式会社ミツワ提供

表1 各受粉方法の花粉使用量及び作業時間

| 年 | 受粉方法 | 花粉使用量 | | 作業時間 | |
|------|-------|-----------|--------------|-----------|---------------|
| | | /樹 (g) | /10 a (g) | /樹 (分) | /10 a (時間) |
| 2019 | 静電受粉機 | 0.08 | 5.2 (104) | 5.2 | 10.9 (51) |
| | ラブタッチ | 0.19 | 4.3 (250) | 4.3 | 8.9 (42) |
| | 梵天 | 0.07 | 10.3 (100) | 10.3 | 21.5 (100) |
| 2020 | 静電受粉機 | 0.20 | 2.3 (620) | 2.3 | 7.8 (42) |
| | ラブタッチ | 0.12 | 2.2 (546) | 2.2 | 11.1 (60) |
| | コロンブス | 0.02 | 4.2 (87) | 4.2 | 16.2 (87) |
| | 梵天 | 0.03 | 5.2 (100) | 5.2 | 18.5 (100) |
| 2021 | 静電受粉機 | 0.07 | 2.0 (525) | 2.0 | 7.8 (44) |
| | コロンブス | 0.01 | 4.9 (93) | 4.9 | 18.9 (105) |
| | 梵天 | 0.01 | 4.6 (100) | 4.6 | 17.9 (100) |
| 2022 | 静電受粉機 | 0.08 | 1.8 (519) | 1.8 | 7.1 (43) |
| | ラブタッチ | 0.14 | 3.4 (869) | 3.4 | 13.1 (80) |
| | コロンブス | 0.01 | 5.7 (71) | 5.7 | 21.8 (133) |
| | 梵天 | 0.02 | 4.3 (100) | 4.3 | 16.4 (100) |

注) 2019年は細がた紡錘形のふじ／M. 26 (13年生、栽植本数 125本／10a)、2020～2022年はトールスピンドル樹形のふじ／M. 9 T337 (定植7～9年目、栽植本数 231本／10a) の全頂芽中心花に対して受粉した

2020～2022年の1樹当たりの作業時間及び花粉使用量は、区間の受粉花数を均一化するため、各区の1花当たりの値にその年の供試樹の平均花そう数を乗じて算出した。10a当たりの値は前述の1樹当たりの値に栽植本数を乗じて求めた。2019年は計測値の実数を記載した。

静電受粉機は2019年が1花ずつ、その他の年が花そう群を狙って吹き付けた (吹付モード9相当)

