

各行政機関の部長（別記参照） 殿

農林水産省農産局果樹・茶グループ長

なし及びりんご生産に使用する花粉の確保に向けた技術指導について

花粉は果樹農業に不可欠な生産資材であるものの、中国における火傷病発生に伴い、本年 8 月 30 日、同国産のなし及びりんごの花粉など火傷病菌の宿主植物について、我が国への輸入を停止しました。

このため、なし及びりんごの来季の生産に向けては、剪定枝の利用、受粉樹の確保及び開花の早い品種の利用等により国産花粉を確保するとともに、中長期的には国内で花粉を安定的に生産・供給していく体制を整備・構築していく必要があります。

こうした状況を踏まえ、花粉確保対策等の技術指導については、下記の事項に留意のうえ、各産地の状況に応じた適切な対応を行うことで花粉の確保に万全を期すよう、貴局管内都道府県に対して周知徹底をお願いします。

記

1. 花粉確保対策

1. 1 にほんなし

（1）花粉採取に適した品種の利用

にほんなしは同一の S 遺伝子型をもつ品種同士では授粉しても結実しないため、授粉する品種と異なる S 遺伝子型をもつ品種の花粉を用いること。

なお、「新高」及び「石井早生」の花粉は不完全で量が少ないため使用できない。

（2）剪定枝の利用

剪定の際に本来剪除する予定の枝（花芽が着生していることを確認）を残して置き、加温を行う直前に枝を採取すること。例えば、剪定時に「豊水」等の長果枝を多めに樹上に残し、加温直前に樹上に残した枝を切除した後、加温により開花促進を行い、「幸水」授粉用花粉を採取する。

剪定枝を貯蔵する際は、枝が乾燥しないように新聞紙およびポリ袋で包んだ上で 2℃程度の低温庫で貯蔵する。

ビニールハウス等加温用の施設内の温度は花芽が動いていない時期（1 月下旬から 3 月中旬）であれば 15℃～20℃、自然開花直前であれば 25℃に設定したうえで、底面をトレイ等で水を張った状態にし、採取した枝を水挿しする。数輪開花を目安に採取する。

加温期間中に高温(30℃以上)や低温(5℃以下)に遭遇すると花粉発芽率が低下するため、温度管理には十分注意すること。

剪定枝の利用にあたっては、(別添1)「剪定枝からの花粉採取方法についてーにほんなしの場合ー」を参考にすること。

(3) 開花期の早い品種の利用

剪定時の花芽整理を控え短果枝を多めに残すこと。また、開花期の早い品種から実をつけない場所(枝の先端部分等)から開花した花や開花直前の蕾を摘み集めること。開花直前の風船状の蕾又は、開花直後の開葯していない花が最も採取効率が高くなる。

(4) 花粉の貯蔵

花粉の発芽率は高温と高湿で低下する。

花粉を短期的に貯蔵する場合は、花粉を小分けして薬包紙やパラフィン紙に包み、密閉できる容器に入れ冷蔵庫で保存することで5日間は使用可能となる。

大量に採取した花粉を翌年用に貯蔵する場合は、花粉を小分けして薬包紙やパラフィン紙に包み、シリカゲル等の乾燥剤とともに密閉できる容器に入れマイナス20℃以下で貯蔵することで、1年以上保存が可能となる。

(表1) にほんなしのS遺伝子型

S遺伝子型	品種	S遺伝子型	品種
S_1S_2	独逸、越後錦、早玉	S_3S_4	あきづき、筑水、なつひかり、
S_1S_3	雲井、世界一、凜夏		若光、新世紀、秋麗、甘太、
S_1S_4	翠星、八雲、はつまる		なつしずく
S_1S_5	あきあかり、長寿、君塚早生	S_3S_5	あけみず、豊水、彩玉
S_1S_6	今村秋	S_3S_9	石井早生、新高
S_1S_7	豊月	S_4S_5	愛甘水、八幸、喜水、幸水、
S_1S_8	市原早生、明月		王秋、新水、秀玉、多摩
S_1S_9	天の川	$S_4^{sm}S_5$	秋栄、なるみ
S_2S_3	長十郎、北甘	S_4S_8	平和
S_2S_4	ゴールド二十世紀、北新、	S_4S_9	南水、新興、新星、新甘泉
	菊水、二十世紀	S_5S_6	新雪
$S_2S_4^{sm}$	おさ二十世紀、おさゴールド	S_5S_7	晩三吉
S_2S_5	早生幸蔵、八里	S_5S_9	にっこり
S_2S_9	愛宕	S_5S_k	ほしあかり

