
Estudio de la influencia de los aminoácidos durante la polinización y fecundación

El desprendimiento de flores de las plantas, puede ser debido a una falta de fecundación de éstas, producido por factores adversos a la polinización, a la germinación del grano de polen y/o a la abscisión de estilos. Esto representa generalmente, una importante pérdida económica.

J. Escaich
Ingeniero Técnico Agrícola
R. Juncosa
Licenciado en Biología
P. Gomis
Dr. en Ciencias Químicas
F. Soler
Ingeniero Técnico Agrícola
Departamento Técnico de la
División Agrícola de
BIOIBERICA, S.A.

Introducción

Actualmente la agricultura está marcada por el objetivo de obtener los máximos rendimientos productivos. El incremento de dichos niveles es consecuencia de un mejor conocimiento de los procesos biológicos de las plantas, posibilitándose de este modo un perfeccionamiento de las diferentes técnicas culturales.

La polinización es uno de los numerosos procesos que afectan significativamente la obtención de óptimos niveles productivos en los cultivos. Es vital para las plantas, ya que es el paso previo a la fecundación y al origen de nuevas generaciones del vegetal (formación de semillas). En

cultivos de aprovechamiento por su fruto, una buena polinización es una condición sinequanon para conseguir una mayor producción.

En ocasiones, el desprendimiento de flores de las plantas, puede ser debido a una falta de fecundación de éstas, producido por factores adversos a la polinización, a la germinación del grano de polen y/o a la abscisión de estilos, entre otros motivos: esto representa, sobretudo en variedades precoces donde las bajas temperaturas provocan, generalmente, la caída de grandes cantidades de flores no fecundadas, una importante pérdida económica. También se provocan mermas en la fecundación, por facto-

res extrínsecos al grano de polen, (Ausencia de insectos polinizadores, condiciones climáticas adversas (temperaturas menores a 15°C, excesivos vientos, lluvias, ausencia de sol...), problemas entre las variedades principales y las variedades polinizadoras (incompatibilidad de polen, mal solapamiento de floraciones, densidades bajas de variedades polinizadoras...), etc.

Los requisitos necesarios de una buena cosecha deben ser una máxima floración y buen cuajado, por lo que todo aquello que represente un estímulo para la polinización y posterior fecundación, ayudará a sentar las bases de una óptima producción. La mejora de las técnicas culturales pasa por potenciar dichos factores favorables.

Polinización

Generalidades

La polinización es un fenómeno meramente físico o mecánico que consiste en el traslado de granos de polen de los órganos sexuales masculinos (androceo) a los femeninos (gineceo).

Las plantas más primitivas poseen flores hermafroditas dándose autofecundación. Esto comporta el que la variabilidad genética se a muy escasa y la adaptabilidad de las plantas a distintos ambientes sea reducida. A este proceso de autofecundación se denomina autogamia.

Las plantas más evolucionadas realizan la polinización cruzada. La fecundación se da entre flores de distinto pie. Para asegurarse este tipo de polinización, llamado alogamia, las plantas disponen de diversos mecanismos. Existen mecanismos de incompatibilidad genética, que determinan que el polen de la flor de una planta dada no pueda formar el tubo polínico en flores de esta misma planta. Otros mecanismos para inhibir la autofecundación resultan de la disposición de los órganos sexuales masculinos y femeninos en la flor, dándose un impedimento físico para la fecundación (hercogamia). Este mecanismo es utilizado por muchas orquidiáceas. Otros comportan la asincronía en la maduración de los órganos sexuales masculinos y femeninos. El caso más frecuente es la proterandria en que madura antes el gametofito masculino que el femenino. En la proteroginia madura antes

La existencia de insectos durante la polinización resulta esencial.

La composición de los diferentes néctares de las plantas, están extensamente estudiadas destacándose que además de azúcares, los componentes principales son aminoácidos.

el gametofito femenino que el masculino:

Hay plantas que conservan la autogamia de forma facultativa, asegurándose de esta forma la fecundación en condiciones adversas.

Agentes polinizadores

La polinización cruzada se realiza por los llamados agentes polinizadores. Dependiendo de cual sea este agente, la planta desarrolla unas características determinadas con el fin de aumentar la eficacia del proceso.

Las plantas que son polinizadas por animales (zoidofilia) han desarrollado flores con una morfología y color determinado. También producen sustancias nutritivas y/o aromáticas, todo ello como reclamo de agentes polinizadores concretos. El polen también tiene unas características determinadas para asegurar una fácil y eficaz diseminación. Es generalmente viscoso y se acumula, en muchas especies, en forma de grumos.

El agente polinizador puede ser un insecto y se habla de entomofilia, un pájaro y se habla de ornitofilia o murcielago siendo la quiropterofilia.

Otras plantas como las gramíneas son polinizadas por el viento (eanemofilia). En este caso las flores no tienen que tener unas características especiales de color, olor o de producción de sustancias nutritivas. El polen, por el contrario, no debe de ser enganchoso y debe tener una morfología adecuada para poder ser arrastrado fácilmente por el viento.

