

Influência do Tempo de Maceração na Formação de Alguns Compostos Voláteis do Fermentado e do Destilado de Pêssego [*Prunus persica* (L) Batsch], cv. Chiripá

Evandro Ficagna^{1,2} Gildo Almeida da Silva³ Jorge Luiz Ninow²

¹Programa de pós-graduação em Engenharia de Alimentos – UFSC. ²Centro Federal de Educação Tecnológica de Bento Gonçalves, Bento Gonçalves, CEP 95700 000. RS, Brasil. E-mail: evandroficagna@hotmail.com. Autor para correspondência. ³Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS, Brasil.

RESUMO

A cultivar de pêssegos “tipo mesa” Chiripá é a mais plantada no sul do Brasil. Representa 50% da produção na região da Encosta Superior Nordeste do Rio Grande do Sul. A cultura destaca-se por sua importância econômica e social, constituindo-se em uma alternativa para a diversificação da matriz produtora, absorção de mão de obra familiar e geração de renda para as pequenas propriedades. Sua colheita normalmente possui um período de 30 dias nos meses de dezembro e janeiro e seu tempo de estocagem em ar refrigerado é de 20 a 30 dias. Estes fatores somados, alta perecibilidade e tempos de colheita e estocagem curtos, provocam grande oferta da cultivar no mercado. Dentro deste contexto, a fermentação da polpa de pêssego, com vistas a obter uma bebida alcoólica, representa uma alternativa para absorver e industrializar os frutos. Este trabalho teve como objetivo estudar a influência do tempo de maceração sobre os compostos voláteis do fermentado e do destilado de pêssego cv. Chiripá. No fermentado, a maioria dos compostos voláteis não foram influenciados pelo tempo de maceração, à exceção do acetato de etila que apresentou decréscimo com o aumento do tempo da maceração. Quanto ao destilado, a maioria dos compostos voláteis não sofreu influência significativa do tempo de maceração, à exceção do etanal e do propanol que tiveram variações significativas ao nível de 1% e 5%, respectivamente. O metanol representou o maior empecilho para a elaboração do fermentado ou do destilado de pêssego da variedade Chiripá, pois os valores obtidos estiveram acima do permitido pela legislação brasileira.

Palavras-chave: Pêssego, fermentação, destilação, compostos voláteis.

INTRODUÇÃO

A cultivar de pêssegos “tipo mesa” Chiripá, criada pela Embrapa de Pelotas (Medeiros & Raseira, 1998), é a mais plantada no sul do Brasil entre as cultivares para consumo *in natura*. Ela produz frutas médio-grandes, redondo-ovaladas, com peso variando de 100g a 190g e com alto acúmulo de sólidos solúveis (em torno de 15° Brix). A polpa é firme, branca, com região avermelhada junto ao caroço. A epiderme tem coloração de fundo creme-esverdeada e avermelhada na superfície, atingindo até 30% da fruta.

Essas frutas são climatéricas, com metabolismo acelerado e bastante susceptíveis a danos mecânicos. Além disso, são colhidas normalmente entre 15 de dezembro e 15 de janeiro quando registram-se os maiores volumes de oferta de pêssegos, diminuindo o preço de comercialização. Segundo Parussolo (2001), é necessário adotar práticas de manejo de colheita e pós-colheita para conservar os frutos por mais tempo, prolongando o período de oferta e viabilizando a expansão do abastecimento em outras regiões do país. Essas práticas nem sempre são possíveis e mesmo quando adotadas não eliminam perdas significativas dentro da cadeia produtiva. Estas perdas poderiam ser minimizadas se o descarte pudesse ser utilizado para outros fins. O uso adequado desta matéria prima excedente constitui-se em alternativas que podem reduzir perdas e aumentar a renda familiar. Este trabalho teve como objetivo

avaliar a viabilidade de produção de uma bebida fermentada de pêssego (*cv. Chiripá*). Para este fim foi analisada a influência do tempo de contato do mosto de pêssego com as partes sólidas da polpa sobre o teor de compostos voláteis do fermentado e do destilado obtidos.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado na EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Uva e de Vinho e no CEFET/BG – Centro Federal de Educação Tecnológica de Bento Gonçalves.

Foram realizadas fermentações da polpa de pêssegos (*Prunus persica (L) Batsch*). *cv. Chiripá* com diferentes tempos de maceração.

