



Formaldehit'in *Agaricus bisporus*' daki Etkilerinin İncelenmesi

Investigation of the Effects of Formaldehyde on *Agaricus bisporus*

Fatih KUTLUER^{1*}

^{1*}Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, Kırıkkale Meslek Yüksekokulu, Kırıkkale Üniversitesi, 71450 Kırıkkale, Türkiye

Başvuru/Received: 22/10/2023

Kabul/Accepted: 22/12/2023

Çevrimiçi Basım/Published Online: 31/01/2024

Son Versiyon/Final Version: 31/01/2024

Öz

Bu çalışmanın amacı, Formaldehit'in *Agaricus bisporus*' daki etkilerinin incelenmesidir. Bu amaçla misel gelişimi, vitamin değerleri, mineral değerleri ve toksik madde birikimi gibi parametreler kullanılmıştır. 1 kontrol grubu ve 3 uygulama olarak 4 farklı gruba ayrılmıştır. Laboratuvarımızda ürettiğimiz *Agaricus bisporus*'dan alınan spor örnekleri kullanılmıştır. Kontrol grubunda *Agaricus bisporus* Sabouraud Dextrose Agar besiyerinde çimlendirilmiş, uygulama gruplarında ise sırasıyla Sabouraud Dextrose Agar %2.5, %5 ve %10 Formaldehit uygulaması ile 10 gün boyunca çimlendirilmiştir. Sonuçlar kontrol grubu ile karşılaştırıldığında misel gelişiminin kontrol grubuna oranla verilen dozlara paralel olarak azaldığı, vitamin değerlerinin azaldığı ve toksik madde birikiminin arttığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada elde edilen veriler *Agaricus bisporus* üretiminde Formaldehit kullanımının sınırlandırılması gerektiğini açıkça ortaya konulmuştur

Anahtar Kelimeler

"Moleküler biyoloji, Formaldehit, Vitamin, Mineral, Fungus misel gelişim, Biyoloji"

Abstract

The aim of this study is to examine the effects of Formaldehyde on *Agaricus bisporus*. For this purpose, parameters such as mycelial growth, vitamin values, mineral values and toxic substance accumulation were used. It was divided into 4 different groups as 1 control group and 3 applications. Spore samples taken from *Agaricus bisporus*, which we produced in our laboratory, were used. In the control group, *Agaricus bisporus* was germinated in Sabouraud Dextrose Agar medium, and in the application groups, it was germinated for 10 days with the application of Sabouraud Dextrose Agar 2.5%, 5% and 10% Formaldehyde, respectively. When the results were compared with the control group, it was determined that mycelial growth decreased in parallel with the doses given compared to the control group, the vitamin values decreased and the accumulation of toxic substances increased. The data obtained in this study clearly demonstrated that the use of Formaldehyde in the production of *Agaricus bisporus* should be limited

Key Words

"Molecular biology, Formaldehyde, Vitamin, Mineral, Fungal mycelium growth, Biology"

