

## Cultivares de cebola e alho para processamento

Neide Botrel<sup>1</sup> Valter Rodrigues Oliveira<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Embrapa Hortaliças, C. Postal 218, 70359-970 Brasília-DF; nbotrel@cnph.embrapa.br, valter@cnph.embrapa.br.

### Importância econômica

Os agronegócios de cebola e alho são importantes para o Brasil. Em 2010 foram plantados 70 mil ha de cebola e 10 mil ha de alho, com produção de 1.753 mil e 104 mil t, respectivamente (IBGE, 2012).

Em relação ao comércio internacional, em 2011 o Brasil exportou 14.091 e 225,1 t e importou 198.979 e 164.959 t de cebola e alho, respectivamente, resultando em déficit na balança comercial brasileira de US\$ 71.191 mil para a cebola e de US\$ 251.923 mil para o alho. Do volume total de cebola importada, 3.807 t (US\$ 8.823 mil) corresponderam a produtos desidratados (pedaços e pó) e do volume total de alho importado, 1.388 t (US\$ 3.031 mil) também corresponderam a produtos desidratados (pó) (SECEX-MDIC, 2012).

### Aspectos nutricionais

A cebola (*Allium cepa* L.) e o alho (*Allium sativum* L.) são espécies ricas em compostos fitoquímicos com ação nutracêutica, responsáveis pela prevenção e tratamento de doenças cardiovasculares, câncer, diabetes e hipertensão. Muitas dessas propriedades estão relacionadas aos compostos organossulfurados e flavonóides presentes. Os compostos organossulfurados também são responsáveis pela pungência, sabor e aroma característicos destas espécies. Dentre os flavonóides, destaca-se a quercetina na cebola pela sua ação antioxidante, cuja concentração varia de acordo com a cultivar, tamanho e cor dos bulbos, entre outros fatores pós-colheita.

### Composição

#### 1. Nutrientes essenciais

A cebola possui valor energético de cerca de 39 kcal por 100g, enquanto que o alho este valor é de 113 kcal por 100g, devido a maior teor de carboidratos e proteínas. As vitaminas, e alguns minerais presentes na cebola e alho funcionam como co-fatores de reações bioquímicas. São boas fontes de minerais, destacando-se o fósforo, potássio, cálcio e magnésio (Tabela 1).

**Tabela 1.** Composição centesimal de cebola e alho.

Constituintes	Cebola	alho
Energia (Kcal)	39,0	113,0
Carboidratos (g)	8,9	23,9
Proteínas (g)	1,7	7,0
Lipídios (g)	0,1	0,2
Fibra alimentar (g)	2,2	4,3
<b>Vitaminas</b>		
Niacina (mg)	traços	traços
Piridoxina (mg)	0,14	0,44
Riboflavina (mg)	traços	traços
Tiamina (mg)	0,04	0,18
Vitamina C	4,7	-
<b>Minerais</b>		
Sódio (mg)	1,0	5,0
Potássio (mg)	176,0	535,0
Cálcio (mg)	14,0	14,0
Cobre (mg)	0,05	0,15
Ferro (mg)	0,2	0,8
Magnésio (mg)	12,0	21,0
Manganês (mg)	0,13	0,24
Fósforo (mg)	38,0	149,0
Zinco (mg)	0,2	0,8

Fonte: TACO - Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - 4<sup>a</sup> edição revisada e ampliada.

## 2. Flavonóides

Os flavonóides são compostos fenólicos conhecidos por serem responsáveis pela coloração de diversas frutas e hortaliças, a exemplo citam-se flavonols e antocianinas que conferem as cores amarela e roxa, respectivamente. São caracterizados por conter dois ou mais anéis aromáticos, cada qual consistindo de um anel aromático hidroxil e conectado com uma ligação de carbono com um oxigênio que liga os dois anéis (A e B), formando um terceiro anel C (Bilyk *et al.*, 1984). São considerados, também, potentes antioxidantes e têm vasta gama de funções bioquímicas, como a quelação de íons metálicos e a inibição da peroxidação lipídica (Formica & Regelson, 1995).

Dois grupos principais de flavonóides são encontrados em cebolas: flavonols e antocianinas.

## 2.1. Flavonols

Os flavonols estão presentes nos bulbos e cascas de cebolas, existindo diferenças na composição destes, dependendo da cultivar. Os flavonols encontrados na cebola incluem quercetina, isoramnetina e kaempferol e seus derivados, em proporções variáveis (Bilyk *et al.*, 1984). Existem pelo menos oito glicosídeos de quercetina: 4'-glicosídeo, 7,4'-diglicosídeo, 3-4'-diglicosídeo, 3-glicosídeo, 7-glicosídeo, 3,7-diglicosídeo, 3-rutinosídeo (Rutina), 3-ramnosídeo (quercetina). Os kaempferol mais encontrados são os 7,4'-glicosídeo e 3-glicosídeo, enquanto que a isoramnetina apresenta-se na forma 4'-glicosídeo. No entanto, os compostos predominantes são a quercetina 4'-glicosídeo e quercetina 3-4'-diglicosídeo.

