



winetch

Nº 2 - NOVIEMBRE 2011

nuevas tecnologías en viticultura
y elaboración del vino
nouvelles technologies en viticulture
et elaboration du vin
novas tecnologias em viticultura
e produção de vinho



WINETech

Un proyecto europeo al servicio del sector vitivinícola

Un projet européen au service de la filière Vins

Um projecto europeu ao serviço do sector vitivinícola

El objetivo es el de crear, en el horizonte 2011, un conjunto de servicios para:

- Detectar las necesidades tecnológicas del sector, de la viña a la bodega,
- Identificar la oferta científico-tecnológica existente,
- Relacionar a través de medios novedosos (bases de datos, e-catálogo, Internet...) las necesidades y la oferta,
- Ayudar a la puesta en marcha de proyectos innovadores,
- Crear una Red Interregional de promoción de la Investigación, el Desarrollo y la Innovación.

L'objectif est de créer, à l'horizon 2011, un ensemble de services pour:

- Détecter les besoins technologiques de la filière du cep de vigne au conditionnement du vin,
- Identifier l'offre scientifique et technologique existante,
- Mettre en relation par des moyens modernes (bases de données, e-catalogue, site Internet dédié...) les besoins et l'offre,
- Aider à la mise en route de projets innovants nécessaires au développement,
- Créer un Réseau Interrégional de promotion de la Recherche, du Développement et de l'Innovation.

O objectivo passa pela criação, tendo como horizonte o ano de 2011, de um conjunto de serviços para:

- Detectar as necessidades tecnológicas do sector desde a vinha ate às adegas,
- Identificar a oferta científico-tecnológica existente,
- Relacionar através de meios inovadores (bases de dados, e-catálogo, Internet) as necessidades e a oferta,
- Apoio na implementação de projectos inovadores,
- Criar uma Rede Interregional de promoção da Investigação, Desenvolvimento e Inovação.

WINETech

GALICIA

4 La EVEGA: 25 años de investigación vitivinícola en Galicia

8 Las levaduras y la producción de espuma en los vinos

11 Herramientas matemáticas e informáticas para el seguimiento de la polilla del racimo de la vid

LA RIOJA

15 I+D+i en la DOC Rioja

CASTILLA Y LEÓN

18 Las enfermedades de madera de vid como amenaza para el sector vitivinícola

22 Innovación en el uso de subproductos vitivinícolas: hollejos de uva deshidratados

CASTILLA-LA MANCHA

25 Servicios ofrecidos en Castilla-La Mancha para el uso eficiente del agua de riego en la vid

NORTE

29 Metodologia não destrutiva para a determinação do vigor e da expressão vegetativa de uma videira com base numa fotografia digital

ALENTEJO

32 Os fenois volateis e os seus precursores em soluções modelo

35 Détermination du Degré d'Instabilité Tartrique (DIT). Applications et intérêts du DIT

LANGUEDOC-ROUSSILLON

38 IHEV. Institut des Hautes Etudes de la Vigne et du Vin Montpellier SupAgro. Centre international d'études supérieures en sciences agronomiques



La EVEGA: 25 años de investigación vitivinícola en Galicia

Ignacio Orriols Fernández
Estación de Viticultura y Enología de Galicia - EVEGA
Consellería do Medio Rural

En Galicia, la investigación vitivinícola empieza a desarrollarse en los últimos 40 años de la mano de las Universidades Gallegas, CSIC, Misión Biológica de Galicia, Estación Fito-patológica de Areeiro y la Estación de Viticultura y Enología de Galicia entre otros.

A partir de los años 80 se investiga con gran intensidad: los suelos del viñedo, fenología de las variedades autóctonas, enfermedades del viñedo, caracterización ampelográfica de variedades autóctonas, selección clonal y sanitaria, plantación y mecanización, zonificación del viñedo, microbiología de los vinos, caracterización química y sensorial de los vinos y destilados (metales, compuestos fenólicos, aromas).

I+D VITIVINÍCOLA

La Xunta de Galicia impulsa la investigación vitivinícola creando en el año 1987 la EVEGA, centro de Investigación de la Consellería de Medio Rural de la Xunta de Galicia adscrita al INGACAL (Instituto Galego da Calidade Alimentaria).

Asume como misión esencial impulsar el desarrollo tecnológico del

sector vitivinícola gallego a través de la investigación aplicada, asesoramiento a vitivinicultores y la realización de actividades formativas a todos los niveles. También está reconocido como laboratorio oficial de análisis para productos derivados de la vid.

Para la realización de estas funciones dispone de instalaciones en Leiro (Ourense) y en Ribadumia (Pontevedra), contando con un total de 6 Ha de viñedo, invernaderos, bodegas experimentales, cámaras de conservación y congelación, nave para destilación de aguardientes, laboratorios de análisis químicos y microbiológicos. Asimismo tiene fincas colaboradoras en distintas zonas de Galicia en donde se estudian principalmente diferentes técnicas de cultivo de la vid.

Para la realización de los diferentes proyectos de I+D+i cuenta con financiación propia así como proyectos aprobados en las diferentes convocatorias Europeas, Nacionales (INIA) y de la Comunidad Autónoma.

LÍNEAS DE TRABAJO

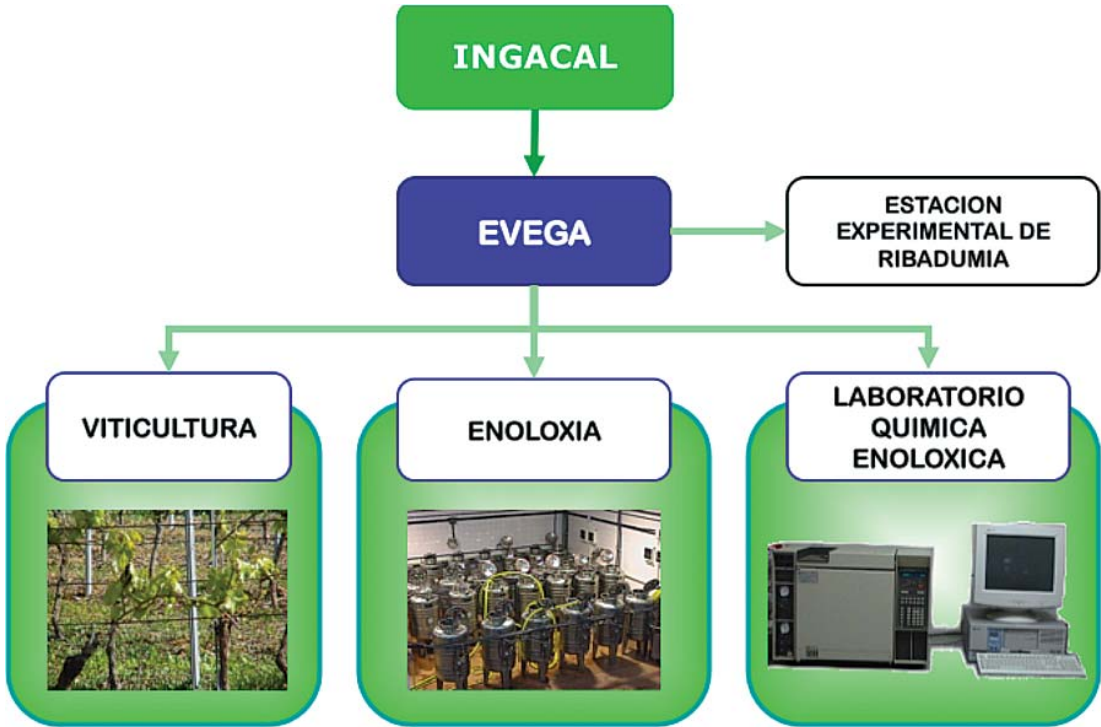
Desde su creación la EVEGA ha trabajado en las siguientes líneas:

VITICULTURA

- Constitución de un banco de germoplasma, con recogida, conservación y estudio de variedades de cultivo ancestral en Galicia.
- Selección clonal y sanitaria de variedades de vid autóctonas.
- Determinación de técnicas óptimas de cultivo del viñedo (densidades y marco de plantación, sistemas de conducción y poda).

ENOLOGÍA

- Caracterización analítica de los vinos de las distintas DO de Galicia.
- Selección y caracterización de levaduras autóctonas.
- Determinación de técnicas de vinificación de las variedades gallegas.
- Estudio del potencial enológico de distintas variedades autóctonas.
- Estudio de las distintas técnicas de destilación y elaboración de destilados de orujos y frutas.
- Caracterización química y sensorial de vinos y destilados elaborados a partir de variedades autóctonas.





TRANSFERENCIA TECNOLÓGICA

Se realiza a través de:

- Publicaciones en revistas de divulgación e investigación tanto a nivel regional, nacional como internacional.
- Organización de cursos y jornadas técnicas de viticultura y enología

- Asistencia a congresos y reuniones de grupos de investigación nacionales e internacionales.

COLABORACIÓN CON EMPRESAS

En los últimos años la Estación de Viticultura y Enología de Galicia, a través de convenios o proyectos de I+D+i viene colaborando acti-

vamente con diferentes entidades y bodegas en la realización de investigación aplicada, de los cuales destacan:

Estas colaboraciones son consideradas como muy importantes para el desarrollo e innovación del sector vitivinícola gallego y los resultados obtenidos han servido para la me-

AÑO	CÓDIGO	TÍTULO	FINANCIACIÓN
2003	QLK-CT2002-71233	Sustainable enhancement of autochthonous wine grapes in mountain areas. Cooperative research	UE / PONTE DA BOGA
2004	PGIDIT04TAL037E	Elaboración de vino tinto con variedades autóctonas gallegas con diferentes sistemas de vinificación para su posterior crianza en bodega	COTO GOMARIZ / INCITE
2004	PGIDIT04TAL009E	Desarrollo y selección de una colección autóctona de micro-organismos de interés enológico (levaduras y bacterias) a partir de material biológico cedido por el I.F.I.	INNAVES / INCITE
2004	PGIDIT04TAL033E	Estudio de la influencia de prácticas culturales y optimización de diferentes técnicas enológicas en la identificación de uva albariña en la subzona Condado de Tea.	FILLABOA / INCITE
2005	PGIDIT05TAL005E	Optimización de diferentes sistemas de destilación para obtención de aguardientes de orujo y destilados de frutas autóctonas de calidad	AGUARDIENTES DE GALICIA / INCITE

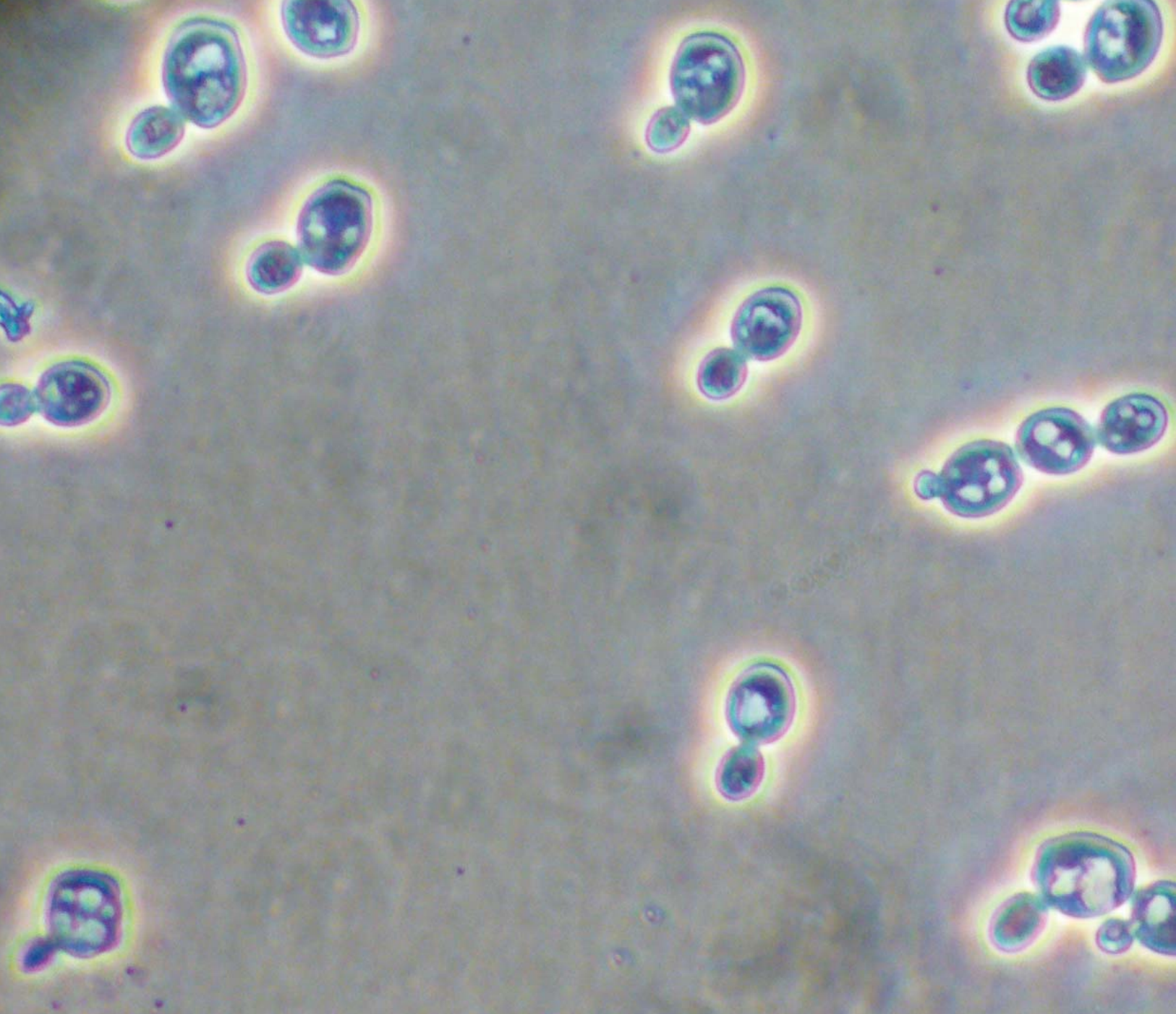
AÑO	CÓDIGO	TÍTULO	FINANCIACIÓN
2005	PGIDIT05TAL018E	Optimización de los procesos de elaboración de un vino tinto de crianza a partir de variedades autóctonas gallegas.	TERRA DO GARGALO / INCITE
2007	FEADER2007-11	Elaboración y crianza de vino de DO Monterrei sobre roble gallego. Elaboración de vinos dulces con distintas variedades de DO Monterrei con crianza sobre lías durante 24 meses.	CRDO MONTERREI / FEADER
2007	FEADER2007-15	Producción de Levaduras autóctonas gallegas de interés enológico	INNAVES / FEADER
2007	FEADER2007-16	Aprovechamiento y valorización del kiwi destrío mediante la obtención de dos productos de alto valor añadido: aguardiente a partir de sus fermentados y mermelada mediante altas presiones hidrostáticas	KIWI ESPAÑA / FEADER
2007	FEADER2007-18	Estudio y experimentación sobre los destilados en alambique tradicional con bagazos y vinos de tintorera. Nuevas formas de destilación. Valorización de los destilados de frutas autóctonas de la zona de Chantada.	ORETA XIDA / FEADER
2008	FEADER2008-6	Obtención de aguardiente de calidad mediante mejora del proceso fermentativo del orujo. Elaboración de un destilado de uva de Albariño. Aprovechamiento de frutas del Valle del Ulla para elaborar aguardientes	AGUARDIENTES GALICIA / FEADER
2008	FEADER2008-10	Proyecto piloto para la mejora de la calidad del producto final en bodegas de la DO Rías Baixas mediante la innovación en los procedimientos de gestión	CRDO RIAS BAIXAS / FEADER
2008	FEADER2008-20	Elaboración de vinos tostados y dulces con diferentes variedades de DO Valdeorras	CRDO VALDEORRAS / FEADER
2009	FEADER2009-30	Elaboración de un vino espumoso en la D.O Rías Baixas	AS LAXAS / FEADER
2009		Realización de estudios vitivinícolas en la Comarca de Betanzos	FUNDACIÓN JUANA DE VEGA

jora de la producción y gestión de las empresas, implantación de nuevas tecnologías, creación de nuevos productos, con el consiguiente valor añadido generado. El futuro de un centro como la EVEGA pasa por el desarrollo de proyectos en colaboración con el sector privado.

