

Determinación de carbohidratos en el bulbo de nardo

(*Polianthes tuberosa* L.)

GONZALEZ BENAVENTE-GARCIA, A.; SANCHEZ ESCRIBANO, E.

Departamento Horticultura. Centro Investigación y Desarrollo Agroalimentario. Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca. Región de Murcia.

FERNANDEZ HERNANDEZ, J.; BAÑON ARIAS, S.

Departamento Ingeniería Aplicada. Escuela Politécnica Superior de Cartagena. Universidad de Murcia.

GONZALEZ IBAÑEZ, M.

Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid.



En la búsqueda de mecanismos que pueden influir en los procesos de inducción floral en nardo, se ha pretendido conocer, en principio cualitativamente, los hidratos de carbono que residen en el bulbo en ciertos estados de desarrollo, como posibles indicadores de los procesos evolutivos por los que atraviesa.

Se ha intentado detectar la presen-

cia de glucosa, como único monosacárido capaz de transformarse en almidón, que marcaría la dirección de los procesos de almacenamiento de azúcares, y por tanto, formador de elementos de reserva, necesarios para iniciar los procesos de desarrollo vegetativo que culminarán en la floración.

Para ello, se ha partido de bulbos de pequeño tamaño, utilizados en

Cultivo en invernadero en plena floración en la región de Murcia.

LIDER EN DISEÑO Y CALIDAD

INVERNADEROS

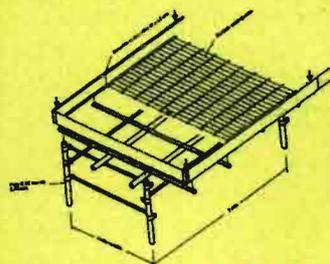
Desde lo más sencillo, hasta las instalaciones más completas.



FOG



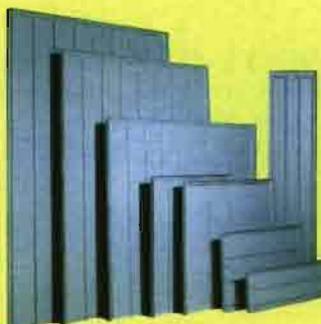
COMPLEMENTOS



MESAS



MESAS DE CULTIVO



BANDEJAS SUBIRRIGACION



PERFIL DE SUJECION



LUMINARIAS



CALEFACTORES



SERIE UV TZ

TUBOS GERMICIDAS



CONTROLADOR DE ABONOS, PH Y CONDUCTIVIDAD

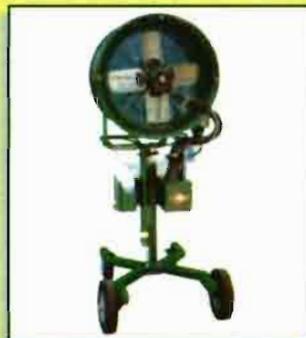
EQUIPOS ULV



SERIE DOMESTICA



EQUIPOS PORTATILES



GRANDES RECINTOS



TRATAMIENTOS AL AIRE LIBRE

Cuente con nosotros y nuestra experiencia para hacer realidad sus proyectos.



INSTITUTO TECNOLÓGICO EUROPEO, S.L.

C/. Valencia, s/n. - 46210 PICANYA (Valencia)
Telf. (96) 155 09 54* - Telefax (96) 155 06 09

Invernaderos y complementos para todas las necesidades. CALIDAD CONTROLADA

prácticas de engrosamiento (González et al., 1993), procurando conocer a partir de qué calibres aparecen ciertos componentes, entre ellos los de naturaleza celulósica, que indiquen la pérdida de juvenilidad de esa unidad reproductiva (Mukhopodhyay et al., 1986) ya que se ha observado que en ciertas condiciones ambientales, determinados calibres inferiores alrededor de 6, «a priori» no aptos para ir a flor, y aunque en pequeñas proporciones (González et al., 1994), evolucionan y producen ésta; por lo que nos inclinamos a pensar que, independientemente de las clasificaciones comerciales del tamaño de los bulbos que aseguran la producción floral, existen en ellos, con anterioridad a estos desarrollos o engrosamientos, algunos componentes relacionados con la iniciación de la inducción floral.