## 2.2. Antocianinas

As antocianinas têm sido detectadas em cebolas, sendo que estudos mostram a presença predominante de cianidina 3-glicosídeo, com quantidades menores de cianidina 3-aminaribiosídeo e, outras cianidinas com teores não quantificáveis, assim como os glicosídeos de peonidina e pelargonidina. Terahara *et al.* (1994) determinaram as antocianinas na cultivar japonesa Kurenai como sendo cianidina 3-glicosídeo, cianidina 3-lamaribiosídeo e seus derivados 6"-malonil. Fossen *et al.* (1996) relataram quatro principais antocianinas nos cultivares Red Baron, Tropea e Comred (cultivadas na Noruega), incluindo 3-malonilglicosídeo, 3-dimalonilglicosídeo, 3,5-diglicosídeo de cianidina, peonidina 3,5-diglucosídeos e dois 3-glicosilados derivados de pelargonidina. Nas cultivares Mambo, Red Bone, Jumbo Vermelha e Granex, todas vermelhas e cultivadas no Canadá e nos EUA, as antocianinas principais foram cianidina 3-glicosídeo, cianidina 3-lamaribiosídeo, cianidina 3-(6'-malonilglicosídeo) e 3-cianidina-(6"-malonillamaribiosídeo) (Donner *et al.*, 1997). Estas diferenças na composição de antocianina entre as cultivares são, provavelmente, devido às diferenças genéticas.

## 3. Frutooligossacarídeos (Frutanas)

As frutanas ou frutooligossacarídeos (FOS) são polímeros de frutose com ligações  $\beta$ -2,1 ou  $\beta$ -2,6 também conhecidos como inulina. Estes polissacarídeos são compostos não digeríveis no trato digestivo, porém são fermentados pela microbiota intestinal, ajudando a manter a saúde do intestino e cólon (Gibson, 1998). A inulina é sintetizada pelas plantas por enzimas como sacarose-frutosiltransferase (SST) e frutana-frutana-frutosiltransferase (FFT), que utilizam a sacarose como substrato.

A concentração de inulina na cebola pode chegar a 35-40% da matéria seca. A cebola apresenta concentração de frutooligosacarídeos, base úmida, de 2,8%, bastante superior a encontrada em alho (1,0%), centeio (0,7%) e bananas (0,3%).

#### 4. Compostos de enxofre

As espécies de *Allium* possuem compostos organosulfurados que dão a elas seu característico sabor e aroma, embora os açúcares e ácidos orgânicos também contribuam para o sabor.

A alicina, um composto organosulfurado, é responsável pelas características terapêuticas de *Allium*, que inclui atividade antimicrobiana, anti-inflamatória, anti-cancerígena (Jang *et al.*, 2008).

Os compostos propenilsulfênico e tiosulfinato são formados quando uma cebola é cortada e as paredes celulares são rompidas (Lanzotti, 2006). Enzimas allinase produzem ácidos sulfênicos através de S-alqu(en)il-(sulfóxidos de cisteína ACSOs), que reorganizam a vários compostos como tiosulfatos e propanotial-S-óxido, que é o fator lacrimógeno presente na cebola (Chemello, 2005).

Os precursores do aroma e sabor (1-propenil-L-cisteína sulfóxido) localizam-se no citoplasma enquanto que a enzima allinase situa-se no vacúolo, dentro de vesículas. Por isso, quando ocorre o rompimento do tecido é que há o contato da enzima com o substrato, promovendo a formação dos compostos como: ácidos sulfênicos, ácido pirúvico e amônia. Rapidamente, os ácidos sulfênicos reagem produzindo os compostos tiosulfatos e propanotial-S-óxido.

Os dissulfeto de alila em cebola têm ação anti-mutagênica (protegem contra câncer), assim como propriedades anti-diabética, ajudando a reduzir os níveis de açúcar no sangue em pessoas diabéticas. Outros estudos têm mostrado que os compostos organosulfurados ajudam a reduzir os sintomas associados com a diabetes *mellitus*, a inibir a agregação plaquetária (envolvido na trombose) e evitar processos inflamatórios associados à asma (Jang *et al.*, 2008).

#### Teores de flavonóides em cultivares de cebola

As concentrações de flavonóides variam nos bulbos de cebolas conforme a cultivar e com os fatores extrínsecos e intrínsecos desse produto. Há também variação na concentração de flavonols com a posição no bulbo, variando da camada externa para interna (maior concentração nas camadas mais externas), e ao longo do eixo longitudinal do bulbo, aumentando da base para o topo. Portanto, todos esses fatores devem ser levados em consideração na hora de se fazer a amostragem para análises.

