

AVALIAÇÃO DO EFEITO DA ADIÇÃO DE VÁRIOS PRODUTOS ENOLÓGICOS NA ESPUMA DO VINHO ESPUMANTE

Elisabete COELHO⁽¹⁾; Catarina EUSÉBIO⁽¹⁾; Filipe CENTENO⁽²⁾; Maria de Fátima TEIXEIRA⁽²⁾; Francisco ANTUNES⁽³⁾; Manuel A. COIMBRA⁽¹⁾

RESUMO

Com o objetivo de melhorar as propriedades da espuma dos vinhos espumantes, foram produzidos nove vinhos usando dois produtos enológicos: Optimum White® e OptiRED®. A partir de três vinhos base (controlo, vinho base que fermentou com Optimum White®, e vinho base onde foram usadas *Saccharomyces cerevisiae* e *Torulaspota delbrueckii*). Cada um dos vinhos base foi dividido na segunda fermentação em três modalidades: vinho espumante sem adição de produtos enológicos, vinho espumante com adição de Optimum White® e vinho espumante com adição de OptiRED®. Foram avaliadas as propriedades de espuma de todos os vinhos espumantes produzidos usando uma metodologia baseada no aparelho Mosalux.

Os vinhos espumantes que apresentaram incrementos significativos no volume e estabilidade da espuma foram os vinhos com adição de Optimum White® na primeira fermentação, independentemente do produto enológico usado na segunda fermentação, e o vinho base controlo com adição do produto enológico OptiRED® na 2ª fermentação. Os vinhos espumantes que apresentaram melhores propriedades de espuma foram os que tinham concentrações elevadas de manoproteínas, 2,7-4,1 g. L⁻¹. A análise sensorial revelou uma preferência para o vinho com adição de Optimum White® nas duas fermentações e também para os vinhos que estiveram em contacto com este produto enológico durante a primeira fermentação.

A maior quantidade de manoproteínas do produto enológico Optimum White® parece favorecer as propriedades da espuma dos vinhos espumantes, principalmente se utilizado na primeira fermentação.

PALAVRAS-CHAVE – Vinho espumante, volume de espuma, estabilidade da espuma, produtos enológicos, manoproteínas.

⁽¹⁾ QOPNA, Departamento de Química, Universidade de Aveiro, 3810-193 Aveiro, Portugal. (ecoelho@ua.pt)

⁽²⁾ Proenol, Indústria Biotecnológica, Lda, Travessa das Lages, 267, 4405-194 Canelas, Vila Nova de Gaia, Portugal.

⁽³⁾ Aliança Vinhos de Portugal, S.A., Rua do Comércio, 444, 3781-908 Sangalhos, Portugal.

1- INTRODUÇÃO

As características sensoriais mais importantes dos vinhos espumantes incluem as propriedades da espuma percebidas pelo consumidor (MORENO-ARRIBAS e POLO, 2009). Vários estudos foram realizados na tentativa de estabelecer os compostos que influenciam as propriedades de espuma, nomeadamente a quantidade e a estabilidade. As proteínas e os polissacarídeos estão geralmente associadas a contributos positivos nas propriedades de espuma (BRISSONNET e MAUJEAN, 1991, LÓPEZ-BARAJAS *et al.*, 1997, MORENO-ARRIBAS *et al.*, 2000, COELHO *et al.*, 2011). Estas manoproteínas são libertadas pelas leveduras durante a autólise e contêm um elevado grau de glicosilação, com mais de 90% de açúcares, essencialmente manose. Desse modo, a investigação de estirpes que libertem grandes quantidades de manoproteínas é uma estratégia para melhorar a qualidade do vinho espumante. Com a finalidade de aumentar a quantidade de manoproteínas libertada durante a fermentação alcoólica, têm sido desenvolvidas estirpes mutantes de *S. cerevisiae* (GONZALEZ-RAMOS e GONZALEZ, 2006, GONZALEZ- RAMOS *et al.*, 2008, DOMIZIO *et al.*, 2014). Outras leveduras não *Saccharomyces* têm também uma elevada capacidade para libertar manoproteínas, muitas destas promovendo uma maior complexidade de aroma e uma melhor qualidade global ao vinho (DOMIZIO *et al.*, 2011, DOMIZIO *et al.*, 2014). As estirpes que sobre-expressam manoproteínas produzem vinhos com maior estabilidade quando comparadas com o vinho produzido por estirpes nativas (GONZALEZ-RAMOS e GONZALEZ, 2006, QUIRÓS *et al.*, 2010, DOMIZIO *et al.*, 2014).