1. 2 りんご

(1) 花粉採取に適した品種の利用

りんごは同一のS遺伝子型をもつ品種同士では授粉しても結実しないため、授粉する品種と異なるS遺伝子型をもつ品種の花粉を用いること。例えば、「ふじ」の花粉では「ふじ」、「早生ふじ(ひろさきふじ、昂林、紅将軍、涼香の季節など)」、「秋陽」、「アルプス乙女」、「ハックナイン」及び「北斗」は結実しない。

また、「ジョナゴールド」、「陸奥」、「北斗」、「彩香」、「ハック

ナイン」、「星の金貨」及び「秋陽」は花粉稔性が低いまたは花粉量が少ないため、花粉は使用できない。

(2) 剪定枝の利用

剪定の際に本来剪除する予定の枝(花芽が着生していることを確認)を残して置き、加温を行う直前に枝を採取すること。とりわけ、開花期が早い品種と交配を行う際には、花芽の着生した切り枝に吸水・加温処理を行って開花を促進し、交配予定日までに開花を行うこと。

花を採取するステージは風船状の蕾から開花直後でかつ葯が開く前の花を用いること。

(3) 開花期の早い品種の利用

開花期の早い品種の側花や腋花芽を用い、風船状の蕾から開花直後でかつ葯が開く前の花を摘み集めること。

(4) 花粉の貯蔵

花粉の発芽率は高温と高湿で低下する。

花粉を短期的に貯蔵する場合は、花粉を小分けして薬包紙やパラフィン紙に包み、密閉できる容器に入れ冷蔵庫で保存することで7日間程度は使用可能となる。

大量に採取した花粉を翌年用に貯蔵する場合は、花粉を小分けして薬包紙やパラフィン紙に包みシリカゲル等の乾燥剤とともに密閉できる容器に入れマイナス 20℃以下で貯蔵することで、1年以上保存が可能となる。

(表2) りんごのS遺伝子型

S遺伝子型	品種	S遺伝子型	品種
S_1S_3	シナノゴールド、ぐんま名月	S_3S_7	未希ライフ、つがる、あかぎ
	こうたろう、秋映	S_3S_9	夏緑、世界一、はつあき、陽光
S_1S_7	きおう、シナノスイート、千秋		きたろう
S_1S_9	早生ふじ、ふじ、アルプス乙女	S_3S_{10}	テラモン
S_1S_{28}	星の金貨	S_5S_7	さんさ、もりのかがやき
$S_1S_3S_9$	秋陽、ハックナイン	S_5S_{10}	タスカン
$S_1S_7S_9$	北斗	S_7S_9	紅玉、千雪、ひめかみ
S_2S_3	きざし	S_7S_{20}	印度
S_2S_5	ガラ	S_7S_{24}	しおりの詩
S_2S_7	王林	S_9S_{28}	恋空、デリシャス系
S_2S_9	トキ、春明21、金星、はるか	$S_{10}S_{16}$	メイポール
$S_2S_3S_9$	ジョナゴールド	$S_{10}S_{25}$	ウィジック
$S_2S_3S_{20}$	陸奥	$S_{25}S_x$	スノードリフト
$S_2S_7S_{24}$	彩香	不明	ゴールデンセンチネル

2. 花粉節約対策

2. 1 にほんなし

(1) 花粉発芽率に応じた増量剤の利用

石松子等の花粉増量剤を用いることにより、花粉の節約が可能となるため、発芽試験を行ったうえで適切な希釈倍率により増量すること。

(表 3) 花粉の発芽率と希釈倍率(重量比)

	発芽率	希釈倍率
純花粉※ ¹	70%以上	10 倍希釈(重量比)
	50～60%以上	5 ～ 7 倍希釈(重量比)
	50%以下	3 倍以下で希釈(重量比)
粗花粉※ ²	70%以上	2 倍希釈(重量比)

