



World Wine
Trade Group



FIVS



从微生物学角度来看，葡萄酒是一种低食品安全风险消费品

引言

科学研究表明，葡萄酒¹不支持病原微生物如芽孢杆菌、蜡状芽孢杆菌、产气荚膜梭菌等的生长。研究还表明，由于其高酸度、多酚含量、酒精含量、低氧化还原电位以及防腐剂含量，葡萄酒具有抗微生物特性。因此，葡萄酒被认为是具有低微生物²安全风险的消费品，故政府已经从食品安全角度签发了指导性及适度采用的调控框架。建立必须以稀缺政府资源进行管理的复杂食品安全监管计划，对于葡萄酒之类的产品来说是不必要的，由于世卫组织及其他国际咨询机构的风险管理一般原则均认定葡萄酒面临的微生物风险较低。

尽管葡萄酒具有固有的微生物食品安全性，至少从细菌角度来看，于适当良好生产规范下制造葡萄酒是至关重要的。

使葡萄酒成为微生物学角度低安全风险消费品的特性

高酸及多酚含量

2011年，美国食品和药物管理局（“美国FDA”）发表了一张关于病原体生长限制条件的表格（表1），其中详细说明了多种病原体生长所需的pH值范围。在列出的十五种病原体中，大多数都需要pH大于4.0才能生长。

¹就本文而言，葡萄酒是指按体积计含有不少于1%酒精的产品。但需要单独考虑酒精含量较低的产品。

²最广义地说，“微生物学”包括病毒和真菌毒素等主题领域。然而，就本文而言，该术语简单地适用于细菌，尤其致病细菌。

《鱼和渔产品的危害与控制指导》（2011年）。美国食品和药物管理局，4：420

葡萄酒是一种高酸性产品，其 pH 值通常在 3.1 至 3.9 之间^{4 5 6}，这意味着由于单独的高酸含量（低 pH 值），大多数人类病原微生物无法生长。关于它们在葡萄酒中的存活情况，大多数科学研究表明沙门氏菌、单核细胞增多性李斯特菌、大肠杆菌 0157: H7 具有适应酸性条件的能力，从而产生一定程度的耐酸性^{4 5 6 7}。然而，研究表明，在葡萄酒 pH 值下存在的营养性病原体可能在室温下几小时至几天内迅速死亡。此外，虽然人体孢子形成病原体如肉毒杆菌和蜡状芽孢杆菌的存活或生长可能难以确定，但很明显这些生物的孢子，在葡萄酒典型的 pH 值水平下不会发芽并过快生长。鉴于全球范围内较大的葡萄酒消费量，缺乏葡萄酒中细菌孢子形成病原体的任何已知疾病爆发事实，构成了疾病风险很低甚至可以忽略不计的实证性证据。

日本御茶水女子大学人类与环境科学系进行的一项研究发现，“食源性细菌在红葡萄酒和白葡萄酒三十分钟内即被杀死。”⁵帕帕多波罗等人探讨了葡萄酒中酚类化合物的抗菌性能，并得出结论：“测试的白葡萄酒和红葡萄酒提取物的抗菌活性和酚类组成表明，一些酚酸具有抑制某些病原体如金黄色葡萄球菌、大肠杆菌及白色念珠菌菌株的潜质”⁹。在大韩民国进行的一项研究表明，“许多红葡萄酒多酚化合物中的白藜芦醇对 MNV-1【鼠诺如病毒-1】以及 FCV-F9【猫杯状病毒 F9】¹⁰表现出显着的抗病毒作用，并发表在食品科学杂志上的另一项研究检查了酒精 pH、有机酸含量、乙醇含量及潜在二氧化硫含量对金黄色葡萄球菌和大肠杆菌 0157: H7 失活的相对影响。虽然金黄色葡萄球菌比大肠杆菌 0157: H7 对葡萄酒处理的抗性显着加强，但研究发现葡萄酒的 pH 值是预测两种生物体失活的最重要特征。¹¹