O envelhecimento sobre as borras tem demonstrado contribuir favoravelmente para a estabilidade e qualidade dos vinhos, no entanto é um processo lento e economicamente desfavorável, promovendo assim o uso de produtos enológicos contendo os derivados de levedura que são produzidos durante a autólise. Estes produtos enológicos são obtidos a partir de leveduras enológicas (*S. cerevisiae*) através de plasmólise autolítica ou processos de hidrólise (POZO-BAYÓN *et al.*, 2009).

2 – MATERIAL E MÉTODOS

2.1 - Vinificação

As uvas da casta tinta Castelão provenientes da vindima de 2014, Quinta dos Loridos, Bombarral, foram vinificadas em vinhos espumantes brancos. O mosto resultante da prensagem de 0,2 bar foi decantado e transferido para 3 cubas de 100 hL. Na primeira cuba (Aff) foi realizada uma fermentação controlo, apenas com a adição de leveduras livres de *S. cerevisiae* (Affinity® ECA5), na dose de 20 g.hL⁻¹. Na segunda cuba (AffOW) houve a inoculação da mesma levedura livre, na mesma dose, em conjunto com a adição de um produto enológico, o Optimum White®, na dose de 30 g.hL⁻¹. Na terceira cuba (AffBd) foi inoculada a levedura *T. delbrueckii* (Biodiva™ TD291), na concentração de 25 g.hL⁻¹ e após o abaixamento de 15 g.cm⁻³ na massa volúmica do mosto foi inoculada a levedura *S. cerevisiae* (Affinity® ECA5), na mesma concentração descrita.

Para a segunda fermentação foram usados: 1) 40 L de vinho de cada um dos vinhos base sem adição de produtos enológicos, representando este o vinho controlo; 2) 40 L de vinho de cada um dos vinhos base com adição uma solução de Optimum White®, na concentração final de 40 g.hL⁻¹; e 3) 40 L de vinho de cada um dos vinhos base com adição de OptiRED®, na concentração final de 40 g.hL⁻¹. Para a segunda fermentação foram utilizadas leveduras imobilizadas em esferas de alginato, ProElif (1,2 - 1,3 g por garrafa). De cada uma das nove variáveis de vinho foram obtidas cerca de 40 garrafas (Figura 1).

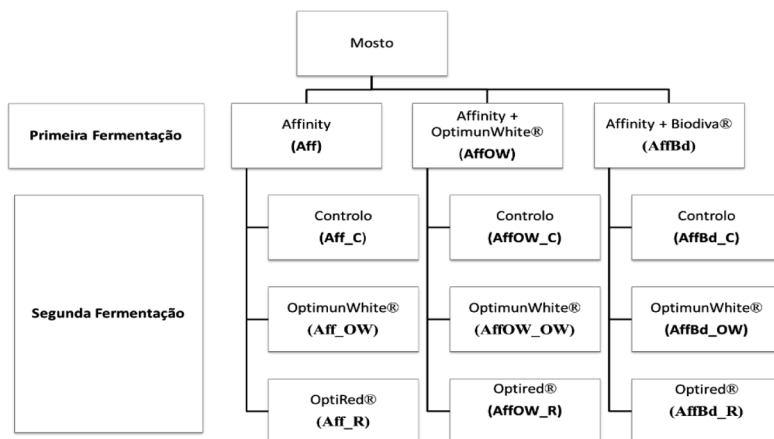


Figura 1 - Esquema geral do processo de vinificação realizado.

2.2 - Análise de açúcares

A análise de açúcares neutros das várias amostras foi realizada segundo o método de SELVENDRAN *et al.* (1979), após hidrólise ácida dos polissacarídeos. Após hidrólise, os resíduos são convertidos a acetatos de alditol seguido de análise por cromatografia em fase gasosa. A quantificação dos ácidos urónicos (AU) foi realizada por adaptação do método colorimétrico proposto por BLUMENKRANTZ e HABOE-HANSEN, (1973).

2.3 - Medição das propriedades da espuma

A capacidade de formação de espuma e a sua estabilidade foram avaliadas através de uma adaptação do método de Mosalux Bikerman (PUEYO *et al.*, 1995). A capacidade de espuma foi avaliada como o aumento na altura de 10 mL de soluções de vinho colocadas no interior de uma coluna de vidro, após a injeção de CO₂. Para avaliar o volume da espuma, dois parâmetros foram avaliados: 1) HM

(altura máxima atingida pela espuma após a injeção de CO₂ através coluna de vidro, expresso em cm) representa a capacidade de formação de espuma; 2) HS (altura de estabilidade da espuma durante a injeção de CO₂, expressa em cm) representa a capacidade do vinho para produzir um colar de espuma persistente e estável. O tempo de estabilidade da espuma (TS) foi avaliado como o tempo decorrido para o colapso das bolhas necessárias ao aparecimento de líquido depois de cessar o fornecimento de CO₂ e é expresso em segundos (s).