Os pêssegos foram armazenados em câmaras frigoríficas de ar refrigerado a $0^{\circ}\text{C} \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ e 85-92% de umidade relativa por 21 dias. Após este período os pêssegos foram selecionados, descaroçados e submetidos à máquina despolpadeira. Na ocasião do despolpamento foram adicionados 60 mg.L^{-1} de anidrido sulfuroso e, 2 horas depois, $0,20 \text{ g.L}^{-1}$ de uma suspensão de células de levedura *Saccharomyces cerevisiae* Embrapa 20B, contendo 10^7 cél.mL^{-1} . O inóculo foi preparado a partir de uma cultura mantida em ágar em tubo inclinado a 18°C . As células foram transferidas para seis frascos de Fernbach de 2.800 mL, contendo 600 mL de meio G7 (Silva, 2002). As culturas foram incubadas em agitador giratório (New Brunswick Scientific CO, Inc -PsychroTherm™, USA) a 25°C e com rotação de 150 rpm, por 16 horas. As células foram transferidas para um bioreator (Biolaffite, Poissy, France) equipado com controle de temperatura, pH e medida interna de pressão com 50 L de capacidade útil. Agitação, aeração, temperatura e pressão interna foram fixadas em 300 rpm, 2 vvm (ar), 25°C e 0,3 bar, respectivamente. O pH do meio foi monitorado, mas não foi controlado. O crescimento foi monitorado por espectrofotometria a 600 nm (PERKIN-ELMER). Ainda na fase exponencial de crescimento o sistema de aeração foi desligado. Nestas condições, o microrganismo permaneceu por mais 16 horas para posterior adição no mosto.

O mosto obtido foi dividido em lotes de 15 L e transferido para bombonas de vidro (Pirex) de 20 L de capacidade. Em cada recipiente foi colocada uma válvula de Müller. Os recipientes foram transferidos para câmara com temperatura fixa de 18°C .

Os tempos de maceração estabelecidos foram três, seis, nove e doze dias. A fermentação alcoólica foi monitorada pela determinação de açúcares redutores totais (ART) e etanol a cada três dias. O término da fermentação alcoólica, 12 dias após inoculada a levedura em todas os lotes, foi observado pela parada de borbulhamento do gás carbônico e pela análise do açúcar residual. Concluída a fermentação alcoólica foi efetuada estabilização em câmara fria a 0°C , por um período de 14 dias. Após este período, o fermentado foi submetido a uma centrifugação contínua de $12.000 \times g$ (Cepa, New Brunswick Scientific CO, Inc) com rotor V4A-TR. Após a centrifugação, o fermentado foi envasado em garrafas de 750 mL e posto em câmara fria a 18°C . Parte do fermentado foi destinada à destilação enquanto a outra submetida a análise química.

A destilação dos fermentados (aproximadamente 750 mL) com grau alcoólico de 5,9 % (v/v) foi realizada em um destilador descontínuo de cobre de 7 L de capacidade, com retificador tipo deflagrador e de aquecimento a gás.

Dos 750 mL de fermentado, foram obtidos, aproximadamente, 60 mL de destilado que foi considerado constituinte do corpo do destilado, pois foi recolhido entre 75% (v/v) a 40% (v/v), durante a destilação que durou em média 4 horas. A cabeça foi definida como sendo 4% do volume destilado (750 mL) na caldeira e era separada e eliminada. O grau alcoólico final dos destilados foi definido em 50% (v/v), ou seja, quando o destilado homogeneizado alcançava esta porcentagem a destilação era interrompida. O destilado foi então envasado e refrigerado para posteriores análises.

Os seguintes compostos voláteis do fermentado e do destilado de pêssego foram determinados quantitativamente: etanal, acetato de etila, metanol, propanol-1, 2-metil-1-propanol, 2-metil-1-butanol e 3-metil-1-butanol. As amostras foram destiladas antes das análises e os componentes determinados por meio de cromatógrafo de gás Perkin Elmer AutoSystem XL, com detector de ionização de chama; coluna capilar CPWAX 57CB (50m x 0,25mm i.d.). A técnica de injeção utilizada foi *splitless*, e as condições de análise foram as seguintes: gás de arraste: hélio (30 psi, vazão 1,8 mL/min); temperatura do injetor: 160°C ; temperatura do detector: 210°C ; período *splitless*: 2 minutos; temperatura da coluna: 40°C por 5

minutos até 60°C, a 2°C/min, sendo mantida a 200°C por 8 minutos. Nas amostras de destilado, após obter a concentração dos compostos voláteis em mg.L⁻¹ os resultados foram transformados em g/100 mL de álcool anidro segundo a fórmula:

$$\text{Concentração (g/100 mL de álcool anidro)} = \frac{C(\text{mg/l}) \times 10}{\%v/v \times 1000}$$

