PN-ABD-711
63514

Serie de Evaluación de Tecnología No. 1982 – 2

Evaluación de Campo para Clones del CIP Mejorados por Resistencia a Marchitez Bacteriana

E. R. French

CENTRO INTERNACIONAL DE LA PAPA (CIP)

Julio, 1982

EVALUACION DE CAMPO PARA CLONES DEL CIP MEJORADOS POR RESISTENCIA A LA MARCHITEZ BACTERIANA

E.R. French*

El programa de mejoramiento por resistencia a marchitez bacteriana ha desarrollado clones con resistencia derivada de Solanum phureja. Esta resistencia es controlada por pocos genes y es específica para una o más variantes de la bacteria. Estas variantes pueden pertenecer tanto a la raza 1 como a la raza 3 de Pseudomonas solanacearum. La raza 1 se caracteriza por tener muchos hospedantes en varias familias de plantas incluyendo especies cultivadas y malezas; comúnmente, muchas solanáceas son susceptibles. Esta raza se encuentra con más frecuencia en climas cálidos (tropicales y subtropicales bajos). La raza 3 es específica de la papa pero a veces puede infectar otro cultivo o maleza de un lugar dado. Esta ocurre principalmente en climas fríos, tanto tropicales de altura como de zona templada, o en plantas de papa en clima cálido que crecen de tubérculos-semillas producidos en climas fríos.

Generalmente la raza 1 persiste en el suelo por muchos años por lo que tiene muchos hospedantes, mientras que la raza 3 tiende a desaparecer en pocos años (puede incluso desaparecer tan rápidamente que dificulte realizar evaluaciones). Por observación o conocimiento previo puede que sea posible juzgar qué raza se tiene, pero, si hay duda al respecto, el CIP puede dar información sobre cómo recolectar y enviar muestras para su identificación.

Ambas razas pueden ocurrir en un mismo campo en zonas tropicales de altitud baja a intermedia (0-1500 m). Ubicar un clon con resistencia a variantes de cada una de las dos razas es posible, pero es poco probable. Es más probable que los clones desarrollados hasta la fecha posean resistencia a variantes de la raza 3 más bien que a las de la raza 1. Como las variantes de la raza 1 ocurren con más frecuencia en climas calientes, la resistencia a ellas probablemente no sea completa sino sólo un cierto grado de resistencia, es decir, se enferman menos plantas. Además no se debe olvidar que el daño por nematodos acentúa la incidencia de marchitez bacteriana.

Establecimiento de un campo para evaluación

La selección de plantas resistentes exige un campo con una razonable uniformidad de infestación. Generalmente, es preferible escoger un campo con un historial conocido de infestación por marchitez o con facilidad para observar marchitez bacteriana y registrar su distribución o con ambas características. Si se ha ubicado un campo con potencial de inóculo bajo, se puede sembrar un cultivo susceptible y observar la incidencia natural de marchitez. Si usted juzga que esa incidencia es insuficiente o está mal distribuida, compense inoculando.

Si no se encuentran cerca campos así, entonces será necesario infestar un suelo, pero los resultados pueden ser impredecibles: o se tiene un potencial insuficiente de inóculo, o se tiene uno tan alto que todo lo que se siembre muera rápidamente.

Para infestar el suelo de un campo, siembre tubérculos cosechados de un cultivo con marchitez y permita el desarrollo de la enfermedad, fomentándolo con riego (si fuera necesario y posible) para mantener un alto nivel de humedad de suelo. Como alternativa, siembre un cultivo susceptible e inocúlelo.

La inoculación puede ser difícil porque quizás no se cuente con las instalaciones y la experiencia para aislar y multiplicar la bacteria. Los tubérculos de plantas enfermas son una buena fuente de inóculo. Parta tubérculos aparentemente sanos procedentes de plantas que se marchitaron y escoja los que tienen exudado en el anillo vascular. Con el exudado se prepara una suspensión lechosa para inocular. La inoculación se puede realizar cortando, con unas tijeras mojadas en el inóculo, las puntas de 2 a 3 hojas por planta o inyectando con jeringa y aguja gruesa en la axila de 2 ó 3 hojas. La enfermedad debe desarrollarse si la temperatura promedia es 20°C o más.

