

Elaboração de azeitonas de mesa de qualidade

*Emerson Dias Gonçalves
Rosalina Marangon Lima Medeiros
Ana Cristina Richter Krolow
Márcia Vizzotto*



INTRODUÇÃO

A azeitona é um fruto que não pode ser consumido assim que colhido, ~~por causa da elevada concentração de um glicosídeo chamado oleuropeína, a~~ qual, se não removido, origina um sabor amargo à fruta (BRENES, GARCÍA, 2005). Por esse motivo, a maioria dos métodos de processamento inclui uma etapa de hidrólise desse glicosídeo, com o tratamento rápido com hidróxido de sódio ou hidrólise ácida em salmoura ao longo de meses (GARRIDO; GARCÍA; BRENES, 1995).

De acordo com o Conselho Oleícola Internacional (COI), as azeitonas de mesa são frutos sadios de variedades específicas de oliveira (*Olea europaea sativa* Hoffg, Link), colhidas no ponto exato de maturação, e de qualidade tal que, após preparação adequada, origina um produto alimentar em bom estado de conservação e de comercialização. Esta preparação pode, eventualmente, incluir a adição de vários produtos ou especiarias de boa qualidade (FAO; WHO, 2003).

De acordo com Fernández-Díez et al. (1985), os métodos mais importantes de processamento da azeitona de mesa e conhecidos mundialmente são aqueles que contam com uma etapa de tratamento alcalino ou “cozido”, em geral realizado com hidróxido de sódio, com a finalidade de remover o sabor amargo (oleuropeína) do fruto. Segundo Brenes e García (2005), tais métodos são os seguintes: verde em estilo espanhol, conhecido como estilo sevilhano; negras oxidadas conhecido como estilo californiano, negras naturais em salmoura, conhecido como estilo grego. Além disso, existem muitos outros métodos desenvolvidos, como azeitona desidratada em sal seco, azeitona roxa em conserva, azeitona esmagada, etc.

VARIETADES DE AZEITONA DE MESA E PAÍSES PRODUTORES

No Quadro 1, encontram-se a relação das principais variedades de azeitona de mesa de diferentes regiões de plantio (FERNÁNDEZ-DÍEZ et al., 1985).

Observa-se que em alguns países há mais de uma variedade importante de mesa, porém em outros, como Itália, Marrocos, Síria e Argentina, apresentam uma variedade que se sobressai, embora existam outras com pouca expressão.

QUADRO 1 - Principais variedades de azeitonas de mesa nas regiões dos diferentes países de cultivo (continua)

Variedade	País de tradição no cultivo	Número de frutos/kg
Gordal	Espanha, Austrália	100 a 125
Manzanilla	Espanha, Austrália	200 a 280
Hojiblanca	Espanha	230 a 700
Verdial	Espanha	220 a 800
Picual	Espanha	270 a 470
Conservolea	Grécia	180 a 200
Kalamata	Grécia	180 a 360
Halkidiki	Grécia	-
Megaritici	Grécia	220
Kothreici	Grécia	-
Ascolano	Itália	-
Picholine	França	275
Tanche	França	250
Lucques	França	-
Amellan	França	230
Domat	Turquia	180 a 190
Gemlik	Turquia	271 a 280
Memecik	Turquia	215
Edremit ou Ayvalik	Turquia	290 a 300
Izmir Sofralik	Turquia	140 a 150
Çilli ou Bugarree	Turquia	210 a 220
Çelebi	Turquia	90 a 100
Memeli	Turquia	200 a 210
Uslu	Turquia	290 a 300

(conclusão)

Variedade	País de tradição no cultivo	Número de frutos/kg
Picholine Marrocaïne ou Zitoun	Marrocos	280
Manzanilla	EUA, África do Sul	200-220
Mission	EUA, África do Sul	240 a 260
Sevillana	EUA, África do Sul	70 a 80
Ascolano	EUA	110 a 120
Barouni	EUA	130 a 140
Jlott	Síria	-
Arauco ou Criolla	Argentina	-
Galega	Portugal	430
Meski	Tunísia	-
Manzanilla	Israel	-
Santa Catalina	Israel	-
Uovo di Piccione	Israel	-
Merhavia	Israel	-
Kalamata	Israel	-
Sigoise	Argélia	160 a 400
Sevillana	Argélia	70 a 160
Azedaraj	Argélia	200
Verdial	Argélia	250 a 350
Azapa	Chile	60 a 300
Huasco	Chile	180 a 500
Ladoelia	Chipre	330
Oblitza	Iugoslávia	-
Ashasi	Iraque	180

FONTE: Fernández-Díez et al. (1985).

No Brasil, estão sendo realizados alguns estudos para indicação de variedades de mesa, entre as quais se encontram Ascolano 315, Manzanilla 215, Tafahi 391, Grappolo 541, Grappolo 550 e Grappolo 561. Observa-se também que as variedades Santa Catalina, Ascolano USA, Cerignola, Ropades 398 e Grappolo 556, pelo tamanho de seus frutos são variedades com potencial para mesa, porém ainda faltam dados sobre sua aptidão agroindustrial.

VALOR NUTRICIONAL DA AZEITONA DE MESA

O processamento tecnológico provoca alterações físico-químicas na azeitona de mesa, e afeta seus conteúdos de lipídeos, fenóis, açúcares e sais. A polpa da azeitona de mesa é constituída por uma fração de água, em torno de 70% a 80% (Quadro 2). A fração lipídica apresenta

QUADRO 2 - Valores nutricionais de azeitonas de mesa, maduras e envasadas (continua)

Nutriente	Unidade	Valor por 100 g
Água	g	79,990
Energia	kcal	115,000
Proteína	g	0,840
Cinzas	g	2,230
Gorduras totais	g	10,680
Fibras	g	3,200
Açúcar	g	0,000
Cálcio	mg	88,000
Ferro	mg	3,300
Magnésio	mg	4,000
Fósforo	mg	3,000
Potássio	mg	8,000
Sódio	mg	735,000
Zinco	mg	0,220

(conclusão)

Nutriente	Unidade	Valor por 100 g
Cobre	mg	0,251
Manganês	mg	0,020
Selênio	µg	0,900
Vitamina C, ácido ascórbico	mg	0,900
Tiamina	mg	0,003
Riboflavina	mg	0,000
Niacina	mg	0,037
Ácido pantotênico	mg	0,015
Vitamina B-6	mg	0,009
Colina, total	mg	10,300
Vitamina A, RAE	µg_RAE	20,000
Betacaroteno	µg	237,000
Betacriptoxantina,	µg	9,000
Vitamina A, IU	IU ²	403,000
Lycopene	µg	0,000
Luteína + zeaxantina	µg	510,000
Vitamina E (alphatocopherol)	mg	1,650
Vitamina E,	mg	0,000
Betatocopherol,	mg	0,000
Gamatocopherol,	mg	0,000
Deltatocopherol,	mg	0,000
Vitamina D (D2 + D3)	µg	0,000
Vitamina D	IU ²	0,000
Vitamina K	µg	1,400

FONTE: USDA (2011).

NOTA: RAE - Retinol activity equivalents; IU - International unity.

uma composição similar à do azeite, predominando os ácidos graxos monoinsaturados, como o ácido oleico, e um teor em ácidos graxos saturados, o qual não ultrapassa 15% do total de lipídeos (CONDE; DELROT; GERÓS, 2008; SAKOUHI et al., 2008). As condições climáticas interferem nesta relação, sendo que as azeitonas cultivadas em climas mais frios possuem proporção mais elevada de ácido linoleico em comparação com o ácido oleico. Ainda na fração lipídica, encontram-se compostos com atividade antioxidante e vitamínica, como os tocoferóis (SAKOUHI et al., 2008).