2.4 - Análise sensorial

Após a segunda fermentação ter terminado foi efetuada por uma prova cega aos vinhos espumantes, constituída por 11 provadores. Os atributos da espuma foram classificados, quanto à sua quantidade, estabilidade e efervescência. Os vinhos foram também avaliados numa escala hedónica de 0 a 20 quanto à apreciação global.

3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 - Polissacarídeos dos vinhos espumantes

A fração de elevado peso molecular (HMW) dos vinhos base apresentam como açúcares maioritários a manose (Man) e a galactose (Gal) (Tabela 1), proveniente dos polissacarídeos das leveduras e das uvas respetivamente. A adição de produtos enológicos aumenta o teor em manose, proveniente das manoproteínas, face ao vinho base controlo, sendo este aumento mais pronunciado com o uso do produto Biodiva™. Este produto consiste no uso da estirpe *T. delbruekii*, sendo que esta apresenta uma elevada capacidade de libertação de manoproteínas (MARTÍNEZ-LAPUENTE *et al.*, 2015).

O vinho espumante controlo (Aff_C) foi o que apresentou uma percentagem mais baixa de Man (67%). Este vinho não sofreu adição de nenhum produto enológico na primeira e segunda fermentação, apresentando menor percentagem de polissacarídeos com origem nas leveduras. O vinho Aff_OW devido à adição do produto enológico Optimum White® libertou para o vinho uma fração extra de manoproteínas, obtendo-se um total de 75% de Man. A amostra Aff_R, também proveniente do mesmo vinho base com a adição de OptiRED® na segunda fermentação apresentou o teor mais elevado em manoproteínas (83%), sendo a concentração total de hidratos de carbono (HC) (541 µg.mg⁻¹) superior ao das outras modalidades de vinho espumante (414; 443 µg.mg⁻¹).

As três variantes de vinho espumante provenientes do vinho base AffOW apresentaram uma concentração total de HC no HMW de 65-66%. Os três vinhos espumantes resultantes do vinho base ao qual foi adicionado Optimu White®, apresentaram uma percentagem de Man muito semelhante (80-82%). A adição dos produtos enológicos na segunda fermentação, após o vinho base ter sido fermentado com o Optimu White®, não traz diferenças significativas na quantidade de manoproteínas do vinho final das 3 modalidades.

Os rendimentos em HC do HMW dos vinhos espumantes provenientes do vinho base AffBd variaram entre 19-29%. O vinho AffBd_OW é o que apresenta uma maior quantidade de manoproteínas (80%), um pouco acima da AffBd_C (77%) e da AffBd_R (76%).

Tabela 1 - Frações, rendimentos, percentagem de concentração e concentração de hidratos de carbono (HC) das frações de alto peso molecular dos vinhos base e das nove modalidades de vinho espumante.

Vinho	η (% m.v ⁻¹)	η HC (% m.v ⁻¹)	Hidratos de Carbono (% mol)							Total HC $\mu\text{g.mg}^{-1}$
			Rha	Ara	Xyl	Man	Gal	Glc	AU	
Vinhos Base										
Affinity	23	37		14	14	29	26	12	4	366
Affinity + Optimun White®	25	52	1	12	6	38	33	3	4	525
Affinity + Biodiva™	19	60	1	5	7	67	17	1	2	559
Vinhos espumantes										
Affinity										
Aff_C	16	17	1	2		67	11	2	17	414
Aff_OW	14	18		2		75	11	3	9	443
Aff_R	20	49		2	2	83	4	2	7	541
Affinity + Optimun White®										
AffOW_C	21	26	1	3		82	9	4	1	648
AffOW_OW	15	27	1	2		80	12	2	3	663
AffOW_R	22	26		2		82	10	3	3	660
Affinity + Biodiva™										
AffBd_C	15	29		3		77	14	5	1	669
AffBd_OW	19	21		3		80	11	4	2	522
AffBd_R	30	19	1	1	2	76	6	3	11	466

3.2 - Avaliação das propriedades de espuma dos vinhos

3.2.1 - Propriedades de espuma do vinho base

Após a primeira fermentação foram avaliados os três parâmetros de espuma (HM, HS e TS), estando os valores representados na Figura 2.