简而言之，这些研究确定了葡萄酒抗菌性能的重要贡献因素包括其高酸度（低 pH 值）及多酚化合物含量。然而，由于其额外的抗微生物性质，例如其醇（乙醇）含量，这些性能在葡萄酒中得到增强。

酒精含量

世界葡萄酒贸易集团¹²（WWTG）由八个成员国组成，并将“葡萄酒”定义为含酒精量不低于 7%的产品。这也就是作为本文主旨的产品。超出酒精含量正常范围的低酒精产品需要单独考虑。

⁴ 沃特豪斯，A. L.（2002 年），《葡萄酒酚醛树脂》。纽约科学院学报，957: 21-36。

⁵ 哈伯森，吉姆（2010 年），《葡萄及葡萄酒的高酸度掌控》。华盛顿葡萄栽培与遗传研究和推广，<http://wine.wsu.edu/research-extension/2010/10/managing-high-acidity/>。于 2016 年 1 月 11 日访问。

⁶ 克劳迪奥•德尔菲尼，约瑟夫•福米卡（2001 年）。《葡萄酒微生物科学与技术》，103。

⁷ 寇头曼斯，K.P. 及索佛斯，J.N。（2004 年），《不同 pH 值条件下习惯性单核细胞增多性李斯特菌、大肠杆菌 0157: H7 及鼠伤寒沙门氏菌的比较酸应激反应》。应用微生物学快报 38: 221-226

⁸ 杉田幸子、原工藤雪子、岩本珠美及及和久康多（2001 年），《葡萄酒具有抗体内肠道病原菌活性但不具体内活性》，生物科学、生物技术及生物化学，65: 954-957。

⁹ C.帕帕多波罗、K.苏德及 I.G. 罗西（2005 年），《红葡萄酒和白葡萄酒酚提取物对金黄色葡萄球菌、大肠杆菌和白色念珠菌菌株的潜在抗微生物活性》。食品技术。生物技术，43 (1) 41-46

¹⁰ 尹米哈、李吉熙、宋巴尔、钟熙勋、金萨拉、钟尹滨、韩康乐、金京贤、钟美淑（2015 年），《红葡萄酒和白藜芦醇对食源性病毒代理的保护作用》。食品控制，47: 502-509。

¹¹ 韦特 JG、戴舍尔 MA（2007），《葡萄酒成分对食源性病原体灭活的贡献》。食品科学学报，72(7):M286-291。

¹² 世界葡萄酒贸易集团（2006 年），《葡萄酒标签要求协议》英文版草签。

高度浓缩酒精溶液的抗微生物性能自 19 世纪¹³以来就得到认可，但在历史上多用于高浓度条件下。然而，几项研究表明，浓度较低的酒精有助于葡萄酒的抗菌特性¹⁴。例如，在“应用与环境微生物学”上发表的一项研究将乙醇作为一种低至 2.5% 水平的有效抗微生物剂¹⁵。

第二项研究着重于几种不同的食源性病原体菌株，并发现对葡萄酒中酒精最敏感的鼠伤寒沙门氏菌¹⁶。科学家们写道：“当对病原体进行乙醇、有机酸和酸度的不同组合测试时，发现 0.15% 苹果酸、0.6% 酒石酸、15% 乙醇和 pH 3.0 的组合物具有较强杀菌作用”。他们进一步指出，“混合物中的组成物质似乎对病原体起协同作用”。这些条件模拟了葡萄酒中发现的情况。

参考如上所述的研究，联合国粮食及农业组织（FAO）¹⁷ 认可，大多数致病微生物不能在酒精或酸性环境中生长。当营养性病原体在葡萄酒的酸性条件下生存时，但在储存期间经常在室温下几小时至几天内死亡，因此可能不会造成安全隐患。尤其一般来说，葡萄酒在其生产后几个月消耗掉，这是对抗病原体存活的一个因子。