As azeitonas contêm uma grande variedade de compostos fenólicos, com um papel importante nas propriedades químicas, organolépticas e nutricionais do azeite virgem e das azeitonas de mesa (RODRÍGUEZ et al., 2009). As classes mais importantes de compostos fenólicos em azeitonas de mesa incluem ácidos fenólicos, álcoois fenólicos, flavonoides e secoiridoides (SOLER-RIVAS; ESPÍN; WICHERS, 2000; OWEN et al., 2000, 2003; VINHA et al., 2005). Os principais compostos fenólicos encontrados em azeitonas in natura são a oleuropeína, o hidroxitirosol e o tirosol, sendo o primeiro o mais abundante (BIANCHI, 2003; BLEKAS et al., 2002; CONDE; DELROT; GERÓS, 2008). A oleuropeína é a responsável pelo sabor amargo das azeitonas, mas o seu teor diminui ao longo da maturação. Com a evolução da maturação, o teor de hidroxitirosol vai aumentando e torna-se o composto fenólico majoritário nas azeitonas maduras (ROMERO et al., 2002). Também, já foram identificados em azeitonas os compostos fenólicos verbascosido, rutina, luteolina 7-*O*-glucosídeo e as antocianinas cianidina 3-glucosídeo e cianidina 3-rutinosídeo.

O perfil fenólico da azeitona de mesa é complexo e pode variar tanto na qualidade como na quantidade, dependendo de diversos fatores como genética (ESTI; CINQUANTA; NOTTE, 1998; VINHA et al., 2005) e condições ambientais e de manejo (SALVADOR; ARANDA; FREGAPANE, 2001; ROMERO et al., 2002; CONDE; DELROT; GERÓS, 2008) e forma de processamento (ROMERO et al., 2004). Durante o processamento da azeitona os fenóis sofrem transformações e, geralmente, o seu teor é reduzido.

Minerais como o cálcio (Ca), magnésio (Mg), ferro (Fe), fósforo (P), potássio (K), sódio (Na), zinco (Zn), cobre (Cu), manganês (Mn)

e selênio (Se) são encontrados em azeitonas maduras envasadas (Quadro 2). Da mesma forma, as vitaminas C, tiamina, niacina, ácido pantotênico, vitamina B6, colina, vitamina A, vitamina E e vitamina K, também estão presentes. Os carotenoides encontrados em azeitonas em maior proporção são a luteína e zeaxantina, o betacaroteno e o betacriptoxantina (Quadro 2).

Ao comparar a atividade antioxidante em dois tipos de azeitona de mesa, uma preta e outra verde, foi observado que as azeitonas pretas, por mostrarem concentrações mais elevadas de compostos fenólicos, apresentavam maior atividade antioxidante que as azeitonas verdes (OWEN et al., 2003). Certamente, o processamento das azeitonas influi na atividade antioxidante (PEREIRA et al., 2006). Os compostos antioxidantes constituintes da azeitona apresentam capacidade de inibir a oxidação do LDL-colesterol e, dessa forma, previnem doenças cardiovasculares (LAMUELA-RAVENTÓS et al., 2004).

O teor de compostos fenólicos nas azeitonas de mesa também está relacionado com sua ação antimicrobiana. Alguns trabalhos foram desenvolvidos e demonstram esta atividade em tais azeitonas (PEREIRA et al., 2006; MEDINA et al., 2007), bem como de alguns compostos isolados como a oleuropeína (BISIGNANO et al., 1999; FURNERI et al., 2002), o hidroxitirosol (BISIGNANO et al., 1999) e os aldeídos alifáticos (BATTINELLI et al., 2006). Diante desses resultados, sugere-se que extratos de azeitonas podem ser utilizados como aditivos alimentares alternativos.

DIFERENÇAS ENTRE OS TIPOS DE AZEITONAS

As azeitonas de mesa diferenciam-se basicamente pelo seu grau de maturação e pela coloração no momento e após a sua elaboração, havendo quatro tipos distintos de azeitonas, a saber:

- a) azeitonas verdes: são aquelas colhidas quando atingem seu tamanho final ainda verdes antes do início do amadurecimento do fruto. Estas azeitonas não poderão apresentar manchas ou pigmentos rosado-escuros, a coloração do fruto será uma variação do verde ao amarelo-palha;

- b) azeitonas de coloração intermediária: são aquelas colhidas com uma coloração rosada, castanha ou vinho, elaboradas antes do seu completo amadurecimento;
- c) azeitonas pretas: são aquelas colhidas e elaboradas no seu estado completo de maturação, ou seja, totalmente pretas;
- d) azeitonas pretas por oxidação: são aquelas colhidas e elaboradas sem ainda terem atingido o ponto final de maturação (pretas). São enegrecidas por processo de oxidação.

PREPARAÇÕES COMERCIAIS DE AZEITONAS DE MESA

De acordo com o Codex Stan nº 66 - revisão 1987 (FAO; WHO, 2003), há alguns tratamentos tradicionais, oficializados, de azeitonas de mesa:

a) azeitonas verdes:

- azeitonas verdes, tratadas, colocadas em salmoura: azeitonas tratadas com uma solução alcalina e, em seguida, acondicionadas em salmoura, nas quais naturalmente ocorre uma fermentação láctica (estilo sevilhano) completa ou parcial.

A garantia da conservação das azeitonas de mesa, não submetidas à fermentação natural completa, pode ser por esterilização ou pasteurização, adição de conservantes, refrigeração, tratamentos sem salmoura, etc.,

- azeitonas verdes, não tratadas, colocadas em salmoura: estas azeitonas são colocadas diretamente em salmoura e conservadas por fermentação natural;

b) azeitona com coloração intermediária:

- azeitonas tratadas e colocadas em salmoura: estas azeitonas são obtidas após um tratamento alcalino e conservadas por fermentação natural, na salmoura, por meio de tratamento térmico,
- azeitonas colocadas na salmoura, enegrecidas por oxidação: são azeitonas verdes ou de coloração intermediária, que foram previamente tratadas com solução alcalina, colocadas em salmoura e enegrecidas por oxidação;

c) azeitonas pretas:

- azeitonas pretas em salmoura com tratamento alcalino: mostram-se lisas e brilhantes, por sua preparação, e podem apresentar ligeiras depressões, sendo obtidas mediante um tratamento alcalino e conservadas por meio de fermentação em salmoura, esterilização ou pasteurização, ou adição de conservante,
- azeitonas pretas colocadas direto na salmoura sem tratamento alcalino: apresentam sabor frutado, mais acentuado do que aquelas tratadas com solução alcalina, e geralmente mantêm um gosto levemente amargo. São conservadas por fermentação natural ou por combinação dos seguintes processos: em salmoura; por esterilização ou pasteurização; com adição de conservante,
- azeitonas pretas enrugadas tratadas com solução alcalina: são azeitonas colhidas antes de estarem completamente maduras, que, após uma breve imersão em solução alcalina, são colocadas em um recipiente com camadas de sal,
- azeitonas pretas enrugadas não tratadas com solução alcalina: estas azeitonas são colhidas completamente maduras e, depois de terem murchado na própria planta, são colocadas diretamente em salmoura e conservadas em camadas de sal,
- azeitonas pretas em sal: estas apresentam aparência enrugada ou estriada com epiderme intacta. São colhidas no seu estágio completo de maturação e colocadas diretamente no sal sem nenhum tratamento alcalino prévio,
- azeitonas pretas desidratadas: são obtidas de frutos maduros, branqueados e em seguida, desidratados com uma camada muito fina de sal,
- azeitonas maceradas: são obtidas a partir de frutos inteiros, frescos ou previamente tratados em salmoura, depois de submetidos a um processo que quebra a polpa do fruto sem quebrar o caroço. Esses frutos poderão ser tratados com uma solução alcalina fraca e conservados em salmoura, eventualmente aromatizados com adição de vinagre. Existem quatro tipos de azeitonas maceradas: azeitonas verdes quebradas sem tratamento alcalino; azeitonas verdes não tratadas em

salmoura e quebradas; azeitonas verdes quebradas tratadas com solução alcalina, azeitonas de coloração intermediária quebradas,

- azeitonas seccionadas: são azeitonas verdes, pretas ou de coloração intermediária, seccionadas no sentido longitudinal, mediante incisões na pele do fruto e em parte da polpa e colocadas em salmoura com ou sem vinagre. Podem ser incorporadas ao azeite e a compostos aromáticos.