Rodrigues *et al.* (2009) determinaram os teores de flavonols e antocianinas em duas cultivares de cebolas brancas: Branca da Póvoa e o híbrido SK409 e em três cultivares de cebolas vermelhas: Vermelha da Póvoa, uma linha selecionada de Vermelha da Póvoa e Red Creole. Os flavonols

analisados foram: quercetina 7,4-diglicosídeo; quercetina 3,4-diglicosídeo; isorhamnetina 3,4-diglicosídeo; quercetina 3-glicosídeo; quercetina 4-glicosídeo e isorhamnetina 4-glicosídeo. As cebolas vermelhas apresentaram níveis mais altos de flavonols, especialmente a cultivares 'Vermelha da Póvoa' e 'Red Creole', com valores de 280,2 e 304,3 mg quercetina/kg, respectivamente. As cebolas vermelhas não são apenas mais ricas em flavonols, mas também contêm antocianinas. Diversos estudos (Lachman *et al.*, 2003; Lombard *et al.*, 2002; Marotti *et al.*, 2002) relataram a presença de níveis mais altos de flavonols nas cebolas vermelhas do que em outras cultivares amarelas ou brancas.

### **Efeito da cura na composição química da cebola**

Bulbos das cultivares Sherpa e Wellington (marrons) e Red Baron (vermelhos) foram curados a 20, 24 e 28°C durante seis semanas, determinando-se os teores de flavonóides e açúcares nas cascas, imediatamente após a cura e após sete meses de armazenamento resfriado a  $1 \pm 0,5^\circ\text{C}$  (Downes *et al.*, 2009). Verificou-se que: a) as concentrações de quercetina e antocianina imediatamente após a cura na cultivar Red Baron foram maiores na cura a 20°C do que na cura a temperaturas maiores; b) a influência da temperatura de cura na cor da casca foi notada apenas na avaliação feita imediatamente após a cura, porque durante o armazenamento posterior, essa diferença não foi observada; c) a casca dos bulbos das cultivares Sherpa e Wellington curados a 28°C apresentou coloração mais escura, com ângulo hue ( $h^\circ$ ) mais baixo, em comparação com as cebolas curadas a 20°C; d) a temperatura da cura influenciou na concentração de açúcares redutores determinados imediatamente após a cura, tendo sido a concentração de frutose na cultivar Red Baron curada a 28°C significativamente maior do que quando curada a 20 e 24°C. Entretanto, a concentração de frutose naquelas curadas a 28°C diminuíram durante o armazenamento a frio para níveis semelhantes ao encontrados nas cebolas curadas a 20 e 24°C; e) a concentração de quercetina nos bulbos curados a 20°C diminuiu durante o armazenamento refrigerado, mas aumentou naqueles curados a 24°C, e manteve-se estável naqueles curados a 28°C; f) nenhuma correlação entre o ângulo hue ( $h^\circ$ ) da coloração e a concentração de quercetina foi observada nas cultivares Sherpa e Wellington, enquanto que para a cultivar Red Baron foi observada uma ligeira correlação negativa. Outros estudos correlacionaram a incidência luminosa no processo de cura com os teores de flavonol e antocianina.

Rodrigues *et al.* (2009) observaram em duas cultivares de cebola, sendo uma vermelha e a outra branca, que os níveis de flavonols e antocianinas de cebolas curadas no escuro (coberta com palha) foram semelhantes aos de cebolas curadas em presença de luz. Mogren *et al.* (2006) verificaram que a concentração de quercetina aumentou menos na cura realizada no escuro do que na realizada no

campo, sugerindo que a presença da luz UV-B é um fator importante para a biossíntese de quercetina em cebolas. De qualquer forma, é importante enfatizar que a radiação UV tem baixa capacidade de penetração no tecido, de tal forma que biossíntese de flavonóides será estimulada apenas nas camadas externas da cebola. Entretanto, os níveis de flavonols e antocianinas na cebola curada no escuro foram semelhantes aos de bulbos curados na luz.

Marlett (2000) observou aumento no teor de fibra total dietética com o tempo de armazenamento até 8 semanas a temperatura ambiente, tendo sido o ácido urônico o responsável pelo aumento das fibras totais da fração insolúvel. Theander *et al.* (1990) observaram que a cebola vermelha apresentou concentração de fibras um pouco maior do que a cebola amarela, 1,5 g/100 g e 1,2-1,4 g/100 g, respectivamente.

### **Efeito do cozimento na composição química da cebola**

O processamento e o armazenamento geralmente causam alterações nos compostos químicos e na qualidade dos alimentos. O cozimento em microondas com potência moderada não afeta o conteúdo de flavonols, porém, sob potência alta, há perdas de 16% de quercetina 3,4'-diglicosídeo (QdG) e 18% para quercetina 4'-glicosídeo (QmG). O cozimento de cebolas em fervura (ebulição) durante 30 minutos ocasionou perdas de 37% e 29% para QdG e QmG, que são lixiviados para água fervente sem serem degradados (Rodrigues *et al.*, 2009). Ioku *et al.* (2001) observaram que a fritura causa perdas mínimas de flavonols em cebola. Ewald *et al.* (1999) determinaram que a fritura de cebola por 5 minutos em manteiga e óleo de colza resultou em perdas de 24% e 39% de quercetina, respectivamente.