PERSONAL INVESTIGADOR

Para la realización de los diferentes proyectos actualmente la EVEGA cuenta con el siguiente personal: 3 investigadores doctores, 6 tecnólogos licenciados superiores (uno de ellos doctor), 3 ingenieros técnicos agrícolas, 2 auxiliares de laboratorio, 1 becario predoctoral FPI, personal laboral de campo y bodega.





Saccharomyces cerevisiae L.

Las levaduras y la producción de espuma en los vinos

Lucía Blasco, Tomás González Villa

*Grupo de Biotecnología. Departamento de Microbiología y Parasitología
Facultad de Farmacia. Universidad de Santiago de Compostela
15782 Santiago de Compostela
lucia.blasco@usc.es - tomas.gonzalez@usc.es*

Hasta la década de 1980, la elaboración del vino era un proceso tradicional que se realizaba mediante fermentaciones espontáneas en las que intervenían diversas especies de levaduras que se sucedían durante la fermentación a medida que la composición del medio iba variando. Además, la presencia de unas u otras especies también estaba determinada por factores climáticos y por las prácticas de viticultura utilizadas. Por lo tanto la elaboración tradicional del vino suponía una pérdida de predictibilidad y uniformidad en la calidad de los vinos obtenidos. Actualmente la mayoría de las bodegas utilizan cultivos iniciadores de la fermentación o cultivos “starter”, que son cepas de levaduras seleccionadas por sus características enológicas, tanto tecnológicas como cualitativas, generalmente de la especie *Saccharomyces cerevisiae*, que son añadidas por el viticultor al inicio de la fermentación de manera que se hacen dominantes frente a otras especies presentes en el mosto y en la bodega, favoreciendo un rápido inicio de la fermentación así como un control sobre la calidad del producto final.

El uso de los cultivos iniciadores de la fermentación permite obtener vinos con las características deseadas, ajustándose a la demanda de los consumidores.

Los cultivos iniciadores de la fermentación se consiguen a partir de un proceso inicial de selección de levaduras por el que se identifican y seleccionan cepas en función de sus características enológicas, tanto tecnológicas como organolépticas. Una vez seleccionados estos cultivos se pueden someter a técnicas de mejora genética: hibridación sexual y parasexual, mutagénesis al azar y tecnología del ADN recombinante.

La mejora genética de las levaduras es complicada ya que muchas características enológicas están determinadas por más de un gen, por lo que para mejorar una característica es necesario conocer la naturaleza genética de ésta.

La mejora genética es una herramienta que permite obtener cultivos que inicien rápidamente la fermentación

y sean más eficientes, que reduzcan la acidez volátil y aumenten la producción de glicerol o bien que floculen para reducir la turbidez en los vinos.

LA ESPUMA EN LOS VINOS

La espuma es una de las características organolépticas más importantes en los vinos espumosos, ya que es percibida por el consumidor desde el momento en que se sirve y posteriormente cuando se bebe. Sin embargo, tecnológicamente, la espuma se considera perjudicial cuando se produce en exceso durante la fermentación que puede resultar en una pérdida de mosto, o reducir la capacidad del tanque de fermentación. Debido a ello hay que dejar un volumen del tanque de fermentación, alrededor de un 5%, vacío que será ocupado por la espuma. Esto supone una mayor inversión en equipos que se utilizan durante un corto periodo de tiempo al año. La aparición de una capa gruesa de espuma durante las fases tempranas de la fermentación puede provocar una ralentización de la misma e incluso su total detención quedando residuos de azúcar en el tanque.

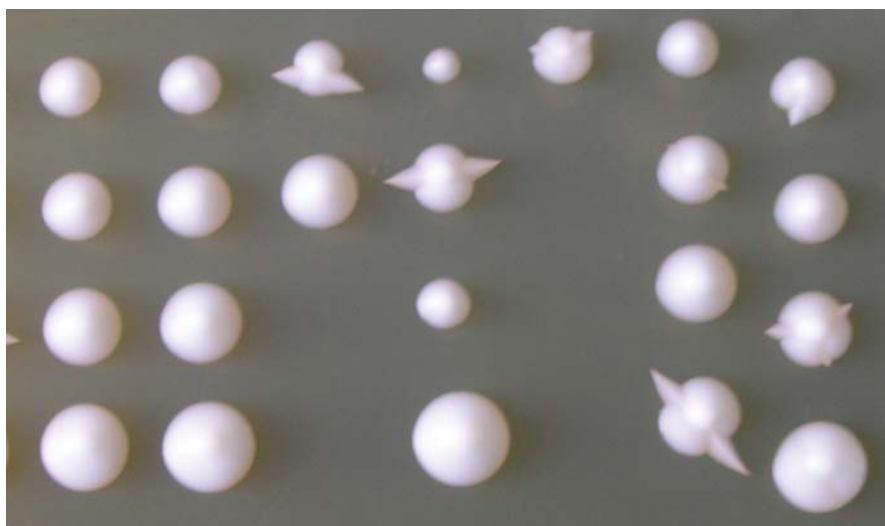
Así, tanto la mejora de la calidad de la espuma en los vinos espumosos como la obtención de cepas de levaduras que no produzcan espuma durante la fermentación son uno de los objetivos de la industria vitivinícola.

PAPEL DE LAS LEVADURAS EN LA PRODUCCIÓN DE ESPUMA

La calidad de la espuma viene determinada por diversos factores, como la variedad de uva, la cosecha y los procesos tecnológicos a que se someten los mostos y que van a afectar a la composición química del vino.

Diversos estudios han identificado a las glicoproteínas como las macromoléculas dominantes en la espuma de los vinos espumosos y como las principales responsables tanto de la producción como de la estabilización de la espuma. Esto es debido a la naturaleza hidrofóbica de las glicoproteínas, que favorece la unión de estas a las burbujas de gas; así, los glucanos hidrofílicos se localizarán en la capa acuosa entre las burbujas y la región hidrofóbica correspondiente a la región proteica se situará hacia la cara interior de la burbuja. Esta disposición provoca que cuando la capa acuosa se hace más fina, las glicoproteínas aumenten la viscosidad retardando el drenaje. Se produce así un aumento de la tensión superficial de las burbujas y, con ello, un aumento de la estabilidad de la espuma.

Las glicoproteínas de las levaduras implicadas en la producción de espuma son las manoproteínas, que se encuentran en la pared celular de las levaduras y que se liberan de ésta mediante la acción de las glucanasas durante la fermentación y



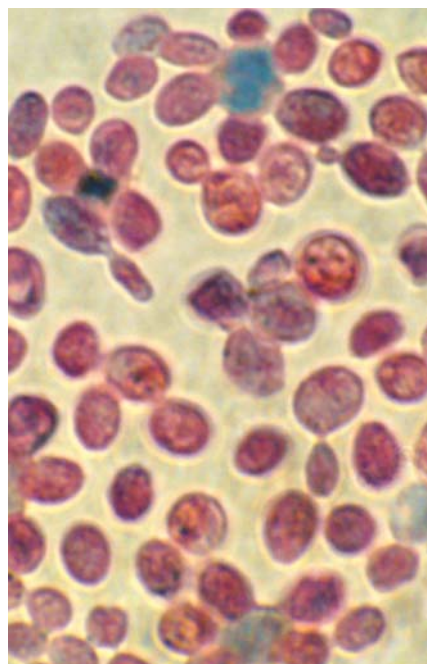
Selección de esporas.

en el caso de los vinos espumosos también durante la autólisis de las levaduras que ocurre en el período de envejecimiento de estos vinos.

GENES ESPUMANTES EN LEVADURAS

A pesar de la importancia de las manoproteínas en la producción de espuma en los vinos y de los numerosos estudios que las identifican como responsables de esta característica apenas se han realizado estudios que identifiquen tanto estas manoproteínas como los genes que las codifican.

En 1978, Thornton, en una cepa vínica de *S. cerevisiae*, identificó dos genes, *FRO1* y *FRO2*, situados en el cromosoma VII, dominantes y con fenotipo no aditivo, de manera que aunque hubiese varias copias no aumentaba la cantidad de espuma. Sin embargo no estos estudios no determinaron ni la secuencia génica de estos genes ni las proteínas para las que codifican.



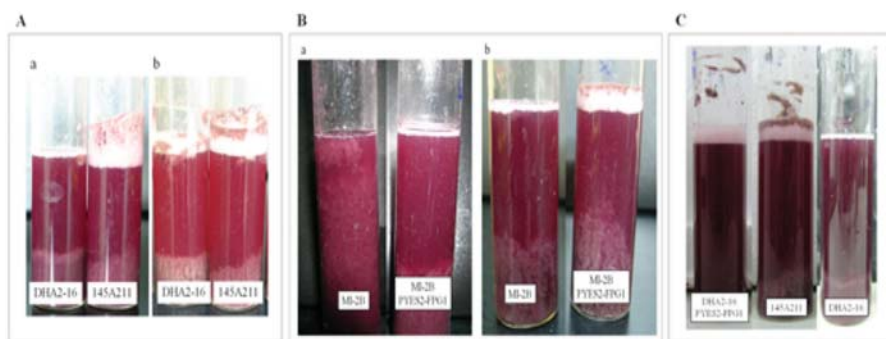
S. cerevisiae L.

En el año 2002, Shimoi *et al.*, en la cepa k7 de *S. cerevisiae*, fermentadora de sake, identificaron el gen *AWA1* codificante para una manoproteína, Awa1p, responsable de la producción de espuma durante la fermentación del sake.

Recientemente, el grupo del profesor Tomás González Villa de la Universidad de Santiago de Compostela, identificó un gen en la cepa vínica 145A211 de *S. cerevisiae*, responsable de la producción y la estabilización de la espuma, al que denominaron *FPG1* (Foam Promoting Gene) (Blasco *et al.*, 2011).

S. cerevisiae no espumante (MI2B), de manera que la cepa MI2B transformada con el vector adquiría el fenotipo espumante.

El tercer y último ensayo consistió en la transformación de la cepa DHA2-16 con el vector PYES2-FPG1, de manera que esta cepa recuperaba el fenotipo espumante.



Producción de espuma. A) 145A211 vs DHA2-16. B) MI2B-pYES2 vs MI2B-pYES2FPG1. C) Recuperación del fenotipo espumante: DHA2-16 *ura-* pYES2-FPG1 vs 145A211, DHA2-16.

El gen *FPG1*, es un gen de 2313 pb que codifica para una manoproteína, Fpg1p, de 770 aa, ubicada en la pared celular de la cepa 145A211 que deriva de la cepa vínica silvestre 145, aislada en las Rías Baixas.

Para realizar los estudios de fenotipo del gen *FPG1*, se construyó una cepa, la DHA2-16, con el gen deletado, de manera que no contenía la proteína Fpg1p. Los estudios fenotípicos demostraron que la proteína Fpg1p es una manoproteína que está ubicada en la pared celular de las levaduras y que no interviene en el metabolismo fermentativo de la cepa 145A211.

Con la finalidad de establecer el papel del gen *FPG1* en la producción de espuma se realizaron diferentes ensayos de microfermentación. Un primer ensayo consistió en la comparación de la cantidad de espuma producida durante la fermentación por parte de las cepas 145A211 y DHA2-16, observando que la cepa que contenía el gen *FPG1* producía una mayor cantidad de espuma y más estable que la cepa que no contenía este gen.

Un segundo ensayo consistió en la clonación del gen *FPG1* en un vector de sobreexpresión (Pyes2-FPG1) y su transformación en una cepa de

Estos resultados demuestran que este nuevo gen, *FPG1*, está implicado tanto en la producción como en la estabilización de la espuma.

El conocimiento de este nuevo gen abre nuevas perspectivas a la hora de conseguir nuevas cepas que no produzcan espuma durante la fermentación o bien cepas que mejoren sus propiedades espumantes para la elaboración de vinos espumosos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Blasco L., Veiga-Crespo P., Villa T.G. (2011) *FPG1*, a gene involved in foam formation in *Saccharomyces cerevisiae*. *Yeast* 28: 437-451.

Shi moi I., Sakamoto K., Okuda M., Atthi R., Iwashita K. & Ito K. (2002) The *AWA1* gene is required for the foam-forming phenotype and cell surface hydrophobicity of sake yeast. *Applied and Environmental Microbiology* 68: 2018-2025.

Thornton R.J. (1978a) Investigations on the genetics of foaming in wine yeast. *European Journal of Applied Microbiology and Biotechnology* 5: 103-108.

Thornton R.J. (1978b) The mapping of two dominant genes for foaming in wine yeast. *FEMS Microbiology Letters* 4: 207-209.



Polilla del racimo. Sección de Protección de Cultivos. CIDA

Herramientas matemáticas e informáticas para el seguimiento de la polilla del racimo de la vid

Vicente S. Marco, Ignacio Pérez-Moreno, F. Javier Sáenz de Cabezón
Departamento de Agricultura y Alimentación. Universidad de La Rioja

Esteban García-Ruiz
Departamento de Protección Vegetal. I.N.I.A.

L. Javier Hernández, M. Teresa Rivas, Eduardo Sáenz de Cabezón
Departamento de Matemáticas y Computación. Universidad de La Rioja



Daños directos de la polilla de la vid.

