

MANUAL DE PRODUCCION DE PAPA CON SEMILLA SEXUAL

2. Producción de Semilla Sexual

2.1

Fascículo



CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA (CIP)



Fascículo 2.1 **Producción de semilla sexual de papa**

P. Malagamba / R. Cabello

Introducción

La disponibilidad de semilla sexual de buena calidad es uno de los factores limitantes para la expansión de esta forma de cultivo de papa en muchos países donde existe potencial para su adopción. La producción de semilla sexual requiere cierta especialización y es favorecida por determinadas condiciones climáticas. Algunos caracteres reproductivos, tales como la intensidad de floración y la fructificación de la papa, son favorecidos por los días largos y las temperaturas moderadas (15 a 18°C). Por consiguiente, en zonas tropicales donde los días son cortos y las temperaturas mayores de 25°C, la producción de semilla sexual se ve afectada debido a una floración y fructificación más reducidas.

Consideraciones Generales

Para la producción de semilla sexual de papa, se deben tener presentes los siguientes factores:

1. Lugar de siembra. La planta de papa normalmente requiere días largos para una floración abundante. Sin embargo, hay variabilidad notable en este carácter; algunos clones florecen en días cortos y otros son indiferentes a la longitud del día. En consecuencia, en la selección de los progenitores o parentales, debemos tener en cuenta la zona donde se va a producir la semilla sexual para que ésta tenga buena calidad y cantidad suficiente.

2. Material genético. No todas las variedades de papa tienen la misma capacidad de floración. Algunas tienen floración abundante y otras tienen floración pobre o simplemente no florecen. Unas variedades responden a los tratamientos para inducir floración y otras no. Por esta razón es conveniente seleccionar aquellos parentales que, además de producir progenies con características agronómicas favorables en cuanto a rendimiento y calidad de tubérculos, tengan también características relacionadas con la floración abundante bajo las condiciones naturales del lugar de producción.

3. Época de siembra. Dentro de una zona y de acuerdo con los parentales que se usen, determinadas épocas son más apropiadas para la floración y consiguiente eficiencia de la producción. En general, la mejor época es cuando el período de inducción de la floración coincide con la prolongación natural de los días. Como normalmente uno o dos híbridos se producen en cantidades mayores para una determinada región, es recomendable hacer un experimento previo para definir la época de siembra más apropiada para los progenitores y lograr así una mayor eficiencia.

4. Edad fisiológica de la semilla. Para lograr una buena floración, recomendamos emplear tubérculos-semilla fisiológicamente jóvenes, es decir, bien brotados y sin deshidratación. Si se usan tubérculos que han sido almacenados por un largo período o en condiciones que aceleren su envejecimiento, el ciclo vegetativo de la planta se reduce y muchas veces la floración es pobre o nula.

Para producir semilla sexual, recomendamos usar tubérculos, porque las plantas son vigorosas, crecen rápidamente y la floración es mayor. Cuando se usan plántulas *in vitro*, esquejes o brotes, las plantas son débiles, crecen lentamente y la floración es menor.

5. Sistema de siembra de los parentales. Se puede sembrar sobre ladrillos con huecos y una vez establecida la planta se lavan los estolones y las raíces hasta que queden totalmente visibles. Otra forma es sembrar en macetas

pequeñas y después de 10 a 15 días trasplantar a macetas más grandes, de manera que las raíces y estolones queden libres después del lavado. Estos sistemas de siembra permiten eliminar fácilmente los estolones sin dañar las raíces y favorecen la translocación de los carbohidratos hacia las bayas.

6. Fertilización nitrogenada. Para producir semilla sexual, la fertilización debe ser mayor que para la producción de tubérculos, especialmente con nitrógeno. La forma de aplicación debe ser fraccionada: 75% de la dosis antes del inicio de la floración y 25% al terminar la polinización. No se debe fertilizar durante el período de floración para evitar la caída de los botones florales.

7. Uso de reguladores de crecimiento. Una serie de hormonas favorecen la floración de la planta de papa. Las más usadas son el ácido giberélico (AG) y la benzilaminopurina (BA). Cuando se aplican estas hormonas en forma secuencial en una dosis de 50 ppm de AG y 20 ppm de BA, la mayoría de los parentales responden favorablemente. Recomendamos aplicarlas en el momento de la diferenciación de los primordios florales.

Si las condiciones ambientales para la floración son altamente adversas, las plantas no responden a las aplicaciones de hormonas.

8. Uso de luz adicional. Es el tratamiento más efectivo para aumentar la floración en la planta de papa. Casi todos los parentales responden con mayor floración al tratamiento de luz adicional, especialmente a la interrupción nocturna más que a la prolongación del día.