Com base nestes estudos, conclui-se que a quercetina presente em bulbos de cebola é bastante resistente à degradação durante o processamento térmico doméstico, havendo maiores perdas de flavonóides com o processo de cozimento em água em ebulição, devido a migração destes compostos para a água de cozimento. Portanto, a cebola na forma bulbos é uma importante fonte de flavonols mesmo depois de cozidas por fervura em ebulição.

Para as antocianinas, a severidade dos tratamentos térmicos de cozimento segue a seguinte ordem: fritura, fervura (ebulição) e assado em forno convencional. A fritura intensa causa degradação de antocianina, resultando em cores inaceitáveis (Rodrigues *et al.*, 2009). Ainda segundo estes autores, o cozimento em forno a 180°C por 15 minutos ou a 200°C por 30 minutos, praticamente não modificou os níveis totais de quercetina 3,4-diglicosídeo e quercetina 4-glicosídeo.

### **Produtos processados de cebola e alho**

Diversos produtos podem ser obtidos a partir do processamento da cebola e do alho. Entre aqueles que não envolvem desidratação tem-se para a cebola: pastas, conservas, óleos essenciais e minimamente processadas; e entre os que envolvem desidratação têm-se: flocos e pó. A pasta é a forma mais usual de consumo do alho processado, mas a indústria tem também explorado o alho desidratado, pó dessecado, conservas e óleos encapsulados com bastante sucesso.

**Pastas** - são obtidas pela trituração seguida ou não de adição de sal e outros condimentos. São comercializadas no atacado para indústrias de alimentos processados e restaurantes industriais, e também no varejo como condimento para uso doméstico.

**Conservas** – são normalmente obtidas pela imersão dos bulbos/bulbilhos descascados em salmoura mais ácido láctico. Após fermentação, os bulbos são lavados e imersos em vinagre ou mistura de salmoura e vinagre, podendo-se adicionar caramelo para colorir. A cor clara do produto e o brilho do líquido podem ser mantidos pela adição de conservantes. A pasteurização da conserva, quando realizada, não deve causar efeitos adversos sobre a textura e sabor. A exemplo das pastas, as conservas são comercializadas no atacado para indústrias de alimentos processados e restaurantes industriais, e especialmente no varejo para uso doméstico.

**Óleos** - são obtidos pela destilação de cebolas e alhos picados. O óleo da cebola, um líquido âmbar escuro, é obtido numa proporção de 0,002 a 0,03% dependendo da fonte e das condições do processo. Considera-se que um grama de óleo possui sabor e aroma equivalentes a 4,4 kg de cebola fresca ou 500 g de cebola desidratada. Como o processo de destilação remove compostos voláteis que contribuem para o sabor da cebola, o óleo resultante do processo tem sabor de cebola cozida. Óleos são usados pela indústria de alimentos na preparação de sopas, molhos (catchup, pimenta), temperos, maionese e embutidos de carne.

**Cebola minimamente processada** - o processamento de cebola inclui normalmente as seguintes etapas: fatiamento de bulbos seguido de enxugue com a finalidade de remover o suco celular extravasado no momento do corte; sanitização em solução clorada; novo enxugue para eliminação do excesso de cloro; centrifugação para eliminação do excesso de água acumulado nas etapas anteriores; tratamento anti-escurecimento com agentes anti-oxidantes como ácido cítrico, ácido ascórbico e ácido eritórbico; embalagem e armazenamento em condições que preservem a qualidade e segurança do alimento por maior tempo possível. Cebolas minimamente processadas são embaladas em pacotes de 200 a 300 g para o mercado varejo e em volumes maiores para comercialização no atacado.

**Produtos desidratados** - a secagem (por aquecimento ou liofilização) consiste basicamente no corte das cebolas e alhos seguida da retirada de água livre do produto, com o mínimo de alteração nas características de cor, odor e sabor. A secagem não afeta os teores de fibras, proteínas, gorduras e cinzas, porém reduz açúcares, acidez e vitamina C.

Na liofilização, a água é removida pela sublimação do gelo, que passa do estado sólido para vapor de água, sem passar pelo estado líquido. É o método mais avançado de secagem, pois permite a desidratação do produto, com um mínimo de prejuízo à sua qualidade. Para liofilização, tritura-se o produto e coloca em bandejas formando uma pequena camada de extrato. Após, as bandejas são levadas para câmara de congelamento a temperaturas inferiores a  $-40^{\circ}\text{C}$ . Em seguida, o extrato é levado ao liofilizador, permanecendo nas condições de operação até completar o ciclo de liofilização que pode variar de 7 a 15 h, quando o extrato se encontra com níveis de umidade entre 3 a 5%.

Assim como óleos, cebolas desidratadas são usadas como aditivo em produtos industrializados como sopas, molhos e enlatados devido à facilidade de armazenamento e utilização. Produtos desidratados podem ser comercializados com diferentes texturas, incluindo a forma de pó. Para a produção de pó, a cebola é moída ( $<0,3\text{ mm}$ ) e dextrose (30-49%) é adicionada ao pó.