Organos reproductores de las plantas: androceo y gineceo

En la flor se encuentran los órganos sexuales de las plantas. El órgano reproductor masculino es el androceo y el femenino el gineceo.

Androceo

Generalidades

Está constituido por el conjunto de estambres. Los estambres son hojas transformadas y se componen de filamento y antera. Algunos estambres no poseen filamento, hablándose de anteras sésiles. La antera está constituida por dos tecas donde se encuentran los sacos de polen (2 por teca).

El número, la disposición y la morfología de los estambres es variable según las especies. Los estambres de algunas especies se transforman en petaloides, tomando forma de pétalos para atraer insectos. Otros lo hacen en nectarios, produciendo néctar como nutriente para los insectos.

Dentro de los sacos de polen se forman los granos de polen. Una vez maduros salen al exterior produciéndose la apertura de la antera (dehiscencia).

Al período de liberación del polen se denomina antesis.

El polen

El grano de polen se forma a partir de las células madres del polen, también llamadas microsporas (ver fig. 1). Las microsporas son unicelulares y en una primera división se forman la célula vegetativa o célula del tubo polínico y la célula generativa. En una segunda división, la célula generativa forma las dos células espermáticas. Esta segunda división se da generalmente en el interior del tubo polínico. En algunas especies se da cuando aún se encuentra el grano de polen en el saco.

Gineceo

Generalidades

El gineceo es el órgano sexual femenino de la flor. Está constituido por el estigma, estilo y ovario.

Las plantas más primitivas poseen los carpelos libres. En el interior de estos se encuentran los primordios seminales, siendo protegidos del medio externo.

Las plantas más evolucionadas tienen los carpelos soldados formando el gineceo. La morfología y posi-

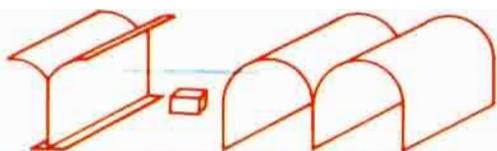
Agente polinizador
en flor de Cucumis melo (melón)
tratado con aminoácidos
obtenidos
por hidrólisis enzimática.
El Ejido (Almería).



ción del gineceo y el número de primordios seminales y su situación en los carpelos (o en gineceo) es variable en las distintas especies.

El saco embrionario

En el ovario se encuentran los primordios seminales en la que se formarán los sacos embrionarios (ver fig. 1). A partir del núcleo del saco embrional (megaspóra), se formarán 8 núcleos por sucesivas divisiones. Un grupo de 3 núcleos se sitúa en el extremo superior del saco embrional. Otro grupo de 3 se sitúa en el extremo inferior. La célula mayor del grupo superior constituirá la ovocélula y las otras dos las células auxiliares.



