

Los cultivos del género *Brassica* en Galicia

El género *Brassica*, perteneciente a la familia de las crucíferas, comprende diversas especies de interés agrícola. De ellas, tres son cultivadas tradicionalmente en Galicia: *B. oleracea*, *B. rapa* (sin. *B. campestris*) y *B. napus*. La última es el anfiploide de las dos primeras y, por lo tanto, contiene sus genomas (CC de *B. oleracea* y AA de *B. rapa*). *B. oleracea* y *B. rapa* son alógamas, en tanto que *B. rapa* es predominantemente autógena.

M.E. Cartea, P. Velasco, A. Ordás • Misión Biológica de Galicia (Consejo Superior de Investigaciones Científicas, CSIC), Pontevedra

La comprobación de la especie a la que pertenece cada cultivo fue llevada a cabo por investigadores de la Misión Biológica de Galicia en los años ochenta tras una recogida de variedades locales de brásicas por toda Galicia. Mediante cariotipación tras tinción con orceína lactopropiónica, se comprobó que las coles cultivadas en Galicia, es decir los cultivos "berza", "asa de cántaro", "repollo" y "coliflor" pertenecían, como era sabido, a la especie *B. oleracea*. Estos resultados fueron corroborados mediante electroforesis de isoenzimas (Arús y otros, 1987). Los problemas fundamentales que se trataban de resolver con aquella investigación radicaban en comprobar lo anterior y, sobre todo, determinar las especies botánicas del "nabicol" y de los "nabos", "nabizas" y "grelos". Se demostró claramente que el primer cultivo pertenece a la especie *B. napus*, en tanto que los restantes son formas de *B. rapa*.

Variedad típica de nabizas



Los cultivos

Coles

El nombre común de coles se aplica a los cultivos de *B. oleracea*. No sólo esta especie, sino todo el género *Brassica* está rodeado de una gran confusión en lo referente a la clasificación botánica de los numerosos cultivos que comprende. Los Anuarios de Estadística Agroalimentaria del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación contemplan la "col", que incluye la "col-repollo de hojas lisas", la "col-repollo de hojas rizadas o de Milán", la "col de Bruselas" y un genérico apartado de otras coles, la "berza" y la "coliflor" dentro del apartado de cultivos hortícolas. Pero la berza es tan col como el repollo, siendo sus diferencias genéticas bastante pequeñas. Además, en el apartado de cultivos forrajeros aparece la "col forrajera". Para aclarar este confusionismo, y con la dificultad que existe al tratar de trasladar conceptos botánicos a especies cultivadas, se publica en la **Tabla 1** una completa clasificación de la especie *Brassica oleracea* L.

En Galicia se cultivan fundamentalmente la berza y el repollo, en especial la primera. Las cifras oficiales (MAPA, 2004) hablan de un total de 8.069 ha dedicadas a estas coles, lo que supone el 54,4% del total de la superficie española destinada a estos cultivos. Lo más probable, sin embargo, es que las cifras reales sean mucho mayores ya que es muy difícil, o imposible, estimar la superficie total ocupada por las berzas en las innumerables explotaciones minifundistas tan típicas de Galicia. Se puede decir que no hay ningún agricultor que no cultive berzas en el huerto familiar anexo a la vivienda. Su uso, además, es muy peculiar ya que es mixto hortícola-forrajero. Las hojas más jóvenes y tiernas se usan para el tradicional pote, en tanto que las restantes se emplean para la alimentación del ganado.

Nabos, nabizas y grelos

Los nabos forrajeros son un cultivo en descenso. En el conjunto de España la superficie que se les destina ha ba-

jado de modo dramático, según los datos oficiales (MAPA, 2004), desde 52.200 ha en 1995 a sólo 4.200 ha en 2003. En Galicia aún tienen una cierta importancia, aunque también se trata de un cultivo en regresión. Su superficie en esta comunidad alcanzó en 2003 las 2.835 ha, sobre un total nacional de 4.214 ha (MAPA, 2004).

Las nabizas y los grelos sí son, en cambio, un cultivo en alza. No se dispone de datos oficiales, pero se constata un gran interés por los mismos. Las nabizas son las hojas vegetativas de *B. rapa*, en tanto que los grelos son los tallos florales. Si bien, en principio, todas las variedades de *B. rapa* tienden a engrosar el hipocotilo, formando el típico nabo que se consume al formar las flores y las semillas, la realidad es que hay variedades típicamente productoras de "nabizas", en tanto que otras lo son de "grelos"; en ambos casos, las variedades seleccionadas para dichas aptitudes por los agricultores apenas forman nabo.

Nabicol

En las Rías Bajas y Valle del Miño existe un cultivo peculiar denominado "nabicol", clasificado, como se ha indicado anteriormente, como *B. napus*. En esta zona, la aparición del nabicol, que parece reciente, ha sustituido casi por completo a *B. rapa*, con la misma utilidad hortícola que esta última. Sin embargo, su capacidad de expansión se ha visto limitada porque no se comercializa apenas, por lo que el agricultor lo utiliza solamente como producto de autoconsumo. Además, en zonas de Galicia donde la climatología no es tan propicia como en la costa, sus rendimientos son actualmente muy bajos o bien no se puede cultivar. El nabicol puede tener, por consiguiente, un horizonte prometedor al constituir un nuevo cultivo, muy apreciado por los consumidores en las zonas donde se cultiva, dentro de las plantas hortícolas.