Una vez que comienzan a marchitarse las plantas se puede sembrar una prueba un mes después. Arranque plantas de numeración impar en el surco y reemplácelas con las plantas en prueba. Tanto las bacterias que queden en

SERIE SOBRE EVALUACION DE TECNOLOGIA

El propósito de la Serie sobre Evaluación de Tecnología es dar a conocer a los científicos de los programas nacionales de papa, las tecnologías generadas por el Centro Internacional de la Papa (CIP); para que éstas sean evaluadas bajo condiciones locales.

Cada tecnología es presentada con los resultados más importantes y con suficiente información de los materiales y procedimientos que pueden ser usados en la evaluación. Se sugieren varios experimentos, incluyendo sus diseños y colección de datos experimentales.

A través de esta serie, el CIP está mejorando el proceso de transferencia de tecnología a los científicos de los programas nacionales de papa, facilitando de esta manera la adaptación de la tecnología a las condiciones de los agricultores. Es importante para el esfuerzo que el CIP está haciendo para mejorar la producción de papa, que los científicos nacionales informen los resultados de sus evaluaciones tecnológicas. Esta información ayudará a orientar las investigaciones del CIP lo cual favorecerá el desarrollo de tecnologías más apropiadas para las necesidades y condiciones de los agricultores.

Primo Accatino
Coordinador, Transferencia de
Tecnología

el suelo como los restos del sistema radicular servirán de inóculo; además exudarán bacterias de las raíces de las plantas enfermas que quedan.

Siembra de un experimento de evaluación

El diseño experimental depende principalmente de la cantidad de tubérculos disponibles por clon. Veamos tres casos:

1) Familias de tubérculos donde cada tubérculo es un clon diferente;
2) Clones selectos, previamente evaluados y multiplicados, donde hay cinco tubérculos de cada clon, y
3) Selecciones avanzadas para cada una de las cuales hay disponibilidad de 20 ó más tubérculos. (Ver anexo I.)

1. Familias de tubérculos. Siembre intercalando con un cultivo o variedad de papa susceptible, de manera que las distancias sean 80 cm entre plantas en prueba y 90-100 cm entre surcos. Las plantas susceptibles pueden ser sembradas cada 80 cm, unas semanas antes. Siembre los tubérculos de cada familia consecutivamente en un surco intercalados con la variedad susceptible, continuando si fuera necesario en el surco siguiente. Anote cuidadosamente esta secuencia y ponga una estaca para cada planta, o al menos para cada cinco plantas (Fig. 1).

2. Clones selectos. Contando con cinco tubérculos por clon se tienen dos posibilidades.

a) sembrar los cinco en una parcela, lo cual puede dar resultados no confiables cuando el potencial de inóculo varía de parcela a parcela, o

b) utilizar parcelas de a una planta y establecer cinco repeticiones en un diseño de bloque completamente al azar (Fig. 2).

La segunda posibilidad es más difícil de preparar y conducir, pero da datos confiables.

FIGURA 1. Diseño experimental para la siembra de familias de tubérculos. Se alterna un susceptible (S) con plantas de prueba (P) tanto a lo largo de los surcos como entre surcos, excepto en el perímetro donde todos son S. La distancia entre plantas es 40 cm y entre surcos 100 cm.

BORDE	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Familia A	S	P A1	S	P A2	S	P A3	S	P A4	S	P A5	S	S
Fam. A & B	S	S	P A6	S	P B1	S	P B2	S	P B3	S	P B4	S
Familia C	S	P C1	S	P C2	S	P C3	S	P C4	S	P C5	S	S
Familia D	S	S	P D1	S	P D2	S	P D3	S	P D4	S	P D5	S
BORDE	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S

FIGURA 2. Siembra completamente al azar de cinco tubérculos por clon, intercalada con un susceptible (S). La distancia entre plantas es 60 cm y entre surcos 100 cm.