EL MANEJO INTEGRADO DE PLAGAS

El progreso de la agricultura en general, y de la viticultura en particular, está llevando asociadas una serie de prácticas tales como el empleo de variedades cada vez más productivas pero menos rústicas, el aumento de superficies en régimen de monocultivo, el incremento en la dosis de abonado, sobre todo nitrogenado, o el aumento de la transferencia de material vegetal entre distintas regiones. Todas ellas contribuyen, entre otras cosas, a un agravamiento de los problemas que ocasionan las plagas. Por otro lado, en las últimas décadas, en los países desarrollados, el principal método empleado para su control se ha basado en el uso indiscriminado y masivo de plaguicidas químicos poco selectivos. Ello ha traído consigo efectos negativos, entre los que destacan la aparición de nuevas plagas, fenómenos de resurgencia o intensificación del ataque de las ya existentes, efectos sobre la fauna auxiliar, como los enemigos naturales y los polinizadores, problemas en la salud pública y en el medio ambiente e incluso un grave descenso en la viabilidad económica del cultivo.

Frente a esta situación la comunidad científica viene ofreciendo una solución más respetuosa dentro del marco de la sostenibilidad: el Manejo Integrado de Plagas (MIP), que promueve la reducción del uso de pes-

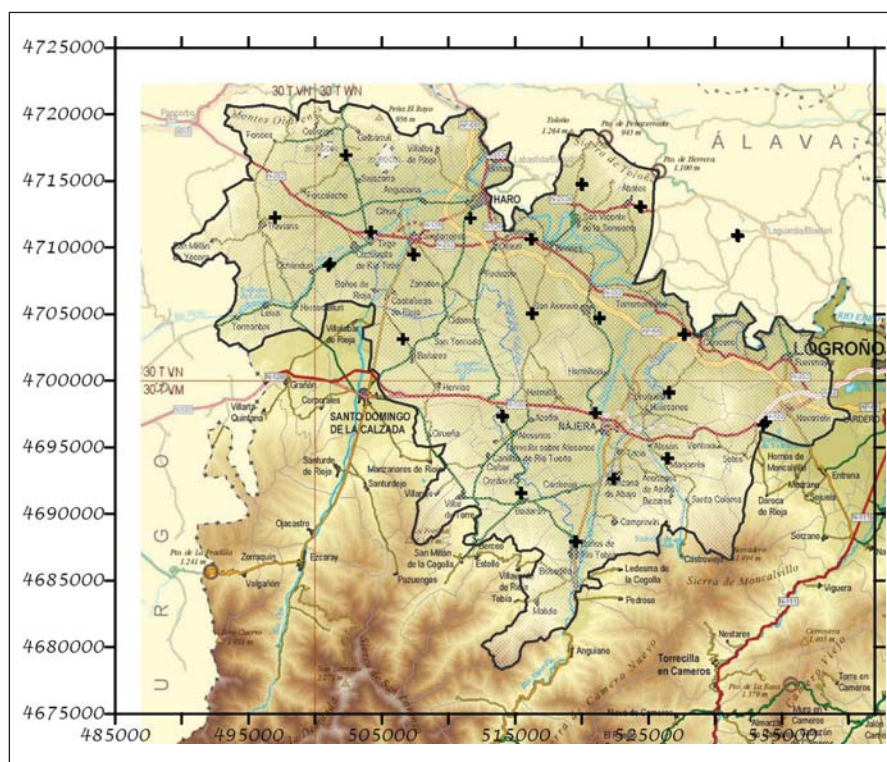
ticidas químicos, dando prioridad a la acción limitante del propio medio ambiente y empleando técnicas compatibles, que cumplan a la vez las exigencias ecológicas, toxicológicas y económicas.

La aplicación práctica del MIP implica una identificación precisa de la especie plaga, el establecimiento

de niveles de población que puedan provocar un daño económico o ecológico, el seguimiento de sus poblaciones y la integración racional de los diferentes métodos de control disponibles en cada caso, dando prioridad a las medidas preventivas, como el uso de variedades resistentes o la conservación de enemigos naturales.

EL SEGUIMIENTO DE LAS PLAGAS COMO ASPECTO CLAVE DEL MIP

El seguimiento de las poblaciones plaga (sobre todo en cuanto a densidad de población y a estados y estadios de desarrollo se refiere) es uno de los aspectos fundamentales para la correcta aplicación del MIP: el éxito del mismo en posteriores actuaciones depende fuertemente de dicho seguimiento o monitoreo. Por ejemplo, la determinación de cuándo la población plaga alcanza el umbral económico (es decir, el nivel de plaga que produce un daño económico superior al valor de la medida a utilizar para su control) o el conocimiento del grado de desarrollo en el que se encuentra la plaga como aspecto clave para la correcta implementa-



Área de estudio y disposición de las trampas (Rioja Alta).



Larva de *Lobesia botrana*.

ción de diferentes métodos de control (por ejemplo, la adecuada aplicación de un insecticida que solo sea efectivo sobre larvas jóvenes).

SITUACIÓN ACTUAL DEL MIP EN PLAGAS DE LA VID

En la actualidad no sería correcto afirmar que la práctica del MIP está establecida en los agroecosistemas vitícolas. Aunque es cierto que el de la vid es uno de los cultivos en los que se han generado más conocimientos al respecto y en los que se están incorporando más acciones relacionadas con las bases que fundamentan dicha práctica, el uso de plaguicidas lo convierte en uno de los cultivos más contaminantes según la última revisión realizada por la Unión Europea.

En lo que respecta al apartado de seguimiento o monitoreo, es mucho lo que se ha avanzando. Así pues, se han puesto a punto diversas técnicas de muestreo que van desde conteos visuales siguiendo una metodología planificada, hasta aquéllas que se basan en capturas mediante tram-

pas sexuales o alimenticias. Dichos muestreos permiten determinar el anteriormente citado umbral económico y justificar económicamente el tratamiento o medida de control.

SEGUIMIENTO DE LA POLILLA DEL RACIMO DE LA VID

La polilla del racimo de la vid, *Lobesia botrana*, está considerada en España y otros países como la plaga más importante de este cultivo. Sus larvas producen daños directos, pero los más graves son consecuencia de las heridas ocasionadas en las bayas, que constituyen vías de penetración para microorganismos causantes de diferentes podredumbres del racimo.

En lo que respecta a *L. botrana*, el seguimiento de sus poblaciones se lleva a cabo mediante muestreos visuales directos o bien a través de la colocación de trampas con feromonas sexuales femeninas que atraen y capturan a los machos. Este último método es ampliamente utilizado y permite establecer las curvas de vuelo de las diferentes generaciones que tienen lugar en cada zona determina-

da, que indican cuándo y en qué medida se está desarrollando la plaga. Además, en base a datos obtenidos por alguno de los métodos anteriores, existen ya trabajos sobre la caracterización de la distribución espacial de poblaciones de esta plaga.

MATEMÁTICAS E INFORMÁTICA PARA EL SEGUIMIENTO DE PLAGAS

La mayor dificultad a la hora de llevar a cabo los programas de MIP es conseguir un adecuado seguimiento de las poblaciones de las plagas, sobre todo en grandes extensiones de cultivo. Incluso en casos como el de *L. botrana*, en el que se dispone de herramientas que facilitan este trabajo, siguen existiendo serias dificultades que se interponen con la consecución de un proceso de seguimiento suficientemente preciso y que no exija demasiados recursos (personal, desplazamientos, material de trapeo, análisis y elaboración de resultados, etc.).

Es precisamente en este punto donde las herramientas matemáticas, apoyadas por los correspondientes

programas informáticos, pueden jugar un papel importante a la hora de reducir costes y tiempo empleado, además de permitir la consideración de otras muchas variables en el estudio. Dentro de estas herramientas se incluyen:

- Los Sistemas de Información Geográfica (SIG), que permiten compilar y manipular datos referenciados espacialmente.

- La Geoestadística, con la que se puede describir la correlación en el espacio y en el tiempo de una determinada variable, así como interpolar entre y extrapolar más allá de los puntos de muestreo, permitiendo la construcción de mapas de distribución y agregación espacial de un organismo en el campo. Una de sus aplicaciones directas permite la determinación del número y localización óptima de los puntos de muestreo en el estudio de la dinámica de poblaciones.

- El Procedimiento de Partición de la Unidad (PUP), modelo matemático desarrollado por el equipo interdisciplinar formado por los autores en la Universidad de la Rioja. Este método actúa mediante la construcción de funciones de aproximación-predicción (que pueden tener en cuenta varias variables) con las que se han creado algoritmos matemáticos que una vez implementados permiten el análisis y predicción de la evolución y desarrollo de una plaga. Con este análisis puede determinarse la densidad y distribución espacial actual

y futura de la plaga en estudio, territorios y fechas críticas, una previsión del número de generaciones en cada campaña y territorio. El procedimiento permite también el análisis de otros aspectos como pueden ser la evaluación de puntos de muestreo para poder proponer la suspensión de alguno de ellos o la posible incorporación de otros de cara a la optimización de recursos en la recogida de datos.

- La modelización matemática de la tasa de desarrollo de insectos en función de la temperatura, que permite conocer la evolución de dicho desarrollo a partir de mediciones de la temperatura en el medio en el que el insecto está presente.

- La elaboración de sistemas de comunicación, coordinación y alerta (mediante el uso de servidores web por ejemplo) que permitan una transmisión rápida de datos recogidos directamente en campo o en procesos productivos agrícolas o industriales. Estos datos, una vez evaluados mediante alguno de los modelos descritos anteriormente, dan como resultado una información transmisible de forma directa al agricultor, técnico o industrial. Pueden recibirse así resultados sobre el estado actual y futuro de una plaga y las actuaciones adecuadas a realizar.

RESUMEN DE LA APLICACIÓN PRÁCTICA

El empleo de las herramientas anteriores permite obtener de modo sen-

cillo, (reduciendo el tiempo y el trabajo a invertir) información precisa relacionada con el seguimiento de las poblaciones plaga para su utilización en los programas de MIP:

- Mapas de distribución de parámetros clave en la toma de decisiones, en base a la obtención de datos asequibles, incluso en grandes extensiones de terreno.

- Conocimiento exacto de la evolución de la plaga a lo largo del tiempo, en base a la fijación de un punto de partida denominado biofix y en relación a la temperatura.

Actualmente, en el caso de *L. botrana* se puede determinar la distribución espacial de parámetros como la densidad de capturas o la fecha de primera captura. Además, una vez establecido el biofix, se pueden utilizar los modelos matemáticos que predicen la evolución de la tasa de desarrollo del insecto y permiten conocer en cada momento el estado (huevos, larvas y pupa) en que se encuentra. Es decir, con la simple medida de la temperatura, se puede tener un conocimiento continuo y sencillo de la distribución por estados y estadios de desarrollo de sus poblaciones.

Toda esta información satisface las necesidades, en lo que a seguimiento se refiere, para una adecuada aplicación del MIP de la polilla del racimo de la vid. Bastaría con aplicar estos conocimientos para que lo mismo se pueda convertir en realidad para cualquier otra plaga.

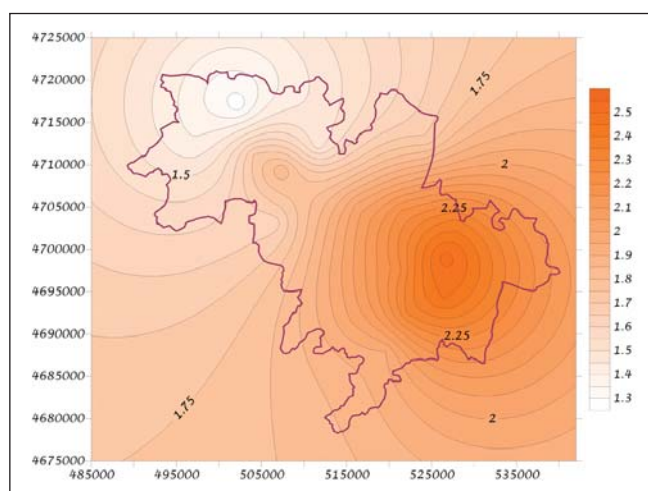


Gráfico de distribución obtenido con geoestadística.

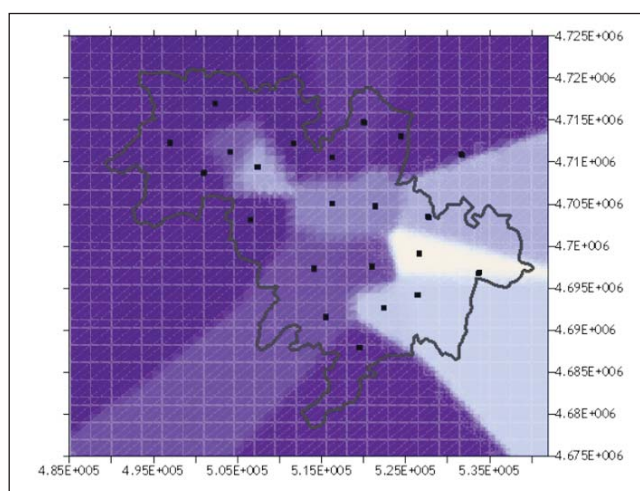


Gráfico de distribución obtenido con el método PUPtica.



I+D+i en la DOC Rioja

El secretario general del Consejo Regulador,
José Luis Lapuente,
expone la estrategia en investigación, desarrollo
e innovación en el sector vitivinícola riojano

El Consejo Regulador de la Denominación de Origen Calificada Rioja tiene como de una de sus encomiendas principales la certificación de los vinos de Rioja. La defensa de la Denominación, la aplicación de su Reglamento, velar por el cumplimiento del mismo, así como el fomento y control de la calidad de los vinos amparados constituyen algunos de sus otros fines. Para ello se sirve de una plantilla profesional estable de 32 personas y de una pléyade de colaboraciones eventuales según las necesidades.

En la actualidad, los vinos de Rioja ostentan casi un 40% del mercado de vinos tranquilos embotellados de calidad en el mercado nacional y prácticamente la misma participación en el conjunto de la comercialización exterior de vinos españoles de este segmento.

Con una zona de producción de algo más de 63.000 hectáreas de viñedo, aproximadamente 18.000 titulares de viñedo, 600 bodegas embotelladoras y 360 millones de botellas vendidas cada año, el vino de Rioja constituye un estandarte de calidad y buen hacer, como acredita el reconocimiento del mercado.