No Brasil, grande parte do alho comercializado vinha sendo utilizado *in natura*, porém atualmente as pastas de alho e o alho desidratado vem tendo grande aceitação por parte dos consumidores. O óleo de alho encapsulado, é outro produto que vem ganhando expressão, pelas suas propriedades medicinais. Com isso há interesse da indústria farmacêutica de alhos que apresentem altos teores de óleo essencial.

### **Características desejáveis nas cultivares para processamento**

A qualidade dos produtos processados depende de diversos fatores, incluindo aqueles relacionados a obtenção da matéria-prima e os relacionados ao processo industrial. Produtos processados de cebola e alho de boa qualidade requerem matéria-prima de boa qualidade, que por sua vez, depende da cultivar e do manejo da cultura em todas as suas etapas, incluindo a escolha de local e época de plantio adequadas, a nutrição mineral, o manejo fitossanitário, o manejo de água e solo, colheita e pós-colheita adequados.

Deve-se considerar que o processamento *per se* inevitavelmente produz alterações nas características do produto *in natura*. Processos de corte, trituração, aquecimento e outros, comuns ao processamento de alho e cebola, proporcionam alterações em maior ou menor grau no sabor e odor e nas características nutricionais. Por exemplo, no processo de trituração da cebola e alho para

fabricação da pasta e no processo de aquecimento para desidratação e extração de óleos, há perda de compostos voláteis, resultado em produtos menos pungentes, com sabor mais suave, e no caso da cebola, de muito baixo poder lacrimógeno.

A seguir são apresentadas as características de qualidade mais importantes em alho e cebola para processamento.

### **Teor de sólidos totais**

Elevado teor de sólidos totais ou de matéria seca é importante para maior conservação pós-colheita de alho e cebola e é um dos atributos mais importantes na indústria de desidratação, pois está diretamente associado ao rendimento industrial e gastos com energia necessária para o processamento. A maior fração de matéria seca dos bulbos de cebola consiste de carboidratos não estruturais: frutose, glicose e sacarose e as frutanas, que compõem, de 65% a 80% da matéria seca. A indústria de processamento considera que cebolas adequadas para desidratação devem possuir no mínimo 20% de matéria seca.

De acordo com a cultivar de cebola, o teor de sólidos totais pode variar de 5 a mais de 20%, bem como o rendimento industrial, medido pela relação massa da matéria prima e do produto desidratado, indicando a importância da escolha de cultivares com alto teor de sólidos totais para altos rendimentos de produtos desidratados. A indústria utiliza como medida de rendimento industrial o índice obtido pelo produto da produção (toneladas de bulbos) pela porcentagem de sólidos totais. Este índice permite a indicação de cultivares que satisfaçam às exigências do agricultor (alta produtividade) e indústria (teor alto de sólidos totais).

### **Pungência**

A pungência da cebola e alho é definida como a combinação do sabor e aroma, que é perceptível após a ruptura dos tecidos. De acordo com Dhumal *et al.* (2007), a percepção da doçura da cebola depende do equilíbrio entre açúcares e pungência, sendo as cebolas classificadas como de pungência baixa/doce quando possuem 0-3  $\mu\text{mol}$  ácido pirúvico. $\text{g}^{-1}$ , de pungência média quando possuem 3-7  $\mu\text{mol}$  ácido pirúvico. $\text{g}^{-1}$  e como de pungência alta quando possuem mais que 7  $\mu\text{mol}$  ácido pirúvico. $\text{g}^{-1}$  de tecido fresco.

Para a indústria processadora, a medida de intensidade total de sabor, baseada na pungência, é fator de extrema importância para atender as necessidades do mercado consumidor (Boyan *et al.* 1999). Assim, produtos processados que normalmente são utilizados como aromatizantes devem ser obtidos de matérias-primas com pungência alta, tendo em vista que parte dessa pungência é perdida durante o processamento.

Para o alho, aliado aos altos teores de sólidos solúveis, o odor acentuado e característico é essencial tanto para finalidade industrial, quanto para consumo *in natura*, uma vez que sua utilização básica é como agente aromatizante. Torna-se necessário, portanto a utilização de matéria prima muito odorífera, para que, após as perdas, o odor residual do produto processado esteja ainda em grau suficiente a conferir um odor característico de alho.

### **Açúcares redutores**

Baixos teores de açúcares redutores (frutose e glicose) são importantes para a obtenção de produtos processados de coloração mais clara. Cebolas com altos teores de açúcares redutores desenvolvem coloração escura, derivados da reação de Maillard, que é uma reação de escurecimento entre açúcares redutores e aminoácidos, provocada pela alta temperatura de desidratação. Assim, produtos processados devem ser obtidos de matérias-primas com teor de sólidos solúveis totais altos, mas com baixos teores de açúcares redutores.

O alho negro, um produto tradicional em países asiáticos, especialmente na Coreia e Japão é uma exceção, pois é obtido submetendo-se o alho *in natura* a reações bioquímicas e químicas com o desenvolvimento de coloração negra.