La interrupción nocturna que ha dado mejores resultados en zonas de días cortos es por tres horas (de 1 a 4 a.m.) usando focos incandescentes de 100W o lámparas Philips LR de 18W por un período de tres semanas, comenzando dos semanas después del trasplante a las macetas grandes. Los focos o lámparas se colocan sobre las hileras a 2.5 m y a 1.8 m sobre el suelo (la distancia entre hileras es de 1.5 m).

Aspectos para Mejorar la Producción de Semilla Sexual

Los aspectos más importantes para mejorar la producción de la semilla sexual son:

1. Manejo agronómico de los parentales. Con el manejo adecuado y oportuno del riego, la fertilización, la poda de ramas, el control de malezas y las aplicaciones preventivas contra las plagas y enfermedades que permitan un crecimiento fuerte y sano de las plantas, se favorecerá el desarrollo de las bayas hasta que

alcancen su madurez en la planta. La semilla que se obtenga de esta manera será de buena calidad.

2. Manejo del polen. Es otro factor importante para mejorar la producción. Recomendamos usar polen fresco con alta viabilidad y si esto no es posible, usar polen almacenado, previamente rehidratado, luego de evaluar su viabilidad.

3. Momento de la polinización. Se logra mayor fecundación cuando se polinizan las flores en horas de la mañana en las que la humedad es adecuada y la temperatura del ambiente es moderada (18 a 20°C). No es recomendable polinizar en horas de mucho calor o de mucho viento.

4. Edad de la flor. Se recomienda polinizar diariamente las flores del día para asegurar la fecundación y la pureza del cruce.

5. Frecuencia de la polinización. Si el polen es de buena calidad, basta polinizar cada flor una vez. Si el polen es de baja calidad, es necesario polinizar cada flor dos veces o más para asegurar la fecundación.

6. Uso de sombra. En lugares o épocas de mucho calor se usa sombra para mejorar la fecundación y el desarrollo del fruto. La sombra debe darse sólo en horas de alta radiación (de 10 a. m. a 4 p. m.), con materiales que reduzcan la luz hasta un 30%.

Producción de Semilla Sexual

La producción de semilla sexual comprende cinco etapas: siembra y manejo de los progenitores; recolección de las flores masculinas, extracción y almacenamiento del polen; emasculación y polinización; cosecha de bayas; extracción y procesamiento de la semilla.

Siembra y manejo de los progenitores

Esta fase comienza con la elección de los progenitores masculinos y femeninos con características genéticas y fenotípicas apropiadas. Se procede a la siembra de tubérculos libres de patógenos, primero de los progenitores que serán usados como machos y después de dos semanas de los progenitores femeninos (plantas hembras). La proporción de ambos depende de la intensidad del periodo de floración de los progenitores. Recomendamos que el número de plantas hembras sea el doble que el de los machos. El manejo de campo de los progenitores requiere la aplicación de dosis elevadas de fertilizantes nitrogenados que se distribuyen en varias aplicaciones antes de la siembra y durante la floración. Con esta práctica se logra el crecimiento vigoroso de las plantas, que para el

caso de las hembras hace necesario el uso de estacas o espalderas para guiar el crecimiento del follaje y para evitar la caída de las plantas por el peso de las bayas.

Recolección de las flores masculinas, extracción y almacenamiento del polen

Cuando los progenitores masculinos han iniciado su floración, se recolectan las flores para extraerles el polen, el que se usará posteriormente en la polinización de los progenitores femeninos. La recolección debe hacerse a una hora del día que asegure un óptimo estado de las flores y permita un mayor rendimiento de polen. Este estado se logra cosechando las flores en las mañanas, antes de la visita de los insectos. Una vez recolectadas las flores, se doblan los pétalos y se separa el pistilo. Se dejan secar por 24 horas y luego se extrae el polen con la ayuda de un vibrador. El polen se recolecta en capsulas de gelatina y se almacena en pequeños recipientes oscuros con sílica gel bajo condiciones de refrigeración. Si se va a usar durante los siete días posteriores a la cosecha, almacénelo a 5°C, de lo contrario el almacenamiento a 12°C bajo cero también da un buen resultado.

Emasculación y polinización

La emasculación consiste en retirar las anteras de las flores que van a ser polinizadas. Este proceso evita el riesgo de autopolinización. Es una operación delicada que exige mucha mano de obra. Exige además medidas sanitarias especiales para el uso del instrumental y para el personal que la realiza para evitar contaminaciones. Aun contando con el trabajo eficiente de personas experimentadas, la emasculación trae consigo el riesgo de inutilización de un 30 a 40% de las flores manipuladas. Por esta razón y también por su alto costo no es una práctica siempre recomendable; es posible evitar la autopolinización con el manejo adecuado de las plantas y, de las operaciones que se llevan a cabo. Esto incluye principalmente seleccionar parentales adecuados, autocompatibles, o con características florales que minimicen las posibilidades de autopolinización.