FORMAS DE APRESENTAÇÃO DAS AZEITONAS

Segundo o Codex Stan nº 66 – revisão 1987 (FAO; WHO, 2003) são 14 as formas de apresentação das azeitonas. Serão citadas a seguir aquelas mais importantes:

- a) inteiras: apresentam-se como foram colhidas;
- b) descaroçadas: apresentam-se como foram colhidas, mas sem o caroço;
- c) recheadas: azeitonas descaroçadas, recheadas com pimentão, cebola, cascas de laranja ou limão, alcaparra, etc.;
- d) em metades: azeitonas descaroçadas ou recheadas, cortadas no sentido longitudinal do fruto;
- e) pasta de azeitonas: a polpa da azeitona é moída depois de pronta;
- f) azeitonas quebradas: são aquelas quebradas acidentalmente no processo de descaroçamento e de recheio;
- g) alcaparradas: são aquelas inteiras ou descaroçadas, geralmente de tamanho pequeno, com alcaparras de material de recheio.

COLHEITA E ELABORAÇÃO DOS PRINCIPAIS TIPOS DE AZEITONAS DE MESA

A elaboração deste produto segue um fluxograma de acordo com o tipo de azeitona que está sendo processada. A principal diferença entre os tipos de elaboração de azeitonas está no grau de maturação que estas alcançam.

Na azeitona tipo verde, as frutas são colhidas com coloração verde-palha ou amarelada; na azeitona preta natural, as frutas são colhidas quando completamente pretas, ou seja, maduras, apresentando coloração avermelhado-violácea, que se estende pelo menos até a metade da polpa. Para cada ponto de maturação da fruta, o processo diferencia-se, sendo a colheita, o transporte e a lavagem os únicos pontos em comum no processo de elaboração de azeitonas em conserva.

Época de colheita

A época de colheita da azeitona de mesa vai depender para qual finalidade esta vai-se destinar, ou seja, com coloração verde, intermediária ou preta (Fig. 1), como apresentado a seguir:

- a) azeitonas do tipo verde: são colhidas quando o fruto alcança a coloração verde-palha e, ao cortá-lo transversalmente, ao redor de sua circunferência maior, libera o caroço limpo, quando submetido a uma ligeira pressão;
- b) azeitonas de coloração intermediária ou mistas: são colhidas no ponto de mudança de coloração antes da maturação completa apresentando o epicarpo uma tonalidade violácea, rosada, rosa-avermelhada ou acastanhada, mantendo o mesocarpo de coloração branca;
- c) azeitonas pretas por oxidação: são colhidas no mesmo ponto das azeitonas de coloração intermediária ou mista e tornam-se negras por oxidação em meio alcalino;
- d) azeitonas pretas naturais: são colhidas no estágio avançado de maturação com coloração da epiderme preto-avermelhada, preto-violácea, preto-esverdeada ou castanho-escura. Para determinar este ponto é necessário cortar o fruto ao meio e observar se a coloração violácea da polpa chega a uns 2 mm do caroço. As tonalidades características dos frutos no estágio completo de maturação variam, em geral, entre a coloração vermelho-cereja, vermelho muito escuro ao preto.



Carolina Ruiz Zambon

Figura 1 - Classe de maturação de frutos, de verde típico ao negro característico

NOTA: Variedade Galega, frutos da parte superior, e Arbequina, da parte inferior.

Sistema de colheita de azeitonas de mesa

Manual

Este sistema pode ser realizado de duas formas: sistema manual propriamente dito e sistema de vareio, como descritos a seguir:

- a) sistema manual: neste sistema o operário sobe na planta por uma escada e colhe fruto por fruto, que vai sendo colocado dentro de uma bolsa de 8 a 10 kg, pendurada no pescoço. Uma vez cheia, esta bolsa é esvaziada em caixas de plástico perfuradas, com capacidade para 20 a 22 kg, mantidas à sombra até serem levadas à área de processamento. A principal vantagem deste sistema é a porcentagem pequena de azeitonas quebradas ou machucadas, e as desvantagens são o baixo rendimento e o elevado custo;
- b) sistema manual com auxílio de varas: é um sistema onde o operário, com uma vara, golpeia os ramos onde estão às azeitonas, recolhendo-as sobre uma rede estendida no chão (Fig. 2), A grande vantagem deste sistema é o rendimento, porém, não se aconselha para azeitonas de mesa, pois aumenta a quantidade de frutos feridos, o que resulta em um produto final de qualidade inferior.



Fotos: Emerson Dias Gonçalves

Figura 2 - Colheita da azeitona

NOTA: A - Colheita manual com utilização de vara de metal; B - Colheita com vara motorizada com pente; C e D - Catação manual dos frutos.

Mecânico

O sistema mecânico de colheita de azeitonas de mesa (Fig. 3) apresenta, como inconveniente, a oxidação do fruto, por causa das batidas que este sofre durante a colheita com o vibrador, equipamento utilizado neste tipo de colheita. Essa oxidação faz com que o fruto, com o tempo, adquira uma coloração marrom-acinzentada, em consequência dos processos enzimáticos. Shalom e Cobs (1978 apud FERNÁNDEZ-DÍEZ et al., 1985), afirmam que este escurecimento é causado pela enzima catecol-oxidase e poderá ser minimizado ou até mesmo evitado pela imersão dos frutos em soluções diluídas de hidróxido de sódio, permanecendo nesta solução até o seu tratamento alcalino para eliminação do sabor amargo das frutas.



Figura 3 - Sistema mecânico de colheita de azeitona

NOTA: A e B - Colheita mecanizada com vibrador; C e D - Com colheitadeira própria para azeitonas.

Com relação à imersão dos frutos em soluções diluídas de hidróxido de sódio, convém estabelecer, para cada variedade, o seguinte:

- a) tempo máximo entre a colheita e o tratamento com a solução alcalina diluída, o qual denomina-se transporte;
- b) características das soluções alcalinas;
- c) influência do tempo de exposição dos frutos nessa solução de hidróxido de sódio;
- d) tempo máximo entre a colheita e a imersão na solução de hidróxido de sódio, diluída.

Transporte do fruto

O transporte dos frutos é realizado em caixas perfuradas que permitem a aeração. Normalmente, separam-se os tamanhos de frutos pequenos não comerciais juntamente com as folhas e galhos no campo, antes de serem enviados para as unidades de processamentos, embora essa separação seja repetida na unidade de processamento, antes do tratamento alcalino.

Após o recebimento, os lotes dos frutos são caracterizados quanto a tamanho e percentual de defeitos.