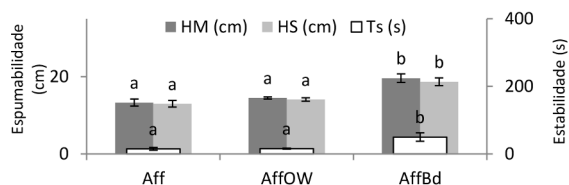


Figura 2 - Valores de HM, HS e TS dos vinhos base. Legenda: Letras diferentes indicam que as amostras são significativamente diferentes ($p > 0,005$) dentro de cada parâmetro de espuma.

A avaliação do vinho controlo (Aff) e a do vinho com adição do produto enológico (AffOW) obtiveram resultados semelhantes em todos os parâmetros de altura e estabilidade da espuma (13,3 e 14,5 cm para a HM, 13 e 14,1 cm para HS e 15 e 16 s para a TS, respetivamente). A fermentação com as duas leveduras foi, no fim da primeira fermentação, a modalidade de vinho base mais promissora, apresentando valores de espumabilidade e estabilidade muito superiores aos restantes vinhos base. O valor de HM registado foi de 19,6 cm e o HS foi de 18,7 cm, 49% e 44% superior ao valor obtido no vinho base controlo, respetivamente. Este vinho apresentava uma maior percentagem em manoproteínas (Tabela 1) do que os restantes vinhos base. Como a *T. delbruekii* apresenta uma elevada capacidade de libertação de manoproteínas, pode ter aumentado a espumabilidade e estabilidade da espuma (MARTÍNEZ-LAPUENTE *et al.*, 2015). O valor de TS deste vinho base (AffBd) foi o valor que mais aumentou comparativamente com o controlo (Aff), tendo o seu resultado sido de 50 s, o que representa um aumento de 233%.

3.2.2 - Propriedades da espuma do vinho espumante

Na figura 3 podemos observar que o vinho com os melhores parâmetros de espuma é o AffOW_C, seguindo do Aff_R, AffOW_R e do AffOW_OW. É possível verificar que os vinhos espumantes obtidos a partir do vinho base com adição de Optimum White® obtiveram todos elevados valores de HM, HS e TS independentemente do tipo de segunda fermentação realizada. A adição do produto OptiRED® ao vinho base controlo também se mostrou bastante eficaz na obtenção de um vinho com elevados parâmetros de HM, HS e TS. Os vinhos com piores valores de HM, HS e TS foram os AffBd_R, AffOW_R, Aff_C e Aff_R. A adição de OptiRED®, revelou ser pouco eficaz na produção de vinhos com elevada qualidade de espuma, com exceção do vinho

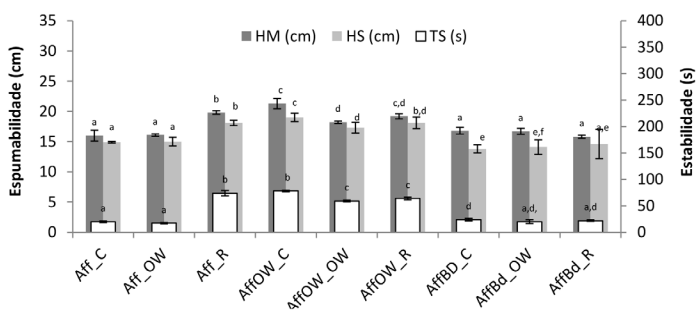


Figura 3 - Valores de HM, HS e TS dos nove vinhos espumantes obtidos. Legenda: Letras diferentes indicam que as amostras são significativamente diferentes ($p > 0,005$) dentro de cada parâmetro.

3.3 - Relação entre as propriedades da espuma e a concentração de manoproteínas dos vinhos espumantes

As manoproteínas são um dos principais compostos relacionados com a espuma devido às suas propriedades tensioativas (BLASCO *et al.*, 2011, COELHO *et al.*, 2011, MARTÍNEZ-LAPUENTE *et al.*, 2015). A relação entre os parâmetros de espuma e a quantidade de manoproteínas (Figura 3 e Tabela 1) é apresentada na Figura 4, verificando-se que os vinhos com as concentrações mais baixas de Man ($1,3-1,5 \text{ g.L}^{-1}$) apresentam os menores valores de HM (16 cm). É possível verificar que os HM elevados são atingidos na gama de $2,7-4,1 \text{ g.L}^{-1}$ de Man, exceto o vinho espumante Aff_R. O vinho Aff_R apresenta um HM de 19,8 cm, com concentração de Man de $7,5 \text{ g.L}^{-1}$, indicando que a quantidade de manoproteínas não é o único fator a influenciar a quantidade de espuma formada, o mesmo se verificando para a estabilidade da espuma, onde os vinhos AffOW_C e Aff_R apresentam elevados TS com concentração de Man de $3,8$ e $7,5 \text{ g.L}^{-1}$, respetivamente.