Onde C é a concentração da substância em mg.L⁻¹ e % v/v é a porcentagem de álcool expressa em volume de álcool por volume de destilado.

Foi utilizado um delineamento inteiramente casualizado, com três repetições. Os resultados foram submetidos à análise de variância e a comparação das médias foi efetuada pelo teste de Tukey (P=0,05 e P=0,01). Para alguns resultados, utilizou-se análise por regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com exceção do metanol e do acetato de etila, os resultados analíticos dos compostos voláteis do fermentado, indicados na Tabela 1, não apresentaram diferenças significativas (P>0,05) devido ao tempo de maceração.

TABELA 1. Compostos voláteis do fermentado de pêssego.

Componentes (mg.L ⁻¹)	Tempo de Maceração				CV (%)
	3 DIAS	6 DIAS	9 DIAS	12 DIAS	
Etanal	33,0a	26,1a	23,7a	23,6a	18,45
Acetato de etila	3,7	1,4	0,6	0,2	*
Metanol	417,3a	422,2a	376,8b	410,3ab	3,71
Propanol-1	99,5a	80,7a	81,0a	92,8a	11,28
Metil-2 Propanol-1	12,1a	15,7a	12,5a	13,9a	13,39
Metil-2 Butanol-1	12,9a	13,4a	10,9a	12,5a	9,95
Metil-3 Butanol-1	46,4a	48,9a	40,4a	45,6a	10,15
Soma álcoois superiores	171,0a	153,6a	143,8a	164,8a	8,34

*Como houve repetições com valores não detectados, a análise de variância não foi efetuada.

Médias na linha seguidas por letras minúsculas diferentes apresentam diferença significativa entre si a nível de 5% de probabilidade (P<0,05).

Médias na linha seguidas por letras maiúsculas diferentes apresentam diferença significativa entre si a nível de 1% de probabilidade (P<0,01).

CV = Coeficiente de variação -

O etanal é um aldeído importante nos fermentados. Sua formação durante a fermentação alcoólica depende da linhagem da levedura, do pH, de substâncias nitrogenadas, da temperatura de fermentação e, principalmente, da quantidade de dióxido de enxofre (SO₂) adicionado ao mosto. O dióxido de enxofre se combina com o etanal, provocando o aumento da concentração deste aldeído no meio. A reação do SO₂ com o etanal diminui a ação antiséptica do SO₂ (Zambonelli, 1988).

O tempo de maceração não interferiu de forma significativa no teor de etanal (P>0,05). O valor mais elevado obtido, com três dias de maceração (33,03 mg.L⁻¹), foi baixo quando comparado com valores normalmente obtidos em vinhos. Daudt & Meller (1975) encontraram, em 19 tipos de vinhos brasileiros, um teor médio de etanal de 161,64 mg.L⁻¹. Silva & Ficagna (2003), utilizando a levedura Embrapa 20B em mosto de uva da cultivar Lorena, obtiveram média de produção de etanal de 122,325 mg.L⁻¹.

O acetato de etila é o éster formado pelas leveduras em maior quantidade durante fermentações alcoólicas (Bertrand et al., 1978). Os fermentados de uva novos contêm teores raramente inferiores a 50 mg.L⁻¹, com tendência a aumentar durante o envelhecimento (Curvelo-Garcia, 1988). Os teores de acetato de etila no fermentado de pêssego foram extremamente baixos e muitas vezes não detectados. Das doze

amostras analisadas, em quatro não foi detectada presença deste éster. As médias mostraram um decréscimo exponencial na quantidade deste composto com o aumento do tempo de maceração (Figura 1). A queda foi de $0,319 \text{ dia}^{-1}$ com um $r^2=0,997$.