※ 1 粗花粉を花粉精選機やアセトン等有機溶媒を用いて花粉のみにしたもの

※ 2 花粉以外の夾雑物(葯、花糸等)が含まれているもの

石松子その他、「二十世紀」の花粉に増量剤として馬鈴薯澱粉、小豆粉を重量比で 8～10 倍加用した場合、花粉単用区と遜色のない結実が「長十郎」で確認されている。

(2) 梵天を用いた授粉作業

従前から行われている梵天を用いた授粉作業は、現在市販の授粉機による粉末授粉と比較して、花粉使用量を 5～8 割抑えることが可能となるため、梵天による授粉作業を検討すること。

(3) 適期の授粉作業

花粉は 15℃以上で発芽するため、出来るだけ気温の高い日に授粉を行う。気温が低い日は雌しべの老化が進みにくいため無理に授粉する必要はない。天気予報を考慮し気温が上がってから授粉を行うことを検討すること。

(4) 授粉を行う樹の花数の制限

花粉採取を実施しない樹について、実を付けない箇所(枝の先端等)は予め徐芽、摘蕾、摘花等により人工授粉を実施する花を限定することで花粉の節約が可能となる。

(5) ミツバチ等訪花昆虫の利用

混植率 3 割以上の混植園では、ミツバチ等訪花昆虫の利用が有効である。ミツバチを利用する場合、授粉に必要な群数は 10a あたり 0.5 群程度である。巣箱はなしが開花した後に圃場に設置する。

2. 2 りんご

(1) 花粉発芽率に応じた増量剤の利用

石松子等の花粉増量剤を用いることにより、花粉の節約が可能となるため、発芽試験を行ったうえで適切な希釈倍率により増量すること。

(表 4) 花粉の発芽率と希釈倍率(容量比)

発芽率	希釈倍率(葯殻付花粉の場合)
81%以上	5 倍希釈(容量比)
61～80%	4 倍希釈(容量比)
41～60%	3 倍以下で希釈(容量比)
31～40%	2 倍希釈(容量比)
21～30%	希釈なし
20%以下	花粉の活力が低いため使用しない

(2) 梵天を用いた授粉作業

従前から行われている梵天を用いた授粉作業は、現在市販の授粉機による粉末授粉と比較して、花粉使用量を5～8割抑えることが可能となるため、梵天による授粉作業を検討すること。

(3) 適期の授粉作業

花粉は15℃以上で発芽するため、できるだけ気温の高い日に授粉を行う。雌しべは開花後4日から5日は授粉能力があるため、降雨で葯が褐変した花でも授粉を実施すること。

(4) 授粉を行う花数の制限

中心花を主体に授粉し、早く咲いた花から順次行うこと。人工授粉を実施する花を限定することで花粉の節約が可能となる。

(5) ミツバチ、マメコバチ等訪花昆虫の利用

混植園では、ミツバチ、マメコバチ等訪花昆虫の利用が有効である。ミツバチを利用する場合、授粉に必要な群数は1 ha あたり2群から4群程度である。結実を目的とする品種の中心花開花率が6割から7割に達した頃に圃場に設置すること。

(6) 経済品種を混植する場合、異なる品種間の栽植距離は最大で20m程度で混植割合は植栽方法により1割から3割程度とすること。授粉専用品種を混植する場合は、樹列内に15m程度の間隔で栽植し、混植割合を1割から2割程度とすること。

3. 産地における花粉確保の取組

(1) 生産者の努力のみでは労働力不足等により花粉確保が難しい場合があることから、都道府県及び生産者団体等の関係機関が中心となり産地全体での花粉確保に取り組むこと。

(2) 具体的には、花粉生産技術の周知、受粉樹の確保、花取り・葯取りや授粉作業時の労働力の確保、花粉採取に使用する機器等の調達、開葯施設の設置・運営、産地内・産地間の花粉の融通等に取り組み、産地全体の花粉確保に努めること。