FERMENTAÇÃO DAS AZEITONAS

A azeitona apresenta uma característica diferente da de outros frutos que é o sabor intensamente amargo, por causa do glicosídeo oleuropeína, um composto fenólico contido no fruto que precisa ser eliminado total ou parcialmente antes de seu consumo. Isto impede que o processamento da azeitona ocorra de forma tradicional, como a maioria das conservas vegetais. Para que possam ser envasadas e consumidas, é necessário que a azeitona passe por processos adicionais, como tratamento com hidróxido de sódio (também chamado de cozimento), cuja função é reduzir o conteúdo de oleuropeína e, posteriormente, fermentação.

Tratamento com hidróxido de sódio

O processo de tratamento das azeitonas verdes com hidróxido de sódio é conhecido como estilo espanhol (ou estilo sevilhano) ou a transformação das azeitonas verdes em azeitonas pretas por oxidação, conhecidos como

um béquer até atingir uma temperatura de 80 °C, onde é adicionado o fruto previamente descaroçado, nos tempos de 0, 2, 4, 6 e 8 min. Após, o fruto é imerso em água fria e, posteriormente, triturado com um pouco dessa água. O material triturado é colocado em tubo de ensaio, onde se adicionam dez gotas do reagente guaiacol a 0,5% e peróxido de hidrogênio a 0,5%. Agita-se o tubo de ensaio manualmente. Esperam-se alguns minutos e observa-se a coloração do fruto. Caso a coloração da amostra (fruto) não seja alterada, isto indica que ocorreu o branqueamento (SCIELAFF, 2000).

A partir deste resultado, submergir os frutos (azeitonas) em água fervente pelo tempo determinado anteriormente. Retira-se da água fervente e faz o choque térmico em água fria, com o objetivo de fixar a coloração dos pigmentos presentes no fruto, manter a firmeza e produzir a inativação enzimática que pode afetar a qualidade do produto durante e depois do processamento (EVANGELISTA, 2000).

Após este procedimento, colocar os frutos na salmoura e deixar fermentar por, no mínimo, 90 dias.

AZEITONAS VERDES (ESTILO SEVILHANO)

Sánchez Gómez, García e Rejano Navarro (2006) relatam que este processo é caracterizado, no caso das azeitonas verdes, que após a chegada destas à indústria, são classificadas por tamanho e tratadas com uma solução de hidróxido de sódio diluída entre 2,0%-5,0% (peso/volume), visando à remoção do sabor amargo por tratamento químico, pois neste processo ocorre a hidrólise da oleuropeína.

A concentração inicial de sal para o início do processo de fermentação depende da variedade e do grau de maturação dos frutos, ficando entre 10%-12% (p/v). Com a continuidade do processo, o sal penetra na polpa e diminui sua concentração na salmoura. A concentração mais elevada de cloreto de sódio (NaCl) deve ser tal que não impeça o crescimento dos lactobacilos (< 6%), e a mais baixa que não permita o crescimento de microrganismos esporulados do tipo clostridium (> 4%), durante a fase inicial, quando o pH ainda se apresenta elevado (FERNÁNDEZ et al., 2005).

Zuritz, Maldonado e Gascón (2003) informam que em relação à maior concentração e temperatura da soda, quanto mais enérgico for o tratamento alcalino, mais acentuada será sua ação sobre a epiderme, tornando-a mais permeável.

Kopsidas (1991) e Garrido Fernández, Fernández Díez e Adams (1997) afirmam ser o tempo de tratamento alcalino (Fig. 4) e o grau de penetração do hidróxido de sódio dependentes de sua concentração, bem como da temperatura de tratamento, da variedade e do tamanho dos frutos, além de outros fatores como o estado de maturação, a relação fruto x hidróxido de sódio durante o tratamento, o estado da cultivar, etc. Samish, Cohen e Luding (1966) manifestaram que um tratamento em uma solução de hidróxido de sódio previamente aquecida aumenta a velocidade de fermentação das azeitonas verdes, pois nestas condições de tratamento ocorre um aumento da permeabilidade dos frutos (JUVEN et al., 1968). Este fato tem sido demonstrado em repetidos experimentos, onde tem comprovado que a diminuição do conteúdo de sal nas salmouras deve-se à difusão do hidróxido de sódio para o interior das azeitonas e isto é mais rápido e pronunciado quanto maior for a concentração de hidróxido de sódio empregado no tratamento alcalino (RODRÍGUEZ DE LA BORBOLLA; ALCALÁ; REJANO, 1978 apud MALDONADO et al., 2003). Em contrapartida, em temperaturas baixas são utilizadas concentrações mais elevadas de hidróxido



Emerson Dias Gonçalves

Figura 4 - Tratamento com hidróxido de sódio para eliminação da oleuropeína

de sódio, o que ocasiona valores de acidez mais elevados, apresentando sérios inconvenientes na fermentação e conservação dos produtos.

Algumas cultivares necessitam de um período anterior de repouso entre 24-48 horas para evitar perda da pele. A concentração do hidróxido de sódio é ajustada dependendo da temperatura ambiente, sendo fixada para que a duração do tratamento, na maioria das variedades tratadas, seja entre 5-7 horas. Deve-se salientar que as cultivares Gordal e Ascolano necessitam de tratamento mais lento, em torno de 9-10 horas. Para isto, é usada uma solução de hidróxido de sódio mais diluída. É dada como concluída esta etapa, quando se observa a penetração de 2/3 a 3/4 de distância entre a pele e o caroço da azeitona. Para esta verificação, são cortadas algumas azeitonas no sentido longitudinal: quando exposta ao oxigênio do ar, a solução de hidróxido de sódio, que penetrou na polpa, é oxidada e torna-se escura, enquanto a parte onde o hidróxido de sódio ainda não penetrou, permanece com a cor verde-amarelada (Fig. 5).

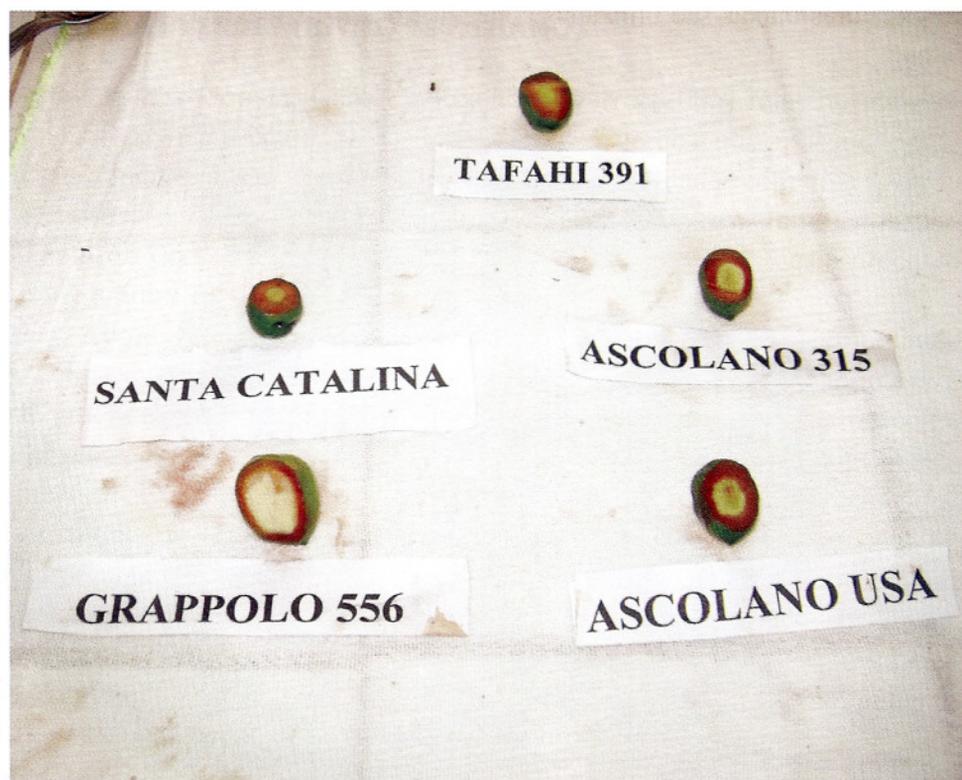


Figura 5 - Penetração do hidróxido de sódio em diferentes variedades de azeitona de mesa