En 1991 se reconoció el carácter de "Calificada" a la Denominación de Origen Rioja, primera en España en acceder a tal distinción, consecuencia del cumplimiento de requisitos más exigentes en materia de control, tanto cuantitativo como cualitativo. Entre alguno de los más destacados se cifra la dedicación exclusiva de instalaciones a la obtención y expedición de vinos amparados por la Denominación de Origen Calificada Rioja y la obligatoriedad del embotellado en origen, requisito controvertido y que hubo de ser consolidado por el Tribunal de Justicia Europeo, según reza en su sentencia de 16 de mayo de 2000.

El órgano plenipotenciario del Consejo resulta ser una representación del sector, además de la participación, en virtud de las funciones públicas que desarrolla, de representantes de las 3 Comunidades Autónomas por las que se extiende la Denominación y de otro más de la Administración central tutelante.

LA INNOVACIÓN EN EL PLAN ESTRATÉGICO

Desde 2004, la representación en el Pleno del Consejo resulta ser imagen de la que las asociaciones con intereses en el sector ostentan en la Junta Directiva de la Organización Interprofesional del Vino de Rioja. Esta asociación, que el Ministerio caracterizó como único interlocutor y representante privado del referido producto, nace de la necesidad de planificación del sector en el medio y largo plazo, de la procedencia de una exclusiva representación económica del mismo y de la vertiente de negocio que entraña el vino de Rioja. Este planteamiento termina conformando una mesa en la que se dan cita 6 organizaciones que representan al subsector comercial y 9 más, 3 de ellas de Cooperativas, que representan al subsector productor. Su primera decisión fue elaborar un Plan Estratégico que les sirviese para elaborar una hoja de ruta hasta el horizonte 2020. La visión de Rioja, a la culminación del camino, es que se hubiese convertido en una de las regiones vitivinícolas de referencia a nivel mundial, en el segmento de los vinos de calidad. Para conseguirlo, una de las premisas indubitadas en la necesidad de la mejora continua, orientada a satisfacer las mejoras del mercado. Para ello se fijaban distintos ejes de actuación vertical, exclusivamente dependientes del sector, que eran "cruzados" por otros de carácter horizontal, que debían integrar la voluntad y desempeño de todos los actores, públicos y privados, con interés en el vino de Rioja, impregnando así los citados ejes verticales. Tres eran los ejes horizontales trazados: el enoturismo, la profesionalización del sector y la investigación, desarrollo e innovación.

FINANCIACIÓN Y COLABORADORES

Dejada por sentada la importancia de la I+D+i para colmar las aspiraciones de Rioja, tan importante se torna la coordinación y sinergias entre las actuaciones de todos los actores como la propia financiación de proyectos. En el ámbito de la Denominación de

Origen Calificada encontramos reputados centros de investigación que las propias administraciones autonómicas han querido coordinar a partir de un Plan que pretendía la racionalización del desempeño.

En adición a lo expuesto el propio Consejo ha impulsado proyectos de recuperación de variedades minoritarias autóctonas, así como estudios de notoriedad y percepción de mercado y más recientemente un proyecto para la identificación de medidas que permitan una optimización en el uso de la energía. Estas iniciativas deben ser permanentes y moduladas a las necesidades del mercado, como también el contacto con los centros de investigación de referencia para servir de correo de transmisión de los conocimientos al sector.

Existen otras mejoras que derivan de la pretensión de una máxima eficiencia en el servicio y que se materializan en cambios de proceso. Como ejemplos más destacados observamos el uso de aparatos de máxima precisión para la medición y localización en campo, así como la completa automatización del proceso de recogida y transmisión de datos en vendimia.

Las iniciativas que impulsa el Consejo Regulador son financiadas al 100% por parte del sector puesto que los recursos provienen mayoritariamente del mismo, salvo la cofinanciación comunitaria en proyectos de promoción en terceros países y una pequeña aportación por parte de las Comunidades Autónomas al presupuesto del Consejo.

INNOVAR EN LA PROMOCIÓN

Repetidos estudios desarrollados por consultoras independientes, han acreditado que los vinos de Rioja tienen en muchos mercados el mayor grado de fidelidad por parte de aquellos consumidores que los conocen. De ahí que la orientación doble de todos los esfuerzos en el área del Marketing y la Promoción sea incrementar la notoriedad del producto y finalmente conseguir la venta. Este principio de actuación supone que el 70% de un presupuesto de prácticamente 14 millones de euros se destina a dicho área.



José Luis Lapuente, secretario general del Consejo Regulador.

Aunque los vinos de Rioja tienen presencia en más de 100 destinos, lo cierto es que su oferta se concentra fundamentalmente en una decena de ellos. De ahí que, dada la escasez de recursos, las actuaciones en el área de Marketing y Promoción se circunscriban a España, Reino Unido, Alemania, Suiza, Suecia, China, EE.UU. y Méjico.

Es importante destacar que las acciones que promueve en este ámbito el Consejo Regulador descansan en tres principios:

- Realización de acciones “paraguas” que pretenden realzar el prestigio de la institución y dar cabida, bajo el signo común de la identificación por el origen geográfico, a las diferentes marcas.

- Orientación principal a dar cobertura a aquellos vinos de Rioja que se comercializan en el mercado objetivo.

- Igualdad de oportunidades a todas las bodegas embotelladoras.

PLATAFORMA TECNOLÓGICA DEL VINO

El Consejo Regulador atiende de una manera proactiva cualquier iniciativa que reporte un beneficio o utilidad para el sector vitivinícola español. Esto explica su presencia destacada en la Conferencia Española de Consejos Reguladores Vitivinícolas, en la Declaración Internacional en defensa de los nombres geográficos y lugares de origen y el respeto a su veracidad, e indirectamente en la Federación Europa de Vinos designados por su

origen y en la Plataforma Tecnológica del Vino.

En relación con esta última iniciativa hay que destacar, en primer lugar, la trascendencia del producto que impulsa su gestación, por sus raíces culturales, por la imposibilidad de su deslocalización, por el arraigo poblacional que comporta, por su carácter saludable y participación en la dieta mediterránea y a la postre por la trascendencia económica que entraña. Esta caracterización es más que suficiente para justificar un foro de encuentro en el que puedan dinamizarse iniciativas que profundicen en la especificidad y singularidad de los vinos españoles, aunando para ello los últimos avances tecnológicos y de mercadotecnia que contribuyan a conseguir este fin.

Las enfermedades de madera de vid como amenaza para el sector vitivinícola

Dr. Juan José Rubio Coque y Dr. Enrique Garzón Jimeno

Instituto de Investigación de la Viña y el Vino (IIVV)

Campus de Ponferrada; Universidad de León

24400 Ponferrada. León

Tfno: 987-291435 / 987-291834

Correo electrónico: jjrubc@unileon.es / jegarj@unileon.es

Fotografías: Sección de Protección de Cultivos. CIDA. La Rioja

Las enfermedades de madera de vid (*grapevine vine diseases*), también conocidas como enfermedades del tronco (*grapevine trunk diseases*) o decaimiento de la vid (*grapevine decay*) son un conjunto de patologías fúngicas (provocadas por hongos) que afectan a las partes leñosas de la planta (raíces, tronco y ramas), produciendo en la vid un decaimiento general, con la consiguiente pérdida de producción de uva y una notable disminución de la calidad del fruto y que a medio-largo plazo suelen producir la muerte de ramas y brazos o incluso la muerte de la planta. Este hecho las diferencia de otras patologías clásicas del viñedo como pueden ser el mildiu, oídio o podredumbre gris que afectan principalmente a hojas y frutos y que no causan su muerte.

La sintomatología que presentan las plantas afectadas es variada aunque como síntomas más característicos destacaremos: A) lesiones necróticas y pudriciones en la madera de tronco y ramas; B) la obturación del xilema que impide el normal trans-

porte de la savia; C) síntomas foliares (como las decoloraciones internerviales o lesiones necróticas circulares) y D) lesiones y necrosis en el aparato radicular que pueden extenderse hasta la zona del portainjerto.

IMPORTANCIA DE LAS ENFERMEDADES DE MADERA

Posiblemente las enfermedades de madera de vid puedan ser consideradas actualmente como la mayor amenaza a la que tiene que enfrentarse el sector vitivinícola a nivel mundial. Existen varias razones para ello:

- La ausencia de métodos de control (antifúngicos) efectivos. Actualmente no existe en el mercado ningún producto efectivo para combatir estas patologías.

- La incidencia del problema es elevada y debido a la ausencia de métodos de control se aprecia desde el año 2003 (año de la prohibición del uso del arsenito sódico para su tratamiento) un lento pero continuado aumento del número de plantas afectadas. Así, en un estudio realizado en viñedos de Castilla y León

correspondientes a las denominaciones de origen Cigales, Toro, Ribera de Duero y Tierra de León se ha pasado de un grado de afectación del 1,8% en el año 2001 a un grado de afectación del 10,5% en el año 2007 (Martín y Cobos, 2007, Cobos, 2008). Este efecto tiene un carácter global detectándose en otros países europeos.

- El problema no sólo afecta a los viticultores de todo el mundo, sino que es también un grave problema para los viveros de vid: diversos estudios indican que en una elevada proporción las plantas se contaminan en el vivero y cuando llegan al viticultor para ser cultivadas en campo ya están infectadas. La planta desarrollará la patología en momentos diferentes dependiendo de factores varios como características del suelo, condiciones climáticas, situaciones de estrés, variedad de vid, etc. (Giménez-Jaime *et al.*, 2006; Aroca y Raposo, 2005).

- Por todo ello las enfermedades de madera de vid generan graves pérdidas económicas debido a disminución de los rendimientos de la planta, pérdida de calidad de la uva,

muerte de plantas, gastos de arranque y replantación, etc. Aunque cuantificar dichas pérdidas es difícil algunos análisis indican que sólo en el estado de California (USA) la enfermedad de madera conocida como eutipiosis suponía en el año 2001 unas pérdidas económicas estimadas en 260 millones de dólares (Siever, 2001). Más recientemente y sólo en el caso de la enfermedad de madera conocida como yesca las pérdidas para los viticultores se han estimado entre 213-788 dólares por acre (o lo que es lo mismo unos 532-1970 dólares por hectárea (Vasquez *et al.*, 2007).

PATOLOGÍAS

El término enfermedades de madera de vid agrupa en realidad un conjunto de patologías diferentes que se diferencian fundamentalmente en función de los patógenos causantes. Las principales patologías serían:

1) **Enfermedad de Petri.** Afecta principalmente a plantas jóvenes causando graves pérdidas económicas en nuevas plantaciones, provocando a veces hasta un 90% de mortalidad. Los agentes causales son *Phaeocromonium aleophyllum* y *Phaeomoniella chlamydospor*. Las plantas presentan un crecimiento débil y una reducción de la masa radicular que produce un agotamiento prematuro, consecuencia de la obturación de los vasos xilemáticos que dificultan el transporte de la savia (ver figura 1). En el caso de esta enfermedad se ha establecido una clara relación entre la aparición de síntomas en viñedo y la presencia de plantas infectadas en vivero.

2) **Yesca (apoplejía).** Es una de las enfermedades de vid más antiguas que se conocen. Considerada endémica de todas las zonas vitivinícolas mundiales. Afecta principalmente a cepas de más de 25 años y los principales hongos asociados son (como en el caso de la enfermedad de Petri) *P. aleophyllum* y *P. chlamydospora*, aunque en fases avanzadas de la enfermedad se pueden aislar de plantas afectadas los hongos descomponedores de la madera *Stereum hirsutum* y *Fomitiporia mediterránea*, que causan graves pudriciones. Las



Figura 1. Enfermedad de Petri.



Figura 2. Yesca.

plantas presentan decoloraciones y necrosis internerviales muy evidentes (ver figura 2). La producción se reduce y los racimos llegan a pasificarse.

Con cierta frecuencia la enfermedad produce una apoplejía o muerte repentina de la planta sobre todo en climas cálidos.



Figura 3. Pie negro.

3) **Eutipiosis.** Se trata de una enfermedad de distribución mundial producida por el ascomiceto *Eutypa lata*. Las plantas presentan pámpanos débiles con entrenudos cortos y hojas pequeñas, deformadas y cloróticas.

4) **Pie negro.** Patología grave porque los hongos responsables (especies de *Cylindrocarpon*, como *C. macrodidymum*) son comunes en la mayor parte de suelos de viñedos analizados. Afecta preferentemente a plantas jóvenes (2-10 años) y su distribución es mundial. El nombre de la enfermedad hace referencia a la presencia de raíces necrosadas con oscurecimiento de los vasos xilemáticos (ver figura 3).

5) **Excoriosis.** Patología de distribución mundial producida por *Phomopsis viticola*. Afecta a todos los órganos de la planta y los daños ocasionados son variados.

6) **Síndrome del brazo muerto.** El síntoma más característico es la aparición de necrosis superficiales en ramas y tronco que se observan al levantar la corteza. En sección transversal el tejido muestra necrosis sectoriales de color negro (ver figura 4), desarrollándose el patógeno en los haces vasculares. Los principales hongos responsables son *Diplodia seriata* y *Diplodia mutila*.

PERSPECTIVAS FUTURAS Y TRATAMIENTOS

Actualmente no existe en el mercado ningún tratamiento efectivo para controlar las enfermedades de madera de vid, ni antifúngico autorizado para su aplicación. Es por ello que se están intentando desarrollar diferentes procedimientos y tratamientos para reducir su incidencia. Entre los más significativos podemos destacar:

1) **Métodos culturales.** Entre ellas citaremos la retirada o quema de restos de poda, la desinfección de las herramientas de poda entre cada planta (por ejemplo mediante inmersión en etanol al 70% o soluciones de permanganato potásico) o el empleo de plantas con un buen estado sanitario.

2) **Métodos físicos.** Aunque se ha propuesto el empleo de diferentes agentes físicos como aire seco y varios tipos de radiación, el único que ha probado tener una eficacia limitada es la termoterapia, mediante la inmersión de las plantas en baños de agua a 50° C durante 15-30 minutos antes de la definitiva plantación.

3) **Métodos biológicos.** Uno de los tratamientos que más se ha ensayado para intentar controlar este tipo de patologías es el empleo de agentes de biocontrol (BCAs). De Marco y Osti (2007) comprobaron la efectividad de un preparado comercial del BCA *Trichoderma harzianum* para controlar la infección por *P. chlamydospora* en viveros. El BCA se aplicó mediante inmersión de la masa radicular en una suspensión de esporas, mediante inmersión de los tallos que se injertan en el pie de planta o mediante una combinación de ambos. El BCA mostró cierta eficacia promoviendo el desarrollo del sistema radicular e incrementando el porcentaje de plantas que sobrevivían a la infección con el patógeno. Sin embargo, también como efecto adverso se observó un incremento en la mortalidad de las plantas tratadas con el BCA. Otros autores (Munkvold y Marois, 1993) aislaron a partir de heridas de poda de vid una cepa del hongo *Fusarium lateritium* que se comporta como BCA frente a *Eutypa lata* (responsable de la eutipiosis). También se ha descrito el aislamiento de BCAs bacterianos antagonista contra *Eutypa lata* (Schmidt *et al.*, 2001) aunque no se ha probado su eficacia en plantas vivas. Más recientemente se ha ensayado la aplicación de diferentes preparados de *Trichoderma* y de *Bacillus subtilis* frente a la infección de *E. lata* a través de heridas de poda apreciándose, que la aplicación de preparados a base de *Trichoderma* en heridas dis-

minuía ligeramente la infección por diferentes hongos patógenos (Hallen *et al.*, 2010).