葡萄酒的其它抗微生物特性

氧化还原电位

在水溶液中，氧化还原电位（亦称氧化还原电势）表示在任何给定时间内氧化物质和还原物质之间在溶液中的平衡性。葡萄酒通常具有较低的氧化还原电势（约 200 至 300 毫伏），这可能通过相应的低水平氧气及维持所需水平的游离二氧化硫有利于微生物的稳定性¹⁸。（我们尚不清楚适用于葡萄酒的氧化还原电势，据丹尼莱茨¹⁹披露，有人甚至认为这种葡萄酒特性衡量的价值非常有限。在这种情况下，我们难以肯定地说，葡萄酒的低氧化还原电势有助于其他抗微生物特性的阵列，但在此出于完整性将其纳入本讨论之中。）

¹³ 约瑟夫·阿里、迈克尔·多兰、埃莉诺·芬德勒及伊莱恩·拉尔森（2001 年），《酒精的消毒、灭菌及保存》，229-249。

¹⁴ 埃德·曼塞尔·格里菲斯（2005 年）。《了解病原体行为的毒力、应激反应和抗性》，489-490。

¹⁵ 尹丹妮·查特吉、格雷格·萨默维尔、克里斯汀·海尔曼、汉斯·乔治·萨尔、汉斯·莫雷尔及马蒂亚斯·赫尔曼（2006 年），《较低乙醇浓度影响了固相后金黄色葡萄球菌群体的活力和生长恢复》。应用与环境微生物学，72: 2627-2636。

¹⁶ 莫雷特罗及 M.A. 达西尔（2006 年）。《葡萄酒对食源性致病菌的杀菌作用》。食品科学学报，69: M251-M257。

¹⁷ 麦克·巴特科克、苏·阿兹阿里博士（1998 年），《发酵水果和蔬菜：全球概览》。联合国粮食及农业组织 <http://www.fao.org/docrep/x0560e/xQ560e00.ht>，2016 年 3 月 24 日访问。

¹⁸ 克劳迪奥·德尔菲尼及约瑟夫·福米卡（2001 年）。《葡萄酒微生物科学与技术》，128-130。

¹⁹ 约翰·丹尼尔维奇（2012 年），《葡萄酒中氧化过程回顾与还原电势值在酿造学中的价值》。美国葡萄栽培与酿酒学报。63: 1。

表 1 病原体生长的限制条件

病原体	最低 A _w （用盐）	最低 pH 值	最高 pH 值	最大水相盐百分比	最低温度	最高温度	需氧量
蜡样芽孢杆菌	0.92	4.3	9.3	10	39.2°F 4°C	131°F ¹ 55°C	兼性厌氧菌 ⁴
空肠弯曲菌	0.987	4.9	9.5	1.7	86°F 30°C	113°F 45°C	微生物喜氧菌 ²
肉毒杆菌，A 型及蛋白水解型 B 及 F	0.935	4.6	9	10	50°F 10°C	118.4°F 48°C	厌氧菌 ³
肉毒杆菌，E 型及非蛋白水解型 B 及 F	0.97	5	9	5	37.9°F 3.3°C	113°F 45°C	厌氧菌 ³
产气荚膜梭菌	0.93	5	9	7	50°F 10°C	125.6°F 52°C	厌氧菌 ³
大肠杆菌病原菌	0.95	4	10	6.5	43.7°F 6.5°C	120.9°F 49.4°C	兼性厌氧菌 ⁴
李斯特菌	0.92	4.4	9.4	10	31.3°F -0.4°C	113°F 45°C	兼性厌氧菌 ⁴
沙门氏菌	0.94	3.7	9.5	8	41.4°F 5.2°C	115.2°F 46.2°C	兼性厌氧菌 ⁴
志贺氏菌	0.96	4.8	9.3	5.2	43°F 6.1°C	116.8°F 47.1°C	兼性厌氧菌 ⁴
金黄色葡萄球菌生长	0.83	4	10	20	44.6°F 7°C	122°F 50°C	兼性厌氧菌 ⁴
金黄色葡萄球菌毒素形成	0.85	4	9.8	10	50°F 10°C	118°F 48°C	兼性厌氧菌 ⁴
霍乱弧菌	0.97	5	10	6	50°F 10°C	109.4°F 43°C	兼性厌氧菌 ⁴
副溶血弧菌	0.94	4.8	11	10	41°F 5°C	113.5°F 45.3°C	兼性厌氧菌 ⁴
创伤弧菌	0.96	5	10	5	46.4°F 8°C	109.4°F 43°C	兼性厌氧菌 ⁴
结肠炎耶尔森杆菌	0.945	4.2	10	7	29.7°F -1.3°C	107.6°F 42°C	兼性厌氧菌 ⁴