Após a retirada do hidróxido de sódio e remoção do excesso desta solução, por lavagens sucessivas (Fig. 6) das azeitonas, estas são imersas em salmoura contendo 10%-11% (p/v) de sal, onde serão mantidas durante a fermentação e os períodos de estocagem. A salmoura estabiliza rapidamente e, em poucos dias, a concentração atinge níveis de 5%-6% de sal. No início do processo, o pH da salmoura está com dez unidades, por causa do álcali liberado pelos frutos. O desenvolvimento de diversos microrganismos produzem diferentes ácidos fazendo com que o pH baixe para valores em torno de 4,0, principalmente pelo crescimento de bactérias ácido-láticas (SÁNCHEZ GÓMEZ; GARCÍA; REJANO NAVARRO, 2006).

Brenes e Castro (1998) concluíram que, durante o processo de fermentação de azeitonas verdes estilo espanhol (sevilhano), há uma hidrólise ácida do glicosídeo ácido elenólico para glicose e ácido elenólico (Fig. 7). O ácido elenólico é comparativamente instável e tende a degradar, em consequência das condições ácidas do meio. A glicose formada é utilizada como substrato pelos microrganismos presentes na salmoura de



Figura 6 - Lavagem para remoção do excesso de hidróxido de sódio

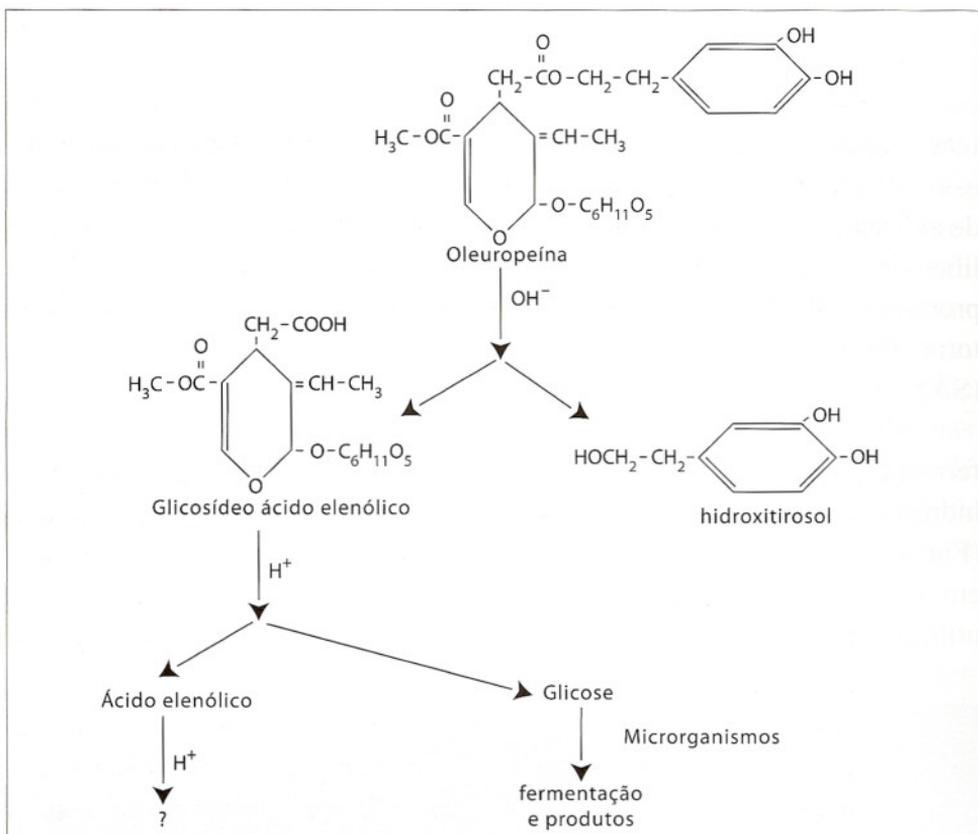


Figura 7 - Esquema para a transformação da oleuropeína e seus produtos de hidrólise durante o processamento de azeitona verde estilo espanhol

fermentação destas azeitonas. Os microrganismos que consomem o açúcar são as leveduras, embora não deva ser descartado que a bactéria láctica também pode utilizar a glicose, dependendo do período de fermentação durante o qual a glicose é liberada para o meio salino.

O processo de fermentação dá-se, principalmente, pelo crescimento de *Lactobacillus plantarum* na salmoura, que produzem altas quantidades de ácido láctico necessário à preservação das azeitonas (RUIZ-BARBA; GARRIDO-FERNÁNDEZ; JIMENEZ-DIAZ, 1991; LEAL-SÁNCHEZ et al., 2003).

Fernández et al. (2005) afirmam que, para reduzir a duração do período de fermentação, a salmoura inicial pode ser acidificada com ácido clorídrico de grau alimentício ou, ainda, corrigir o pH mediante a injeção de CO_2 nos fermentadores, durante a primeira semana depois da colocação em

salmoura. Este é um bom meio para o início de um processo fermentativo, pois ocorre um efeito osmótico que conduz a uma dissolução de substratos como carboidratos (glicose, frutose, manitol e sacarose) e de ácidos orgânicos (ácido málico, cítrico e acético). Também ocorre a dissolução de certa proporção de compostos fenólicos (oleuropeína, hidroxitirosol, tirosol e outros). O crescimento espontâneo dos lactobacilos é suficiente para produzir uma população adequada dessas bactérias. Porém, o uso de um inóculo (culturas comerciais) pode assegurar um predomínio mais rápido da flora lática.

A fermentação ocorre em três etapas, as quais são descritas por Fernández et al. (2005), como a seguir:

- a) primeira fase: ocorre o crescimento de bactérias Gram-negativas não esporuladas, sendo que esta população alcança seu crescimento máximo no segundo dia após a adição da salmoura às azeitonas. A partir de então, sua população diminui gradativamente até desaparecer, o que ocorre entre 12 e 15 dias. Neste período, durante os primeiros dias da fermentação, ocorre grande produção de gás por estes microrganismos, que são: *Enterobacter cloacae*, *Citrobacter freundii*, *Klebsiella aerogenes*, *Flavobacterium diffusum*, *Aerochromobacter superficialis*, *Escherichia coli* e *Aeromonas* sp;
- b) segunda fase: começa no momento em que o pH baixa para 6,0. É caracterizada pelo rápido crescimento de lactobacilos e leveduras e uma diminuição das bactérias Gram-negativas. Este rápido crescimento das bactérias ácido-láticas ocorre entre os 7 e 10 dias após o início do processo e diminui lentamente até desaparecer, o que pode ocorrer entre os 60-300 dias de fermentação. As espécies de microrganismos mais encontradas nesta fase são os *Lactobacillus plantarum*, em sua maioria, bem como bactérias dos gêneros *Pediococcus* y *Leuconostoc*;
- c) terceira fase: esta estende-se até o esgotamento dos substratos fermentativos. Ao longo do período desta fase, também está presente uma flora de leveduras. O crescimento destes microrganismos contribui para melhorar as características sensoriais do produto final, sendo que as principais espécies encontradas são: *Hansenula*

anomala, *Candida krusei* y *Saccharomyces chevalieri*. As leveduras oxidativas são produzidas nas películas superficiais em contato com o ar e são indesejáveis, pois consomem o ácido láctico e, conseqüentemente, aumentam os valores do pH.