4) **Métodos químicos.** En la actualidad, aunque son numerosos los estudios para el control del decaimiento de la vid mediante antifúngicos químicos no existe en el mercado ningún fungicida cuyo uso esté permitido por las autoridades. Ello se debe a dos motivos fundamentales: por un lado la tendencia natural de la UE para limitar al máximo el uso de fungicidas químicos en el sector agroalimentario y por otro lado porque aquellos fungicidas que *in vitro* y en ensayos en material vegetal han mostrado una cierta eficacia son compuestos con una toxicidad-media alta que imposibilita su empleo masivo. Tradicionalmente, hasta su total prohibición en la UE en 2003, las enfermedades de madera de vid se trataban con arsenito sódico, compuesto que presentaba una alta toxicidad inespecífica frente a casi cualquier

ser vivo y que originaba graves problemas de contaminación medioambiental. Posteriormente y hasta su prohibición en 2010 se vino utilizando el producto comercial Escudo® que consistía en una mezcla de dos fungicidas: carbendazima (10g/L) y flusilazol (5g/L). Aunque de eficacia no muy clara fue ampliamente utilizado hasta su prohibición debido a la alta toxicidad de estos compuestos. Otros fungicidas han sido probados en diversos estudios pero siempre con una eficacia limitada y con el inconveniente de su posible toxicidad ambiental y para los seres vivos lo que sin duda dificultará la aprobación de su uso.

Parece evidente que el control de estas patologías exigirá un ejercicio de imaginación a fin de diseñar tratamientos efectivos, que probablemente tengan que integrar diferentes tipos de tratamientos pero siempre basados en el empleo de agentes respetuosos con el medio ambiente

y que carezcan de toxicidad frente a los seres vivos

BIBLIOGRAFÍA

Aroca, A. y Raposo, R. (2005). Hongos patógenos detectados en plantas de vivero de vid. *Phytoma* 167: 56-59.

Cobos, R. (2008). Los decaimientos de la vid en Castilla y León: aislamiento, caracterización y métodos de control de las enfermedades de madera de vid (*Vitis vinifera*). Tesis Doctoral. Departamento de Microbiología y Genética. Universidad de Salamanca.

De Marco, S., y Osti, F. (2007). Applications of *Trichoderma* to prevent *Phaeomoniella chlamydospora* infections in organic nurseries. *Phytopathol. Mediterr.* 46: 73-83.

Halleen, F., Fourie, P.H. y Lombard, P.J. (2010). Protection of grapevine pruning wounds against *Eutypa lata* by biological and chemical methods. *S. Afr. J. Enol. Vitic.* 31: 125-132

Martin, M.T. y Cobos, R. (2007). Identification of fungal species associated with grapevine decline in Castilla y León (Spain). *Phytopathol. Mediterr.* 46: 18-25.

Giménez-Jaime, A., Aroca, A., Raposo, R., García-Jiménez, J., y Armengol, J. (2006). Occurrence of fungal pathogens associated with grapevine nurseries and the decline of young vines in Spain. *J. Phytopathol.* 154: 598-602.

Munkvold, G.P. y Marois, J.J. (1993). Efficacy of natural epiphytes and colonizers of grapevine pruning wounds for biological control of *Eutypa dieback*". *Phytopathol.* 83: 624-629.

Schmidt, C.S., Lorenz, D. y Wolf, G.A. (2001). Biological control of the grapevine dieback fungus *Eutypa lata* I: screening of bacterial antagonist. *J. Phytopathol.* 149: 427-435.

Siebert, J.B. (2001). "Eutypa: the economic toll on vineyards". *Wines & Vines* (April): 50-56.

Vasquez S.J., Gubler, W.D., y Leavitt, G.M. (2007). Economic loss in California's table grape vineyards due to measless". *Phytopathol. Mediterr.* 46: 118.



Figura 4. Síndrome de brazo muerto.



Innovación en el uso de subproductos vitivinícolas: hollejos de uva deshidratados



**Miguel Pedroza, Manuel Carmona, Gonzalo L. Alonso,
M. Rosario Salinas y Amaya Zalacain***

Grupo de Química Agrícola

Departamento de Ciencia y Tecnología Agroforestal y Genética

E.T.S.I. Agrónomos, Universidad de Castilla-La Mancha

Avda. España, s/n, 02071, Albacete, España

**Amaya.Zalacain@uclm.es*

El aprovechamiento de residuos vitivinícolas constituye uno de los principales retos del sector, no solo por el coste económico que representa su eliminación sino por el impacto ambiental causado sobre el entorno. La directiva 2008/98/EC del Parlamento Europeo establece que “la prevención

de residuos debe ser la primera prioridad en la gestión de residuos, y que la reutilización y reciclaje de materiales debe ser prioritaria sobre la recuperación de energía a partir de los residuos”. De esta manera, los orujos de uva constituyen uno de los principales residuos producidos durante la

campana de vendimia y por lo tanto requieren de iniciativas para aprovecharlos eficientemente.

Los orujos de uva proceden principalmente de la vinificación, sin embargo cerca del 14 % proviene de la industria de los zumos y concentrados en donde se practican procesos de maceración más cortos y por tanto su agotamiento es menor. Actualmente este residuo se usa a nivel industrial en destilerías y en menor medida para la producción de ácido tartárico y abono orgánico. Sin embargo, los hollejos, pepitas y raspones contenidos en los orujos están lejos de ser aprovechados en su totalidad. Se ha demostrado que aproximadamente el 40 % de los compuestos de interés industrial contenidos en los hollejos (pigmentos, compuestos fenólicos, aromas, antioxidantes) permanecen ligados a su estructura celular aún después de largas maceraciones. Esto supone que los hollejos de uva, lejos de ser un residuo, son una materia prima que requiere de estudio para su explotación.

Uno de los principales problemas para el aprovechamiento de orujos es el alto contenido de humedad (45-50%). En este sentido Pedroza y colaboradores (1), estudiaron la deshidratación de orujos de mosto a escala industrial para prolongar su vida útil y favorecer la extracción de sustancias con interés industrial. Los resultados de este trabajo han puesto de manifiesto que, utilizando un secador industrial de aire caliente a 60 °C, se pueden preservar la composición y propiedades de los hollejos reduciendo el contenido de humedad hasta el 12%. Esta reducción de humedad permite evitar el deterioro causado por microorganismos así como mejorar significativamente las tareas logísticas de almacenamiento y transporte. Adicionalmente una vez que los orujos han sido deshidratados, se facilita la separación de hollejos, pepitas y raspón mediante medios físicos, obteniendo así una amplia variedad subproductos de valor añadido.

Los hollejos deshidratados tienen múltiples aplicaciones potenciales como aditivo o ingrediente en la industria alimentaria. Un trabajo



reciente demostró la capacidad de este subproducto para producir vinos rosados macerando los hollejos durante 3 días en vinos blancos (2). Entre los compuestos de interés que se pueden liberar controladamente en un vino están los antocianos, pigmentos de color rojo-azulado, y otros compuestos bioactivos tales como resveratrol, catequina y quercetina. A pesar de que los hollejos tienen una composición volátil discreta, se ha observado que pueden ser una fuente importante de β -ionona (potente odorante con notas florales), ya que este compuesto se libera en concentraciones superiores su umbral de percepción olfativa. Esta aplicación permite evitar la prematura degradación oxidativa que comienza en todos los vinos rosados desde el momento que se inicia la vinificación. También se han realizado ensayos sobre vinos tintos con el fin de compensar la degradación de color causada durante el almacenamiento y para enriquecer su perfil

fenólico. Los resultados preliminares de este trabajo sugieren que los hollejos deshidratados pueden ser útiles para corregir pérdidas de color moderadas así como para incrementar la concentración de compuestos bioactivos (p.e. resveratrol, quercetina, catequina), favoreciendo sus expectativas comerciales.

La diversidad de variedades de uva utilizadas en la industria representa una característica de gran potencial, ya que se pueden aprovechar los diferentes perfiles de cada hollejo para realizar mezclas y diseñar vinos con características cromáticas y contenidos de antioxidantes preestablecidos. Esta aplicación adquiere aun mayor relevancia en el contexto de bebidas nutraceuticas y otros productos derivados del vino con gran demanda en la actualidad.

El interés sobre el aprovechamiento de hollejos de uva se manifiesta también en otras aplicaciones como antioxidante en productos cárnicos, adhesivo, material de construcción,

ingrediente de té, quesos, pienso y compost, las cuales han sido exploradas con resultados favorables. Estas características sugieren que los hollejos tienen una proyección importante como materia prima en diferentes procesos. El desarrollo de estas nuevas aplicaciones será un paso fundamental para cumplir con los estándares europeos de sustentabilidad.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Pedroza, M. A.; Carmona, M.; Salinas, M. R.; Zalacain, A. *In Proceedings of the 34th OIV World Congress of Vine and Wine*, Recent advances in industrial preprocessing of waste grape skins, Porto, Portugal, 2011; p ID 240.
2. Pedroza, M.; Carmona, M.; Salinas, M. R.; Zalacain, A., Use Of Dehydrated Waste Grape Skins As A Natural Additive For Producing Rosé Wines: Study Of Extraction Conditions And Evolution. *Journal of Agricultural and Food Chemistry* 2011, Accepted for publication.



Servicios ofrecidos en Castilla-La Mancha para el uso eficiente del agua de riego en la vid

Servicio de Asesoramiento de Riegos (SAR).
Instituto Técnico Agronómico Provincial (ITAP)

Servicio Integral de Asesoramiento al Regante (SIAR).
Consejería de Agricultura, en colaboración
con la Universidad de Castilla-La Mancha

En Castilla-La Mancha, la mayor extensión de regadío se encuentra en el cultivo de la vid, con más de 200.000 hectáreas regadas según el Informe de Regadíos en España elaborado por el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino en 2008, lo que supone más del 40% de la superficie regada en la región. Por este motivo y dadas las características edafo-climáticas donde se cultiva la viña, resulta de vital importancia tanto la optimización del uso del agua de riego, como la adecuada gestión de este agua para conseguir uvas de calidad.

Jesús Ángel Peñaranda y Shira Murciano
Cooperativas Agro-alimentarias Castilla-La Mancha

¿Qué es el Servicio de Asesoramiento de Riegos (SAR) y el Servicio Integral de Asesoramiento al Regante (SIAR), cómo se articula y que funciones realiza?

SAR: Este servicio depende del Instituto Técnico Agronómico Provincial de Albacete (ITAP), teniendo este instituto como finalidad la Investigación y Transferencia de Tecnología Agraria, y como objetivo principal la actualización del sector agrario valiéndose de “las herramientas” investigación y tecnología, en los diferentes ámbitos de la agricultura.

Desde la campaña de 1987 funciona el Servicio de Asesoramiento de Riegos de Albacete (SAR), un servicio a disposición de agricultores y técnicos interesados en gestionar adecuadamente sus regadíos. En este periodo se han producido importantes avances, tanto desde el punto de vista del número de cultivos sobre los que se asesora y del número de usuarios del servicio, como de la puesta en marcha de colaboraciones con otras instituciones.

En el sector vitivinícola el principal cometido es el de estudiar los recursos implicados en la viticultura de nuestra región, para poder aplicar las técnicas adecuadas que nos optimicen la cosecha, atendiendo a la calidad de la uva.

SIAR: Es un servicio de la Consejería de Agricultura, en colaboración con la Universidad de Castilla-La Mancha, que pretende ayudar a los agricultores a conseguir un manejo racional

y eficiente de los medios de producción.

La finalidad principal de Servicio Integral de Asesoramiento al Regante (SIAR) es atender las demandas de los agricultores en todos los temas relacionados con el manejo del agua y de los sistemas de riego, contribuyendo así a una utilización más eficiente de la misma. Esto lleva asociados beneficios de índole económico (reducción de los costes de producción) y medioambientales (disminución del consumo energético, conservación de los recursos hídricos y reducción del impacto ambiental en las aguas y suelos).

¿Cuáles son las actividades y servicios desarrollados y prestados?

SAR: La actividad principal del SAR es el asesoramiento a los regantes, en tiempo real, del agua que necesitan sus cultivos para que tengan la información y puedan hacer un buen uso de la misma. Para ello es necesario un trabajo diario en el área de experimentación e investigación, así como la retroalimentación del Servicio con la información procedente de las parcelas asesoradas. Como actividad complementaria se realizan evaluaciones de los equipos de riego, a demanda del agricultor.

Al ser la vid uno de los cultivos más importantes en el área de actuación, se está haciendo un especial seguimiento de la misma en el área de la experimentación, encontrándonos actualmente trabajando en varios proyectos de investigación, tanto nacionales como internacionales.

SIAR: Las principales actividades y servicios se centran en ayudar a los agricultores en la programación del riego y el manejo de los cultivos, en optimizar el diseño y manejo de los sistemas de riego; la divulgación de la información relativa al manejo del agua y la energía en el regadío, así como la formación de técnicos y regantes; el asesoramiento sobre la fertilización de los cultivos, así como la elaboración y la divulgación de programas de abonado; y tratar de ayudar a los agricultores en la planificación de cultivos con limitaciones en la disponibilidad de agua y de otros medios de producción, mediante la utilización de modelos de ayuda a la toma de decisiones que buscan el manejo del riego que conduce al óptimo económico en una agricultura sostenible.

Una de las prioridades del SIAR es ayudar a los agricultores a manejar el riego deficitario en este cultivo, aplicando dotaciones de agua según variedad, tipo de plantación, lluvia anual, etc., tratando de buscar la mejor relación agua-producción, pero manteniendo siempre una uva de calidad, que es lo que exigen los mercados.

¿Qué papel juega la I+D+i en el esquema de funcionamiento de ambos servicios?

SAR: La I+D+i es fundamental en el esquema de funcionamiento del SAR. Es la que nos ayuda a avanzar y encontrar la mejor solución posible a

las dudas e incluso problemas que van surgiendo en cada sector y en entre ellos el vitícola.