(3) 発芽率が高い花粉を確保するため、都道府県及び生産者団体等の関係機関が中心となって共同調製、共同採取に取り組むための体制構築を検討すること。

4. 中長期の花粉確保に向けて

(1) 高接等により花粉採取樹を増やすことを検討すること。

(2) にほんなしでは開花期の遅い品種から花を採取し、5℃の冷蔵庫で10日程度冷蔵後に花粉採取することで開花期作業後に翌年以降の花粉を確保することも検討すること。

(3) 今後の安定した花粉供給を確保するため、産地及び生産者団体等による花粉採取専用園地の設置を検討すること。

5. 花粉確保にあたっての留意事項

(1) 花粉採取に対し知見及び技術を有する組織等による花粉採取及び指導・助言により品種特性、気象条件及び花粉生産条件等を踏まえた質の良い花粉を得ること。

- (2) 花粉の必要量を予め検討し、労働力、花粉採取に使用する機器及び産地・生産者における対応状況を加味したうえで作業時間を確保し花粉採取に取り組むこと。
- (3) 花粉採取にあたり長期間使用していない機器を使用する場合は、事前に動作確認、各部品の点検及び清掃の徹底を行うこと。

【参考文献】

(にほんなし)

- ・稲本俊彦・神村武・松本辰也・居城幸夫. 2022. ニホンナシの自発休眠打破と花芽接ぎ栽培に及ぼす低温処理の影響. 園学研. (別) 1: 178.
- ・加藤修・関本美知・石田時昭. 1996. ニホンナシ人工受粉用花粉の能率的な採取法. 千葉農試研報. 37, 61-72.
- ・川瀬信三. 2020. 図解 よくわかるナシ栽培～品種・管理作業・整枝剪定～. P. 72-86. 創森社. 東京.
- ・松本辰也・山澤康秀・本永尚彦・榎並晃. 2005. ニホンナシ「新生（しんせい）」と「秋麗（しゅうれい）」の受粉樹としての利用方法. 平成 17 年度「関東東海北陸農業」研究成果情報.
- ・向井武勇. 2000. 人工授粉. 果樹園芸大百科. 4. ナシ. p. 126-129. 農文協. 東京
- ・大野 正夫. 1956. 果樹の人工授粉に際しての花粉増量剤について : 澱粉類及び植物花粉類. 千葉大学園芸学部学術報告. 4, 39-55.

(りんご)

- ・青森県りんご生産指導要項編集委員会. 2020. 授粉. p. 146 - 153. りんご生産指導要項 2020- 2021 令和 2 年度改訂版. 公益財団法人青森県りんご協会. 青森.
- ・別所ら. 2007. リンゴ単植化の手引き. 果樹研究所編.
- ・小林 達・澤田 歩・葛西 智・後藤 聡・松本 和浩・工藤 智. 2021. 低温発芽性を有するリンゴ花粉の探索. 園芸学研究. 20(3). 287-294.
- ・工藤仁郎. 1982. 花粉の確保. p. 技 21- 24. 農業技術大系果樹編. 第 1 - 2 巻. リンゴ. 農文協. 東京.
- ・Matsumoto, S., Komori, S., Kitahara, K., Imazu, S., and Soejima, J., S-genotypes of 15 apple cultivars and self-compatibility of Megumi, 1999. J. Japan. Soc. Hort. Sci., 1999, 68, 236-241.
- ・上村大策・森田 泉・金塚朱美・田口辰雄・久米靖穂・田口茂春. 2001. 秋田県果樹試験場研究報告. 27. 1-13.
- ・山田雅輝. 1982. 訪花昆虫による受粉. p. 技 29- 32. 農業技術大系果樹編. 第 1 - 2 巻. リンゴ. 農文協. 東京.

(別記)

北海道農政事務所生産経営産業部長

東北農政局生産部長

関東農政局生産部長

北陸農政局生産部長

東海農政局生産部長

近畿農政局生産部長

中国四国農政局生産部長

九州農政局生産部長

内閣府沖縄総合事務局農林水産部長

剪定枝からの花粉採取方法について-にほんなしの場合-

1. 剪定枝の採取

剪定の際に本来剪除する予定の枝(花芽が着生していることを確認)を残して置き、加温を行う直前に枝を採取します。



花芽が低温に十分遭遇した状態でないと加温しても開花しないため、「幸水」、「豊水」、「あきづき」、「長十郎」、「新興」では7.2℃以下の温度が800時間を目安としてそれ以降に採取してください。(参考資料に詳細を解説しています)