Lamzira et al. (2005) descrevem que a concentração inicial de sal inibe a atividade das bactérias ácido-láticas, e a falta de controle dos outros parâmetros ambientais, como temperatura e inoculação com bactérias iniciantes (starters), leva a um processo muito lento (quatro a seis meses) e complexo. Nestas condições, o processo de fermentação, na maior parte, está associado com uma elevada porcentagem de frutos deteriorados por vários tipos de defeitos. Esta deterioração é causada por microrganismos produtores de gás, como os coliformes, bactérias ácido-láticas heterofermentativas, bactérias ácido-butíricas e leveduras fermentativas. Para reduzir estes problemas, o controle para manutenção de boas condições ambientais e o uso de condições de fermentação iniciais adequadas são importantes fatores para otimizar o processo. O controle do pH e a concentração de sal da salmoura, mais praticados na indústria de processamento de azeitonas, não reduzem a incidência destas deteriorações nos frutos.

Assim, a alta acidificação para pH 3,5 e a adição de grande quantidade de sal (10%-12%) na salmoura teriam um efeito inibitório sobre a flora láctica, principalmente nas envolvidas no processo de fermentação. A acidificação e o controle de sal da salmoura podem inibir os coliformes, as bactérias ácido-láticas heterofermentativas e as bactérias ácido-butíricas. Entretanto, a população de leveduras, envolvidas no processo de deterioração e que provocam odores indesejados ao produto, tolera altos níveis de sal e baixo pH, não sendo, portanto, controlada por estes dois fatores (LAMZIRA et al., 2005). Estes autores concluíram, em seus trabalhos, que a combinação da temperatura de incubação a 30 °C, acidificação da salmoura para pH 4,0, inoculação com *L. plantarum* I 159 e a adição de sorbato de potássio (0,05%) em salmoura com baixa concentração de sal (5%) apresentaram um processo rápido de fermentação láctica com uma notável redução de odores nas azeitonas.

Vaughn (1954 apud ETCHELLS et al., 1966), informa que os tipos mais comuns de deterioração das azeitonas salgadas são amolecimentos, deterioração gasosa (causada pela fermentação gasosa resultante do crescimento de leveduras, bactérias do tipo coliformes e bactérias ácido-láticas produtoras de gás) e fermentação butírica.

Alguns autores afirmam ser diversos os fatores que podem afetar o crescimento da microflora nativa. A concentração de cloreto de sódio e o pH da salmoura são os principais parâmetros de controle de qualidade durante a fermentação e que os polifenóis dos frutos inibem o crescimento das bactérias ácido-láticas, como a presença de oleuropeína e compostos relacionados que possuem um efeito inibitório específico sobre estas bactérias (POIANA; ROMEO, 2006).

Fleming, Walter e Etchells (1973) concluíram que a oleuropeína, em níveis de até 200 µg/mL em caldo de cultura, não teve efeito inibitório sobre o crescimento das espécies de bactérias lácticas envolvidas na fermentação de azeitonas, mas inibiu algumas outras espécies de bactérias. O ácido elenólico e a aglicona da oleuropeína apresentaram efeito inibidor sobre o crescimento de bactérias lácticas, principalmente quando o meio de crescimento continha 5% de hidróxido de sódio.

Ao final da fermentação, o valor de pH deve ser inferior a 4,0 para garantir uma boa conservação das azeitonas. O pH e a acidez livre são as variáveis mais usadas para o controle do processo de fermentação. Os valores de acidez livre podem ser aumentados por aquecimento da salmoura, quando a temperatura ambiente estiver baixa ou pela adição de açúcares, caso a flora microbiana esteja adequada e haja carência de matéria fermentável.

AZEITONAS PRETAS OXIDADAS (ESTILO CALIFORNIANO)

A produção deste tipo de azeitona consiste de tratamentos consecutivos de soluções diluídas de hidróxido de sódio, intercalados com momentos em que os frutos são retirados da solução e mantidos em água aerada. No transcorrer destas operações, as azeitonas escurecem progressivamente, por causa da oxidação de seus ortodifenóis: hidroxitirosol e ácido cafeico (SÁNCHEZ GÓMEZ; GARCÍA; REJANO NAVARRO, 2006).

Neste processo, faz-se entre dois a cinco tratamentos com hidróxido de sódio e a penetração é controlada, para que o primeiro tratamento somente ultrapasse a pele das azeitonas. Os seguintes são realizados para que o tratamento penetre cada vez mais profundamente na polpa dos frutos, sendo que o último deve alcançar até o caroço. A concentração da solução de hidróxido de sódio, para este processo, deve ser entre 1% e 4% (peso/volume), dependendo da maturação do fruto, da variedade, do sistema de conservação, da temperatura ambiente e da velocidade desejada de penetração. Após cada tratamento com hidróxido de sódio, as azeitonas

são mantidas em água com aeração até completar um ciclo de 24 horas (FERNÁNDEZ et al., 2005).

Ainda segundo Fernández et al. (2005), após o último tratamento com hidróxido de sódio, as azeitonas são lavadas várias vezes para retirar o excesso e reduzir o pH da polpa até valores em torno de 8,0. O número de lavagens pode ser diminuído, se adicionado ácido clorídrico de grau alimentício ou injetado CO₂ nos recipientes.

Posteriormente, à última água de lavagem é adicionado 0,1% de gluconato ferroso, para estabilizar a cor obtida na oxidação, pois esta cor preta das azeitonas não é estável e pode ser perdida com o passar do tempo e, principalmente, durante seu armazenamento. Para evitar esta descoloração, é adicionado gluconato ou lactato ferroso na última água de lavagem, bem como no líquido de cobertura. Segundo Fernández et al. (2005), estes sais de Fe são adicionados na concentração de 100 ppm no líquido. A difusão do Fe na polpa das azeitonas completa-se após umas 10 horas, mas, normalmente, prolonga-se por 24 horas.

AZEITONAS PRETAS NATURAIS

Tradicionalmente, as azeitonas são colocadas em salmoura com uma concentração de sal entre 8%-10% (p/v), embora em regiões mais frias esta concentração seja menor (cerca de 6%). O processo de fermentação ocorre durante um longo período, porque a difusão dos compostos fermentáveis ocorre por meio da pele e, quando as azeitonas não sofrem um tratamento com hidróxido de sódio, esta difusão é mais lenta. Neste processo, a eliminação do gosto amargo das azeitonas é obtida somente pela solubilização da oleuropeína na salmoura e o equilíbrio é alcançado em 8-12 meses (SÁNCHEZ GÓMEZ; GARCÍA; REJANO NAVARRO, 2006; FERNÁNDEZ et al., 2005).

Estes autores também afirmam que, durante os primeiros dias de fermentação, bactérias Gram-negativas estão presentes, sendo que alcançam o máximo populacional entre os dias três a quatro, desaparecendo após sete a quinze dias. Os principais gêneros encontrados são: *Citrobacter*, *Klebsiella*, *Achromobacter*, *Aeromonas* e *Escherichia*. Entretanto, nesta fermentação espontânea as leveduras são dominantes, quando começam seu crescimento durante os primeiros dias de salga, alcançando seu máximo populacional após 10-25 dias e permanecem durante todo o período em que as azeitonas ficam armazenadas nos fermentadores.

de frutos danificados com retenção de gás (gas-pocket). Esta situação é caracterizada pelo desenvolvimento de bolhas no centro das azeitonas que podem-se estender até mais internamente. Isto ocorre pelo acúmulo de CO_2 produzido como efeito da respiração das azeitonas e, também, como a atividade do microrganismo responsável durante o processo fermentativo.