Valor nutricional de las brásicas hortícolas

Características generales

Las brásicas hortícolas comparten las características generales del resto de productos hortícolas. Las partes verdes de las brásicas son productos con pocas calorías por su bajo contenido en grasa y proteína y son ricas en fibras, minerales y vitaminas B y C. Resultan ser además una excelente fuente de betacarotenos y folatos lo que les otorga propiedades nutritivas y diuréticas. Respecto a su contenido mineral, son ricas en potasio, además de presentar cantidades apreciables de calcio y magnesio. En concreto, en las berzas y repollos, la disponibilidad del calcio es muy elevada, similar al porcentaje de absorción de la leche lo que las convierte en un alimento valioso en individuos con osteoporosis o con intolerancia a la lactosa.

Sin embargo, un factor a tener en cuenta en estos cultivos, como en todas las crucíferas, es la presencia de un tipo de fotoquímicos denominados glucosinolatos ya que éstos son los principales responsables de las cualidades organolépticas, nutritivas y medicinales. Los glucosinolatos son tioglucósidos que se encuentran en las semillas y partes verdes de la planta, se biosintetizan a partir de ami-

Tabla I

Clasificación de los cultivos de la especie *Brassica oleracea*

Nombre botánico	Cultivo
<i>B. oleracea</i> var. <i>acephala</i>	Berza
<i>B. oleracea</i> var. <i>costata</i>	Asa de cántaro
<i>B. oleracea</i> convar. <i>capitata</i> var. <i>capitata</i> f. <i>alba</i>	Repollo (de hojas lisas)
<i>B. oleracea</i> convar. <i>capitata</i> var. <i>capitata</i> f. <i>rubra</i>	Lombarda
<i>B. oleracea</i> convar. <i>capitata</i> var. <i>sabauda</i>	Col de Milán (repollo de hojas rizadas)
<i>B. oleracea</i> var. <i>gemmifera</i>	Col de Bruselas
<i>B. oleracea</i> convar. <i>botrytis</i> var. <i>botrytis</i>	Coliflor
<i>B. oleracea</i> convar. <i>botrytis</i> var. <i>italica</i>	Brócoli
<i>B. oleracea</i> var. <i>gongylodes</i>	Colirrábano

noácidos y según del aminoácido del que deriven se clasifican en alifáticos (metionina), indólicos (triptófano) y aromáticos (fenilalanina) (Rosa y otros, 1997). En las brásicas predominan los glucosinolatos alifáticos y en menor medida los indólicos. Merece la pena destacar que no son los glucosinolatos intactos sino sus productos de degradación los responsables de los efectos biológicos (perjudiciales y beneficiosos) asociados a estos compuestos. En presencia de la enzima mirosinasa se transforman dando lugar a una serie de compuestos de degradación entre los que destacan tiocianatos, isotiocianatos, oxazolidinas y nitrilos, los cuales son responsables del sabor amargo atribuido a algunos cultivos como las nabizas y los grelos y juegan un papel decisivo en los efectos biológicos implicados en la salud humana.

Cabe destacar el gran interés que viene despertando en la comunidad científica el estudio de la relación entre el contenido en glucosinolatos y las propiedades beneficiosas para la salud debido al posible efecto anticancerígeno que pueden tener (Rosa y otros, 1997; Farnham y otros, 2004). Este efecto se debe a un incremento en la actividad de los enzimas involucrados en los sistemas de detoxificación, los cuales ofrecen protección química contra el cáncer. De modo especial se ha estudiado el potente efecto protector contra sustancias carcinogénicas que posee la sulforafanina, resultante de la degradación de la rafanina, uno de los glucosinolatos presentes en concentraciones importantes el brécol. Posteriormente, este compuesto se ha identificado en otros cultivos de brásicas.

Respecto a los efectos adversos derivados de una dieta rica en glucosinolatos, se ha afirmado que las oxazolidinas e isotiocianatos pueden inhibir el funcionamiento de la glándula tiroidea mediante el bloqueo de la incorporación de yodo a los precursores de la tiroxina, impidiendo así su secreción y provocando la enfermedad conocida como bocio. Este efecto conocido como "goitrogénico" ha sido demostrado en la alimentación de ganado aunque no hay evidencias del mismo en la alimentación humana y, por tanto, de su relación con la enfermedad del bocio (Mithen,

Un factor a tener en cuenta en estos cultivos, es la presencia de glucosinolatos, que son los principales responsables de las cualidades organolépticas, nutritivas y medicinales



Parcelas experimentales de *B. oleracea* en la Misión Biológica de Galicia

2001). La enfermedad ha sido permanente en zonas del interior de Galicia, Asturias y Pirineos hasta hace pocos años, pero parece estar más relacionada con un déficit de iodo en la alimentación debido a una baja ingesta de pescado que con el consumo de brásicas.