1. GİRİŞ

Formaldehit çeşitli meslek gruplarında kullanımı yaygın olan bir kimyasaldır (Şendemir,1991). Organizmanın yapısında da doğal olarak bulunan Formaldehit(FA) tekstil, tıp, diş hekimliği, mobilya ve kültür mantarı yetiştiriciliği başta olmak üzere dezenfektan olarak kullanılmaktadır (Ünsaldı ve ark.2010). Sigara dumanında da FA bulunmaktadır (Blair ve ark.,1986). Ayrıca dizel ve benzinli araçların egzoz dumanlarında ve ağaçların yanmasıyla da FA oluşarak çevre kirliliğine sebep olmaktadır (Smith, (1992). FA nın sıçanlarla yapılan deneylerde kanserojen madde olduğu tespit edilmiştir (Cullen ve ark., 2015). Amerika Birleşik Devletleri İş Sağlığı Ve Genel Müdürlüğü (OSHA) FA ya maruz kalma süresini 8 saat zaman aralığında 0.75 ppm (TWA) olarak belirlemiştir (Cullen ve ark.,2015). Tıbbi malzemelerin sterilizasyonunu sağlayan kişilerde yapılan çalışmalarda bu maruz kalma TWA 2.94 olarak tespit edilmiştir ve bu OSHA' nın belirlediği değerin oldukça üzerindedir (Aksakal ve ark., 2015). Formaldehit oda sıcaklığında buharlaştığı için deriden ve solunum yollarından kolayca emilim göstererek vücuda alınabilir (Aksakal ve ark., 2015). FA'nın kromozomal hasarlara sebep olduğu da rapor edilmiştir (Emri ve ark., 2014) . FA'nın toksik etkilere sahip olduğu göz, testis, solunum sistemi fonksiyonlarını olumsuz etkilediği ve ayrıca tavşanlarla yapılan çalışmada formaldehitin retinaya zarar verdiği rapoe edilmiştir (Hayasaka ve ark.,2011). FA insanları farklı şekilde etkilemektedir. Bazı insanların FA ya karşı hassasiyetleri yüksek olabilmekte birlikte bazı insanların ise hassasiyetleri düşüktür (Özsoylu ve ark., 2015). FA içeren ürünler formaldehit emisyonuna ve buna bağlı olarak maruz kalan kişilerin sağlık açısından şikâyetlere neden olmaktadır. Solunum yolları ve gözlerde tahriş bu şikâyetlerin başında gelmektedir. Yüksek oranlarda FA ya maruz kalan kişilerde ise yüksek oranda zehirlenme riski bu maruz kalma süresi uzadığı zaman da kansere yol açtığı rapor edilmiştir (Boran ve ark., 2011). FA mantar yetiştiriciliğinde dezenfektan olarak kullanıldığı gibi aynı zamanda *Agaricus bisporus* yetiştiriciliğinde bir çok hastalıkların giderilmesinde ve önlenmesinde de yoğun bir şekilde kullanılmaktadır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Kullanılan organizma

Çalışmamızda organizma olarak *Agaricus bisporus* (Sesli ve ark.,2020) kullanılmıştır. *Agaricus bisporus* örnekleri Kırıkkale Üniversitesi Kırıkkale Meslek Yüksekokulu Mantarcılık ve Organik Tarım Laboratuvarında Yetiştirilen ve muhafaza edilen *Agaricus bisporus* 'tan temin edilmiştir.

2.2. Sporizi alınması

Agaricus bisporus örnekleri petri kaplarına konulmuştur 10 gün boyunca oda sıcaklığında bekletilmiş ve spor örneklerinin petri kabına dökülmesi sağlanmıştır.

2.3. Besiyeri hazırlanması

Çalışmada besiyortamı olarak Sabouraud Dextrose Agar (SDA) kullanıldı. FA ilave edilmeyen besi ortamı kontrol grubu olarak değerlendirildi. Çalışmada FA ilaveli ortamlar SDA+%2,5 (v/v) FA, SDA+%5 (v/v) FA ve SDA+%10 (v/v) FA olarak gösterildi.

2.4. Misel gelişimlerinin ölçülmesi

Çalışmamızda misel gelişimleri 10 gün boyunca petri kabında zon çapı (mm) olarak ölçüldü ve kontrol grubu ile karşılaştırıldı.

2.5. C Vitamini tayini

Besiyerinden alınan örnekler 1 gram tartılarak polietilen tüplerde muhafaza edilmiştir. Her bir numuneye 2 mL 0,5 M HClO₄ ilave edilmiştir. Numuneler 7 dakika vortekslenmiştir. Vorteks işlemi yapılan numunelere 18 mL saf su ilave edilmiş ve karıştırılmıştır. 4500 rpm de 12 dakika santrifüjlendi. Santrifüj işleminden sonra numuneler analiz edilmiştir. Dalgaboyu: 245 nm'de İnertsil ODS-4 kolonu ile C vitamini tayin edilmiştir (Tavazzi, ve ark., 1992).

2.6. B Vitamini Tayini

C vitamini analizleri için hazırlanmış örnekler HPLC'ye ilave edilmiştir. Hareketli faz olarak 5mM heptanosülfonik asidin tuzu metanolde çözdürülmüş ve 500 mL'lik çözelti ile % 0,1 trietilamin'in 1500 mL'lik çözeltiler hazırlanmıştır. Bu çözeltiler 500:1500 hacim oranında karıştırılmıştır. Elde edilen karışımın pH'sı fosforik asitle muamalesi ile 2,8' e dengelenmiştir. Hareketli fazın akışkanlık hızı 0,7 mL/dk olacak şekilde ayarlanmış C18-DB kolonunda 260 nm ve 290 nm dalga boylarında B vitaminleri analizi yapılmıştır. (Markopoulou ve ark. 2012; Amidzic,ve ark., 2005).