Al mismo tiempo, y en función de la interrelación existente entre la presencia de ciertos hidratos de carbono y la presencia de ciertas enzimas (Tymoszuk et al., 1979), se estudiarán los azúcares que acompañan

Se ha partido de bulbos de pequeño tamaño, utilizados en prácticas de engrosamiento, procurando conocer a partir de qué calibres aparecen ciertos componentes, entre ellos los de naturaleza celulósica, que indiquen la pérdida de juvenilidad de esa unidad reproductiva.



El cultivar utilizado es el Excelsior, característico por su buen vigor vegetativo, así como por sus cualidades florales.

a la glucosa, como base para trabajos posteriores y previamente a la búsqueda del o de los enzimas específicos del nardo, o agentes intervinientes en los procesos de movilización y transformación de los azúcares que se localizan en el bulbo, de reserva a activos.

El material vegetal utilizado procede del cultivar Excelsior, característico por su buen vigor vegetativo, así como por sus cualidades florales, donde destaca su influencia en espiga dotada de numerosas flores dobles de color blanco nacarado y muy

perfumados. Los bulbillos analizados procedían de «bulbos madres» resultantes de un cultivo de primavera-verano, llevado a cabo siguiendo la tecnología de cultivo habitual, y en el cual se experimentaba el comportamiento florífero de la especie, de aquí que no hubiese presencia de bulbos de calibres medios, 6/8, hacia arriba. Las unidades de bulbos fueron arrancados del terreno de cultivo a final de julio, no apreciándose movimientos vegetativos notables en los nuevos bulbillos; procediendo a separarlos manualmente de la planta

vieja, apreciándose ya en la sección de corte algunos tejidos basales endurecidos a modo de rizomas primitivos. Estos bulbillos procedían del tratamiento de control de la plantación, por lo que se obvia la presencia de cualquier factor disonante que pudiera alterar el estado y contenido fisiológico de los bulbillos. Además, al realizarse también en condiciones naturales de cultivo, con ausencia de forzados, etc., queda soslayada la influencia de ciertos factores ambientales, como temperatura, luz, etc.



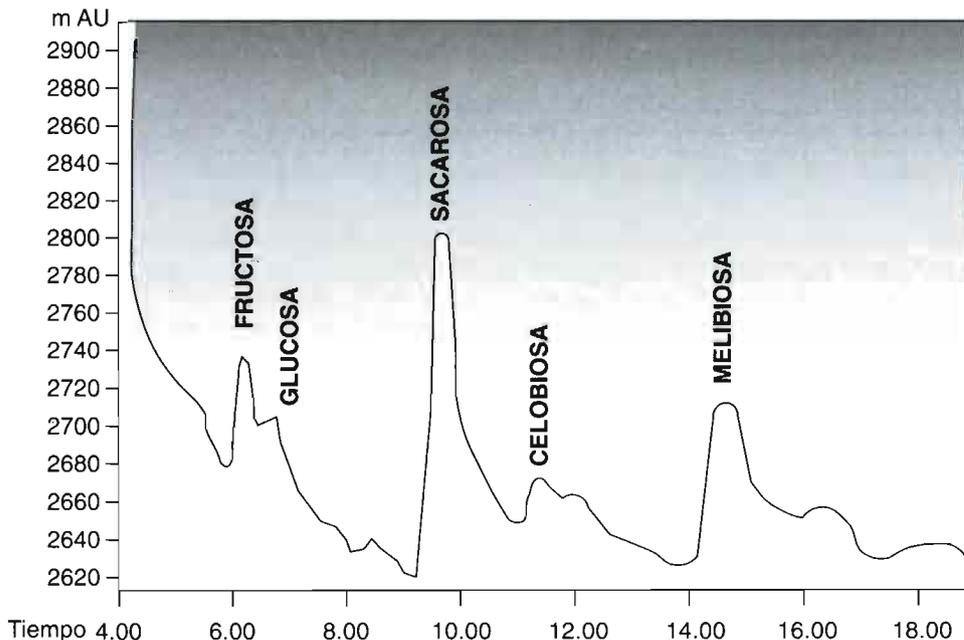
Los bulbillos fueron limpiados y se separó su parte superior del rizoma. Posteriormente se trituró produciendo una pasta homogénea de la que se obtuvo la muestra para la determinación de azúcares.

Para preparar la muestra a analizar, se eligieron grupos de 10 bulbillos del mismo calibre, 5/6 y 6 respectivamente. Estos se limpiaron bien, eliminando los restos basales de hojas iniciadas y separando la parte superior del bulbillo del rizoma iniciado, utilizando un bisturí. A partir de ahí se cogieron los grupos respectivos de bulbillos y se trituraron, resultando una pasta homogénea de la cual se tomó la muestra.