Há muitos séculos que o alho negro é produzido nos países asiáticos, sendo consumido na culinária local devido ao seu sabor único, ou utilizado na medicina natural, como remédio. As reações químicas e bioquímicas que ocorrem no alho quando este é submetido à determinada condição de temperatura e umidade produzem melanoidinas, responsáveis pela coloração negra. Outros compostos, como os derivados da reação de Maillard, também podem estar envolvidos no escurecimento. Portanto, alhos com altos teores de frutose são os mais indicados para a produção do alho negro. Seu sabor é característico (adocicado), havendo atenuação no odor característico do alho durante o tratamento térmico.

A Embrapa Hortaliças está iniciando trabalhos com o tema com o objetivo de desenvolver uma tecnologia de produção de alho negro, que possa ser acessível aos agricultores familiares. Nos estudos já realizados, observou-se que a atividade antioxidante do alho negro é aumentada em seis vezes em relação ao produto fresco (Macedo *et al.*, 2011).

### **Cor**

Embora bulbos vermelhos e amarelos de cebola também possam ser usados para desidratação, eles são normalmente inferiores aos brancos, por resultarem em produto final de sabor muitas vezes amargo, como resultado de reações químicas envolvendo flavonóides, normalmente presentes em altas concentrações em cebolas amarelas, mas que são encontrados como traços nas cebolas

brancas. Além disso, matéria prima de alho e cebola de coloração branca, em geral resultam em produtos processados de coloração clara e, portanto, de melhor qualidade visual.

### **Capacidade de reidratação**

Para um produto desidratado, que posteriormente será utilizado no preparo de sopas e outras destinos culinários, o tempo de reidratação assume grande importância, já que esses pratos são, em geral, de preparo rápido.

#### **Características físicas da matéria prima**

As características físicas dos bulbos de alho assumem grande importância nas operações de preparo da matéria prima para secagem. Assim, bulbos maiores e de menor número de bulbilhos e maior peso médio destes bulbilhos podem reduzir os custos do preparo para secagem, pela redução de perdas, em função de uma menor manipulação e maior uniformidade do produto final. É mais econômico preparar um bulbo que vários, para obter a mesma quantidade de produto preparado para secagem.

Os bulbos de cebola de forma globular-ovalada são preferidos aos de forma achatada, devido haver naqueles menores perdas durante a eliminação dos topos e raízes.

### **Cultivares de cebola e alho para processamento industrial**

#### **Cebola**

No Brasil, diferente de outros países em que a industrialização da cebola representa um mercado importante, a indústria de cebola processada é pouco expressiva, sendo boa parte da demanda nacional atendida pela importação de produtos processados. Entre os aspectos relatados como responsáveis pela pequena industrialização está a falta de boas cultivares e tecnologias de produção que atendam simultaneamente o produtor e a indústria. Sólidos totais e pungência, os dois caracteres mais importantes na cebola de processamento, são fortemente influenciados por fatores ambientais e requerem manejo cultural adequado para explorar todo o potencial das cultivares.

É apresentada na Tabela 2, os teores de matéria, ácido pirúvico (como medida da pungência), de quercetina e de açúcares redutores de algumas cultivares de cebolas brancas e amarelas, com sementes disponíveis no mercado.

**Tabela 2.** Composição de matéria seca, ácido pirúvico, quercetina e açúcares totais de algumas cultivares de cebola de bulbos brancos e amarelos. Embrapa Hortaliças, 2012.

Cultivar	Massa seca (%)	Ácido pirúvico (µmol/g massa fresca)	Quercetina µg/g massa fresca	Açúcares totais (%)
<b>Bulbos brancos</b>				
Beta Cristal	19,0	7,2	30,5	14,3
White Creole	19,8	9,5	19,1	16,0
Cristal Wax	6,3	13,6	12,5	-
<b>Bulbos amarelos</b>				
Crioula Mercosul	11,5	10,2	450,0	7,9
Optima F1	6,6	6,5	173,4	7,6
Texas Grano 502	6,9	8,4	239,1	5,1
Serrana	11,3	6,6	616,5	8,4
Baia Periforme	10,0	8,6	357,0	8,5
Bola Precoce	11,1	8,0	559,0	9,5
Primavera	10,2	8,4	440,0	7,6
Aurora	11,0	8,6	527,0	7,1
Valeouro IPA 11	10,3	4,4	391,0	6,8
Alfa Tropical	9,6	8,2	349,1	6,3
BRS Alfa São Francisco	10,6	9,6	421,3	-
BRS 367 (Riva)	10,3	8,0	388,0	-

Se considerarmos o teor de matéria seca como o atributo mais importante para a indústria, concluiremos que apenas as cultivares Beta Cristal e White Creole, ambas brancas, possuem alto rendimento de matéria seca exigidos pela indústria. Todas as cultivares amarelas, pelos baixos teores de matéria seca que apresentam, não constituem matéria-prima adequada para a obtenção de produtos processados de qualidade. Além disso, o processamento de cebolas com altos teores de quercetina, em geral, leva o desenvolvimento princípios amargos indesejáveis.