RECIPIENTES PARA FERMENTAÇÃO

Os recipientes utilizados para o processamento de todas as preparações comerciais de azeitonas de mesa, com exceção dos tanques usados para enegrecer as azeitonas, são de forma cilíndricas ou esféricas, feitos de poliéster e fibras de vidro, e geralmente com uma capacidade para 10 t de frutas e cerca de 5.500 L de líquido. Na maioria das indústrias, estes tanques ou fermentadores são colocados no subsolo, mas também é possível colocá-los sobre o solo, com alguma cobertura, ou ao ar livre, semelhantes aos utilizados na indústria vinícola (Fig. 8).



Figura 8 - Fermentador experimental

NOTA: A - Vista do fermentador; B - Detalhe do fundo do fermentador; C - Detalhe da parte superior do fermentador.

ENVASE DAS AZEITONAS DE MESA

Antes de serem envasadas, as azeitonas, sejam verdes, oxidadas ou pretas naturais, passam por um processo de seleção por tamanho, observação de defeitos, etc. Por muitos anos, as azeitonas eram vendidas em grandes bombonas plásticas, de 200 kg, chamadas a granel. Hoje, há uma grande demanda por este produto embalado em frascos de vidro, latas ou até mesmo embalagens plásticas.

Envase das azeitonas verdes

Se a fermentação foi completa, as azeitonas verdes podem ser conservadas durante toda a sua vida útil somente usando condições adequadas de $\text{pH} < 3,5$ e sal (cloreto de sódio) $> 5,0\%$. Para isso, as azeitonas são distribuídas em embalagens apropriadas, vidro, lata ou plástico (Fig. 9) e adicionadas com líquido de cobertura, contendo a concentração de sal e pH adequados.

Se a fermentação for somente parcial ou não for possível alcançar valores de $\text{pH} < 3,5$, as azeitonas devem ser pasteurizadas.



Figura 9 - Diferentes embalagens comerciais

Os microrganismos usados como referência para o processo de pasteurização de azeitonas são as bactérias propriônicas, porque estas são as que apresentam maior resistência térmica entre toda a flora potencialmente hábil para crescer em produtos embalados. O valor mínimo de unidades de letalidade estabelecido para a conservação de produtos foi fixado em 15, com base na destruição térmica estudada por González-Pellisé et al. (1982 apud SÁNCHEZ GÓMEZ; GARCÍA; REJANO NAVARRO, 2006). Quando usadas temperaturas de pasteurização acima de 80 °C, a qualidade das azeitonas permanece praticamente inalterada.

Envase das azeitonas pretas naturais

A forma mais usada comercialmente para este tipo de azeitonas são as pretas naturais em salmoura (estilo grego). Neste tipo de produto, o líquido de cobertura deve apresentar um pH entre 4,0-4,2 e uma concentração de sal entre 6%-8%.

Visando assegurar uma boa conservação do produto, as azeitonas devem ser envasadas e passar pelo processo de pasteurização (semelhante ao realizado com as azeitonas verdes) ou a adição de sorbato de sódio em quantidade suficiente para atingir um nível de 0,05% (como ácido sórbico) no equilíbrio.

Envase das azeitonas pretas oxidadas

Estas azeitonas (inteiras, descaroçadas, em rodela, etc.) podem ser embaladas em latas com cobertura interna de verniz ou em vidros com líquido de cobertura contendo 2%-4% de hidróxido de sódio e 10-40 ppm de Fe para prevenir a perda da cor preta (GARRIDO; GARCÍA; BRENES, 1995), obtida pela oxidação das azeitonas verdes. As melhores cores finais são obtidas, quando o pH da polpa está em torno de 7,0 (BRENES et al., 1995). A adição de cálcio provoca um aumento significativo na firmeza da azeitona madura (GARCÍA; BRENES; GARRIDO, 1994; GARRIDO; GARCÍA; BRENES, 1995).

Qualquer que seja o recipiente usado para envasar este produto (lata ou vidro), deve ser esterilizado em autoclave, onde, geralmente, o tratamento térmico é realizado em temperaturas de 121 °C-126 °C, sob pressão. Estas azeitonas também podem ser envasadas como alimentos ácidos (pH < 4,5), em embalagens plásticas, por acidificação com ácido láctico ou glucônico, sendo pasteurizadas para conservação do produto (GARCÍA et al., 1999 apud SÁNCHEZ GÓMEZ; GARCÍA; REJANO NAVARRO, 2006).

REFERÊNCIAS

- AQUARONE, E. et al. **Biotecnologia industrial**: biotecnologia na produção de alimentos. São Paulo: Edgard Blucher, 2001.
- BATTINELLI, L. et al. In vitro antifungal and anti-elastase activity of some aliphatic aldehydes from *Olea europaea* L. fruit. **Phytomedicine: International Journal of Phytotherapy & Phytopharmacology**, v.13, p.558-563, Sept. 2006.
- BIANCHI, G. Lipids and phenols in table olives. **European Journal of Lipid Science and Technology**, v.105, n.51, p.229-242, May 2003.
- BISIGNANO, G. et al. The in-vitro antimicrobial activity of oleuropein and hydroxytyrosol. **The Journal of Pharmacy and Pharmacology**, v.51, n.8, p.971-974, 1999.
- BLEKAS, G. et al. Biophenols in table olives. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.50, n.13, p.3688-3692, 2002.
- BRENES, M.; CASTRO, A. Transformation of oleuropein and its hydrolysis products during spanish-style green olive processing. **Journal of the Science of Food Agriculture**, v.77, n.3, p.353-358, July 1998.
- _____; GARCÍA, P. Elaboración de aceitunas denominadas «Green ripe olives» com variedades españolas. **Grasas y Aceites**, Sevilla, v.56, n.3, p.188-191, jul. 2005.
- _____; _____; GARRIDO, A. Phenolic compounds related to the black color formed during the processing of ripe olives. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.40, p.1192-1196, 1992.
- _____. et al. Biochemical changes in phenolic compounds during Spanish-style green olive processing. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.43, n.4, p.2702-2706, 1995.
- CASADO, F. J. et al. Estudio de nuevos procedimientos de elaboración de aceitunas verdes tratadas con álcali, no fermentadas, conservadas mediante tratamientos térmicos. **Grasas y Aceites**, Sevilla, v.58, n.3, p.275-282, jul./sept. 2007.
- CONDE, C.; DELROT, S.; GERÓS, H. Physiological, biochemical and molecular changes occurring during olive development and ripening. **Journal of Plant Physiology**, v.165, n.15, p.1545-1562, Oct. 2008.
- COUTINHO, E. F. **A Cultura da oliveira**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 143p.

ESTI, M.; CINQUANTA, L.; NOTTE, E. Phenolic compounds in different olive varieties. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.46, n.1, p.32-35, 1998.

ETCHELLS, J. L. et al. Pure culture fermentation of green olives. **Applied Microbiology**, Washington, v. 14, n. 6, Nov. 1966.

EVANGELISTA, J. **Tecnología de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Atheneu, 2000. 652p.

FAO; WHO. Codex Stan nº 66. Norma del Codex para las aceitunas de mesa (revisión 1 – 1987). **Codex Alimentarius**, Rome, v.8, 2003. Disponível em: <<http://www.codexalimentarius.net>>. Acesso em: mar. 2011.