El procedimiento empleado para la extracción y determinación de car-

El procedimiento empleado para la extracción y determinación de carbohidratos solubles fue el de Boersig y Negm (1985).

Figura 1:
Patrón mixto de azúcares



bohidratos solubles fue el de Boersig y Negm (1985), con algunas correcciones. El material vegetal fue liofilizado y pesado, disponiéndose dos fracciones principales, una de ellas se reserva en stock y la otra se sigue procesando, se tomó una muestra de 50 mg (esto se hace por triplicado), se trató con etanol 80% caliente durante 15 min. a 80°C (3 ml). Se centrifugó (3500 rpm/20) y se separó el precipitado (almidón) reservándose para los análisis cualitativos de glucosa tras hidrolizar este polisacárido.

En el sobrenadante continuaremos con el proceso, previamente realizamos la operación del tratamiento etanólico y la centrifugación dos veces más, reagrupando las fracciones del precipitado por un lado y de sobrenadante por otro. Añadimos 6 ml de etanol 80%, 3,25 ml de agua y 1.5 ml de cloroformo, tras agitar, centrifugar durante 15 min. a 3000 g; el sobrenadante se evaporó a baja presión y 40°C. se extrajo con 2 ml de agua-HPLC, previendo la realización de un clean-up, en caso de ser necesario (con columnas seppak) e inyectamos en cromatógrafo.

La instrumentación utilizada fue:

- Cromatógrafo Líquido-Líquido HP.
- Fase Móvil: ACN/H₂O-80:20
- Fase Estacionaria: columna de aminopropimetrisilil.
- Flujo: 1 ml/min
- Temperatura: 30°C
- Detector: índice de refracción.

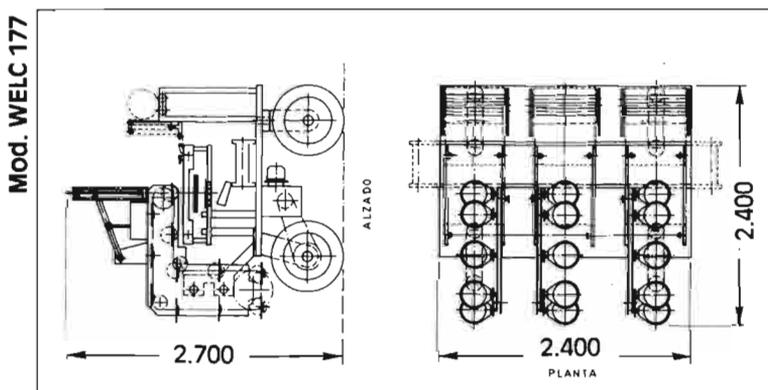
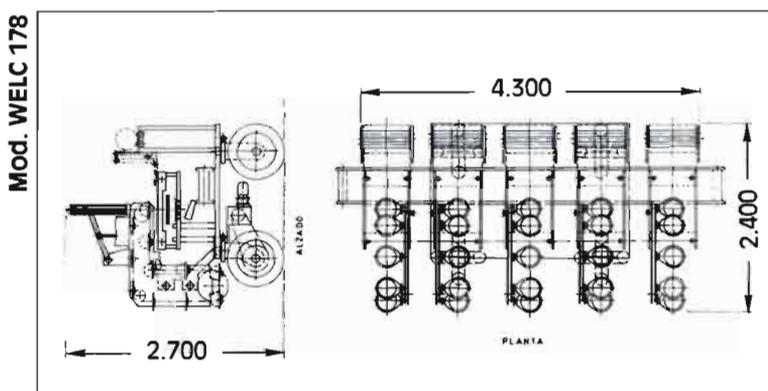
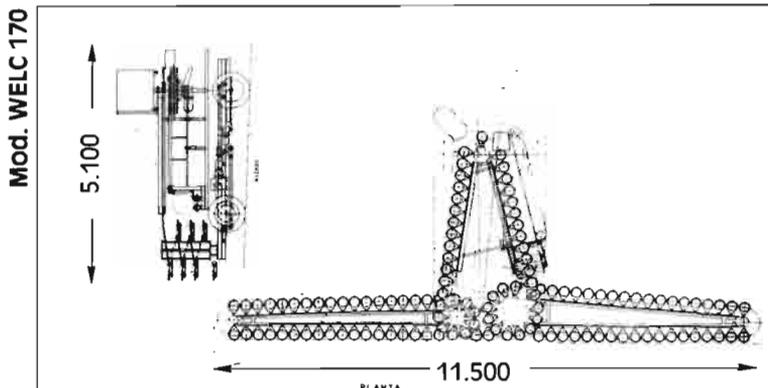
Para realizar la identificación cualitativa se procedió a realizar un patrón mixto, (Figura 1), con los azúcares adecuados y posteriormente, la inyección de muestras. El software adosado al cromatógrafo señalaba los azúcares encontrados y los no encontrados, lográndose la identificación de todos los picos, excepto algunos picos de cola correspondientes a impurezas no eliminadas tras el clean-up y algún polisacárido no identificado.