BORDE	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Surco 1 Parcela N°	S	A3 1	S	A1 2	S1	A4 3	S1	A1 4	S	A2 5	S	S
Surco 2 Parcela N°	S	S	A4 6	S	A2 7	S	A3 8	S	A2 9	S	A4 10	S
Surco 3 Parcela N°	S	A3 11	S	A1 12	S	A2 13	S	A4 14	S	A3 15	S	S
Surco 4 Parcela N°	S	S	A2 16	S	A1 17	S	A3 18	S	A1 19	S	A4 20	S
BORDE	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S

3. Selecciones avanzadas. Clones que hayan pasado ambas pruebas (de familia de tubérculos y de clones selectos), y que hayan demostrado buen potencial por su resistencia y por sus características agronómicas, son multiplicados y distribuidos para pruebas en lugares donde se hayan establecido buenos campos de prueba. Como tales clones son pocos, pueden ser comparados, en siembras en bloque al azar, con selecciones previas o variedades locales. Estas selecciones avanzadas se siembran usando prácticas culturales normales a excepción de aumentar la distancia entre plantas y surcos para poder observar mejor y contar el número de plantas enfermas por parcela. Los 20 tubérculos pueden ser utilizados en bloques de a cinco, con cuatro repeticiones. El intercalado con un susceptible puede no ser necesario. Para registrar mayor rendimiento y diferencias salientes en características agronómicas (tipo de follaje, forma de planta, forma de tubérculo, color de piel y de carne, etc.) se puede utilizar el código numérico dado por Bryan, 1983*.

* Bryan, J.E. 1983. Pathogen tested potato cultivars for distribution. International Potato Center, Lima, Perú.

Registro de datos

Tres factores son importantes:

1) Marchitez de plantas

2) Infección de tubérculos (síntomas visibles o infección vascular latente) y

3) Rendimiento de tubérculos utilizables.

Es necesario mantener un registro semanal para establecer la fecha en que la planta se marchita y muere a causa de P. solanacearum, o si la muerte es por otras causas. Se deben controlar insectos y hongos. Cabe notar que si no hay un control adecuado del tizón tardío no se podrán registrar los datos de marchitez.

El Anexo II es un formulario para la toma de datos, llenado con ejemplos de datos para familias de tubérculos, clones selectos y selecciones avanzadas. Se adjunta además un formulario que puede se fotocopiado para su uso o se pueden pedir copias al CIP. Un segundo juego puede ser modificado para registrar características agronómicas.

Para mayor información sobre la sintomatología, consulte el Compendio de Enfermedades de la Papa, publicado por el CIP**.

** Hooker, W.J. (ed): 1980. Compendio de Enfermedades de la Papa. Trad. del inglés por T. Ames de Icochea. Centro Internacional de la Papa, Lima, Perú.

Interpretación de datos

Los resultados variarán según el clima (temperatura, precipitación). Es importante escoger bien la estación del año y la fecha de siembra. Para climas frescos probablemente sea posible seleccionar clones completamente resistentes a pesar de crear las condiciones más favorables posibles para la bacteria.

Para climas más cálidos quizás sólo sea posible seleccionar clones que sufren menos que otros.

Se dan ejemplos de resultados en el Anexo II. El miembro de la familia A, clon A-1, es aparentemente resistente y de rendimiento satisfactorio. A-2 es susceptible y se descarta. A-3 es aparentemente resistente y de buen rendimiento por lo cual también es seleccionado.

El clon selecto A-1, cuando fue probado en cinco repeticiones de a una planta, fue infectado en cuatro de las cinco repeticiones y fue descartado.

El clon selecto A-3 se comportó bien en las cinco repeticiones, exceptuando un nivel bajo de infección latente en los tubérculos que se hizo evidente después de almacenarlos. Este clon entró a un estudio comparativo con la designación de selección avanzada A-3.

La selección avanzada A-3 crea un dilema: casi no mostró marchitez, tiene buen rendimiento y poca infección latente (todas las repeticiones fueron similares a la que se muestra). Sería riesgoso usarla para establecer una variedad si no se contara con un buen programa de semilla.

La selección avanzada A-7 (la repetición dada es representativa de las cinco) es fácil de interpretar. No hubo plantas marchitas ni se presentaron síntomas en tubérculos. Se le puede considerar tentativamente como altamente resistente bajo las condiciones de prueba empleadas (clima, variante de la bacteria, etc.)

ANEXO I.