ラブタッチは受粉毛を使用し、出力4で受粉した

花粉希釈倍数は、薬殻付花粉1：石松子4 (容積比)、花粉発芽率80%以上

括弧内は梵天を100とした場合の値

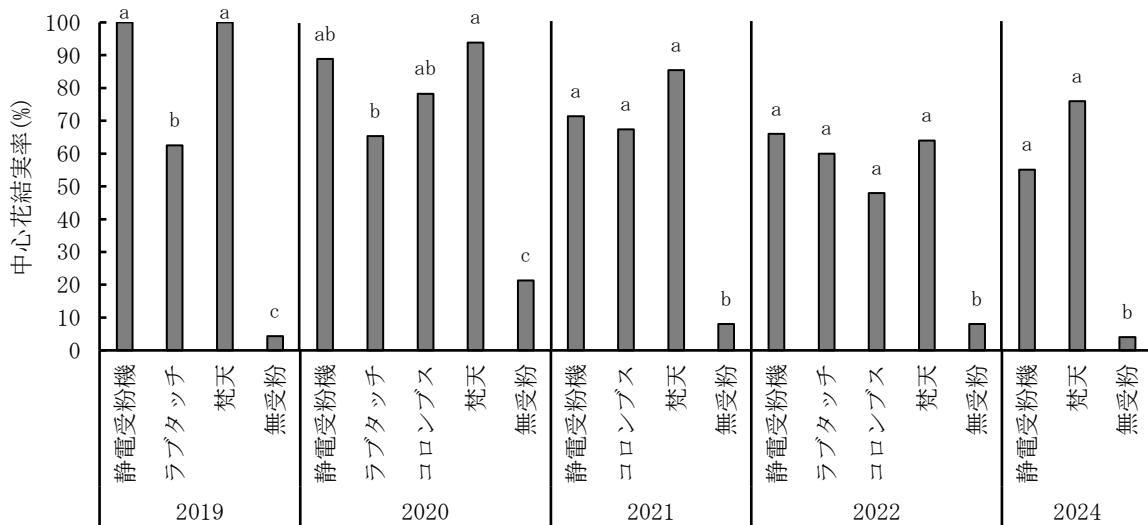


図2 各受粉方法がリンゴ「ふじ」の中心花結実率に及ぼす影響

注) 開花期間中の訪花昆虫を遮断した閉鎖系で受粉処理を行った

2019～2022年は試作機、2024年は販売機体を供試した

異なる英文字はTukey-Kramerの多重比較により5%水準で有意差ありを示す

表2 各受粉方法がリンゴ「ふじ」の果実形質に及ぼす影響

| 年 | 受粉方法 | 果重 (g) | 横径(cm) | | | 縦径(cm) | | | 斜形 指数 | 扁形 指数 | 種子入 心室数 | 種子数 |
|------|-------|-----------|--------|--------|--------|--------|---------|--------|----------|----------|------------|--------|
| | | | 最大 | 最小 | 平均 | 最大 | 最小 | 平均 | | | | |
| 2019 | 静電受粉機 | 285 ab | 8.5 ab | 8.2 ab | 8.4 ab | 8.2 ns | 7.6 a | 7.9 ns | 7.8 ns | 4.2 ns | 4.6 a | 8.9 b |
| | ラブタッチ | 261 b | 8.3 b | 7.8 b | 8.0 b | 8.0 | 7.2 b | 7.6 | 11.7 | 5.4 | 3.2 b | 4.8 c |
| | 梵天 | 299 a | 8.7 a | 8.3 a | 8.5 a | 8.3 | 7.6 a | 7.9 | 8.3 | 4.2 | 4.8 a | 11.0 a |
| 2020 | 静電受粉機 | 287 cd | 8.6 b | 8.2 bc | 8.4 bc | 8.0 b | 7.2 bc | 7.6 bc | 11.0 ab | 4.8 ns | 4.2 ab | 8.8 a |
| | ラブタッチ | 299 bc | 8.6 b | 8.2 bc | 8.4 bc | 8.4 ab | 7.4 abc | 7.9 ab | 12.7 ab | 5.7 | 2.9 c | 4.8 b |
| | コロンブス | 251 d | 8.2 c | 7.8 c | 8.0 c | 7.9 b | 6.9 c | 7.4 c | 14.8 a | 4.7 | 3.3 bc | 6.0 b |
| | 梵天 | 355 a | 9.3 a | 8.9 a | 9.1 a | 8.6 a | 7.9 a | 8.2 a | 9.2 b | 5.1 | 4.6 a | 10.3 a |
| 2021 | 静電受粉機 | 308 ab | 8.8 ab | 8.3 ab | 8.5 ab | 8.3 ns | 7.5 ab | 7.9 ns | 11.9 ns | 5.6 ns | 3.2 b | 5.9 b |
| | コロンブス | 291 b | 8.6 b | 8.1 b | 8.4 b | 8.2 | 7.4 b | 7.8 | 11.6 | 5.9 | 3.5 b | 5.5 b |
| | 梵天 | 331 a | 9.0 a | 8.5 a | 8.8 a | 8.5 | 7.8 a | 8.2 | 8.7 | 5.6 | 4.6 a | 9.6 a |
| 2022 | 静電受粉機 | 272 ns | 8.5 ns | 8.1 ns | 8.3 ns | 8.0 ns | 7.1 ns | 7.5 ns | 13.9 ns | 4.9 ns | 2.9 ns | 4.3 b |
| | ラブタッチ | 287 | 8.5 | 8.1 | 8.3 | 8.2 | 7.4 | 7.8 | 10.8 | 4.8 | 3.9 | 7.3 ab |
| | コロンブス | 299 | 8.8 | 8.4 | 8.6 | 8.3 | 7.5 | 7.9 | 11.8 | 4.7 | 3.9 | 7.4 ab |
| | 梵天 | 286 | 8.5 | 8.2 | 8.4 | 8.2 | 7.3 | 7.8 | 12.2 | 4.2 | 3.8 | 7.4 a |
| 2024 | 静電受粉機 | 285 ns | 8.6 ns | 8.2 ns | 8.4 ns | 8.2 ns | 7.5 ns | 7.8 ns | 9.9 ns | 5.5 ns | 4.1 ns | 7.7* |
| | 梵天 | 311 | 8.9 | 8.5 | 8.7 | 8.4 | 7.7 | 8.0 | 8.9 | 5.3 | 4.7 | 10.1 |

注) 斜形指数は縦径、扁形指数は横径を用い、(最大値/最小値-1)×100で算出した

異なる英文字はTukey-KramerまたはSteel-Dwassの多重比較により5%水準で有意差あり、*はt検定により5%水準で有意差あり、nsは有意差なしを示す

(小林達)

[その他]

予算区分：青森県交付金

研究期間：2019～2024年度

研究担当者：小林達（青森産技セリんご研）、葛西智（青森産技セリんご研）、澤田歩（青森産技セリんご研）、井村瑛智（青森産技セリんご研）、古川祥太（青森三八地域県民局）、福田典明（青森中南地域県民局）、工藤智（青森産技セリんご研）、後藤聰（青森産技セリんご研）

発表論文等：青森県令和7年度参考となる研究成果