El programa de investigación de la Misión Biológica de Galicia

El grupo de investigación sobre brásicas de la Misión Biológica de Galicia ha centrado su objetivo en el estudio agronómico y nutricional de los cultivos hortícolas del género presentes en Galicia. Hasta la fecha se ha estudiado la diversidad genética y el valor agronómico de los cultivos gallegos pertenecientes a las tres especies que se cultivan en la comunidad: *B. oleracea*, *B. rapa* y *B. napus* (Cartea y otros, 2003; Padilla y otros, 2005; Rodríguez y otros, 2005). Dada la importancia de los glucosinolatos en la dieta, actualmente se está incidiendo en el estudio del valor nutritivo (factores nutricionales y antinutricionales) en las hojas y en los brotes florales, con una atención especial al contenido cualitativo y cuantitativo de estos elementos que proporcionan a las brásicas el estatus de alimentos funcionales, tan perseguido en el mercado actual por parte del consumidor.

Hasta la fecha se han identificado en las tres especies glucosinolatos pertenecientes a las tres clases (alifáticos, indólicos y aromáticos), siendo los alifáticos los más abundantes. Los cultivos de nabizas presentaron el mayor contenido en glucosinolatos totales (más de 30 μ moles/g materia seca). En cada especie, las variedades mostraron una gran variabilidad tanto para el contenido total en glucosinolatos como para el perfil de los mismos (Figura 1). El glucosinolato sinigrina fue específico de *B. oleracea*, siendo además el mayoritario en berzas mientras en repollos fue glucoiberina. En berzas y repollo la glucobrassicina fue el segundo glucosinolato en abundancia, el cual se ha relacionado también con propiedades anticancerígenas en brásicas hortícolas. En el nabicol, la gluconapina y la progoitrina fueron los glucosinolatos mayoritarios. Aunque el efecto goitrogénico de este último no se ha demostrado en humanos, con lo que no parece haber un riesgo para la salud asociado al consumo de este cultivo, serían

recomendables variedades con un bajo contenido en progoitrina. En las nabizas el glucosinolato predominante fue gluconapina, el cual no se ha relacionado con efectos en la salud aunque sí con el amargor y sabor característico y típico de las nabizas y los grelos. Es de destacar la presencia del glucosinolato glucorrafanina, aunque en baja concentración, en algunas variedades de *B. oleracea* y *B. rapa*. En conclusión, las berzas se perfilan como un cultivo prometedor para el consumo humano por su alto contenido en sinigrina, posiblemente el glucosinolato más citado después de la glucorrafanina por su papel anticancerígeno, y que, además, parece tener un efecto beneficioso en la reducción del colesterol. Otro efecto beneficioso atribuido a la sinigrina es su papel protector contra nematodos, hongos y otros microorganismos del suelo (Rosa y otros, 1997).

Dado que en la composición en glucosinolatos además del genotipo, están involucrados muchos factores como el procesado de las muestras, el ambiente, el órgano de la planta o la edad de la misma (Rosa, 1999; Farnham y otros, 2004), se pretende definir un modelo óptimo para el procesado de las muestras y extracción de glucosinolatos y estudiar un conjunto de factores ambientales que puedan condicionar el contenido de los mismos. Estudios recientes realizados en la Misión Biológica de Galicia han puesto de manifiesto que dentro de la planta, la concentración de los glucosinolatos tuvo una evolución diferente en el tiempo según fuesen alifáticos, indólicos o aromáticos. Los alifáticos aumentaron su concentración desde el estado inicial hasta el inicio de floración en los brotes florales de berzas disminuyendo en las hojas. Los indólicos y aromáticos aumentaron su concentración hasta aproximadamente cinco meses después del trasplante, disminuyendo o manteniéndose en los brotes florales al inicio de la floración. Como conclusión se puede afirmar que los brotes florales de las berzas han presentado la mayor concentración de glucosinolatos y, en particular, de sinigrina siendo los glucosinolatos alifáticos menos susceptibles a los factores ambientales que los indólicos. Además se ha encontrado una posible relación entre una disminución en el contenido en glucosinolatos en hojas y un mayor ataque de plagas de lepidópteros. Factores ambientales como la composición del suelo y la temperatura parecen afectar también el contenido total de glucosinolatos.

Como continuación a estos trabajos, los objetivos del grupo de brásicas de la Misión Biológica de Galicia se centran en la búsqueda de glucosinolatos relacionados con propiedades anticancerígenas en la colección de variedades gallegas, así como en el estudio detallado de diversos factores bióticos y abióticos que pueden modificar el contenido de los mismos. Será importante además tener en cuenta los efectos de la manipulación y procesado (cocinado) del material vegetal en el contenido de los glucosinolatos totales en las hojas y brotes florales, al ser éstos los órganos de la planta utilizados en la alimentación humana.

Referencias bibliográficas:

A disposición del lector.