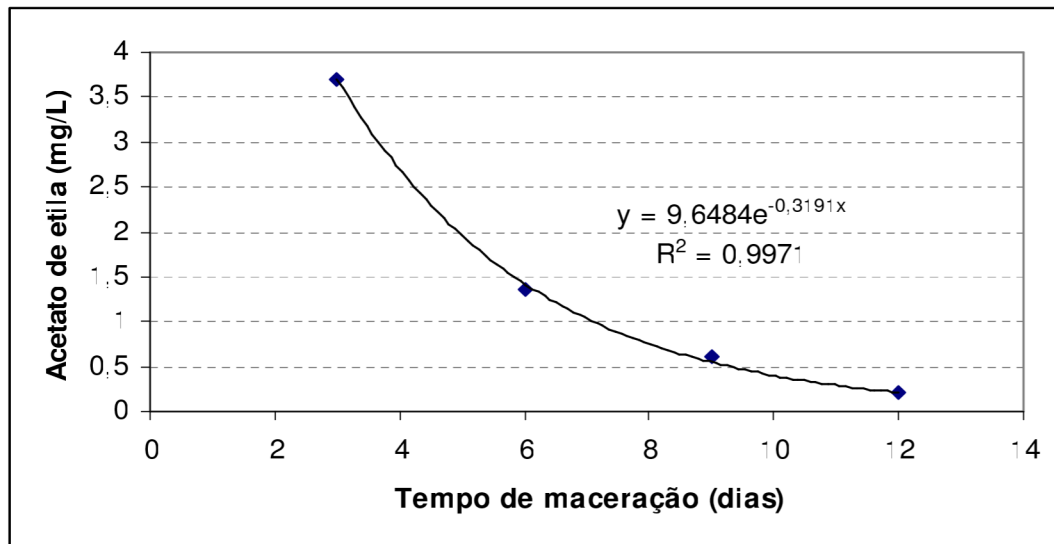


Figura 1. Concentração de acetato de etila no fermentado de pêssgo em diferentes tempos de maceração.

Os teores de metanol encontrados nos experimentos foram elevados. A análise estatística mostrou diferença significativa ($P<0,05$) dos teores devido ao tempo de maceração. Os valores variaram em um intervalo de $370,8$ a $422,2 \text{ mg.L}^{-1}$ sendo que houve um decréscimo com o aumento de tempo da maceração. Porém é importante destacar que todos os valores excederam ao limite máximo estabelecido pela legislação brasileira de 350 mg.L^{-1} para vinho. A presença de metanol se deve a concentração de pectina. O metanol não é proveniente da atividade do metabolismo da levedura *Saccharomyces cerevisiae*, mas da atividade de enzimas pécticas dos frutos. A pectinesterase cataliza a desesterificação do metil éster do polímero do ácido poligalacturônico para formar ácido péctico, metanol e íons hidrogênio. Estas alterações provocam mudanças estruturais nos frutos e outros produtos de origem vegetal. Pectinesterase de pêssgo é estável quando aquecida a 55°C por 5 minutos, a atividade decai em 23% a 65°C e é inativada a 70°C por 5 min (Javeri & Wicker, 1991). Segundo Zoecklein et al. (2001), fermentados elaborados com frutas, como ameixas e damascos, podem conter quantidades altas de metanol devido ao seu conteúdo relativamente alto em pectina.

A determinação do metanol em bebidas é importante por causa da toxicidade que apresenta. Quando ingerido em doses acima do permitido pode causar danos à saúde (Goodman & Gilman, 1990). Durante a fermentação, as leveduras produzem além do etanol outros álcoois com mais de dois carbonos chamados de álcoois superiores ou mais comumente de óleo fusel. Segundo Giudici et al. (1993), a produção de álcoois superiores durante a fermentação alcoólica é influenciada principalmente pelas condições do meio, entre elas, a concentração de açúcares, o pH, o conteúdo e tipo de nitrogênio disponível, a temperatura de fermentação, a aeração e a linhagem de levedura. No fermentado de pêssgo, os teores individuais e a soma total dos álcoois superiores não tiveram uma variação significativa ($P>0,05$) devido à maceração (Figura 2).