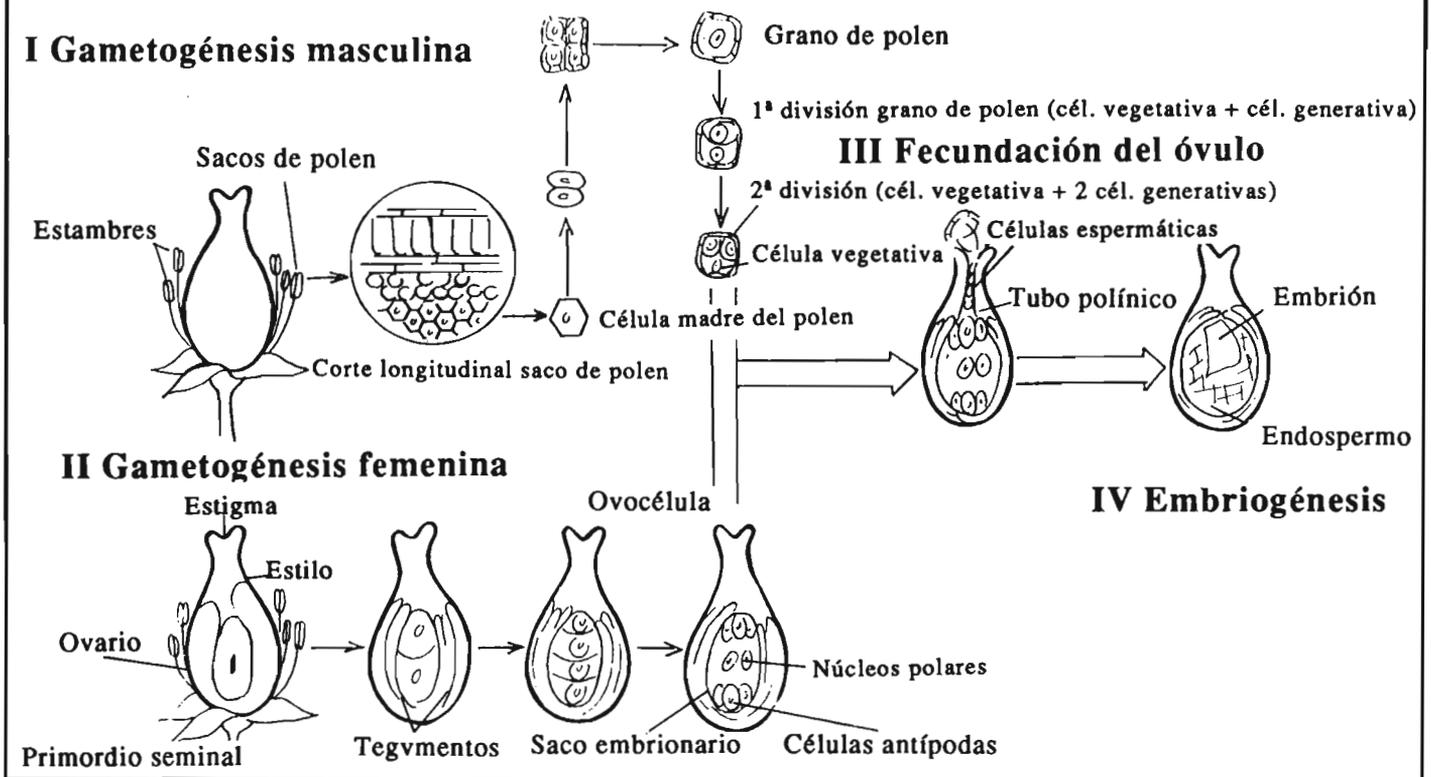
INVER-METAL



Fabricación de invernaderos
túneles, bitúneles y multitúneles.
Caldera calefactora de aire
y riegos.

Ctra. Porriño - Gondomar, Km. 1,5. Tfno: (986) 33 10 01 - Apdo. de Correos, 7; 36400 Porriño (Pontevedra).

Fig. 1: Gametogénesis masculina y femenina y fecundación en angiospermas



Las células del grupo inferior forman las antípodas que serán destruidas. Las dos núcleos restantes constituyen los núcleos polares que se fusionan formando el núcleo secundario del saco embrional.

Fecundación

El grano de polen maduro es transportado a alguna flor por cualquier agente polinizador. Llega hasta el estigma del gineceo donde se producen importantes secreciones para la germinación del grano de polen como se comentará en otro apartado. Aquí empieza el desarrollo del tubo polínico partir de la célula vegetativa del grano de polen. El tubo polínico llega hasta el saco embrionario donde se produce una doble fecundación. Una célula espermática se fusiona con la ovocélula originando el cigoto. La otra célula espermática se une con el núcleo secundario del saco embrional formándose el endospermo (sustancia de reserva de la semilla). El cigoto empieza a dividirse para formar el embrión. Después se formará el fruto.

Aminoácidos como atrayentes de agentes polinizadores

La presencia de insectos, principalmente durante los períodos de polinización, resulta esencial, sobretodo para especies vegetales cuya polinización dependa parcial o totalmente de su presencia (plantas entomófilas).

Las especies vegetales que dependen de dichos agentes polinizadores, presentan diferentes métodos de atracción, generalmente englobados dentro de sus órganos florales. Así, existen atrayentes visuales (diferentes formas de pétalos, coloraciones desde el amarillo al violeta, etc.), atrayentes aromáticos (flores de *Kigelia primata* son polinizadas por murciélagos que son atraídos por aromas, durante la noche); atrayentes nutritivos (néctares principalmente) que juegan el papel de cebos para que los insectos acudan a las flores y lleven a cabo casi siempre de forma involuntaria la captación, traslado o intercambio de polen en la propia flor o bien entre flores diferentes.

Las glándulas nectararias (secretoras de fluidos nutritivos para el insecto),

en general, se encuentran estratégicamente ubicadas en los órganos florales, forzándose la manipulación del androceo o partes de este por el agente polinizador. En algunas especies, además de las secreciones de los nectararios (néctar), el cáliz de las flores también presenta sustancias nutritivas atractivas para el agente polinizador (agua del cáliz), por lo que una simple visita de este puede representar un gran movimiento de polen, al moverse el polinizador dentro de la flor en busca de néctar y/o agua del cáliz.

La composición de las diferentes néctares de las plantas, están extensamente estudiadas destacándose que además de azúcares, los componentes principales son aminoácidos. También en agua del cáliz se han detectado aminoácidos como constituyentes principales.

La estimable fracción de aminoácidos presentes en los néctares y aguas del cáliz, representan para el agente polinizador (insecto, aves, etc.) una fuente nutritiva indispensable para su desarrollo. Cada planta, generalmente presenta una variación de aminoácidos esenciales para los

agentes polinizadores, de esta manera, por ejemplo, el néctar de *Ilybanthus ennaespermus* (familia de las Violáceas) contiene valina, leucina, y ácido glutámico como aminoácidos esenciales para el desarrollo de la *Coccinela septempunctata*, que actúa como agente polinizador de dicha especie vegetal, o el néctar de la *Spathodea campanulata* (familia de las Bignoniáceas), que contiene alanina e isoleucina como principales aminoácidos esenciales para el desarrollo de insectos; o la *Turnera subulata* (familia de las Turneráceas), cuyo néctar contiene leucina, isoleucina, triptofano y fenilalanina como aminoácidos esenciales.