No entanto, como a demanda de cebolas brancas no Brasil está basicamente restrita a indústria de processamento, e esta demanda não é grande, tem havido pouco interesse dos programas de melhoramento, empresas de sementes e agricultores em produzir este tipo de cebola visando a industrialização. Assim, o processamento da cebola no Brasil tem sido considerado mais como um meio de agregar valor às cebolas amarelas que não possuem atributos de qualidade para comercialização *in natura*.

## Alho

Partindo do princípio que as características mais importantes do alho para produção de desidratados são o seu teor de sólidos totais e sua alta pungência, as cultivares mais adequadas seriam Peruano, Amarante, Gigante Inconfidente (alhos comuns), seguidas dos alhos nobres Ito, Quitéria, Chonan, Caçador e por último os alhos chineses e argentinos que tem sido importado sem identificação da cultivar. Aliado a isso, cultivares ricas em óleos essenciais devem ser preferidas para desidratação, pois parte do aroma é perdido durante o processamento. Estas cultivares de alho possuem de 10 a 20 dentes ou bulbilhos e formam um bulbo com diâmetro da ordem de 3 a 6cm. As cultivares de alho tipicamente tem cor branca ou roxa. A cultivar Peruano, uma das cultivares roxas que produz dentes grandes apresenta perfilhamento e produz o chamado “bulbo sorriso” nos quais a túnica não envolve os bulbilhos, que pode ser uma boa opção para a indústria, pela fácil debulha e processamento.

## REFERÊNCIAS

BRASIL, IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática: Tabela 1612: área plantada, área colhida, quantidade produzida e valor da produção da lavoura temporária em 2010. IBGE, Rio de Janeiro, maio de 2012. Disponível:

<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1612&z=t&o=3&i=P>. Acesso em 30 de maio de 2012.

MDIC/SECEX - Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior e Secretaria de Comércio Exterior. Exportações e importações brasileiras de cebola. Disponível: <http://alicesweb.desenvolvimento.gov.br>. Acesso em 05/04/2012.

BILYK, A.; COOPER, P.L.; SAPER, G.M. 1984. Varietal difference in distribution of quercetin and kaempferol in onion (*Allium cepa* L.). Journal of Agricultural and Food Chemistry 32: 274-276.

16 a 20 de julho de 2012

BOYHAN, G.E.; SCHIMIDT, N.E.; WOODS, F. M. et al. Adaptation of a spectrophotometric assay for pungency in onion to a microplate reader. Journal of Food Quality, Catalunya, v. 22, n.2, p.225 – 233, 1999.

CHEMELLO, E.A. 2005. As cebolas: Revista eletrônica zoom da editor Cia da escola. São Paulo, ano 6, número 2.

DONNER, H.; GAO, L.; MAZZA, G. 1997. Separation of simple and malonylated anthocyanins in red onions, *Allium cepa* L. Food Research International, 30: 637-643.

DOWNES, K.; CHOPE, G.A.; TERRY, L.A. 2009. Effect of curing at different temperatures on biochemical composition of onion (*Allium cepa* L.) skin from three freshly cured and cold stored UKgrown onion cultivars. Postharvest Biology and Technology 54: 80-86.

BOTREL N, OLIVEIRA VR. 2012. Cultivares de cebola e alho para processamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 52. Horticultura Brasileira 30. Salvador: ABH. S8420-S8434.

DHUMAL, K. 2007. Assessment of bulb pungency level in different Indian cultivars of onion (*Allium cepa* L.) Food Chemistry. 100: 1328-1330.

EDWALD, K.; FJELKNER-MODIG, S.; JOHANSSON, K.; SJÖHOLM, I.; AKESSON, B. 1999. Effect of processing on major flavonoids in processed onions, green beans, and peas. Food Chemistry 64: 231-235.

FORMICA, J.V.; REGELSON, W. 1995. Review of the biology of quercetin and related bioflavonoids. Food Chemistry and Toxicology 33(12): 1061-1080.

FOSSON, T.; ANDERSEN, O. M.; OVSTEDAL, D. O.; PEDERSEN, A. T.; RAKNES, A. 1996. Characteristics anthocyanin patterns from onions and other *Allium* spp.. Journal of Food Science 61: 703-706.

GIBSON, G. 1998. Dietary modulation of the human gut microflora using prebiotics. British Journal of Nutrition 80(2): 209-212.

HASLER, C.M. 1998. Functional foods, their role in disease prevention and health promotion. Food Technology 52(11): 63-70.

HERTOG, M.G.L.; HOLLMAN, P.C.H.; KATAN, M.B. 1992. Content of potentially anticarcinogenic flavonoids of 28 vegetables and 9 fruits commonly consumed in The Netherlands. Journal of Agricultural and Food Chemistry 40: 2379-2383.

HIROTA, S.; SHIMODA, T.; TAKAHAMA, U. 1998. Tissue and spatial distribution of flavonol and peroxidase in onion bulbs and stability of flavonol glucosides during boiling of the scales. Journal of Agricultural and Food Chemistry 46: 3497-3502.