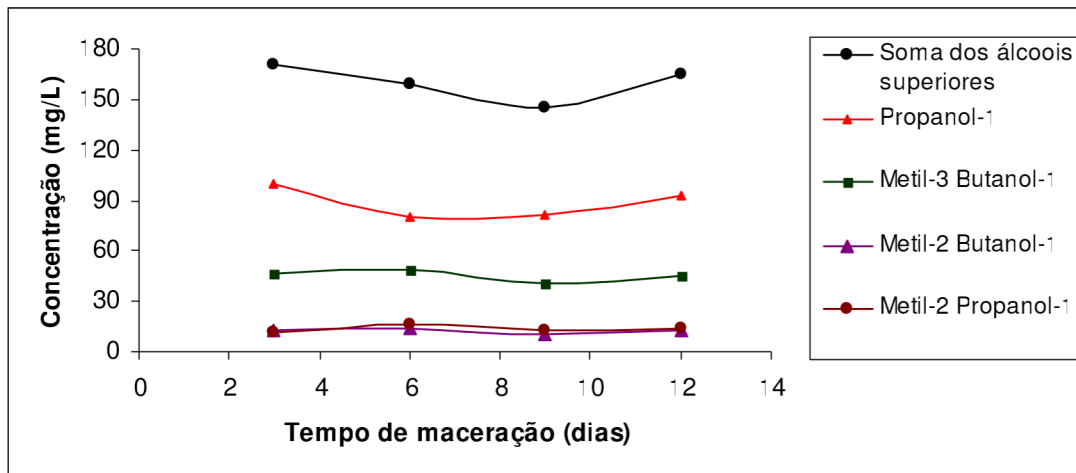


Figura 2. Concentração dos álcoois superiores em diferentes tempos de maceração no fermentado de pêssego.

Os compostos voláteis do destilado definem sua qualidade. Os resultados, expressos em mg/100 mL de álcool anidro, encontram-se na Tabela 2. As variações numéricas observadas para a maioria dos compostos voláteis não foram significativas ($P > 0,05$). As exceções foram para o etanal e para o propanol que tiveram variações significativas ao nível de 1% e 5%, respectivamente. Segundo Gay-Bellile (1983), o etanal é um produto característico da “cabeça” do destilado; devido a sua alta constante de volatilidade é de difícil separação e desta forma mais da metade do etanal formado no fermentado encontra-se no destilado. O destilado de pêssego apresentou teores de etanal que variaram de 20 a 70 mg/100 mL de álcool anidro, demonstrando uma diminuição com o tempo de maceração. Estes teores estão próximos aos encontrados em análises de “brandy” (destilado de vinho) e de aguardente de cana. Salton (1988) encontrou, em destilados de vinho, valores abaixo de 40 mg/100 mL de álcool anidro. Rizzon et al. (1992) encontraram teores de etanal variando de 2 mg a 21 mg/100 mL de álcool anidro nos conhaques da MRH 311. Costa (2002), estudando perfil analítico de aguardentes na região central do Rio Grande do Sul, encontrou, na região de Jaguari, uma média de 18,38 mg/100 mL e, na região Quarta Colônia, uma média de 12,59 mg/100 mL de álcool anidro.

TABELA 2. Compostos voláteis do destilado de pêssego.

Componentes (mg/100mL*)	Tempo de Maceração				CV (%)
	3 DIAS	6 DIAS	9 DIAS	12 DIAS	
Etanal	71,9Aa	20,3Bb	21,6Bb	20,1Bb	31,00
Acetato de etila	3,6a	9,5a	8,5a	6,2a	44,40
Metanol	530,0a	569,4a	528,6	537,5a	4,13
Propanol-1	143,1Aa	135,6Aab	138,3Aab	127,6Ab	3,96
Metil-2 Propanol-1	27,9a	27,4a	25,8a	25,5a	6,97
Metil-2 Butanol-1 + Metil-3 Butanol-1	73,4a	79,8a	77,0a	76,8a	9,62
Soma álcoois superiores	243,9a	243,4a	241,1a	229,9a	3,80

*Resultados em mg/100 mL de álcool anidro. - CV = Coeficiente de variação -

Médias na linha seguidas por letras minúsculas diferentes apresentam diferença significativa entre si a nível de 5% de probabilidade ($P < 0,05$).

Médias na linha seguidas por letras maiúsculas diferentes apresentam diferença significativa entre si a nível de 1% de probabilidade ($P < 0,01$).