Existen otros néctares estudiados, como son los *Prunus persica* (melocotonero) y *Dianthus barbatus* (clavel), cuyas riquezas cualitativas en aminoácidos esenciales para el desarrollo de los insectos son mayores. Se detectan hasta 17 y 11 aminoácidos diferentes en los respectivos néctares.

La concentración de aminoácidos en los néctares pueden representar porcentajes considerables, como fue el caso de los néctares de flores de 266 especies de California analizadas, y que llegaron a representar del 34 al 51 %, presentándose los porcentajes más elevados en néctares de flores con mayor número de estambres.

Las sustancias nutritivas (aminoácidos, azúcares, etc.) presentes en los néctares de las flores, además de ser utilizadas por los agentes polinizadores como fuente alimenticia, constituyen un aporte nutritivo importante para el grano de polen en su período de germinación, ya que es usual la presencia de néctares adheridos al polen.

Basado en el comportamiento de los insectos frente a los aminoácidos como atrayentes nutritivos, se han desarrollado técnicas para luchar contra las plagas de dípteros que afectan a los principales cultivos frutícolas (olivo,

Algunos aminoácidos son utilizados por el grano de polen durante su desarrollo, como fuentes nutritivas en la progresiva dependencia del tubo polínico.

naranja, etc.). Dichas técnicas consisten en la aplicación mediante sistemas de gota gruesa de una mezcla formada por insecticidas e hidrolizado de proteínas (los aminoácidos son producto de la hidrólisis proteica). En dicho tratamiento, el insecto acude a la gota con el fin de nutrirse de los aminoácidos esenciales para su desarrollo que se hallan presentes, ingiriendo a su vez el producto insecticida que provocará su muerte.

Aminoácidos en la nutrición del grano de polen

A pesar de que las necesidades del grano de polen no son cuantitativamente muy elevadas, su reducido tamaño no le permite almacenar en su interior las suficientes reservas nutritivas, que le aseguren el autoabastecimiento durante todo su desarrollo.

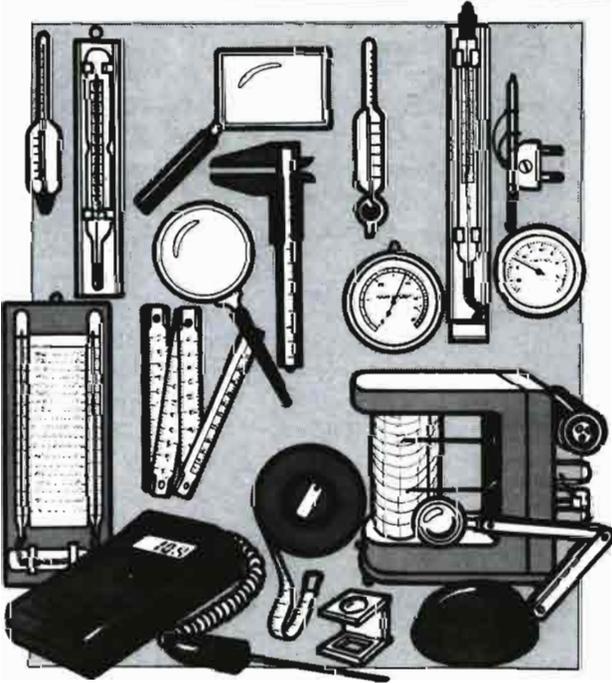
Las sustancias nutritivas almacenadas en el medio interno del polen, principalmente almidón y lípidos, son utilizadas hasta el momento en que el grano de polen se asienta en

el estigma, disponiendo en ese instante de fuentes nutritivas exógenas como los propios componentes de los exudados estigmáticos o bien los componentes de los tejidos del estilo por el que el tubo polínico atraviesa.

La absorción de elementos exógenos por parte de los granos de polen es iniciada durante el asentamiento de estos en el estigma, y la posterior hidratación de los orgánulos. La fracción de aminoácidos presentes en el medio, es una de las principales incorporaciones exógenas que se dan durante la hidratación del polen.

Algunos de estos aminoácidos son utilizados por el grano de polen durante su desarrollo, como fuentes nutritivas en la progresiva dependencia del tubo polínico, (se relaciona al ácido glutámico, y al ácido aspártico, entre otros aminoácidos, con una dependencia de los tubos polínicos a una fuente exógena de nitrógeno) como com-

INSTRUMENTOS





**COMERCIAL
PROJAR SA.**

CENTRAL DE SUMINISTROS

La Pinaeta s/n. Pol. Ind. Quart de Poblet - Apartado Correos, 140
46930 QUART DE POBLET (Valencia).
Tfno.: 96/153 30 11 - 153 31 11. Tlx: 64771 EPET. Fax: 96/153 32 50.

puestos estructurales o simplemente energicos, como se concretará posteriormente.