1. 在 131°F（55°C）条件下显著延迟生长（> 24 小时）。
2. 需要有限氧气水平。
3. 需要缺氧。
4. 可有氧或无氧生长。

葡萄酒酿制

在世界上大多数酿酒国家允许使用额外的抗微生物物质进行葡萄酒酿造，并且这些国家普遍采用这种做法，增加了葡萄酒中对营养性病原体生长和生存的另一层保护，同时为葡萄酒消费者提供了进一步的安全保证。

二氧化硫 (SO₂) 和亚硫酸盐 HNS 220-228。尽管在酒精发酵过程中，葡萄酒酵母自然产生少量葡萄酒，但葡萄酒中发现的大部分亚硫酸盐均由酿酒师加入，主要有两个目的：首先，它们是抗微生物剂，用于帮助控制不良酵母和细菌的生长；其次，它们作为抗氧化剂，保护葡萄酒的感官特性并保护其免受褐变²⁰。

山梨酸钾 (INS 202) 是有时用于酿酒以防止非致病性酵母菌和霉菌引起腐败的另一种物质。通常用于更甜的葡萄酒之中。虽然不会停止已经进行的发酵，但将停止在含有残留糖的葡萄酒中重新开始发酵。

屏障技术

在微生物术语中，屏障是微生物必须克服的障碍，以保持食物中的活性。屏障技术被定义为一种微生物障碍智能组合，确保了微生物安全性和稳定性，以及食品的感官和营养质量以及经济可行性²¹。简单来说，屏障技术是通过故意于最终产品中使用栅栏来确保食品中的病原体可以消除从而使其变得无害或受控的方法²²

德国库尔姆巴赫县联邦肉类研究中心前主任兼教授，洛萨·莱斯特那认识到可能在食品保鲜中发挥作用的多重屏障，包括：加热、冷却、水分活动、酸化、氧化还原电位、防腐剂、竞争性植物群、维生素和营养²³。如前所述，葡萄酒自然包括多个这样的屏障：高酸度、低氧化还原电位和防腐剂（无论发酵（酒精）还是加入（如亚硫酸盐））。

除了产品中的大量个体屏障外，我们还意识到当给定食品中存在屏障时，会产生显著的协同效应。因此，可以预期，由于其屏障之间的协同作用，葡萄酒受益于更大的保护效果。事实上，这正是科学家 W. 迪雅兹于 1936 年所观察到的：

“……红葡萄酒具有最高的酒精含量但最低的 H 离子浓度，即最高的 pH 值是最不活跃的。将这些结果与在酒精初步实验中获得的结果比较表明，一般来说，酒的消毒活性大概是其酒精含量的三倍

²⁰ 帕特·亨德森（2009 年），《二氧化硫》。《抗微生物及抗氧化剂葡萄酒添加剂背后的科学》。实用酒庄与葡萄园杂志，2。

²¹ 莱斯特纳·洛萨（2000 年），《屏障技术食品保鲜的基本方面》。国际食品微生物学杂志，55(2000): 181-186

²² H. 阿卡米、E. 斯凯塔、I. 赫兰德及 R. 阿赫韦奈宁（2002 年），《屏障概念》。食品工业最小加工技术，T. 奥尔松及 N. 本特松。175-195。