Os teores de acetato de etila presentes nas amostras oscilaram entre 4 e 9 mg/100 mL de álcool anidro. Estes valores estão abaixo do máximo permitido pela legislação brasileira para destilados (200 mg/100 mL de álcool anidro) e também abaixo dos valores normalmente encontrados em destilados. Costa (2002) encontrou valores médios de 29,25 mg/100 mL de álcool anidro em aguardentes na Região de Quarta Colônia, região central do Rio Grande do Sul. Rizzon et al. (1992) encontrou teores médios de 72 mg/100 mL de álcool anidro.

O metanol é um produto característico da “cabeça” do destilado (Cantagrel et al., 1991), por isso parte deste pode ser eliminado durante o processo de destilação. Era esperado que o teor de metanol no destilado de pêssego aumentasse devido ao tempo de maceração, porém não houve diferença significativa ($P>0,05$) entre os tratamentos. Este aumento devido à maceração pode ser observado em fermentados de uva onde o contato prolongado das partes sólidas com o mosto provoca aumento no metanol no produto final. Este é um dos motivos pelos quais vinhos tintos não são matérias-primas adequadas para a elaboração de destilado. Os teores de metanol no destilado de pêssego oscilaram entre 528,6 e 569,4 mg/100mL de álcool anidro. Estes valores ultrapassam os limites da legislação que é de 0,250 mL (200 mg) de metanol em 100 mL de álcool anidro, para a aguardente de cana, e de 500 mg/100 mL de álcool anidro para destilados de vinho. Hernandez-Gomez et al. (2001), estudando diferentes métodos de destilação em fermentados de melão, encontraram valores de metanol próximos aos encontrados neste trabalho, associando estes valores, a enzimas pectolíticas encontradas na fruta.

Segundo Cantagrel et al. (1991), os álcoois superiores constituintes de um fermentado, encontram-se quase que integralmente nos destilados de vinho, mesmo que estes sejam os principais constituintes da “cabeça” do destilado. Isto se confirmou nos valores encontrados no destilado de pêssego. Como no fermentado, foram constatadas altas concentrações de propanol-1 e baixas concentrações de metil-2 propanol-1, metil-2 butanol-1 e metil-3 butanol-1. Os teores destes álcoois superiores são utilizados como um dos critérios de qualidade em destilados (Soufleros & Bertrand, 1979).

O propanol-1 mostrou diferença significativa com o tempo de maceração ($P<0,05$), apresentando uma redução com o decorrer da maceração. Seus valores, assim como no fermentado, foram altos quando comparados ao “brandy” (destilado de vinho) e a aguardente (destilado de cana). Rizzon et al. (1992), analisando destilados da MRH 311, e Salton (1998), estudando o destilado de quatro variedades de uvas, encontraram teores muito próximos, com valores máximos em torno de 38 mg/L de álcool anidro. O valor médio mais alto encontrado por Costa (2002), em aguardente de três microrregiões da região central do Rio Grande do Sul, foi de 16,838 mg/100mL de álcool anidro. Estes valores estão muito abaixo do menor valor (127,6 mg/100 mL) encontrado no maior tempo de contato do mosto com as partes sólidas. A concentração de n-propanol em aguardentes define sua classificação. Por suas propriedades sensoriais, valores elevados deste metabólito caracterizam aguardentes de baixa qualidade (Almeida & Barreto, 1971).

Os demais álcoois superiores e a quantidade total dos álcoois superiores não sofreram variação significativa ($P>0,05$) com o tempo de contato com as partes sólidas. A média da soma dos álcoois superiores (239,9 mg/L de álcool anidro) mostra valores abaixo dos encontrados em “brandy” e em aguardente de cana. Segundo Lafon et al. (1973), um destilado de vinho jovem possui teores de álcoois superiores próximos a 250 mg/100 mL de álcool anidro; com o envelhecimento, os teores de álcoois superiores podem alcançar concentrações de até 700 mg/100 mL de álcool anidro.