Aminoácidos en la germinación del grano de polen y el posterior desarrollo del tubo polínico

Los estigmas de las flores de la mayoría de las especies vegetales cultivadas, generalmente, en el período en que se encuentran aptas para la recepción de granos de polen, segregan un exudado mucilaginoso con el fin de facilitar la germinación del polen y el posterior desarrollo del tubo polínico.

Los exudados estimáticos son secreciones que contienen principalmente aminoácidos y azúcares, detectándose también, aunque en menor cuantía, la presencia de fenoles, alcaloides y diferentes sustancias orgánicas. Han sido estudiados los exudados estimáticos de sandía, *Cyamopsis tetraglona*, soja entre otras especies vegetales, comprobándose la presencia de ácido glutámi-

co, prolina, hidroxiprolina, glicina, ácido aspártico y otros aminoácidos.

La dinámica de los exudados estimáticos sugiere que la excreción se produce con el fin de retener y reconocer el grano de polen transportado por los agentes polinizadores y depositado en el estigma. Se ha postulado un incremento de la secreción estimática en respuesta a la polinización con el fin de asegurar un medio suficientemente fértil, para que al hidratarse el grano de polen se de mayor incorporación de nutrientes (aminoácidos y otros), y permita la germinación de un máximo número de granos de polen, siendo ello imprescindible para el buen desarrollo de frutos con gran número de semillas.

La secreción del exudado estigmático se inicia previamente a la antesis (en sandía empieza a segregarse 6 días antes de la antesis y en judías de 4 a 5 días, aproximadamente), maximizándose durante la antesis y una vez realizada la fecundación cesa totalmente la secreción de dicho

exudado.

El grano de polen con sus primeras etapas de asentamiento en el estigma de las flores a fecundar, se nutre de las sustancias de reserva que presenta en su medio interno, principalmente almidón, después de someterlas a procesos de hidrólisis (los granos de polen inviables generalmente no afectan la hidrólisis de almidón).

Una vez iniciada la hidratación, empiezan a incorporarse sustancias del medio externo (exudado estigmático) como son los aminoácidos, que se usan en la constante demanda que el grano de polen hace de ellos a lo largo del crecimiento del tubo polínico.

En granos de polen de varias especies vegetales, se relacionó la vitalidad de estos con su contenido en aminoácidos, concretamente en ácido glutámico y prolina. El contenido de prolina del polen de maíz representó del 1,5 al 2,5 % del peso sobre materia seca, y en polen de arroz del



nudesa

ENVASES PLASTICOS

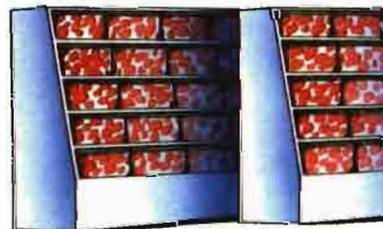
PARA FRESAS, FRESONES, FRUTOS DEL BOSQUE.



... TODO TIPO DE FRUTAS Y VERDURAS, OPTIMIZAN SU ENVASADO Y MEJORAN SU COMERCIALIZACION.

Dotados de tapas transparentes que facilitan su apilado en el punto de venta.

Sus dimensiones, normalizadas a los plateaus y palets europeos, son ideales para la exportación.



PIDANOS MAYOR INFORMACION, POR CORREO O TELEFONICAMENTE.

 **nudesa**

Gerona, 210
Apartado Correos 1027
SABADELL (Barcelona)

Tel. (93) 710 34 00
Ventas: 710 32 44
Télex 59021 NDES-E
Fax: 710 22 12



1 al 1,5 %.

Por otra parte, la presencia de prolina y ácido glutámico en un medio utilizado para la germinación de polen, elevó la tasa de germinación y estimuló de manera considerable el crecimiento del tubo polínico. El tubo polínico en un medio con prolina llegó a tener doble longitud que el mismo polen en un medio sin prolina.

También aminoácidos como la glicina y la hidroxiprolina elevaron la longitud del tubo polínico, y el ácido aspártico la tasa germinativa (11).

El aumento del porcentaje de germinación del polen y del crecimiento del tubo polínico por la presencia de aminoácidos endógenos o exógenos, se puede explicar por la potenciación de mecanismos de resistencia de los granos de polen frente a factores climáticos adversos, mediante la mejora de la pared celular o callosa; por la utilización de aminoácidos como unidades estructurales de sustancias proteicas o como fuentes energéticas que se analizarán más adelante.

Los aminoácidos son utilizados entre otras cosas, como unidades estructurales en la formación de diferentes estructuras proteicas entre las que destacan los enzimas. Se conoce una intensa actividad enzimática en el grano de polen detectándose invertasas, lipasas, amilasas, proteasas y reductasas entre otros enzimas que contribuyen de forma importante en el desarrollo del polen.

Incluso el ápice del tubo polínico segrega enzimas que destruyen tejidos del gineceo de la flor a fecundar, por donde ha de crecer dicho tubo, contribuyendo así a su crecimiento. Los productos derivados de dicha descomposición tisular, son utilizados en la formación de nuevas estructuras del tubo polínico.