Se hace constar que el método de detección de azúcares empleado es sólo cualitativo y que además, en los cromatogramas resultantes, la disposición gráfica de los picos o su área en el plano, no indicaban mayor o menor contenido de un azúcar con respecto a otro, marcando exclusivamente el orden de aparición durante el proceso.

En cuanto a los resultados de los cro-

ESQUEMAS DE FACTORIAS MOVILES PARA LA ELABORACION EN EL CAMPO, DE LECHUGAS ICEBERG, BROCOLIS Y SIMILARES

(Sistema patentado)



CARACTERISTICAS COMUNES:

- Tracción propia.
- Dos ruedas direccionales.
- Reducido ángulo de giro.
- Optima movilidad en terrenos difíciles: encharcamiento, desnivel, etc.
- Pueden trabajar con diferentes calibres sin necesidad de cambios.
- En sus traslados, se utilizan medios de transporte comunes, con cajas de carga normalizadas y altura permitida, sirviéndose de su propia tracción para su introducción y salida.
- Film de envoltura más apropiado: Polipropileno cast microperforado en gruesos de 12 a 20 My.
- Inmejorable presentación del producto al ceñirse al film en todo su contorno y quedar el cierre sobre el tallo.



WALURIGA, S.L.
FABRICACIÓN DE MAQUINARIA Y BIENES DE EQUIPO

CLESER

POLIG. IND. DE POLVORANCA
Avda. del Cobre, s/n - Apdo nº 8
28911 LEGANES (Madrid)
Tels.: (91) 693 71 10 - 693 72 12
Fax: (91) 693 79 57

MODELO	PRODUCCION	OPERARIOS	MEDIDAS PLATAFORMA	PESO BRUTO	POTENCIA GRUPO ELECTROGENO	DIAMETRO RUEDAS
WELC-177	2.000/h.	3 recolectando y 1 encajando	2.400 X 2.400 mm	> 700 Kg	2.000 W/H	700 mm
WELC-178	3.000/h.	5 recolectando y 1 encajando	2.400 X 4.300 mm	> 1.200 Kg	4.000 W/H	700 mm
WELC-170	6.000/h.	11/13 recolectando 4 encajando 2 Paletizando y 1 maquinista	6.150 x 2.400 mm	> 2.700 Kg	6.000 W/H	800 mm

Puede realizar cuatro calibres, regulables a voluntad. En brócolis se emplea sistema de pesado



Bulbos madre arrancados del terreno a finales de julio.

En función de la interrelación existente entre la presencia de ciertos hidratos de carbono y de ciertas enzimas, se estudiarán los azúcares que acompañan a la glucosa, como base para trabajos posteriores y previamente a la búsqueda del, o de los, enzimas específicos del nardo, o agentes intervinientes en los procesos de movilización y transformación de los azúcares que se localizan en el bulbo.

matogramas obtenidos se desprendieron las siguientes observaciones:

1) *Bulbillos calibre < 4*

Se aprecia, el orden de aparición de azúcares siguiente: Fructosa (tiempo de retención, 2,93 min.), glucosa (tiempo de retención 3,20 min.) y sacarosa (tiempo de retención, 4,72 min.). El resto de los picos hallados en la gráfica correspondieron al disolvente, impurezas y ruido de fondo.

2) *Bulbillos calibre 5/6*

En este caso, el orden de aparición de los azúcares fue: Fructosa (tiempo de retención, 2,90 min.) y glucosa (tiempo de retención, 3,32 min.). El resto de picos tuvo igual procedencia que la reseñada en el apartado 1, no

apareciendo la sacarosa.

En este caso de bulbillos de calibre 5/6, la disponibilidad de material vegetal, nos permitió ampliar el experimento, determinando los azúcares existentes en el rizoma, arrojando el siguiente resultado: Aparición en primer lugar de glucosa (tiempo de retención, 3,94 min.) y sacarosa (tiempo de retención, 4,84 min.).