SIAR: La investigación aplicada a la identificación del manejo óptimo del riego deficitario en los principales cultivos de Castilla-La Mancha ha sido y sigue siendo una de las prioridades de los grupos de investigación que están detrás de la implantación y el desarrollo del SIAR. Otra línea de actuación es la mejora del diseño y manejo de los sistemas de riego así como de la gestión del agua y la energía. No puede olvidarse que existe una demanda de agua muy superior a los recursos disponibles, y que se trata principalmente de aguas subterráneas, lo que aumenta los requerimientos de energía y explica el elevado coste que el agricultor tiene que pagar por el agua en nuestra Región. Resulta pues necesario desarrollar herramientas y modelos que ayuden en la toma de decisión

para optimizar la gestión del agua y la energía en nuestros regadíos, y a eso es a lo que estamos tratando de dar respuesta desde el SIAR.

¿Cómo se lleva a cabo la transferencia de las investigaciones realizadas a los agentes del sector vitícola?

SAR: De forma directa e indirecta. La primera de ellas se realiza durante la campaña de riegos en la que se da un asesoramiento semanal de las necesidades hídricas de los cultivos, de cada una de las parcelas seguidas en campo. En ese asesoramiento va implícito el resultado de las investigaciones realizadas. Otros medios utilizados son a través de los boletines informativos publicados en el ITAP, periódicos locales, internet, charlas divulgativas, día de puertas abiertas, etc.

Indirectamente, a través de la información que se va generando en

el Servicio y que ayuda a la toma de decisiones a otra escala de gestión, como pueden ser los planes de riego del cultivo de la vid.

SIAR: Tratando de seleccionar a los agricultores colaboradores de entre los más innovadores de la zona, para que sirvan de demostración de la utilidad del servicio al resto. Realizando evaluaciones a las instalaciones de riego, implicando directamente a los agricultores en la realización de las pruebas para que conozcan los posibles problemas de funcionamiento de sus instalaciones. Suministrando la información necesaria para poder aplicar la programación de riegos a los principales cultivos de CLM a través de visitas a las zonas piloto, en la medida de lo posible, y de la página Web del SIAR (<http://crea.uclm.es/siar/>, <http://www.jccm.es>), donde se muestran desde los datos meteorológicos de las 45 estaciones agroclimáticas distribuidas en toda la región, hasta las recomendaciones de riego de los principales cultivos, o las hojas divulgativas que tratan de dar respuesta a los principales temas que preocupan a los agricultores, así como modelos y herramientas para la gestión del agua, los fertilizantes y la energía en el regadío. Además se dan charlas, seminarios, cursos, etc.

¿Qué técnicas y prácticas culturales se emplean y se están desarrollando en viticultura para combatir la escasez de agua que caracteriza a cada vez más zonas vitivinícolas del mundo? Y ¿Constituye Israel el país pionero y referente en ellas? ¿Qué otros países, organismos y centros de investigación punteros cabe destacar?

SAR: En cuanto a técnicas, con el riego subterráneo se evita la pérdida de agua por evaporación. Refiriéndonos a las prácticas culturales, riego deficitario controlado, riego parcial de la raíz, control de la carga en la poda y del dosel vegetal mediante poda en verde, podríamos decir que son las más significativas.

Efectivamente, en materia de riego, Israel ha sido pionero y por tan-



to referente en desarrollo de técnicas de regadío, pero actualmente en tema de vid y riego es puntera Australia, en la que se encuentran numerosas instituciones investigando y desarrollando prácticas y técnicas en diferentes líneas de investigación, como el SARDI (South Australian Research and Development Institute), University of Adelaide, CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation) y AWRI (Australian Wine Research Institute). También cabe mencionar en Estados Unidos la Universidad de California en Davis (UCDavis) y la Universidad de Cornell en Nueva York, con los que el ITAP participa e intercambia información.

¿Qué repercusiones desencadenan el riego y el estrés hídrico sobre el tamaño de la baya y su composición química?

SAR: Hasta hace unos años se creía que cualquier riego en la vid supondría modificaciones en la baya y su composición, perjudicando a la calidad de los caldos. Hoy día se ha demostrado, en nuestros trabajos y otros semejantes, que ciertas estrategias de riego deficitario controlado pueden mejorar la calidad de la uva respecto del secano en cuanto a tamaño y composición de la baya.

¿Qué métodos son los más eficientes y recomendables, así como viables para medir las necesidades hídricas de la vid en una región como Castilla-La Mancha, con la mayor superficie de viñedo del mundo?

SAR: Uno de los métodos más exactos de medir las necesidades hídricas es mediante lisimetría, pero es costoso, por lo que sólo es viable en centros de investigación. El ITAP posee un lisímetro en el que se miden las necesidades de la vid y mediante otras medidas complementarias no tan costosas y fáciles de obtener, se puede extrapolar y estimar las necesidades hídricas en las parcelas asesoradas. Si nos referimos al control del estrés hídrico en la viña, la

medida del potencial hídrico en tallo aparece como la mejor opción.

SIAR: Sin duda la estimación del consumo de agua a partir de datos meteorológicos y de cultivo, utilizando la metodología FAO. Para ello disponemos de una red de 45 estaciones agroclimática en Castilla-La Mancha, y de numerosas experiencias de campo que permiten tener buenas estimaciones del coeficiente de cultivo y del comportamiento de la planta al estrés hídrico. La utilización de la teledetección como herramienta para estimación del nivel de estrés en el cultivo y del crecimiento vegetativo están ayudando a tener una buena estimación de las necesidades del cultivo en grandes áreas como complemento de la información antes referida. Otros métodos como el seguimiento de la humedad en el suelo o de la tensión xilemática en planta son también utilizados, pero principalmente como complemento de los anteriores.

¿Resulta ambiental y económicamente viable a largo plazo el actual desarrollo vitícola en la región de Castilla-La Mancha con respecto al uso del agua, suelo y otros factores o por el contrario es agresivo y sólo rentable de modo cortoplacista? ¿Hacia donde debería caminar este modelo? ¿Qué estamos haciendo bien y qué estamos haciendo mal?

SAR: Castilla-La Mancha tiene la superficie más extensa de vid en el mundo y no es un dato nuevo. Por tanto podemos decir que tradicionalmente ha sido una región vitícola, entonces ¿porqué no podremos seguir siéndolo ahora y en un futuro, cuando encima tenemos más medios técnicos y más conocimientos científicos? A nivel medioambiental, que es el que más nos debería preocupar (porque contra este no se puede luchar ni con una buena economía), es sostenible la vid en nuestra región, así que debemos apostar por nuestra viticultura, pero de una manera “conservacionista”. En mi opinión deberíamos caminar hacia un

modelo en el que fuésemos capaces de detectar lo que nos diferencia de los demás y potenciarlo, rechazando totalmente tanto los medios de producción y algún material vegetal que ha sido introducido en nuestra región, copiando a otras áreas de producción, tanto nacionales como internacionales. Cada zona, área, región, tiene sus peculiaridades que imprimen carácter a la materia viva que habita en ella y sin duda, la vid y el vino son “materia viva”. Por tanto a la pregunta, ¿qué estamos haciendo bien y qué estamos haciendo mal?, contestaría: bien, el apostar por nuestra viticultura; mal, el intentar que sea una réplica de la viticultura de otros lugares. Tenemos clima, tradición, material vegetal y técnicas culturales propias para desarrollar “nuestro producto”.

¿Qué peculiaridades presenta, en el uso del agua, la vid frente a otros cultivos?

SAR: La principal ventaja es que con pequeñas aportaciones de agua se pueden regularizar las producciones y obtener cosechas de calidad. Por tanto traducido a términos económicos, podemos decir que la rentabilidad económica (€/m³) del uso del agua en la vid es alta.

Secano vs. regadío en el cultivo de la viña

SAR: La vid, como cualquier otro cultivo, necesita una determinada cantidad de agua para completar su ciclo de cultivo y producir cosechas de calidad. No se puede simplificar el término secano vs regadío. Dependerá de las condiciones y ambiente en el que se encuentre el cultivo. En zonas de poco suelo y clima árido, será imprescindible el regadío. En áreas de mayor reserva de agua en el suelo y clima no árido, podrían obtenerse muy buenas cosechas en secano. El regadío en Castilla-La Mancha debe ser visto como herramienta para optimizar el cultivo y dependiendo de las condiciones climáticas de cada campaña, se deberá hacer uso o no del mismo.

Metodologia não destrutiva para a determinação do vigor e da expressão vegetativa de uma videira com base numa fotografia digital

Paula Cristina Oliveira, João Paulo Moura e Ana Alexandra Oliveira

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Grupo de Investigação em Engenharia do Conhecimento e Apoio à Decisão

Centro de Investigação e Tecnologias Agroambientais e Biológicas



INTRODUÇÃO

De acordo com vários autores, o vigor corresponde à dinâmica de crescimento de uma videira traduzindo-se em varas de diâmetro e crescimento elevado, entrenós longos, grande emissão de netas, lançamentos secundários, ladrões, apresentando-se as folhas da videira com uma coloração verde mais escura. Na prática vitícola, a forma normalmente utilizada para estimar o vigor, é através da determinação do peso médio de uma vara de poda, expressa em gramas.

Por expressão vegetativa, define-se a totalidade de biomassa produzida por uma videira, nomeadamente peso das raízes, tronco, braços, folhas e cachos. Na prática vitícola, a forma normalmente utilizada para estimar a expressão vegetativa, é pela determinação do peso de lenha de poda total de uma videira, expressa em quilos por cepa.

A estimativa do vigor e da expressão vegetativa são de entre vários

parâmetros vitícolas, indicadores do equilíbrio vegetativo/produtivo de uma videira, ou seja, indicadores do “estado” do sistema de condução de uma videira.

A determinação da estimativa do vigor pelo método tradicional é efectuada através do peso da lenha de poda de cada videira, dividindo pelo número de lançamentos. Desta forma, esta metodologia utilizada no sector técnico-científico da área da viticultura, além de ser uma estimativa do vigor, na medida em que existe sempre uma porção das varas que não é retirada (porção com gomos que fica na videira para garantir a rebentação do ano seguinte), é um método moroso, estando dependente da data de realização da operação de poda de Inverno e da disponibilidade do podador.

A nova metodologia, aqui apresentada, permite calcular o vigor e a expressão vegetativa de uma videira com base numa fotografia digi-

tal, realizada antes da poda, de uma forma rápida e expedita bem como, dispensar o podador e a restrição no tempo (dia) para a sua determinação. Esta metodologia, possui um Registo de Patente de Invenção Nacional N° 105163 e um pedido de Patente Internacional N° PCT/IB2010/055592 efectuado à International Bureau of the World Intellectual Property Organization.

METODOLOGIA

Esta nova metodologia consiste em capturar as imagens das videiras, no campo, utilizando uma máquina fotográfica digital. As imagens obtidas são tratadas através de uma aplicação de software desenvolvida para determinar o vigor e a expressão vegetativa. Esta aplicação efectua um processamento digital na imagem e determina, com base numa relação matemática entre a área média de uma vara e o peso médio de uma vara, o vigor e a expressão vegetativa da videira, como pode ser observado na Figura 1 e descrito de forma mais pormenorizada seguidamente.

O tratamento digital da imagem tem como objectivo determinar a área média ocupada por uma vara. Desta forma, a imagem é submetida a um processamento digital de forma a identificar, localizar e isolar uma marca de referência e as varas da videira.

A marca de referência colocada num dos arames da videira, possui dimensões conhecidas para permitir determinar a área de um pixel da imagem. Esta marca é de cor vermelha pois possuindo apenas esta componente com forte intensidade permite uma segmentação rápida e eficaz.

No que respeita às varas, a sua segmentação permite saber qual a área total ocupada pelas varas da videira. Para determinar essa área é necessário primeiro isolar as varas da imagem, o que é conseguido com a remoção da marca de referência e a extracção do fundo da imagem obtendo desta forma uma imagem apenas com as varas que será tratada de forma a obter a área total ocupada pelas varas. Este tratamento consiste numa filtragem da imagem original

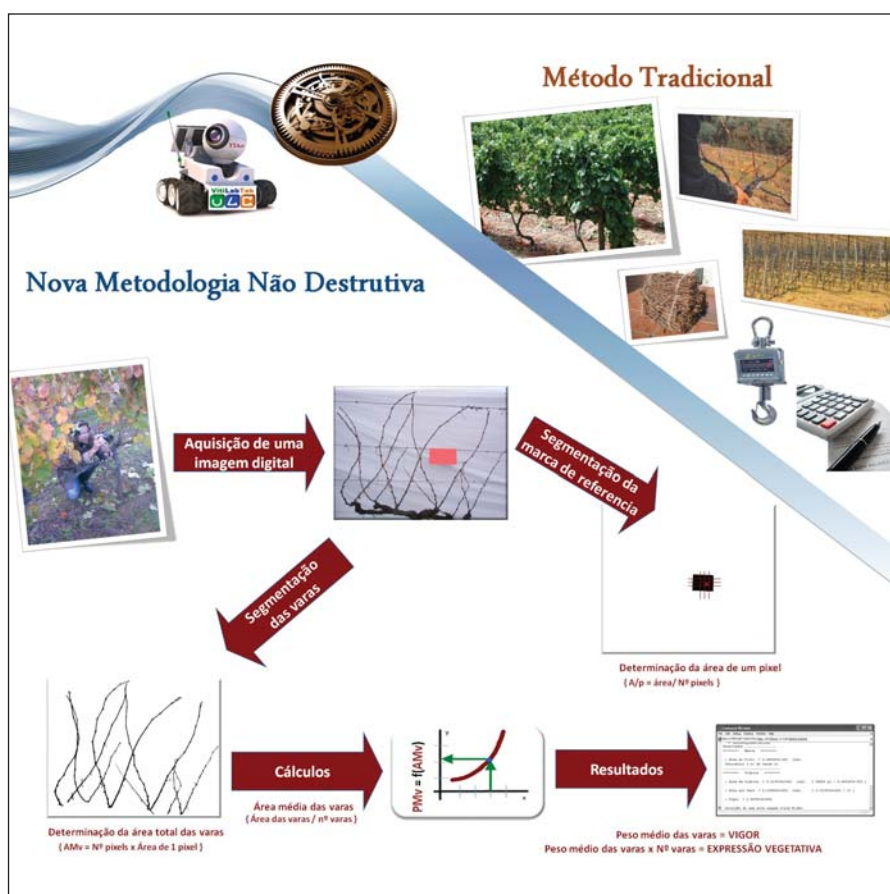


Figura 1. Processo de Cálculo do Vigor e da Expressão Vegetativa vs Método tradicional.



com o objectivo de localizar as varas seguida de uma reconstrução das mesmas.

Conhecendo a área ocupada por um pixel e o número total de pixéis da imagem que representam as varas, determina-se a área total ocupada pelas varas. Com base neste valor e no número de varas é determinada a área média ocupada por uma vara.

Com base numa relação polinomial entre a área média por vara e o peso médio por vara obtemos o valor para o vigor da videira. Finalmente, a expressão vegetativa é determinada multiplicando o valor do vigor pelo número de varas.