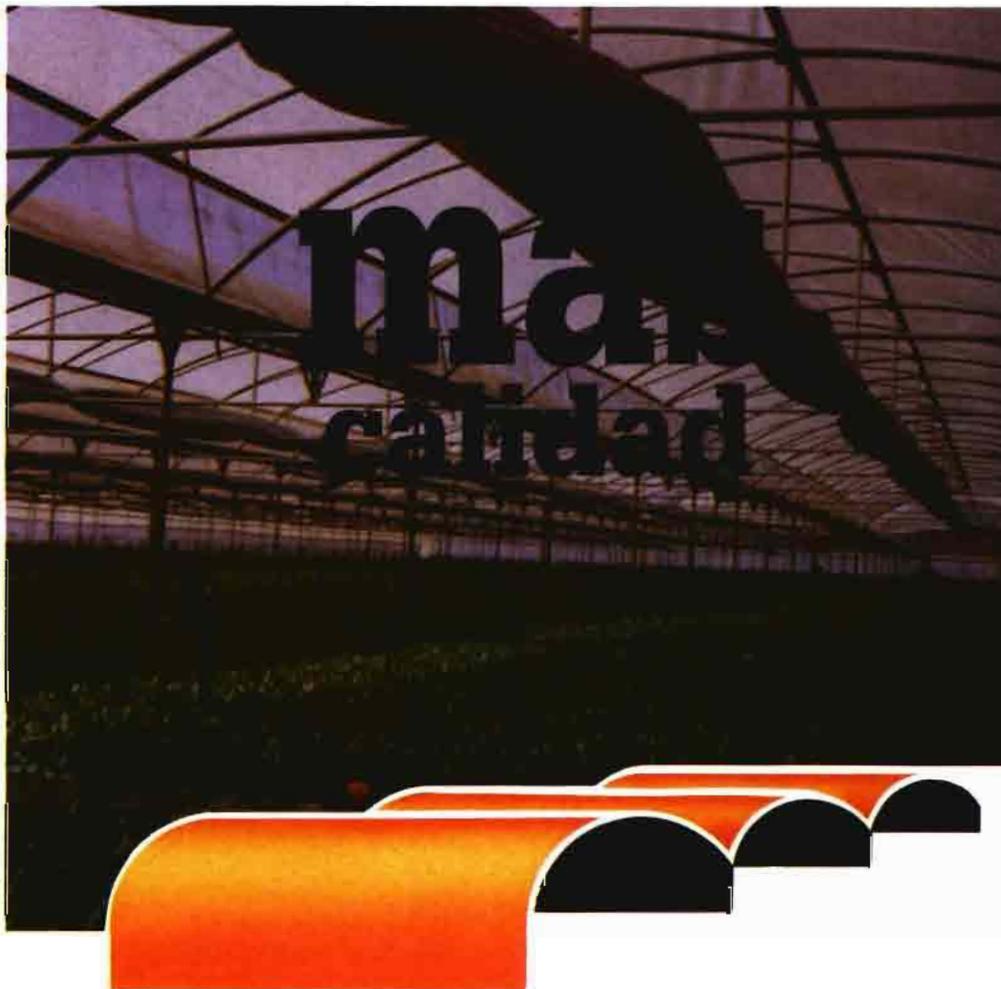
Los aminoácidos además de ser utilizados como unidades estructurales de enzimas, también forman estructuras proteicas que poseen otras funciones igualmente importantes en el crecimiento del tubo polínico, como la de contribuir a la formación de las proteínas de las paredes del tubo polínico que se forma.

De hecho, la hidroxiprolina (aminoácido presente en exudados estigmáticos al igual que los que se citan más abajo), se encuentra siempre asociada a proteínas en las paredes

celulares. También se ha detectado la acumulación de prolina y asparagina en paredes celulares de *Hyoscyamus niger*, entre muchos otros casos.

En este último caso, se vio que durante las primeras etapas de germina-

ción del grano de polen, la mayoría de aminoácidos eran incorporados en proteínas solubles, y era después, coincidiendo con la emisión del tubo polínico, cuando los aminoácidos se integraban en las fracciones insolubles asociadas con las proteínas de