IOKU, K.; AOYAMA, Y.; TOKUNO, A.; TERAU, J.; NAKATANI, N.; TAKEI, Y. 2001. Various cooking methods and the flavonoid content in onion. Journal of Nutritional Science and Vitaminology 47(1): 78-83.

JANG, E.K.; SEO, J.H.; LEE, S.P. 2008. Physiological activity and antioxidative effects of aged black garlic (*Allium sativum* L.) extract. Korean Journal of Food Science and Technology, 40, 443-448.

LACHMAN, J.; PRONEK, D.; HEJTMÁNKOVÁ, A.; DUDJAK, J.; PIVEC, V.; FAITOVÁ, K. 2003. Total polyphenol and main flavonoid antioxidants in different onion (*Allium cepa* L.) varieties. Horticultural Science 30: 142-147.

LANZOTTI, V. 2006. The analysis of onion and garlic. Journal of Chromatography A 1112(1-2): 3-22.

LOMBARD, K.; PEFFLEY, E.; GEOFFRIAU, E.; THOMPSON, L.; HERRING, A. 2005. Quercetin in onion (*Allium cepa* L.) after heat - treatment simulating home preparation. Journal of Food Composition and Analysis 18(6): 571-581.

LOMBARD, K.A.; GEOFFRIAU, E.; PEFFLEY, E. 2002. Flavonoid quantification in onion by spectrophotometric and high performance liquid chromatography analysis. HortScience .37: 682-685.

BOTREL N, OLIVEIRA VR. 2012. Cultivares de cebola e alho para processamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 52. Horticultura Brasileira 30. Salvador: ABH. S8420-S8434.

MACEDO, T. C. ; MALDONADE, I. R. ; MENDES, D. G. ; FERREIRA, N. A. Effect of process conditions on aged black garlic. 2011 In: 2nd International ISEKI\_Food Conference, 2011, Milan, Italy. ISEKI\_Food 2011. Lisboa, Portugal : Esola Superior de Biotecnologia1: 226.

MARLETT, J.A. 2000. Changes in Content and Composition of Dietary Fiber in Yellow Onions and Red Delicious Apples During Commercial Storage. Journal of AOAC International 83(4): 992-996.

MAROTTI, M.; PICCAGLIA, R. 2002. Characterization of flavonoids in different cultivars of onion (*Allium cepa* L.). Journal of Food Science 67: 1229-1232.

MOGREN, L.M.; OLSSON, M.E.; GERTSSON, U.E. 2006. Quercetin content in field cured onions (*Allium cepa* L.): Effects of cultivar, lifting time, and nitrogen fertilizer level. Journal of Agricultural and Food Chemistry 54(17): 6185-6191.

NEPA/UNICAMP, Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação - Ministério do Desenvolvimento Social e Combate a Fome, Ministério da Saúde, Universidade Campinas TACO Tabela Brasileira de Composição de Alimentos - 4ª Edição revisada e ampliada - 2011. UNICAMP, Campinas. Junho de 2011. Disponível: <http://www.unicamp.br/nepa/taco/tabela.php?ativo=tabela>. Acesso em 12/06/2012.

PATIL, B.S.; PIKE, L.M.; HAMILTON, B.K. 1995. Changes in quercetin concentration in onion (*Allium cepa* L.) owing to location, growth stage and soil type. New Phytologist 130: 349-355.

PEREZ-GREGORIO, R.M.; GARCIA-FALCON, M.S.; SIMAL-GANDARA, J.; RODRIGUES, A.S.; DOMINGOS P.F. ALMEIDA, D.P.F. 2010. Identification and quantification of flavonoids in traditional cultivars of red and white onions at harvest. Journal of Food Composition and Analysis 23: 592-598.

RODRIGUES, A.S.; PÉREZ-GREGORIO, M.R.; GARCÍA-FALCÓN, M.S.; SIMAL-GÁNDARA, J. 2009. Effect of curing and cooking on flavonols and anthocyanins in traditional varieties of onion bulbs. Food Research International 42: 1331-1336.

SCHUNEMANN, A. P.; TREPTOW, R.; LEITE, D. L.; VENDRUSCOLO, J. L. 2006. Pungência e características químicas em bulbos de genótipos de cebola (*Allium cepa* L.) cultivados no Alto Vale do Itajaí, SC, Brasil. 12(1):77-80. Salvador-BA

16 a 20 de julho de 2012

TERAHARA, N.; YAMAGUCHI, M.; HONDA, T. 1994. Malonylated anthocyanins from bulbs of red onion, *Allium cepa* L. Bioscience Biotechnology Biochemistry 58(7): 1324-1325.

THEANDER, O.; AMAN, P.; WESTERLUND, E.; GRAHAM, H. 1990. In: New Developments in Dietary Fiber, I. Furda & C.J. Brine (Eds), Plenum Press, New York, NY, pp 273-281.

USDA. Nutrient Database for Standard References, release 14, July of 2001.