加温用の
ハウス等へ搬入

2. 採取した枝を加温して開花促進を実施

加温用の施設内の温度は花芽が動いていない時期(1月下旬から3月中旬)であれば15℃～20℃で、自然開花直前であれば25℃に設定し、底面にトレイ等で水を張った状態で採取してきた枝を水挿しします。



加温施設での剪定枝の状況(つくばで1月下旬に搬入し約3週間後の状態)

剪定枝からの花粉採取方法について-にほんなしの場合-

3. 開花した花を採取する

風船状の蕾～開花直後の花(葯がピンク色)のものを採取します。



開花が始まった枝から採花

ピンク色の葯(赤丸部分)を採取するのが望ましい

採取した蕾

出典：熊本県農業研究センター果樹研究所落葉果樹研究室

4. 花から花粉を採取する

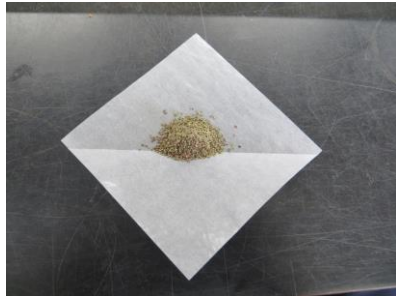
採葯し、25℃の開葯機で15～18時間おくと粗花粉の状態になります。粗花粉は、薬包紙などに包み、シリカゲル等乾燥剤とともにマイナス20℃以下で貯蔵することで、1年以上保存が可能です。



① 蕾を採葯機に入れる

② 葯を含んだ夾雑物をふるいにかける

③ 葯をさらして選別



④ 葯を開葯器で25℃、15～18時間程度で開葯する。
左：開葯後、右：開葯前

⑤ 粗花粉を薬包紙で包む

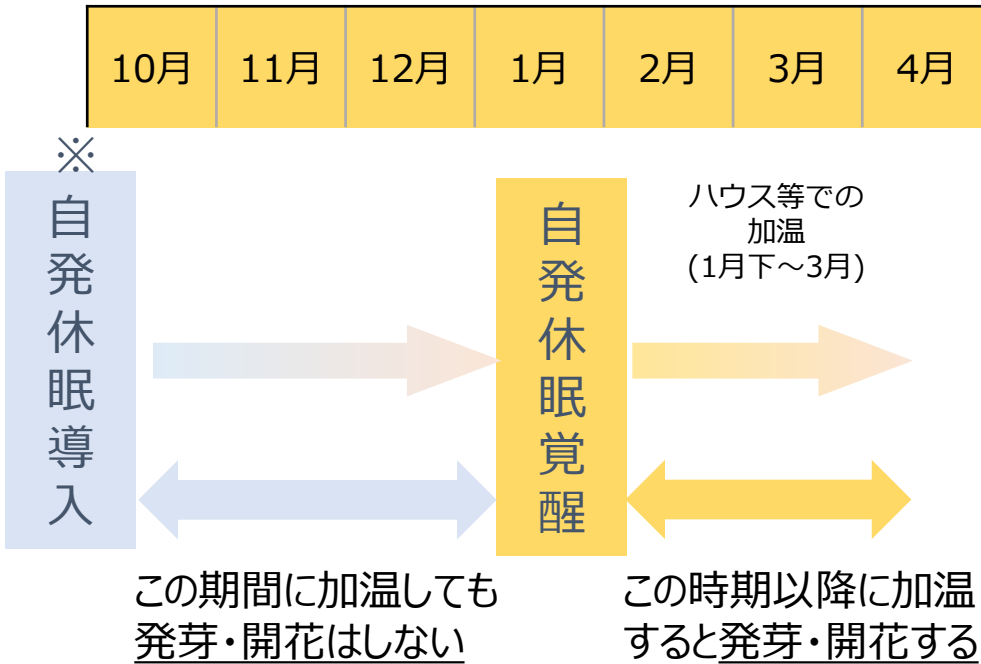
⑥ 容器に粗花粉と乾燥剤を入れて冷凍保管(-20℃)
(1年以上貯蔵可能)