...En sus cultivos protegidos



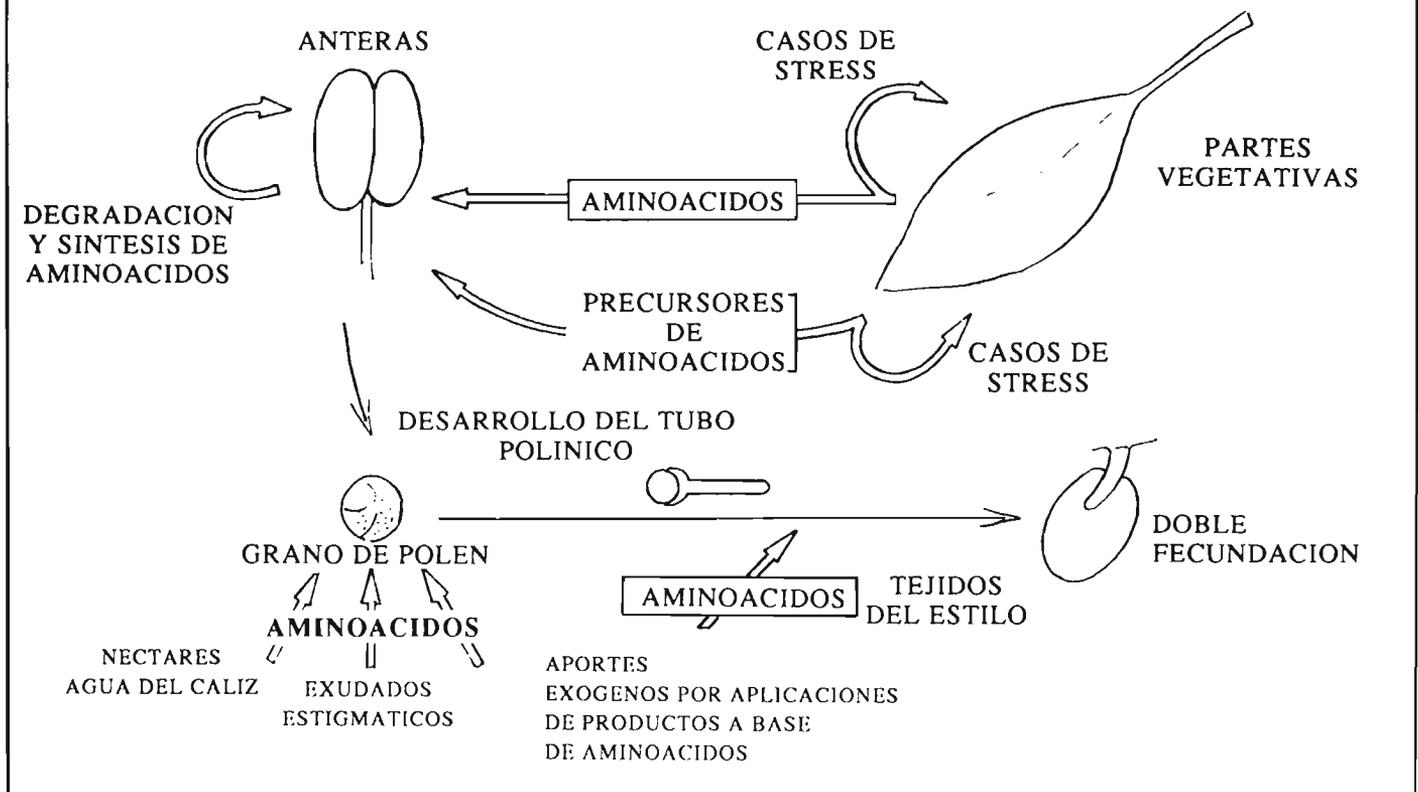
*Ponemos los medios
para multiplicar
en cantidad y calidad
las cosechas de sus tierras.*



ULMA
agrícola

ULMA S. COOP. - Obispo Otaduy, 3 - 20560 OÑATI (Guipúzcoa) - Apartado, 13
Teléfono (943) 78 00 51* - Telex: 38849 - Fax: (943) 78 17 10

Fig. 2: Incorporación de aminoácidos durante la polinización y fecundación de las plantas



las paredes celulares. Incluso, aminoácidos con mayor riqueza nitrogenada, arginina y lirina, se incorporaban durante el crecimiento del tubo polínico, tres veces más que otros aminoácidos como la leucina y el triptófago, que poseen menor riqueza en nitrógeno.

Estos procesos, podrían explicar la elevación de la tasa de germinación del polen y el mayor crecimiento del tubo polínico que se produjo al aportar exogenamente una serie de aminoácidos en el medio nutritivo de germinación.

Las etapas del grano de polen donde se da mayor incorporación de aminoácidos en dicho orgánulo, coinciden con la hidratación del polen mediante sustancias presentes en el medio en que se encuentra (exudados estigmáticos), y con el desarrollo del tubo polínico cuando este ya ha adoptado un modelo tubular de extensión e inicia su elongación.

Aminoácidos y mecanismos de resistencia del polen frente a factores adversos

El período de polinización en la

mayoría de especies vegetales es relativamente corto, aunque a pesar de ello existe una sensibilidad considerable del grano de polen que se acentúa durante la germinación que coincide con el inicio de la degradación de la pared callosa.

Los intervalos óptimos de temperatura para la viabilidad del grano de polen son muy concretos. En general, casi todas las especies vegetales presentan una máxima viabilidad en un rango de 18°C a 20°C. Temperaturas por encima o por debajo del intervalo óptimo, afectan de manera considerable la tasa de germinación del grano de polen, pudiéndola reducir drásticamente.