Definiciones para los fines de este artículo:

Familia de tubérculos: Un juego de tubérculos, individuos de una sola progenie identificados con un número de seis dígitos (el primer dígito indica el programa de mejoramiento del CIP, los siguientes dos el año del cruzamiento y los tres restantes identifican la familia). Las selecciones de una familia se denominan clones, cada uno de los cuales recibe el mismo número de la familia más un punto decimal seguido de su numeración propia que consiste de uno a tres dígitos. Por ejemplo, la familia de tubérculos 382508 está compuesta de 100 tubérculos individuales (cada uno de un genotipo distinto), y se seleccionan cuatro de éstos, los clones 382508.7, 382508.31, 382508.54 y 382508.86.

Clones selectos: Individuos seleccionados de familias de tubérculos a través de pruebas adicionales. Conservan la misma numeración que en la familia de tubérculos pero son ensayados en juegos de cinco o más tubérculos.

Selecciones avanzadas: Clones selectos que han sido escogidos en pruebas de campo con otros clones selectos y han sido incrementados como variedades potenciales. Estos pueden ser identificados por el sistema de numeración antes ilustrado correspondiente al número de clon, o mediante un número de seis dígitos cuando pertenecen al programa de semilla libre de enfermedades del CIP, pero su origen no es el programa de mejoramiento del CIP.

ANEXO II

Formulario para registrar marchitez bacteriana

Parcela N°/ Código	Semanas después de la siembra[a]								Cosecha[b]			Almacenamiento[c]			
	3	4	5	6	7	8			E	S	Peso S	E (3s)	S	E (6s)	S
Familia A-1	1	1	1	1	1	1			0	9	990	0	9	0	9
A-2	1	1	1	M	M	X			3	4	210	4	0		
A-3	1	1	1	1	1	1			0	10	1150	0	10	0	10
etc.															
1. Clon A-3	1	1	1	1	1	1			0	11	1220	0	11	1	10
2. A-1	0	1	1	1	M	X			3	5	760	2	3	1	2
3 A-4	1	1	M	M	X				0	0	0				
etc.															
1. Selec. A-7	Altura mediana, flores blancas, llena el surco														
Planta N°1	1	1	1	1	1	1			0	9	920	(Conglomerado, 4 tu-			
2	1	1	1	1	1	1			0	7	850	bérculos de cada planta			
3	0	1	1	1	1	1			0	12	1080	0	20	0	20
4	1	1	1	1	1	1			0	11	1150				
5	1	1	1	1	1	1			0	8	900	Tub. lisos, blancos			
TOTAL										47	4900	carne crema).			
Promedio										9.4	980				
2. Selec. A-3	Plantas altas, flor lila														
Planta N°1	1	1	1	1	1	1			0	11	1150				
2	1	1	1	1	M	M			2	10	1100	3	17	2	15
3	1	1	1	1	1	1			0	16	1400				
4	1	1	1	1	1	Z			0	14	1450	Ojos poco profundos			
5	1	1	1	1	1	1			0	12	1320	rosado oscuros.			
										63	6420	Piel rosado claro			
										12.6	1284	Carne amarilla			

a/ Evaluar según:

O = no emerge aún
1 = emergido
M = marchitando
X = marchito, no recuperable
Z = muerte por otra causa

b/ E – S: Número de tubérculos enfermos (E) o sanos (S) – según síntomas externos.
Peso S: Peso de tubérculos sanos, en gramos.

c/ Número de tubérculos E ó S después de almacenar 3 y 6 semanas, cortando para la evaluación final.

Formulario para registrar marchitez bacteriana

Parcela N°/ Código	Semanas después de la siembra[a]								Cosecha[b]			Almacenamiento[c]			
									E	S	Peso S	E (3s) S		E (6s) S	

a/ Evaluar según:

O = no emerge aún
1 = emergido
M = marchitando
X = marchito, no recuperable
Z = muerte por otra causa

b/ E – S: Número de tubérculos enfermos (E) o sanos (S) – según síntomas externos.
Peso S: Peso de tubérculos sanos, en gramos.

c/ Número de tubérculos E ó S después de almacenar 3 y 6 semanas, cortando para la evaluación final.