2.7. Mineral tayini

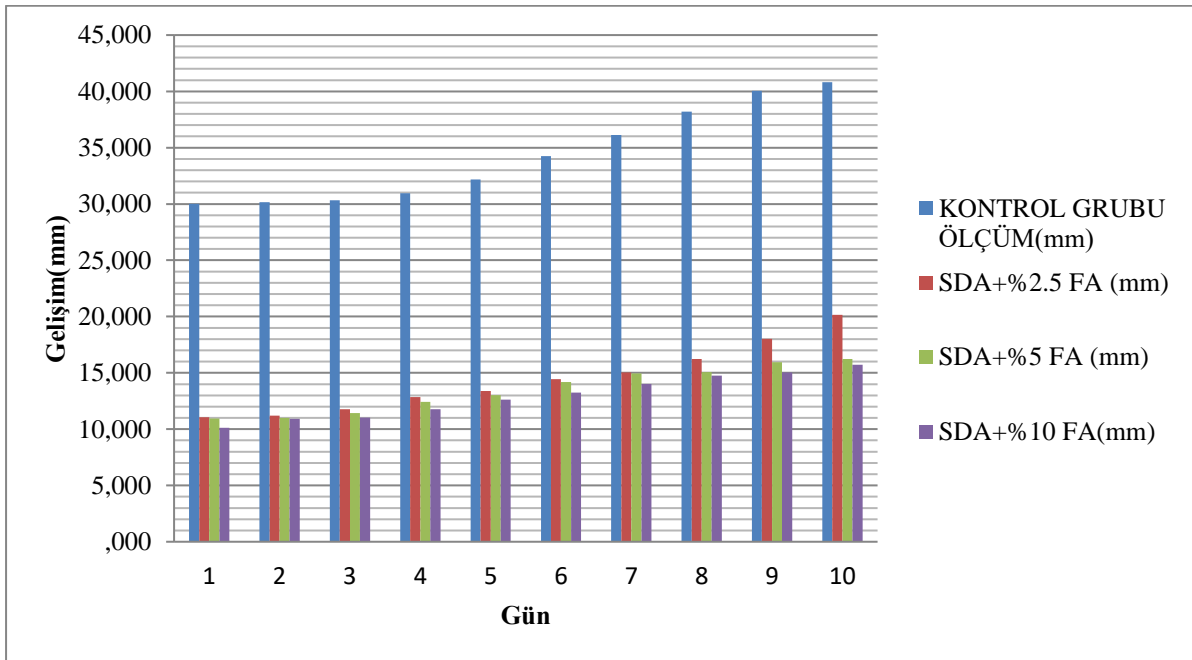
Mineral madde içeriklerinin tayini yaş yakma metodu sonrasında atomik absorpsiyon spektrofotometresinde yapılmıştır. Besiyeri örnekleri kurutma işleminden sonra 1 gram tartılıp erlen mayerlere alınmıştır. Daha sonra numunelere 10 mL HNO₃ eklenmiştir 250C de 36 saat bırakılmış, ilk olarak düşük sıcaklıklarda muamele edilmiş daha sonra ısıl işlem uygulanmış ve çözeltinin berraklaşması sağlanmıştır. Isıl işleminden sonra çözeltilere 15 mL HCl eklenmiş, çözelti 20 mL seyreltik HCl eklenerek tamamlanmıştır (Hayri ve ark., 2015).

3. Bulgular

FA ilave edilen gruplarda kontrol gruba oranla daha az gelişmenin olduğu gözlemlenmiştir. FA ilavesi arttıkça misel gelişimlerinin azaldığı tespit edilmiştir. En iyi gelişimin kontrol grubunda olduğu tespit edilmiştir. FA ilave edilmeyen ve kontrol grubu olarak değerlendirilen ve FA ilave edilen grupların hiçbirinde pigmentasyona rastlanmadı.