La polinización consiste en colocar el polen sobre el estigma de las flores del progenitor femenino con el fin de producir la fertilización y la fecundación. Se realiza sobre cada nueva flor de una misma planta temprano todos los días, por un periodo aproximado de dos a tres semanas, dependiendo del periodo de floración. Se recomienda polinizar sólo hasta el segundo o tercer nivel de inflorescencia y 10 flores por inflorescencia para evitar que las bayas sean pequeñas y no logren su maduración completa en la misma planta. Al tercer día de la polinización se puede reconocer si hubo fecundación por el marchitamiento de los pétalos que cubren las anteras y el estigma.

En esta etapa es muy importante un adecuado suministro de agua y la fertilización nitrogenada de las plantas, así como el control de factores climáticos adversos.

Cosecha de bayas

Una vez fecundadas las flores de los progenitores femeninos, se inicia la fructificación o formación de los frutos o bayas. Cuando las bayas han alcanzado un desarrollo adecuado y están maduras, lo que normalmente ocurre seis a ocho semanas después de la polinización, se procede a la cosecha; es decir, se corta todo el racimo de bayas.

La cantidad final de bayas por planta y su peso o tamaño dependen entre otros factores del progenitor femenino, calidad del polen, aporte de nutrientes a las plantas y de las condiciones climáticas predominantes en el lugar donde se producen.

Extracción y procesamiento de la semilla

Esta es la etapa final de la producción de la semilla y en ella se incluyen las siguientes actividades:

- 1. Maduración de bayas.** Las bayas cosechadas se colocan en recipientes en un ambiente fresco con ventilación y luz adecuadas hasta que tengan una consistencia blanda. El tiempo varía de dos hasta siete días.
- 2. Maceración.** Las bayas maduras son trituradas usando una moladora de carne. Es recomendable retirar previamente el cáliz de las bayas. Luego se procede al lavado con agua a presión para separar la semilla del fruto. Se debe lavar hasta eliminar todo el material sobrenadante.
- 3. Desinfección.** Se sumergen las semillas en una solución de hipoclorito de sodio al 0.5% durante 5 minutos.
- 4. Secado.** Las semillas se extienden sobre mallas finas y se dejan secar inicialmente por 48 horas bajo sombra. Posteriormente las semillas se recogen en bolsas de papel y se colocan en un desecador hasta reducir su contenido de humedad hasta un 4.5%.
- 5. Almacenamiento.** La semilla se envasa en bolsas de papel laminado de aluminio, que finalmente se sellan. En estas condiciones se puede conservar la semilla a 5°C hasta que termine su dormancia.

Tipos de semilla sexual

Hay cuatro tipos de semilla sexual:

1. De polinización libre. Son las semillas producidas en forma natural en un campo de cultivo de papa. La mayor proporción de esta semilla es el resultado de la autopolinización y otra parte es producto de la polinización cruzada por insectos. En este tipo de semilla solamente se conoce al progenitor femenino y su calidad no es buena.

2. Híbrida. Es la semilla producida mediante una polinización controlada por el hombre. En este caso ambos progenitores son conocidos y la calidad de la semilla así como las características de las progenies son superiores comparadas con la semilla y progenies de polinización libre.

3. Sintética. Es el producto de la polinización libre realizada básicamente por insectos, pero de un grupo conocido de parentales. Para esto se siembran en un campo aislado los progenitores masculinos y femeninos previamente seleccionados por sus características favorables y se deja que las flores sean polinizadas por los insectos. Luego las bayas son cosechadas y procesadas. La semilla así obtenida puede ser igual o superior a la híbrida en cuanto a la calidad, y su costo de producción es menor.

4. Cíbridos. Son semillas obtenidas también como producto de la polinización hecha básicamente por insectos, pero en este caso se aprovechan de factores relacionados con la esterilidad masculina. Se siembran en forma intercalada tanto los progenitores femeninos como los masculinos y al momento de la cosecha sólo se recogen las bayas de las hembras. La semilla producida es híbrida, pero su costo de producción es mucho menor.

Bibliografía

Accatino, R. y P. Malagamba. 1982. Potato production from true potato seed. International Potato Center (CIP), Lima, Perú.

Kinet, J.M. 1989. Environmental and chemical controls of flower development. The American Society of Plant Physiologists Symposium Series, Vol. 1.

Moreno, U. 1991. Inducción fotoperiódica para la floración de plantas de papa en el CIP, Lima. Informe técnico. Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú.

Los Manuales de Capacitación constituyen materiales impresos de estudios para los profesionales involucrados en actividades de capacitación desarrolladas por el CIP y están constituidos por una serie de fascículos susceptibles a ser actualizados.