CONCLUSÃO

Em condições semelhantes ao experimento não é possível obter um fermentado ou destilado de pêssego variedade Chiripá próprio para consumo, devido às altas concentrações de metanol formadas durante o processo. Fica evidenciado neste trabalho o perigo para a saúde do consumidor da ingestão de fermentados, e especialmente destilados, sem um controle sobre sua composição, sobretudo com relação ao metanol.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Almeida, M. E. W.; Barreto, H. H. C. (1971), Álcoois superiores em aguardentes de cana por cromatografia em fase gasosa. *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, 31, 117-124.
- Bertrand, A. et al. (1978), Influence du debourbage des mouts et du sulfitage sur les teneurs en substances volatiles des vin et des eaux-de-vie. *I - Etude des vins*. Connaissance Vigne et du Vin, Talence, 2, 35-48.
- Cantagrel, R. Et al. (1991), La distillation charentaise pour l'obtention des eaux-de-vie de cognac. In: Bertrand, A. *Les Eaux – De – Vie Traditionnelles D'Origine Viticole*. Lavoisier – Tec & Doc, Paris, 290.
- Costa, E. R. D. (2002), Perfil analítico das aguardentes produzidas na região central do estado. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria. Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos.
- Curvelo-Garcia, A. S. (1988), *Controle de qualidade dos vinhos*. Química Enológica, Lisboa, Instituto da Vinha e do Vinho. 245. 1988.
- Daudt, C. E.; Ough, C. S. (1975), Efeitos da variedade de microrganismos, temperatura, SO₂ e variedade de uva sobre a formação de álcoois superiores. *Revista Brasileira de Tecnologia*, 6, 301 – 305.
- Daudt, C. E.; Meller, A. C. (1975), Acetaldeído e gás sulfuroso total em vinhos: suas determinações e importância. *Revista do Centro de Ciências Rurais*, Santa Maria, 5, 97-101.
- Gay-Bellile, F. (1983), *Elaboration du cognac*. Institut de Chimie Analytique et du Controle de la Qualité. Marseille, 40.
- Giudici, P. et al. (1993), Increased production of n-propanol in wine by yeast strains having an impaired ability to form hydrogen sulfide. *American Journal of Enology and Viticulture*, 44, 17 – 21.
- Goodman, L. A.; Gilman, A. (1990), *Pharmacological basis of therapeutics*. 8th ed., 11625p, Rd. Copyright.
- Hernandes-Gomes, L. F. et al. (2001), Melon fruit distillates: comparison of different distillation methods. *Journal Science and Food Chemistry*. 75, 487–500.
- Javeri, H.; Wicker, L. (1991), Partial purification and characterization of peach pectinesterase. *J. Food Biochem*, 15, 241-252.
- Lafon, J. Et al. (1973), *Le Cognac. As distillation*. Editions J. B. Baillière, Paris, 285.
- Medeiros, C. A. B.; Raseira, M. C. B. (1998), *A cultura do pessegueiro*. Brasília: EMBRAPA-SPI; Pelotas: EMBRAPA-CPACT. 251.
- Parussolo, A. (2001), Armazenamento refrigerado de pêssegos [*Prunus persica (L) Batsch*], cv. Chiripá. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Brasil.
- Perkin-Elmer. (1976), Analytical methods for atomic absorption spectrophotometry. Norwalk: Perkin-Elmer, 432 p.
- Rizzon, L. A. et al. (1992), Características analíticas dos conhaques da microrregião homogênea vinicultora de Caxias do Sul (MRH 311). *Ciência e Tecnologia dos Alimentos*, Campinas, 12, 43-51.
- Salton, M. (1988), Influência do dióxido de enxofre e cultivares de videira na composição química e na qualidade do destilado de vinho. Dissertação de Mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos. Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Brasil.
- Silva G. A. and Embrapa. (2002), Composição para o controle biológico de fitopatógenos, processo de sua obtenção e seus usos. Brazilian Patent Application.
- Silva, G. A.; Ficagna, E. (2003), Características fermentativas de quatro linhagens de leveduras autóctones e uma linhagem comercial. In: Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia, 10., 03 a 05 dez. 2003, Bento Gonçalves, RS. Anais... Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 213.
- Soufleros, E.; Bertrand, A. (1991), La production artisanale du “TSIPOURO” a nousa (Grece). In: Bertrand, A. *Les Eaux – De – Vie Traditionnelles D'Origine Viticole*. Lavoisier – Tec & Doc, Paris, 290.
- Zambonelli, C. (2003), *Microbiologia e biotecnologia dei vini. I processi biologici e le tecnologie della vinificazione*. 3a ed. Ed. Edagricole, Bologna.
- Zoecklein, B. W. et al. (2001), *Análisis y producción de vino*. Editorial Acribia. Zaragoza.