A los aminoácidos se les atribuyen propiedades protectoras derivadas de su comportamiento en la planta, como es el caso de la prolina que ha sido objeto de numerosas investigaciones. En varias especies vegetales se ha visto que la adición exógena de L-prolina en forma libre, confiere al polen una mayor resistencia tanto a elevadas como a bajas temperaturas, elevándose la tasa de germinación de los granos de polen respecto a polen

sin adición de prolina. Se le otorgan además de funciones estructurales, funciones específicas de protección de procesos de germinación y metabólicas.

Incluso en plantas de tomate durante períodos de stress térmico provocado por altas temperaturas y como desencadenamiento de mecanismos naturales de resistencia de la planta frente a dichos factores adversos, se dio una migración de algunos aminoácidos, principalmente prolina, hacia las partes vegetativas, en perjuicio de los órganos florales (anteras y pistilos). Esto redujo en buena medida la capacidad de resistencia de los granos de polen de las plantas sometidas a stress. Una aplicación exógena de prolina antes de la antesis, ayudó a equilibrar el déficit de prolina provocado por el stress, elevándose su concentración en el grano de polen y su resistencia frente a factores adversos de temperatura.

Derivado de las experiencias realizadas sobre la resistencia que confieren los aminoácidos al polen, se postulan diferentes mecanismos de actuación, como es la de conferir ma-

yor resistencia a las paredes de las células del polen frente a condiciones adversas, debido a la disponibilidad de hidroxiprolina para la formación de proteínas estructurales de la pared.

Otro mecanismo postulado en este proceso de resistencia consiste en la acción osmótica que poseen algunos aminoácidos entre las que destaca la prolina, catalogada por muchos investigadores como índice de resistencia de las plantas frente a bajas y elevadas temperaturas e incluso salinidad.

Aminoácidos en mecanismos de desintoxicación

De la misma manera como existen sustancias favorecedoras de la germinación del grano de polen (citoquininas, giberelinas, boro, calcio, magnesio, etc.), existen numerosos inhibidores del desarrollo de la germinación del polen. Se han detectado efectos tóxicos del aluminio en el crecimiento del tubo polínico de algunas especies vegetales, llegándose a cuantificar inhibiciones del crecimiento del tubo polínico de hasta el 70%.

El vegetal para hacer frente a dichas fitotoxicidades, dispone de mecanismos de desintoxicación. Mediante polipéptidos de carácter ácido, poli-L-aspartato y poli-L-glutamato (polipéptidos formados a partir de la unión de numerosas moléculas de los aminoácidos ácido aspártico y ácido glutámico), se consigue restablecer parcial o totalmente el crecimiento del tubo polínico dependiendo de la proporción molar polipeptidos/Alu-

Los intervalos óptimos de temperatura para la viabilidad del grano de polen son muy concretos.

En general, casi todas las especies vegetales presentan una máxima viabilidad en un rango de 18°C a 20°C.

Temperaturas por encima o por debajo del intervalo óptimo, afectan de manera considerable la tasa de germinación del grano de polen pudiéndola reducir drásticamente.

minio. (El restablecimiento total se da a una proporción de 10:1).

Dichos mecanismos desintoxicadores-acomplejantes del aluminio además de detectarse a nivel de germinación de polen, también fueron detectados en los sistemas radiculares de plantas resistentes a elevadas concentraciones de aluminio.

Aminoácidos en la esterilidad del polen

Las causas posibles de la esterilidad de las anteras y/o granos de polen pueden ser numerosas, incluso se otorgó a la deficiencia de prolina, un posible papel fundamental en dicha infertilidad. En anteras estériles, se detectó una entrada de prolina totalmente impedida en los órganos sexuales masculinos (androceo), mientras que en los órganos sexuales femeninos (gineceo) de las mismas flores, la incorporación de prolina fue normal.

También se detectan restituciones de fertilidad en híbridos estériles de trigo al incrementarse los contenidos de prolina del vegetal, gracias a aportes exógenos.

Derivado de estos hechos, se sugirió que la deficiencia en L-prolina libre en anteras estériles podría directamente afectar a la formación de las microsporas, colapsando su desarrollo, dado que este aminoácido es esencial para la formación de algunas estructuras proteicas (Enzimas, proteínas de las membranas celulares,...).



AGROSELECTA, S. A.

C/. San Joaquín, 14 1ª Izda. - 28220 Majadahonda (Madrid) - Tfno.: (91) 638 47 23 - Fax: (91) 639 05 54

SEMILLAS DE FLORES

1.500 variedades de semillas para plantas ornamentales:

Begonias, Petunias, Primulas, Gloxinias, Pensamientos, Tagetes, Gerberas, Vivaces, Aromáticas, Palmáceas.



Benary

Alemania R.F.



SEMENTI
Florisilva
ANSALONI
BOLOGNA

Semillas de frutales, coníferas, forestales, arbustos.

SUSTRATOS



Sustratos específicos extrafinos para semilleros hortícolas en multibandejas. Balas de turba rubia 300 lt. Bolsas para jardín de 10 lt 20 lt 50 lt de sustrato universal