Tablo 1. Formaldehitin *Agaricus bisporus* Misel Gelişimine Etkisi (mm)

Gün	Kontrol	SDA+%2.5 FA	SDA+%5 FA	SDA+%10 FA
1.gün	30,02	11,06	10,95	10,12
2.gün	30,17	11,21	11,01	10,93
3.gün	30,34	11,76	11,44	11,03
4.gün	30,96	12,85	12,42	11,78
5.gün	32,18	13,39	13,01	12,63
6.gün	34,24	14,43	14,19	13,26
7.gün	36,13	15,05	14,94	14,02
8.gün	38,21	16,23	15,07	14,74
9.gün	40,05	18,01	15,94	15,04
10.gün	40,82	20,16	16,24	15,72

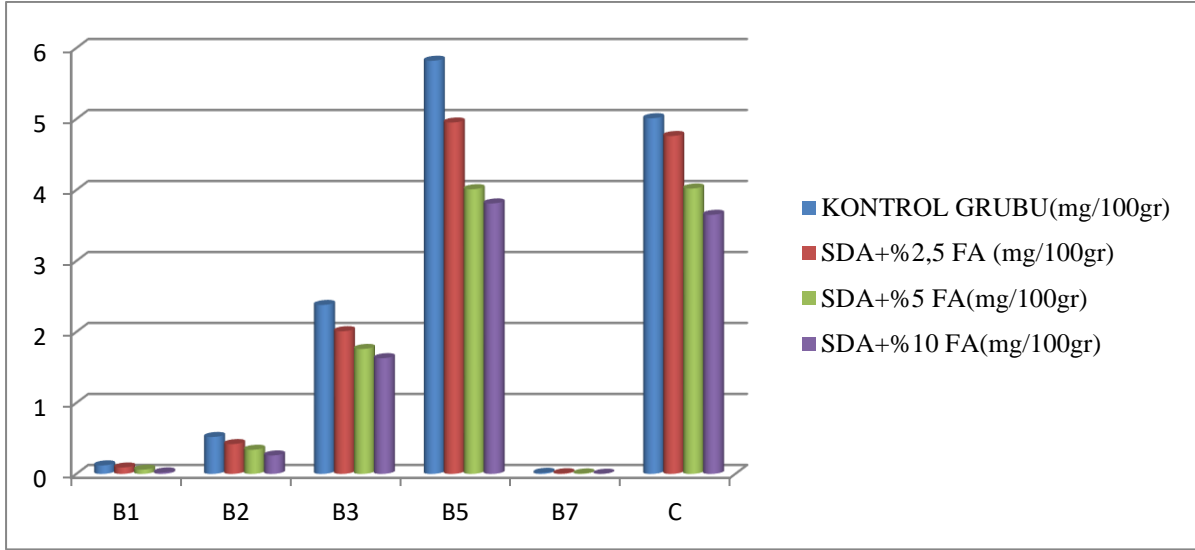


Şekil 1. Formaldehitin *Agaricus bisporus* Misel Gelişimine Etkisi (mm)

Formaldehit uygulamasının (FA) *Agaricus bisporus* misel gelişimine etkileri Çizelge1 ile Şekil 2 de gösterilmiştir. Kontrol grubunda misel gelişimleri diğer FA ilave edilen gruplara göre daha yüksek misel gelişimi göstermiştir. FA uygulamasının dozajı arttıkça fungus misel gelişiminin azaldığı tespit edilmiştir. Kontrol grubunun 10 günlük ortalama misel gelişimi 34,31 (mm) , %2.5 FA ilave edilen ortamlardaki 10 günlük ortalama misel gelişimi 14,415 (mm), %5 FA ilave edilen ortamlardaki 10 günlük ortalama misel gelişimi 13,521 (mm), %10 FA ilave edilen ortamlardaki 10 günlük ortalama misel gelişimi ise 12,927 (mm) olarak ölçülmüştür.