FERNÁNDEZ, A. G. et al. Tecnología de la elaboración de aceite de oliva y aceitunas de mesa. In: ENCICLOPEDIA mundial del olivo. Madrid: Consejo Oleícola Internacional, 2005. p. 13-24

FERNÁNDEZ-DÍEZ, M. J. et al. **Biología de la aceituna de mesa**. Sevilla: Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1985.

FLEMING, H. P.; WALTER JUNIOR, W. M.; ETCHELLS, J. L. Antimicrobial properties of oleuropein and products of its hydrolysis from green olives. **Applied Microbiology**, Washington, v.26, n.5, p.777-782, 1973.

FURNERI, P. M. et al. In vitro antimycoplasmal activity of oleuropein. **International Journal of Antimicrobial Agents**, v.20, n.4, p.293-296, Oct. 2002.

GARCÍA, P.; BRENES, M.; GARRIDO, A. Effects of pH and salts on the firmness of canned ripe olives. **Sciences des Aliments**, v.14, p.159-172, 1994.

_____; DURÁN, M. C.; GARRIDO, A. Modificaciones del proceso de fermentación de aceitunas negras al natural para evitar alteraciones. **Grasas y Aceites**, Sevilla, v.33, p.9-17, 1982.

GARRIDO, A.; GARCÍA, P.; BRENES, M. **Olive fermentation in biotechnology: enzymes, biomass, food and feed**. New York: VCH, 1995.

GARRIDO FERNÁNDEZ, A.; FERNÁNDEZ DÍEZ, M.J.; ADAMS, M.R. **Tables olives: production and processing**. London: Chapman & Hall, 1997.

HERMOSO, M. et al. Maduración. In: BARRANCO, D.; FERNÁNDEZ-ESCOBAR, R.; RALLO, L. (Ed.). **El cultivo del olivo**. 2.ed. rev. amp. Sevilla: Consejería de Agricultura y Pesca de La Junta de Andalucía; Madrid: Mundi-Prensa, 1998. p.35-60.

JUVEN, B. et al. Mechanism of enhancement of lactic acid fermentation of green olives by alkali and heat treatments. **Journal of Applied Bacteriology**, n.31, p.200-207, 1968.

KOPSIDAS, G.C. Análisis de regresión del endulzamiento de aceitunas verdes. **Grasas y Aceites**, n.42, n.6, p.401-403, 1991. Disponível em: <<http://grasasyaceites.revistas.csic.es/index.php/grasasyaceites/article/view/1200>>. Acesso em: 31 out. 2011.

LAMUELA-RAVENTÓS, R. M. et al. Interaction of olive oil phenol antioxidant components with low-density lipoprotein. **Biological Research**, Santiago, v.37, n.2, p. 247-252, 2004.

LAMZIRA, Z. et al. Reducing the bloater spoilage during lactic fermentation of Moroccan green olives. **Food Technology and Biotechnology**, Zagreb, v.43, n.4, p.373-377, 2005.

LEAL-SANCHEZ, M. V. et al. Fermentation profile and optimization of green olive fermentation using *Lactobacillus plantarum* LPCO10 as a starter culture. **Food Microbiology**, v.20, n.4 p.421-430, Aug. 2003.

MALDONADO, M. B. et al. Difusión de sodio en aceitunas verdes durante el tratamiento alcalino - I: efecto de la concentración de la lejía. **Grasas y Aceites**, Sevilla, v.54, n.4, p.358-364, 2003.

MEDINA, E. et al. In vitro activity of olive oil polyphenols against *Helicobacter pylori*. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.55, n.3, p.680-686, Feb. 2007.

OWEN, R. W. et al. Isolation, structure elucidation and antioxidant potential of the major phenolic and flavonoid compounds in brined olive drupes. **Food and Chemical Toxicology**, v.41, n.5, p.703-717, May 2003.

_____. et al. Phenolics compounds and squalene in olive oils: the concentration and antioxidant potencial of total phenols, simple phenols, secoiridoids, lignans and squalene. **Food and Chemical Toxicology**, v.38, n.8, p.647-659, Aug. 2000.

PEREIRA, J. A. et al. Phenolics compounds, antioxidant potential and microbial activity of table olives from Portugal. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Washington, v.54, n.22, p.8425-8431, 2006.

POIANA, M.; ROMEO, F. V. Changes in chemical and microbiological parameters of some varieties of Sicily olives during natural fermentation. **Grasas y Aceites**, Sevilla, v. 57, n. 4, p. 402-408, 2006.

RODRÍGUEZ, G. et al. Isolation of a powerful antioxidant from *Olea europaea* fruit-mill waste: 3,4-Dihydroxyphenylglycol. **LWT - Food Science and Technology**, v.42, p.483-490, 2009.

ROMERO, C. et al. Effect of cultivar and processing method on the contents of polyphenols in table olives. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.52, n.3, p.479-484, 2004.

ROMERO, M. P. et al. Changes in the HPLC phenolic profile of virgin olive oil from young trees (*Olea europaea* L. cv. *Arbequina*) grown under different deficit irrigation strategies. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v.50, n.19, p.5349-5354, 2002.

RUIZ-BARBA, J. L.; GARRIDO-FERNÁNDEZ, A.; JIMENEZ-DIAZ, R. Bactericidal action of oleuropein extracted from green olives against *Lactobacillus plantarum*. **Applied Microbiology**, v.12, n.2, p.65-68, 1991.

SAKOUHI, F. et al. α Tocopherol and fatty acids contents of some Tunisian table olives (*Olea europaea* L.): changes in their composition during ripening and processing. **Food Chemistry**, v.108, n.3, p.833-839, 2008.

SALVADOR, M. D.; ARANDA, F.; FREGAPANE, G. Influence of fruit ripening on "Cornicabra" virgin olive oil quality: a study of four successive crop seasons. **Food Chemistry**, v.73, n.1, p.45-53, 2001.

SAMISH, Z.; COHEN, S.; LUDING, A. Methods for the preservation of olives. **Patent Application**, n.24. 907, 1966.

SÁNCHEZ GÓMEZ, A. H.; GARCÍA, P.; REJANO NAVARRO, L. Elaboración de aceitunas de mesa. **Grasas y Aceites**, Sevilla, v.57, n.1, p.86-94, 2006.

SCIELAFF, H. **Tecnología de la fabricación de conservas**. Zaragoza: Acribia, 2000.

SOLER-RIVAS, C.; ESPÍN, J. C.; WICHERS, H. J. Oleuropein and related compounds. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v.80, n.7, p.1013-1023, May 2000.

SOUSA, A. da C. de. **Caracterização química e actividade biológica de azeitonas verdes descaroçadas "alcaparras" produzidas em Trás-os-Montes**. 2008. 105f. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Segurança Alimentar) – Escola Superior Agrária de Bragança, Bragança, 2008.

USDA. Agricultural Research Service. **National Nutrient Database for Standard Reference**: release 24. Washington, 2011. Disponível em: <http://www.nal.usda.gov/fnic/foodcomp/cgi-bin/list_nut_edit.pl>. Acesso em: 31 out. 2011.

VINHA, A. F. et al. Phenolic profiles of Portuguese olive fruits (*Olea europaea* L.): influences of cultivar and geographical origin. **Food Chemistry**, v.89, n.4, p.561-568, 2005.

ZURITZ, C. A.; MALDONADO, M. B.; GASCÓN, A. D. Difusión de sodio en aceitunas verdes durante el tratamiento alcalino. II: efecto de la temperatura de la lejía. **Grasas y Aceites**, Sevilla, v.54, n.4, p.365-370, 2003.