²³ 莱斯特纳·洛萨（1995 年），《屏障技术的原理与应用》；古尔德 GW (Ed.) 的《食品保鲜新方法》，施普林格公司，1-21。

，这表明葡萄酒中的酸必须在细菌破坏中起到极大作用。实际上，最终结果可能是由联合酒精和酸浓度决定的。”²⁴

低安全危险消费品风险管理

国际食品法典委员会的成员商定了几项关于进行微生物风险评估的原则和准则，其中肯定了风险评估是确保健全科学被用于制定食品安全标准、准则及其他建议的关键因素，以加强对消费者的保护并促进国际贸易²⁴²⁵²⁶。此外，世界卫生组织（WHO）联合国粮食及农业组织（FAO）也进行了一次专家磋商，并制定了风险管理一般框架（图 1）²⁶，以改善粮食安全监管机构对各自国家食品安全法规中风险管理的理解和使用。根据这一磋商，与食品相关风险管理的主要目标是通过选择和实施适当措施，以尽可能有效地控制这些风险从而保护公众健康。

在上述专家磋商中，‘风险排名’已被纳入初步风险管理活动。风险排名的目标是评估消费者所面临的每个问题的科学上确定的风险水平，从而可以最佳地应用风险管理资源来减少与食品相关的总体健康问题²⁷²⁸。这通常被称为“基于风险”的公共卫生保护方针。换句话说，这意味着将政府资源转移到对消费者安全（即肉类、鱼类和乳制品）造成较高食品安全风险的更严格调控产品之上，并精简其他风险较低的产品（即葡萄酒）。

监管框架

多个国家已经制定了有关食品安全的法规和/或指导意见，这些法规和/或指导意见专门确定了葡萄酒具有较低的微生物食品安全风险，或者根据确立标准推断（根据葡萄酒的典型组成）结论，以获知风险表征。这种葡萄酒表征应该反映在针对葡萄酒实施的控制系统之中，特别是与国际葡萄酒贸易有关的任何必要测试的性质和程度。

澳大利亚及新西兰食品标准

《食品安全实践及一般要求之标准 3.2.2》。“第 1 部分 - 解释和应用”将潜在危险食品确定为“必须保持在某些温度下以使食物中可能存在的任何致病微生物的生长最小化或防止食物中形成毒素的食品。”葡萄酒不符合此定义，因为不需要在控制温度下储存，因此不会被视为本标准下的潜在危险食品。

²⁴ 迪雅兹. W（1936 年），《葡萄酒的抗菌性能》。英国医学杂志，1 (3920): 372-373。

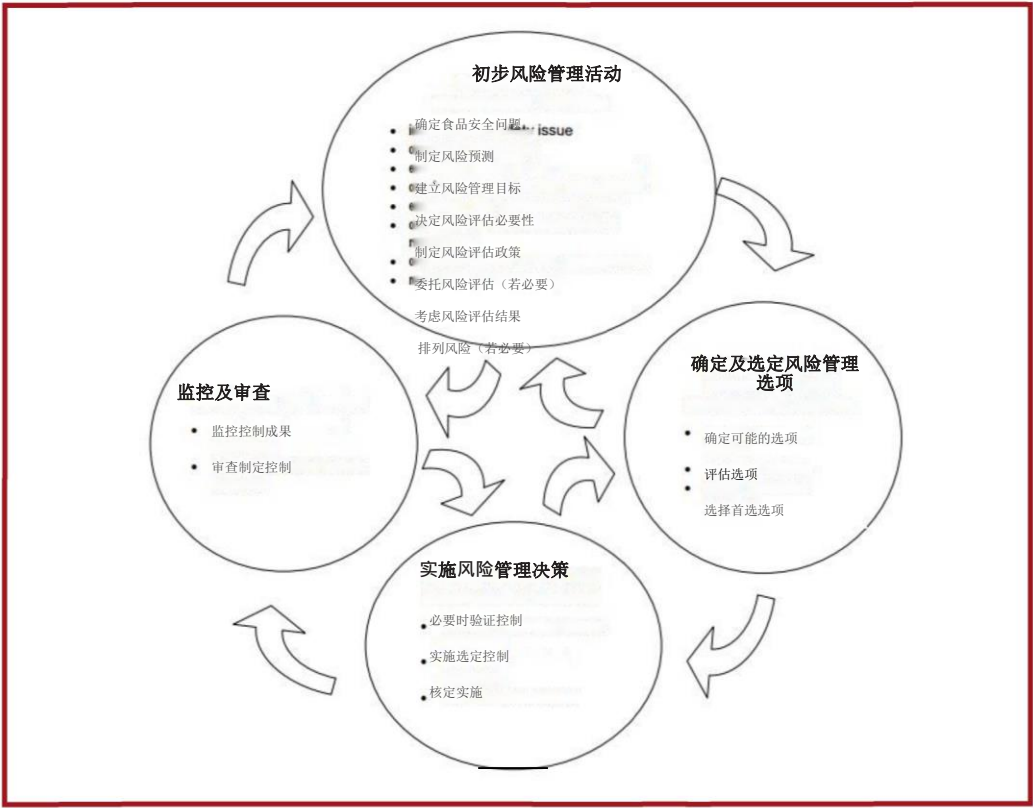
²⁵ 《开展微生物风险评估的原则和准则》。国际食品法典委员会，第 CAC / GL 30-1999 号文件