Tablo 2. Formaldehitin *Agaricus bisporus* Vitamin Miktarına Etkisi (mg/100gr)

Vitamin	Kontrol	SDA+%2,5 FA	SDA+%5 FA	SDA+%10 FA
B1	0,12	0,09	0,06	0,02
B2	0,52	0,42	0,34	0,26
B3	2,38	2,01	1,76	1,63
B5	5,82	4,95	4,01	3,81
B7	0,015	0,009	0,006	0,002
C	5,01	4,76	4,02	3,65

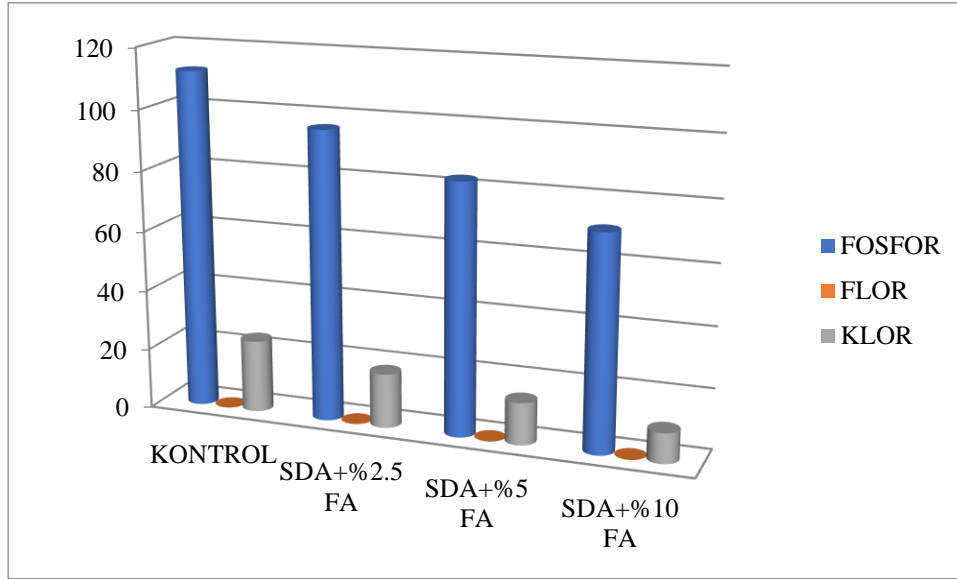


Şekil 2. Formaldehitin *Agaricus bisporus* Vitamin Miktarına Etkisi (mg/100gr)

Formaldehit uygulamasının (FA) *Agaricus bisporus* vitamin (B1,B2,B3,B5,B7 ve C) değerlerine etkileri Çizelge2 ile Şekil 2 de gösterilmiştir. Kontrol grubunda vitamin değerleri yapılan diğer çalışmalar ile uyumluluk göstermiştir (Bötticher, 1974). FA uygulamasının dozajı arttıkça vitamin içeriğinin azaldığı tespit edilmiştir.

Tablo 3. Formaldehitin *Agaricus bisporus* Mineral Madde Miktarına Etkisi (mg/100gr)

Mineral	Kontrol	SDA+%2.5 FA	SDA+%5 FA	SDA+%10 FA
Fosfor	112	96	83	71
Flor	0,029	0,024	0,019	0,015
Klor	24	18	14	10



Şekil 3. . Formaldehitin *Agaricus bisporus* Mineral Madde Miktarına Etkisi (mg/100gr)

Formaldehit uygulamasının (FA) *Agaricus bisporus* mineral (Fosfor, Flor, Klor) madde miktarına etkileri Çizelge3 ile Şekil 3 de gösterilmiştir. Kontrol grubunda vitamin değerleri yapılan diğer çalışmalar ile uyumluluk göstermiştir (Tavazzi ve ark. 1992). FA uygulamasının dozajı arttıkça mineral madde miktarının azaldığı tespit edilmiştir.

4. Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada Formaldehit'in *Agaricus bisporus* fungus misel gelişimi, vitamin ve mineral üzerine etkileri incelenmiştir. *Agaricus bisporus* yetiştiriciliğinde gerek dezenfeksiyon işlemlerinde gerekse hastalık ve zararlılarla mücadele sıklıkla kullanılan formaldehitin, fungus misel gelişimine, vitamin içeriğine ve mineral madde miktarına olumsuz etkileri açıkça gözlemlenmiştir. Üreticilerin bilinçsiz

formaldehit kullanımı veya gereğinden fazla formaldehit kullanımı *Agaricus bisporus* içeriğini büyük oranda olumsuz yönde etkilemiştir. Ayrıca insan sağlığına da ciddi zararları olan formaldehitin *Agaricus bisporus* yetiştiriciliğinde kullanımının sınırlandırılması gerektiği açıkça gösterilmiştir. Formaldehit yerine kireç kullanılması hem insan sağlığına etkisinin azalmasını olumlu yönde etkileyecektir. Ayrıca dezenfektan olarak kireç kullanılması *Agaricus bisporus* içeriğinin olumsuz yönde etkilenmesinin de önüne ciddi anlamda geçecektir.