Se pudo apreciar, que en comparación con los contenidos hallados en los bulbillos, aunque si aparecían la glucosa, no lo hacía la fructosa, y si encontramos sacarosa.

3) *Bulbillos calibre > 6*

Finalmente, el orden de aparición de los azúcares en los bulbillos de

Figura 2:
Contenidos cualitativos de azúcares en otras especies vegetales

Especies	Lilium	Cebolla	Coliflor
Azúcares	Fructosa	Fructosa	Fructosa
	Glucosa	Glucosa	Glucosa
	Sacarosa	Arabinosa	Sacarosa
	Manosa	Ribosa	

Fuente: Thuner et al. 1975

mayor tamaño fue : Celobiosa (tiempo de retención, 11,30 min.), y melobiosa (tiempo de retención, 14,44 min.) como nuevos azúcares, además de fructosa y sacarosa. El resto de los picos tuvieron igual procedencia que la reseñada en el apartado 1.

A pesar de la no cuantificación rigurosa de los contenidos en azúcares, con la observación de los cromatogramas podemos concluir que los contenidos en fructosa y sacarosa permanecieron invariables a lo largo de todo el proceso evolutivo del bulbo y en mayor proporción que la glucosa.

Como discusión del experimento realizado podemos argumentar que mientras que en otras plantas investigadas, la presencia de glucosa es un denominador común (Figura 2), a la que apenas afectan factores externos, como pueden ser el estado vegetativo de la planta, tratamientos hormonales, factores ambientales, etc., en nardo los niveles de glucosa aparecen como un parámetro directamente dependiente de la fase en que se encuentre la planta, de forma que hay un decrecimiento lineal de la concentración de glucosa en los bulbos a

medida que estos alcanzan mayores calibres.

Tras la observancia de los cromatogramas obtenidos no podemos afirmar que la ausencia de glucosa sea total en los mayores calibres analizados, sino más bien, que su presencia está por debajo de los límites de detección para calibres 6, debido presumiblemente a la polimerización de la glucosa a su estado de reserva en forma de almidón (carbohidrato no soluble).

La permanencia de los contenidos de fructosa y sacarosa durante todo el proceso evolutivo del bulbillito, así como la mayor proporción de ambas que de glucosa, induce a la hipótesis de que la glucosa es metabolizada por la planta hacia la forma de almidón desde el inicio de su presencia en el bulbo.



NOTA: Este trabajo ha sido financiado por el Proyecto de Investigación I.N.I.A., nº SC93-007.

BIBLIOGRAFIA

- Boersig, M. y Negm, F. 1985. "Prevention of sucrose invention during preparation of HPLC samples. Department of Floriculture and ornamental horticulture. Cornell University, Ithaca, N.Y. nº 853.
- González, A.; Pérez J.; Fernández, J.; Bañón, S. 1993. "Comportamiento reproductivo del nardo (*Polianthes tuberosa* L.). II Congreso Ibérico de las Ciencias Hortícolas, 9: 565-570.
- González, A.; Pérez J.; Bañón, S.; Fernández, J. 1994. "Influencia de la densidad de plantación en el engrosamiento de bulbillos de nardo (*Polianthes tuberosa* L.). Agrícola vergel. 145:24-29.
- Mukhopadhyay, A.; Bankar, G.; Sadhu, M. 1986. "Influence of bulb size, spacing and depth of planting on growth, flowering and bulb production in tuberose. Haryana J. Hort. 15 (182): 18-24.
- Turner, J. 1975. "The regulation of carbohydrate metabolism. Ann. Rev. Plant. Physiology., 26: 159-186.
- Tymoszuk, Y.; Saneiwsky, M.; y Zudnick, I. 1979. "The physiology of hyacinth bulbs. XV The effect of gibberelic acid & silver nitrate on dormancy release & growth. Scientia Horticulturae, 11: 95-99.

JAC - JOSE A. CASTILLO
Suministros Agrícolas

Plásticos
Mallas
Manta térmica - Manta de riego

- **Bandejas semillero y forestales**
- **Contenedores y macetas**
- **Turbas y Sustratos**

Almacén-Oficinas:
Ctra. Nac. 232, Km. 357,1
26500 CALAHORRA (La Rioja)
Tels.: (941) 13 37 06
Fax: (941) 14 60 98