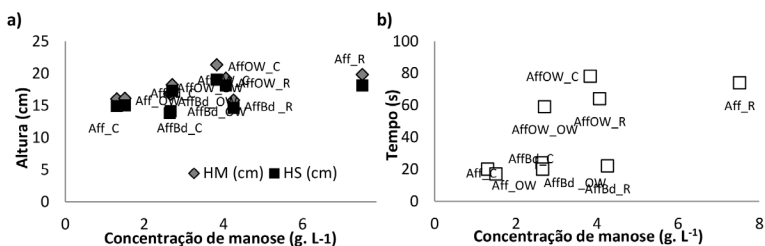


Figura 4 - Relação entre a concentração de manoproteínas nos vinhos e a sua espumabilidade HM e HS (cm) e estabilidade TS (s).

3.4 - Apreciação global dos vinhos espumantes

O vinho AffOW_OW obteve a nota mais elevada, 17,5 valores, seguido do AffOW_C, com 17 (Figura 5). Estes dois vinhos foram considerados pelos provadores como intensos, florados, frutados e mediamente frescos. Relativamente ao gosto, ambos foram considerados ácidos, pouco amargos e com elevada persistência de sabor.

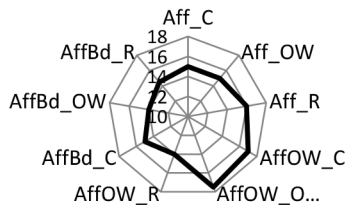


Figura 5 - Avaliação da apreciação global do vinho espumante.

4 – CONCLUSÕES

O conteúdo em manoproteínas está diretamente relacionado com a espumabilidade e estabilidade da espuma. Apesar de existir uma relação entre a quantidade de manoproteínas e os valores de HM e HS, a partir de valores de concentração superiores a 4,1 g. L⁻¹ não se verificou um incremento significativo nesses valores.

O vinho com adição de Optimum White[®] durante a primeira fermentação, sem adição de nenhum produto durante a segunda (AffOW_C) foi a modalidade produzida que apresentou valores mais elevados de HM, HS e TS. O vinho AffOW_OW, adição do produto Optimum White[®] durante as duas fermentações, foi o vinho que obteve maior preferência global por parte dos provadores, obtendo uma avaliação de 17,5 valores.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Blasco L, Viñas M, Villa TG (2011). *Int. Microbiol.*, 14, 61. Brissonnet F, Maujean A (1991). *Am. J. Enol. Vitic.*, 42, 97.
- Blumenkrantz N, Asboe-Hansen G (1973). *Analytical Biochemistry*, 54, 484.
- Coelho E, Reis A, Domingues MRM, Rocha SM, Coimbra MA (2011). *J. Agric. Food Chem.*, 59, 3168.
- Domizio P, Liu Y, Bisson LF, Barile D (2014). *Food Microbiol.*, 43, 5.
- Domizio P, Romani C, Comitini F, Gobbi M, Lencioni L, Mannazzu I, Ciani M (2011). *Ann. Microbiol.*, 61, 137.
- Gonzalez-Ramos D, Cebollero E, Gonzalez R (2008). *Appl. Environ. Microbiol.*, 74, 5533. Gonzalez-Ramos D, Gonzalez R (2006). *J. Agric. Food Chem.*, 54, 9411.
- López-Barajas M, Viu-Marco A, López-Tamames E, Buxaderas S, Torre-Boronat M.C. (1997). *J. Agric. Food Chem.*, 45, 2526.
- Martínez-Lapuente L, Guadalupe Z, Ayestarán B, Pérez-Magariño S (2015). *Food Chem.*, 174, 330.
- Moreno-Arribas MV, Polo MC, Wine chemistry and biochemistry, vol. 378. Springer, 2009.
- Moreno-Arribas V, Pueyo E, Nieto FJ, Martín-Álvarez PJ, Polo MC (2000). *Food Chem.*, 70, 309.
- Pozo-Bayón MA, Andújar-Ortiz I, Moreno-Arribas MV (2009). *Food Res. Int.*, 42, 754. Pueyo E, Martín-Álvarez PJ, Polo MC (1995). *Am. J. Enol. Vitic.*, 46, 518–524.
- Quiros M, Gonzalez-Ramos D, Tabera L, Gonzalez R (2010). *Int. J. Food Microbiol.*, 139,9.
- Selvendran RR, Marc, JF, Ring SG (1979). *Anal. Biochem.*, 96, 282.