²⁶ 《食品安全风险分析是国家食品安全主管机关的指导原则》（2006 年）。第 87 号联合国粮食及农业组织食品和营养文件，<http://www.who.int/foodsafety/publications/micro/riskanalysis06.pdf>，于 2016 年 3 月 24 日访问。

²⁷ 《关于制定生物危害风险评估框架的科学意见》（2012 年）。欧洲食品安全局，http://www.efsa.europa.eu/sites/default/files/scientific_output/files/main_documents22724.pdf，于 2015 年 8 月 26 日访问。

²⁸ 《澳大利亚及新西兰食品标准法典》第 3 章（仅限澳大利亚），《食品安全实践及一般要求之标准 3.2.2》，https://www.foodstandards.gov.au/publications/documents/3_2_2.pdf，于 2016 年 4 月 14 日访问。

图 1



澳大利亚葡萄酒

在题为“国家卫生厅管辖范围”的演讲中，幻灯片 9 指出：‘葡萄酒是一种低风险食物’²³

南澳大利亚州政府：食品政策及计划分支机构

“南澳大利亚州食品风险分类”^{29 29 30}在第 2 页作出以下定义：“太低风险食品是指那些不太可能含有致病菌并不能支持其生长的食物，且不会对其销售或处理的食物引入微生物或造成物理或化学危害”。根据这一定义，从微生物角度来看，葡萄酒将被归类为“太低风险食品”。

²⁹ “国家卫生厅管辖范围”（2013 年），澳大利亚葡萄酒，<http://www.awri.com.au/wp-content/uploads/2013/09/light-w36-awitcl5.pdf>，于 2016 年 3 月 24 日访问。

³⁰ “南澳大利亚州食品风险分类”（2013 年），南澳大利亚州政府食品政策和计划处公共卫生服务，<http://www.sahealth.sa.gov.au/wps/wcm/connect/c30973804209353ab856bdf88ble08c6d/131213+Food+Business+Risk+Classification+Final.pdf?MQD=AJPERES&CACHEID=c30973804209353ab856bdf88ble08c6d>，于 2016 年 3 月 24 日访问。

《加拿大食品检验系统实施小组食品零售及食品服务代码》，补充说明附录 A（第四页）³¹

“高风险食品是指非酸性或微酸性、潮湿和蛋白质食品。这些食品需要一系列复杂控制步骤来确保产品安全性（即在各个准备阶段保证适当温度要求）。这些食物包括肉类及肉制品、牛奶及牛奶制品、鸡蛋、家禽、鱼和贝类，以及肉制品、布丁、奶油、充满奶油的烘焙食品、马铃薯和其它蛋黄酱沙拉、奶油汤和调味汁……低风险食品是指不会对自身构成重大健康危害的食品。”