写真：花粉採取方法の一例

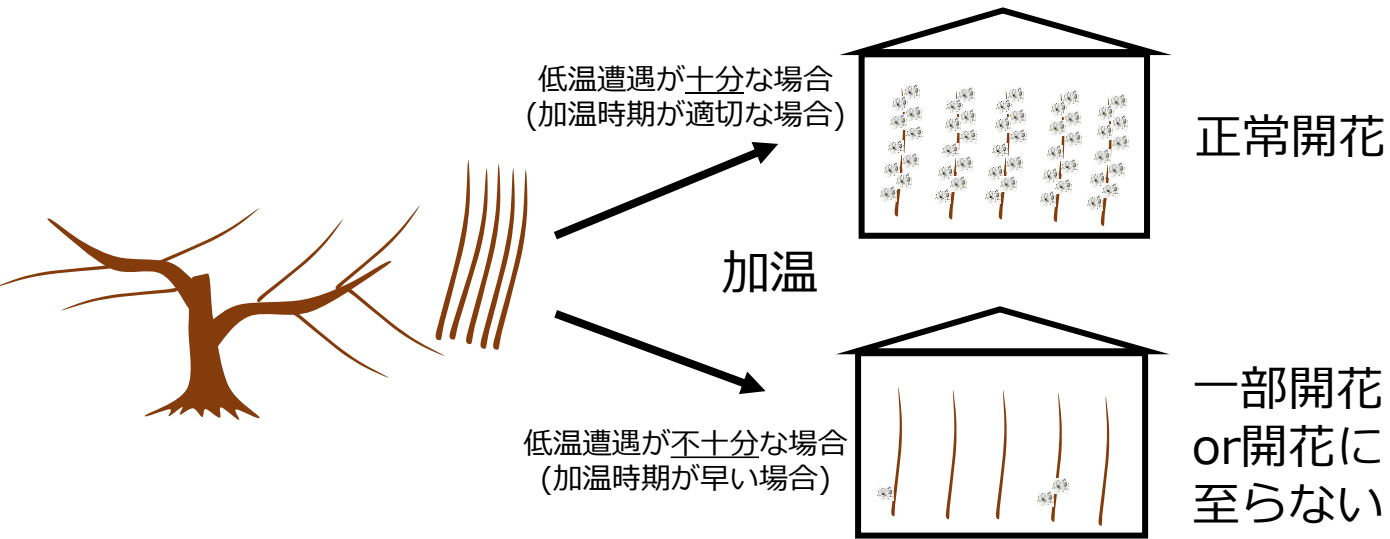
にほんなしでは冬の間在一定期間の低温が必要

にほんなしなどの落葉果樹は春に発芽、・開花するには冬の間、一定期間の低温が必要です。

→「幸水」では7.2℃以下の温度が800時間必要であり、十分に低温に遭遇しないと正常な開花をしないので、1月下旬以降(温暖な地域では2月以降)に加温を実施する必要があります。



※自発休眠:芽内の生理的要因によって発芽が抑制されている状態
→一定期間の低温に遭遇後、高温に遭遇することにより発芽・開花に至る。



どの品種をどのタイミングで枝を採取し、加温するのか

これまでの研究で「幸水」では7.2℃以下の温度が800時間程度必要であることが分かっています。「新興」「長十郎」では「幸水」と同程度、「豊水」「あきづき」では「幸水」より短いことが分かっているので、これらの品種では800時間以降が加温開始の目安となりますが、樹上での花芽の充実を考慮すると早くても1月下旬以降が採取時期と考えます。一方で、自然開花に近い時期に比べ枝を採取する時期が早いほど、花粉量が少ないことや発芽率が低下することが報告されていますので、各園での花粉の必要量、人員等対応状況を加味した上で、枝の採取や加温のタイミングをご検討いただく必要があります。

(参考文献)

Tamura, F., K. Tanabe, A. Itai and M. Morimoto. 2001. Variation in the chilling requirement for breaking leaf bud endodormancy in wild pear species and pear cultivars. J. Japan. Soc. Hort. Sci. 70: 596-598.