A relação polinomial utilizada foi obtida através de ensaios efectuados à *Vitis vinifera* cv. Touriga Nacional na região do Douro. Estes ensaios consistiram em medições das áreas das varas das videiras e da sua pesagem, tendo-se chegado a uma relação polinomial de segunda ordem. A correlação dos resultados obtidos usando esta relação polinomial e o método tradicional foi de 0.998.

CONCLUSÃO

Esta nova metodologia não destrutiva baseada em imagens digitais permite determinar o vigor e a expressão vegetativa de uma videira de forma rá-

pida e expedita. Esta nova metodologia quando comparada com o método tradicional é menos morosa uma vez que é independente do podador, da sua disponibilidade e dispensa todo o equipamento necessário (balança, tesoura de poda e papel) para a determinação do peso das varas no campo.

Com esta nova metodologia, qualquer técnico ou investigador na área da viticultura pode por si só, com recurso apenas de uma máquina fotográfica digital e da aplicação, calcular o vigor e a expressão vegetativa de qualquer videira sem ser necessário esperar pela altura da realização da poda.



Os fenóis voláteis e os seus precursores em soluções modelo

Maria João Cabrita; Raquel Patão; Ana Maria Costa Freitas
ICAAM, Universidade de Évora, Portugal

A produção de fenóis voláteis tem causado grande preocupação na indústria vitivinícola por ser responsável pela introdução de aromas desagradáveis que afectam a qualidade dos vinhos. Os etilfenóis, resultantes da degradação dos ácidos hidroxicinâmicos devido à actividade microbiana, conferem aos vinhos um aroma a estrebaria quando presentes em concentrações elevadas.

Este trabalho teve como principal objectivo avaliar a influência das leveduras do género *Brettanomyces/Dekkera* na degradação dos ácidos hidroxicinâmicos, tentando correlacioná-la com a taxa de formação dos etilfenóis.

A composição de ácidos fenólicos e de fenóis voláteis num meio sintético inoculado com leveduras deste género foi determinada por HPLC-DAD e GC-FID, respectivamente. Através destes métodos analíticos foi possível identificar e quantificar os ácidos cafeico, *p*-cumárico e ferúlico e os etilfenóis 4-etilcatecol, 4-etilfenol e 4-etilguaiaicol ao longo do tempo. Os resultados obtidos permitiram concluir que as leveduras *D. bruxellensis* podem ser consideradas leveduras contaminantes muito importantes, dada a sua capacidade de produzirem quantidades elevadas de etilfenóis que são responsáveis pela deterioração do vinho.

INTRODUÇÃO

A presença de fenóis voláteis em vinhos tintos pode ser uma preocupação para a indústria vitivinícola, sendo considerada actualmente um ponto fundamental do controlo de qualidade dos vinhos. Os fenóis voláteis, vinil-fenóis e etil-fenóis, podem ser produzidos através da actividade microbiológica, de forma sequencial, dando origem a aromas estranhos, facilmente identificáveis em vinhos. A qualidade dos vinhos pode ser afectada pela presença de 4-etilfenol e 4-etilguaiaicol, os dois principais fenóis voláteis, cuja presença origina aromas descritos como estrebaria, suor a cavalo e medicinal.

Embora a origem dos fenóis voláteis em vinhos tenha estado em discussão durante muito tempo, parece hoje indiscutível que a sua origem está relacionada com a degradação dos ácidos hidroxicinâmicos e dos seus correspondentes esteres, por acção de leveduras de contaminação do género *Brettanomyces/Dekkera* (Loureiro *et al.*, 2006).

Muitos trabalhos descrevem a presença de 4-etilfenol e 4-etilguaiaicol em vinhos (Pizarro *et al.*, 2007; Valentão *et al.*, 2007), mas a presença do 4-etilcatecol havia sido referida apenas uma vez (Hesford *et al.*, 2004) até que Carrillo e Tena (2007) demonstraram a sua presença em vinhos contaminados com leveduras do género *Brettanomyces/Dekkera*.

O principal objectivo deste trabalho foi avaliar a transformação dos ácidos hidroxicinâmicos e a consequente formação de fenóis voláteis, por uma levedura do género *Brettanomyces/Dekkera*, em meio sintético, com particular ênfase para o 4-etilcatecol, utilizando métodos de preparação de amostra muito simples, baseados em extracções líquido-líquido.

MATERIAL E MÉTODOS

Meio sintético

As estirpes de leveduras *Dekkera bruxellensis* 1791 foram cedidas pelo ISA (Instituto Superior de Agronomia, Lisboa, Portugal).

Para o crescimento das leveduras, foi utilizado um meio sintético [6,7 g/L YNB (Difco)] adicionado de 2% de glucose (p/v) e 10% (v/v) de etanol a 99,8%, com pH final de 5,5.

O meio sintético foi filtrado (através de membranas esterilizadas de 0,22 µm) e agitado a 120 rpm a 25 °C. A concentração de biomassa foi medida diariamente através da densidade óptica a 640 nm. Quando a biomassa atingiu o valor $OD_{640\text{ nm}} = 1$, o meio foi dividido em 9 frascos de vidro de 500 ml de modo a obter uma concentração de 104 células/ml em cada um. A cada três frascos adicionaram-se 5 mg de ácido cafeico, 5 mg de ácido p-cumárico e 5 mg de ácido ferúlico. Todas as amostras foram mantidas na estufa a 23 °C du-

rante 8 dias. As mesmas amostras foram analisadas simultaneamente, de 2 em 2 dias, por HPLC-DAD e GC-FID para determinação da evolução da concentração dos ácidos fenólicos e dos etilfenóis, respectivamente.

Análise por HPLC

As amostras foram sujeitas a uma extracção líquido-líquido com éter dietílico. Utilizou-se um HPLC Hewlett Packard série 1050, com um loop de 20 µl, uma bomba quaternária e um detector de fotodíodos (DAD) da HP série 1100.

A coluna utilizada foi uma RP Superpher® 100, C18 (250 mm × 4,6 mm i.d., 5 µm) (Merck, Alemanha). Os eluentes utilizados foram: solvente A - água/ácido acético (98:2 v/v) e solvente B água/metanol/ácido acético (68:30:2 v/v), com um fluxo de 1 mL/min, de acordo com o seguinte gradiente para o solvente A: de 95% a 70% (12 min); de 70% a 45% (15 min); de 45% a 23% (6 min); isocrático durante 9 minutos; de 23% a 5% (5 min); de 5% a 0% (3 min); isocrático durante 5 minutos. A detecção dos compostos foi feita a 320 nm.

Análises por GC-FID

As amostras foram sujeitas a uma extracção líquido-líquido com éter dietílico/pentano.

Utilizou-se um cromatógrafo da Hewlett Packard série 6890, coluna RTX-Wax da Resteck (30 m × 0,25 mm × 0,25 µm), injector no modo splitless a 230 °C e detector de ionização de chama (FID) a 250 °C. Usou-se hélio como gás de arraste com um fluxo de 1,4 mL/min. O forno estava a 80°C, aumentando até 140°C a 10°C/min, até 155°C a 5°C/min, até 200°C a 10°C/min (2 minutos) e finalmente até 220°C a 20°C/min.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As figuras 1, 2 e 3 apresentam a evolução das concentrações dos ácidos fenólicos e dos etilfenóis ao longo do tempo, após a inoculação de leveduras *Dekkera bruxellensis*. Os resultados obtidos mostram que a diminuição da concentração dos ácidos fenólicos é acompanhada por um aumento da concentração dos fenóis voláteis.





Tanto o 4-etilfenol como o 4-etilguaiacol foram detectados em todas as amostras analisadas a partir do 2º dia após a inoculação das leveduras. As suas concentrações atingiram os 7,69 e os 7,25 mg/L, respectivamente, ao fim de apenas 8 dias,

veduras foi possível a sua detecção sem recorrer a qualquer derivatização prévia. A concentração deste composto atingiu os 1,24 mg/L ao 8º dia após a inoculação, enquanto que a concentração do seu precursor (ácido cafeico) diminuiu para 5,51 mg/L.

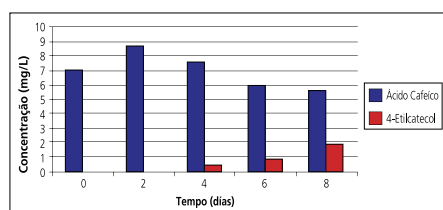


Figura 1. Representação gráfica da variação da concentração do ácido cafeico e do 4-etilcatecol em meio sintético ao longo do tempo.

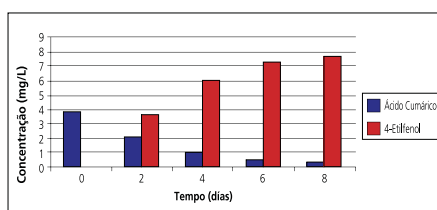


Figura 2. Representação gráfica da variação da concentração do ácido *p*-cumárico e do 4-etilfenol em meio sintético ao longo do tempo.

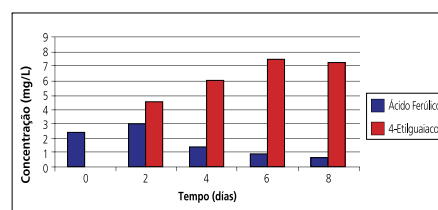


Figura 3. Representação gráfica da variação da concentração do ácido ferúlico e do 4-etilguaiacol em meio sintético ao longo do tempo.

enquanto que os teores dos seus precursores diminuíram para apenas 0,28 e 0,77 mg/L.

O 4-etilcatecol, devido aos grupos diol vicinais que possui, é conhecido por ser termicamente lábil às temperaturas requeridas para a análise cromatográfica e por interagir com as fases líquidas e suporte inerte das colunas disponíveis comercialmente. Até à data, a sua detecção e quantificação por GC têm sido descritas na literatura apenas após derivatização (Larcher *et al*, 2008). O aparecimento do 4-etilcatecol foi mais demorado do que o dos outros etilfenóis mas ao 4º dia após a inoculação das le-

CONCLUSÕES

A bioconversão dos ácidos hidroxicinâmicos em fenóis voláteis por leveduras do género *Brettanomyces/Dekkera*, continua a ser um problema na enologia moderna. Os resultados obtidos nestes ensaios mostram que as leveduras do género *Brettanomyces/Dekkera* são capazes de produzir 4-etilfenol a partir de ácido *p*-cumárico, 4-etilguaiacol a partir do ácido ferúlico e ainda 4-etilcatecol a partir do ácido cafeico. Sendo o ácido cafeico geralmente o mais abundante ácido hidroxicinâmico nos vinhos, não só o 4-etilcatecol é o fenol volátil que aparece em menor con-

centração, como é aquele que mais tempo leva a aparecer, em igualdade de outros factores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Loureiro, V., Malfeito-Ferreira, M., 2006, Food Spoilage Microorganisms. Blackburn, C. (Ed.), Chap 13. Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England, 354–398.
- Pizarro, C.; Pérez-del-Notario, N.; González-Sáiz, J.M., 2007, Determination of Brett character responsible compounds in wines by using multiple headspace solid-phase microextraction. *J. Chromatogr A*, 1143, 176–181.
- Valentão P.; Seabra, R.M.; Lopes, G.; Silva, L.R.; Martins, V.; Trujillo, M.E.; Velázquez, E.; Andrade, P.B., 2007, Influence of *Dekkera bruxellensis* on the contents of anthocyanins, organic acids and volatile phenols of Dão red wine. *Food Chemistry*, 100, 64–70
- Hesford, F., Schneider, K.; Porret, N.; Gafner, J., 2004. Identification

and analysis of 4-ethylcatechol in wines tainted by *Brettanomyces*. ASEV 55th annual meeting, San Diego.

Carrillo, J.D.; Tena, M.T., 2007. Determination of ethylphenols in wine by *in situ* derivatisation and headspace solid-phase microextraction–gas chromatography–mass spectrometry. *Anal Bioanal Chem*. 387, 2547–2558.

Larcher, R.; Nicolini, G.; Bertoldi D.; Nardin, T.; 2008, Determination of 4-ethylcatechol in wine by high-performance liquid chromatography–coulometric electrochemical array detection, *Analytica Chimica Acta*, 609, 235–240.



Détermination du Degré d'Instabilité Tartrique (DIT)

Applications et intérêts du DIT

Delphine Bouissou, Jean Louis Escudier, Michel Moutounet et Magali Bes
INRA. UE 0999 Unité Expérimentale de Pech Rouge. 11430 Gruissan. France

RÉSUMÉ

Un test a été développé dans le but d'évaluer le niveau d'instabilité des vins vis-à-vis des risques de cristallisation de l'hydrogénotartrate de potassium. Cette détermination, appelée DIT pour degré d'instabilité tartrique, est acquise par un test cryocinétique. L'échantillon est placé dans les conditions les plus favorables à la cristallisation; le suivi de la conductivité dans le temps permet de calculer, par modélisation, la conductivité à l'infini. L'expression en % de la différence entre la conductivité initiale et celle calculée à l'infini donne la valeur du DIT. Ce test s'applique à tous types de vins, aussi bien aux vins de liqueurs qu'aux effervescents, ainsi qu'aux jus de raisin en ajustant les conditions thermiques à chaque cas. La plupart des vins de l'année sont déclarés instables à l'issue du test. Le DIT est indispensable au pilotage du procédé de stabilisation tartrique au moyen de l'électrodialyse ; il détermine le niveau de traitement nécessaire à l'obtention de la stabilité. Le DIT peut servir à la détection de la présence d'acide métatartrique. Le DIT peut permettre de sélectionner les vins susceptibles d'être stabilisés par addition de mannoprotéines ou de carboxyméthylcellulose. Le DIT ne peut être utilisé pour contrôler la stabilité atteinte à l'issue du traitement d'électrodialyse; afin d'y suppléer, l'ISTC50 (Indice de Stabilité Tartrique Critique) a été mis au point.

INTRODUCTION

Le raisin est spécifiquement riche en acide tartrique. En conditions œnologiques, son sel de potassium est susceptible de cristalliser sous forme d'hydrogénotartrate de potassium, en fonction de la concentration en espèces ioniques et selon les circonstances physico-chimiques et thermodynamiques. La présence d'un précipité cristallin en bouteille est perçue par la majorité des consommateurs, comme un défaut et une altération du produit. La présence de cristaux dans une bouteille de vin effervescent favorise le phénomène de ger-

bage lors du débouchage au moment du dégorgement ou de la consommation. L'obtention de la stabilité est devenue un enjeu majeur pour les marchés à l'export. Dans un contexte de commercialisation mondiale, assurer une parfaite stabilité physico-chimique est désormais un impératif de l'assurance qualité pour les entreprises. Face à la progression constante des exigences de plus en plus drastiques des metteurs en marchés, les unités de production se doivent de disposer des outils performants de diagnostic afin de pouvoir garantir la stabilité de leurs offres.