虽然葡萄酒是湿性的（液体），但是一种不含蛋白质的高酸性食物。根据《加拿大食品检验系统实施小组》的定义，葡萄酒不符合“高风险食品”标准，更符合低风险食品标准。

美国食品和药物管理局

美国食品和药物管理局发布了《食品法典》，该法典代表了美国食品和药品管理局关于统一体系制定的最佳建议，以解决在零售和食品环节中所提供食品的安全和保护。该《食品法典》规定了在零售时需要时间和/或安全温度控制（TCS 食品）的食品的安全制备、储存及展示的标准。TCS 食品的《食品法典》定义规定了可用于确定特定食品是否需要时间和温度安全控制的内在和外在性质。该《食品法典》认定，pH 值小于 4.2（未经热处理或经过热处理但未包装）的食品在控制营养生物和孢子方面不符合 TCS 食品的定义。³² 此类食物无需进一步产品评估（PA）来确定食品中不会出现病原体生长或毒素形成的情况，并且不需要在特定温度和时间下保存和展示以防止营养性致病微生物及其孢子的生长（若适用）。由于所有葡萄酒的 pH 值在 3.1 至 3.9 的范围内，那么根据《食品法典》，葡萄酒将被视为非 TCS 食品。此外，由于葡萄酒通常采用包装形式，所以在典型储存温度范围内能够长时间保持稳定，有时用二氧化硫进行保存，而有时用山梨酸钾进行保存；科学研究证实，葡萄酒不支持病原体生长。被认为是“非 TCS 食品”并不能自动等同于“低风险食品”，但这种方法证实了葡萄酒在正常储存和展示条件下不会支持营养性致病微生物及病原微生物孢子的生长。

菲律宾共和国食品和药物管理局

2014 年，菲律宾食品和药物管理局在其关于电子注册程序的通知中进一步阐明，他们特别认可葡萄酒的低风险食品分类，并创建了一个简化的注册过程。³³

³¹ 《食品零售及食品服务法典》（2004 年修订），加拿大食品检验系统实施小组，http://foodsafety.ca/resources/Food_Services_Code2004.pdf，于 2016 年 3 月 24 日访问。

³² 《2013 年美国食品法典公共卫生服务建议》（2013 年）。食品和药物管理局，339，<http://www.fda.gov/downloads/Food/GuidanceRegulation/RetailFoodProtection/FoodCode/UCM374510.pdf>，于 2016 年 3 月 24 日访问。

³³ 第 2014-029 号 FDA 通函《将电子注册系统用于原料或成分及低风险预包装加工食品的程序》，菲律宾共和国食品和药物管理局 <http://www.fda.gov.ph/issuances-2/food-laws-and-regulations-pertaining-to-all-regulated-food-products-and-supplements/food-fda-circular/209495-fda-circular-no-2014-029>，于 2015 年 9 月 3 日访问。

总结

葡萄酒是一种含有多种具有抗菌性能组分的复合产品。其高酸含量（pH 值在 3.1 至 3.9 之间）、高多酚含量、醇含量（7%至 24%）、低氧化还原电势及亚硫酸盐含量协同作用，以防止食源性人类病原体的存活和生长。诸如此类本文中所引用的研究表明，许多监管机构认识到从微生物学角度来看，“低风险食品”类别适用于葡萄酒。

背景资料:

世界葡萄酒贸易集团 (WWTG) 是来自葡萄酒生产国的政府及行业代表的一个非正式组织，着力于解决影响葡萄酒贸易的葡萄酒相关事宜，此类国家包括阿根廷、澳大利亚、加拿大、智利、格鲁吉亚、新西兰、美国及南非。

国际葡萄酒及烈酒联合会 (FIVS) 是为世界各地酒精饮料行业的行业协会和公司服务的国际联合会。该组织为其成员提供了一个就法律和政策问题协作开展工作并向各国政府和国际组织传达联合会意见的论坛。

国际葡萄酒技术峰会 (IWTS) 是政府和行业代表的协作小组，其参与者了解葡萄酒生产和贸易方面的技术问题。设立该峰会的目的是分享最佳实践、交流思想和经验，同时培养一个与葡萄酒监管和执法中的健全科学以及技术或科学性质贸易问题有关的合作环境。