Referanslar

Aksakal, N., Vaizoğlu, S. A., & Güler, Ç. (2015). Formaldehit ve sağlık Etkileri TTB Mesleki Sağlık ve Güvenlik Dergisi, 6(22), 40-44.

Amidzic, R., Brboric, J., Cudina, O. ve Vladimirov, S., 2005. RP-HPLC Determination of vitamins B1, B3, B6, folic acid and B12 in multivitamin tablets. Journal of the Serbian Chemical Society, 70 (10), 1229-1235.

B Hayri, N ERGÜN, S ÖZÇUBUKÇU - Biyoloji Bilimleri Araştırma Dergisi, 2012 - bibad.gen.tr

Blair A, Stewart PA, Hoover RN, et al (1986). Mortality among industrial workers exposed to formaldehyde. J Natl Cancer Inst, 76, 1071-1084

Boran S, Usta M, Gümüşkaya E. Decreasing formaldehyde emission from medium density fiberboard panels produced by adding different amine compounds to urea formaldehyde resin, International Journal Of Adhesion& Adhesive, 2011; 31: 674-678.

Böttcher, W. 1974, Technologie der Pilz-Verwertung Eugen Ulmer, Stuttgart, Germany.

Emri G., Schaefer D., Held B., Herbst C., Zieger W., Horkay I., Bayerl C., Low concentrations of formaldehyde induce DNA damage and delay in DNA repair after UV irradiation in human skin cells, Exp Dermatol, 2004 May;13(5): 305-315

Esin ÜNSALDI, M. Kemal ÇİFTÇİ, "Formaldehit, Kullanım Alanları, Risk Grubu, Zararlı Etkileri ve Koruyucu Önlemler" YYU Veteriner Fakültesi Dergisi, 2010, 21 (1), 71 - 75 DERLEME ISSN: 1017-8422; e-ISSN: 1308-3651

Hayasaka Y, Hayasaka S, Nagaki Y (2001).

Ocular changes after intravitreal injection of methanol, formaldehyde, or formate in rabbits, Pharmacol Toxicol, 89(2), 74-78

Markopoulou, C.K., Kagkadis, K.A. ve Koundourellis, J.E., 2002. An optimized method for the simultaneous determination of vitamins B1, B6, B12, in multivitamin tablets by high performance liquid chromatography. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 30, 1403-1410.

Özsoyly İ, İstek A, Mobilya üretiminde kullanılan panellerden salınan Formaldehit emisyonu ve insan sağlığına etkileri Selçuk university Journal of engineering sciences ISSN 2757-8828 2015

Sesli, E., Asan, A., Selçuk, F. (eds.), Abacı Günyar, Ö., Akata, I., Akgül, H., Aktaş, S., Alkan, S., Aydoğdu, H., Berikten, D., Demirel, K., Demirel, R., Doğan, H. H., Erdoğan, M., Ergül, C. C., Eroğlu, G., Giray, G., Haliki Ustan, A., Keleş, A., Kırbağ, S., Kıvanç, M., Ocak, İ., Ökten, S., Özkale, E., Öztürk, C., Sevindik, M., Şen, B., Şen, İ., Türkekul, İ., Ulukapı, M., Uzun, Ya., Uzun, Yu. and Yoltaş, A. (2020). Türkiye Mantarları Listesi. İstanbul: Ali Nihat Gökyiğit Vakfı. ISBN:978-605-70004-2-2

Smith, A.E (1992). Formaldehyde. Occup Med, 42, 83-88

Şendimir, E. (1991). "Formaldehit kullanımı ve zararları". Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi, 18(2), 361-365

Tavazzi, B., Lazzarino, G., Di-Pierro, D. ve Giardina, B., 1992. Malondialdehyde production and ascorbate decrease are associated to the reperfusion of the isolated postischemic rat heart. Free Radical Biology & Medicine, 13, 75-78.

Textbook of Clinical Occupational and Environmental Medicine, Eds. Rosenstock L., Cullen MR., Brodtkin C.A., Redlich C.A., 2nd ed, Elsevier Saunders, China, 2005.