Un test prédictif a été mis au point dans le but de piloter la stabilisation tartrique au moyen de l'électrodialyse (Moutounet *et al.* 1997, Escudier *et al.* 1998) Après avoir présenté la détermination de l'instabilité tartrique des vins, l'intérêt et les limites des applications de ce test seront décrites. Cet article de synthèse a pour objet de préciser le domaine d'utilisation, et vise à apporter les éléments nécessaires à une utilisation rationnelle de ce test.

Le DIT doit être réalisé sur l'échantillon de vin le plus proche possible du traitement de stabilisation tartrique pour être représentatif.

L'appareil dénommé Stabilab est l'équipement qui a été développé par la société EURODIA et la société LABOVER, dans le but de réa-

liser facilement le test du DIT et d'apporter la précision et la fiabilité nécessaires à l'utilisation du procédé d'électrodialyse.

L'application majeure du DIT concerne la stabilisation tartrique par électrodialyse, pour laquelle ce test prédictif a été établi. La détermination du DIT est indissociable du traitement de stabilisation tartrique des vins par la technologie d'électrodialyse. Le DIT permet de connaître le niveau de traitement nécessaire à l'obtention de la stabilité pour chaque vin au pourcentage de chute de conductivité près, et donne accès à la conductivité de consigne qui pilote en ligne le fonctionnement de l'électrodialyseur pour la stabilisation tartrique.

DIT ET TRAITEMENTS DE STABILISATION TARTRIQUE

La détermination du DIT est attachée au fonctionnement optimisé de la stabilisation tartrique des vins au moyen de l'électrodialyse. Le DIT donne accès à la valeur de conductivité à laquelle le vin est stable dans l'absolu, et permet l'ajustement du traitement d'électrodialyse en fonction du niveau d'instabilité de chaque cuvée de vin.

Plus généralement et en dehors du pilotage de l'électrodialyse, le DIT est un test de niveau de degré d'instabilité; il évalue les risques d'apparition de cristaux d'hydrogénotartrate de po-



tassium et il caractérise un vin en donnant un profil de stabilité tartrique qui peut être établi pour un centre de production, un millésime... En revanche, le DIT ne peut servir à évaluer la stabilité tartrique d'un vin à l'issue d'un traitement de stabilisation notamment après électrodialyse, ainsi qu'un vin traité avec les inhibiteurs de la cristallisation qui n'ont pas d'action sur la phase de grossissement des cristaux.

Associé à d'autres tests, le DIT peut participer à la sélection de produits inhibant la cristallisation, il donne aussi des indications sur le mécanisme général d'action d'un inhibiteur de cristallisation. Il a capacité à évaluer les effets doses et peut représenter une aide dans le choix pour une meilleure utilisation des adjuvants proposés. La connaissance simultanée de la température de saturation et du degré d'instabilité tartrique d'un vin permet, sous certaines conditions, de savoir à posteriori s'il a été traité par un inhibiteur de la croissance des cristaux.

La détermination du DIT est apparue indispensable pour le choix de vins expérimentaux dans le but d'évaluer l'effet de traitement de stabilisation; cette voie d'expertise évite d'attribuer un effet stabilisant généralisé à tous les vins sur la base d'observations qui auraient été acquises sur des vins faiblement instables. Cette démarche expérimentale relativise l'effet d'un traitement et permet de lever les contradictions de différents travaux. En effet, l'expérience montre que certains inhibiteurs ayant des effets positifs sur des vins faiblement ou même moyennement instables peuvent ne plus être stabilisants sur les vins fortement instables.

Pour acquérir la stabilité tartrique d'un vin il existe différentes solutions techniques qui montrent à l'évidence les difficultés du problème de la stabilité tartrique des vins car leur composition physico-chimique est très variable tant au niveau ionique que macromoléculaire. Ces techniques souvent opposées peuvent au contraire se compléter avantageusement. Chacune d'entre elles présente des avantages mais aussi des inconvé-

nients qu'il faut savoir intégrer pour une adaptabilité optimisée en fonction des spécificités des entreprises utilisatrices sur leur gamme de vin. On peut ainsi distinguer d'une part les méthodes physiques: traitement par le froid et par électrodialyse, et d'autre part les méthodes par additifs : acide métatartrique, mannoprotéines et carboxyméthylcellulose.

L'observation quotidienne des différents échantillons d'essais révèle que des cristaux peuvent apparaître après de longue période bien au-delà de 6 jours (Tableau 1). Par exemple, un vin possédant un DIT égal à 23 cristallise au bout d'une journée, additionné de différentes mannoprotéines, des cristaux sont observés à 3, 4, 6, 8, 16, 36 et 42 jours selon la nature des mannoprotéines testées.

AUTRES PROCÉDÉS

Les résines échangeuses d'ion sont couramment utilisées dans des pays

du nouveau monde sur vin de table. Il ne s'agit pas, comme pour l'électrodialyse, d'un transfert d'ions (anions et cations) mais d'une fixation sur des résines cationiques, pour une fraction de vin traité, de tous les cations. Ce vin est ensuite réassemblé. L'utilisation des résines échangeuses d'ions représente un investissement peu coûteux. Cependant, la nécessité de régénérer les résines induit une consommation importante d'eau et de solutions concentrées, et ce traitement ne convient pas aux vins à DIT élevé. Pour limiter les volumes de vin à traiter; il faut donc coupler avec un traitement par le froid.

Le choix de la technique de stabilisation tartrique dépendra entre tous ces paramètres, des implantations des unités de traitement, des volumes de vin à traiter, des exigences des marchés, export en particulier, de la politique d'assurance qualité, ou de la volonté de limiter les intrants dans le vin.

Tableau 1. Effets de l'addition de mannoprotéines (MPs) à un vin blanc sur la valeur du DIT (degré d'instabilité tartrique) et la présence de cristaux d'hydrogénotartrate de potassium durant la stabulation à -4°C.

0 (33j) = absence de cristaux jusqu'au trente troisième jour à -4°C ; ● (43j) = observation de cristaux au quarante troisième jour à -4°C.

Echantillons	D.I.T.	Stabulation à -4°C
Vin VB1 Témoin	23,20%	● (1j)
MPs A 15g/HL	23,40%	● (4j)
MPs A 30g/hl	23,20%	● (4j)
MPs A 45g/HL	22,30%	● (4j)
MPs A 60g/HL	23,00%	● (5j)
MPs B 15g/HL	-	● (3j)
MPs B 30g/hl	-	● (3j)
MPs B 45g/HL	22,60%	● (3j)
MPs B 60g/HL	20,50%	0 (4j) ● (6j)
MPs C 15g/HL	-	● (4j)
MPs C 30g/HL	-	0 (33j) ● (43j)
MPs C 45g/HL	16,00%	0 (55j) ● (64j)
MPs C 60g/HL	7,00%	0 (76j) ● (90j)
MPs D 45g/HL	21,60%	0 (15j) ● (16j)
MPs E 45g/HL	19,60%	0 (26j) ● (36j)

IHEV

Institut des Hautes Etudes de la Vigne et du Vin

Montpellier SupAgro

Centre international d'études supérieures
en sciences agronomiques

Montpellier SupAgro s'est construit depuis 150 ans une réputation internationale sur l'excellence de ses formations et de ses travaux de recherche dans le domaine de la vigne et du vin. Son Institut des hautes études de la vigne et du vin (IHEV) est aujourd'hui l'une des références forte de son identité.

L'IHEV gère l'ensemble des formations de Montpellier SupAgro dans le secteur de la vigne et du vin et assure un lien permanent entre la formation, la recherche et les professionnels de la filière, en France et dans le monde.

L'IHEV rassemble:

- Une direction composée de 8 permanents

- 30 enseignants-chercheurs et scientifiques associés

- Les compétences sectorielles de 4 départements d'enseignement de Montpellier SupAgro (Centre international d'études supérieures en sciences agronomiques), 11 unités mixtes de recherche (UMR), 2 unités expérimentales et 2 unités mixtes technologiques (UMT).



MISSIONS

- Organiser et présenter une gamme complète de formations dans le domaine de la vigne et du vin.
- Appuyer et valoriser les actions de recherche des UMR sur la vigne et le vin permettant l'acquisition de connaissances de plus en plus précises et la mise en oeuvre de démarches intégrées permettant de prendre en compte la complexité de la filière.
- Intensifier, coordonner, animer les actions de transferts des connaissances scientifiques et techniques au service de la filière, directement et/ou à travers des projets collectifs conduits avec les établissements spécialisés tels que l'Institut français de la vigne et du vin (IFV) et l'Institut coopératif du vin (ICV).

UNE GAMME COMPLETE DE FORMATION

Domaines de formation

- Viticulture oenologie, économie, gestion, commerce, marketing, qualité

Publics

- Etudiants français et étrangers en formation initiale, professionnels en formation continue

Diplômes

- Ingénieurs et masters
 - Ingénieur agronome, option viticulture œnologie cursus ingénieur.
 - Master viticulture, œnologie, économie et gestion viti-vinicole
 - Master européen Vinifera
 - Diplôme international de l'OIV en management de la vigne et du vin
- Licences professionnelles
 - Viticulture raisonnée et certification environnementale
 - Management de la qualité dans le secteur viti-vinicole (en alternance)
 - Responsable commercial et réseaux de distribution (en alternance)

APPUYER ET VALORISER DES ACTIONS DE RECHERCHE

L'ITHEV s'appuie sur les travaux de 11 UMR pour coordonner des actions de recherche et de transfert des connaissances scientifiques vers les professionnels.

- Agap-Amélioration génétique et adaptation des plantes méditerranéennes et tropicales
- CBGP-Centre de biologie pour la gestion des populations
- Diade-Diversité, adaptation et développement des plantes
- Eco&Sols-Ecologie fonctionnelle et bio géochimie des sols et des agrosystèmes
- Innovation-Innovation et développement dans l'agriculture et l'agroalimentaire
- Itap-Information et technologie pour les agro-procédés
- Lepse-Laboratoire d'écophysiologie des plantes sous stress environnementaux
- Lisah-Laboratoire d'études des interactions sol-agrosystème- hydro système
- Moisa-Marchés, organisations, institutions et stratégies d'acteurs
- SPO-Sciences pour l'œnologie
- System-Fonctionnement et conduite des systèmes de cultures tropicaux et méditerranéens

UMT associées

- L'UMT GENO-VIGNE associe l'UMR Diade et l'IFV sur le thème "Gestion et valorisation des ressources génétiques de la vigne et méthodes de conservation"
- L'UMT QUALINNOV associe l'Unité expérimentale de Pech Rouge (INRA) et l'IFV sur le thème "Vins et boissons à base de raisin de qualité, adaptés aux demandes des consommateurs"

Unités expérimentales

- Domaine expérimental de Pech Rouge à Gruissan (Aude)
- Domaine du Chapitre à Villeneuve-lès-Maguelone (Hérault)

Des approches "intégrées" pour répondre aux attentes de la filière

- améliorer la qualité des produits tout en respectant l'environnement et les principes d'un développement durable,
- valoriser les vins par des actions de marketing adaptées,
- élaborer des stratégies pour préparer l'avenir des entreprises et des organisations sur la base de travaux prospectifs interdisciplinaires...

TRANSFERT ET EXPERTISE AU SERVICE DE LA FILIERE VITI-VINICOLE

L'ITHEV développe de nombreuses actions de transfert vers la filière viti-vinicole en relation étroite avec les organisations internationales (OIV...) et nationales (FranceAgri-Mer...), les collectivités territoriales et les organismes professionnels régionaux.

Organisation régulière de colloques scientifiques et professionnels avec les UMR

- Journées scientifiques annuelles sur la vigne et le vin

- Co-organisation du colloque annuel «vignes et vins du monde», par l'ITHEV en collaboration avec le Conseil général de l'Hérault et l'Institut Coopératif du Vin.

- Parrainage de l'Université de la vigne et du vin de (Ferrals - Aude)

- Publication d'ouvrages : manuel de viticulture, La Vigne et le Vin (Ed. la Documentation Française)- «Bacchus»-(Ed. Dumod)

Expertises auprès de l'Organisation internationale de la vigne et du vin (OIV) et de l'Institut français de la vigne et du vin (IFV).

Conseils auprès des entreprises et des organisations de la filière:

- Viticulture, œnologie, marketing, développement technique et économique
- Démarches stratégiques et prospectives: 10 études nationales et régionales depuis 2003.



Secretaría del proyecto
E-mail: winetech@winetech-sudoe.eu
Página web : www.winetech-sudoe.eu



Financiación europea

Sobre la base de una iniciativa piloto exitosa llevada a cabo en Galicia por uno de los promotores del Proyecto (FEUGA), la Unión Europea ha aprobado el proyecto Interregional Winetech en el marco del desarrollo del espacio Suroeste Europeo (SUDOE). Con una duración mínima de 30 meses, a partir de abril de 2009, el presupuesto global es de 1,6 M€, financiados al 75% por la UE.

Un financement européen

Sur la base d'une initiative pilote réussie conduite en Galice par l'un des promoteurs du Projet (FEUGA), l'Union Européenne a retenu le projet Interrégional Winetech dans le cadre du développement de l'espace Sud Ouest Européen (SUDOE). Sur 30 mois, à partir d'avril 2009, le budget global est de 1,6 M€, pris en charge à 75% par l'UE.

Um financiamento europeu

Baseado numa iniciativa piloto de sucesso, realizada na Galiza por um dos promotores do projecto (FEUGA), a União Europeia aprovou o projecto Interregional Winetech, ao abrigo do programa de desenvolvimento do Espaço Sudoeste Europeu (SUDOE). Com um período de duração mínimo de 30 meses, a partir de Abril de 2009, o orçamento total é de 1,6 M€, financiados em 75% pela UE.

WINETech

11 socios, en 7 regiones / 11 partenaires, dans 7 régions / 11 parceiros, em 7 regiões

Galicia (ES): Instituto Galego Da Calidad Alimentaria (Coordinador Institucional), Fundación Empresa - Universidad Gallega (Coordinador Técnico)

La Rioja (ES): Cámara de Comercio e Industria, Fundación de la Universidad de La Rioja, Consejería de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural

Castilla y León (ES): Fundación General de la Universidad de León y de la Empresa

Castilla-La Mancha (ES): Universidad de Castilla-La Mancha, Cooperativas Agroalimentarias Castilla-La Mancha

Alentejo (PT): Agência de Desenvolvimento Regional do Alentejo

Norte (PT): União das Associações Empresariais da Região Norte

Languedoc-Roussillon (FR): Institut National de la Recherche Agronomique