阪本大輔・杉浦裕義・杉浦俊彦・朝倉利員・齋藤寿広・森口卓哉. 2011. ニホンナシ品種・系統の混合芽における低温要求性の差異および「あきづき」の低温要求量. 園学研. (別) 2: 363.

向井武勇. 2000. 人工授粉. 果樹園芸大百科. 4. ナシ. p. 126-129. 農文協. 東京

各園地での7.2℃以下の積算温度を確認する方法

農研機構において、露地の低温(7.2℃以下)積算時間を計算して表示するWebページ「果樹の低温積算時間表示システム」が開発されており、各園地での7.2℃以下の積算温度を確認することができます。

農研機構果樹アプリ (fruitforecast.jp)

※利用するにはユーザー登録が必要となります。

現時点では本システムは令和6年3月末まで利用が可能です。

加温する期間、温度について

自然開花の1週間前に枝を採取した場合、25℃で2～3日間加温処理を行うことにより、花粉採取が可能となることが報告されています。一方、1月下旬に枝を採取をした場合は、15℃～20℃で1か月程度加温処理を行う必要があることが報告されています。加温期間中に高温(30℃以上)や低温(5℃以下)に遭遇すると花粉発芽率が低下することが分かっていますので、温度管理には十分注意する必要があります。

(参考文献)

加藤修・関本美知・石田時昭. 1996. ニホンナシ人工受粉用花粉の能率的な採取法. 千葉農試研報. 37, 61-72.

阪本大輔・杉浦裕義・杉浦俊彦・朝倉利員・齋藤寿広・森口卓哉. 2011. ニホンナシ品種・系統の混合芽における低温要求性の差異および「あきづき」の低温要求量. 園学研. (別) 2: 363.

向井武勇. 2000. 人工授粉. 果樹園芸大百科. 4. ナシ. p. 126-129. 農文協. 東京

人工授粉に利用する品種について

にほんなしは同一のS遺伝子型をもつ品種同士では授粉しても結実しないため、異なるS遺伝子型をもつ品種の花粉を利用する必要があります。
(下表のとおり)

S遺伝子型	品種	S遺伝子型	品種
S_1S_2	独逸、越後錦、早玉	S_3S_4	あきづき、筑水、なつひかり、
S_1S_3	雲井、世界一、凜夏		若光、新世紀、秋麗、甘太、
S_1S_4	翠星、八雲、はつまる		なつしずく
S_1S_5	あきあかり、長寿、君塚早生	S_3S_5	あけみず、豊水、彩玉
S_1S_6	今村秋	S_3S_9	石井早生、新高
S_1S_7	豊月	S_4S_5	愛甘水、八幸、喜水、幸水、
S_1S_8	市原早生、明月		王秋、新水、秀玉、多摩
S_1S_9	天の川	$S_4^{sm}S_5$	秋栄、なるみ
S_2S_3	長十郎、北甘	S_4S_8	平和
S_2S_4	ゴールド二十世紀、北新、	S_4S_9	南水、新興、新星、新甘泉
	菊水、二十世紀	S_5S_6	新雪
$S_2S_4^{sm}$	おさ二十世紀、おさゴールド	S_5S_7	晩三吉
S_2S_5	早生幸蔵、八里	S_5S_9	につこり
S_2S_9	愛宕	S_5S_k	ほしあかり

出典：中央果実協会,平成28年度なしの安定生産に向けたなし花粉の利用実態調査報告書

※「新高」、「石井早生」の花粉は、不完全で量が少ないため授粉に適していません。
「おさ二十世紀」、「おさゴールド」、「秋栄」、「なるみ」は自身の花粉で結実するので授粉は必要ありません。

10a当たりの受粉に必要な剪定枝の本数について

加藤ら(1996)は「長十郎」を利用し、1000花そうあたりでアセトンを用いて花粉採取をした場合、4.4gの純花粉を採取可能としております。1枝から10花そう着生していると仮定すると、10aあたりの授粉に必要な純花粉10～20g程度を得るには、200本～400本程度の剪定枝が必要となる計算になります。

(参考文献)
加藤修・関本美知・石田時昭. 1996. 二ホンナシ人工受粉用花粉の能率的な採取法. 千葉農試研報. 37, 61－72.