

工 作 快 讯

第 11 期

国家苹果产业技术体系

2017 年 4 月 15 日

第九届花色素苷国际研讨会在新西兰奥克兰市召开

育种与资源利用研究室 戴洪义 祝 军 张玉刚

2017 年 3 月 22~24 日，第九届花色素苷国际学术研讨会（9th International Workshop on Anthocyanins, IWA）在新西兰奥克兰市的喜来登酒店（Heritage Hotel）召开。本次会议由新西兰植物与食品研究所承办。来自世界各地的 70 多位代表参加了会议。大会口头报告 25 个，墙报报告 29 个。青岛农业大学的戴洪义教授和祝军教授参加了会议，祝军教授在大会上做了题为“猪卵巢颗粒细胞由氧化剂诱导的氧化应激可以被红肉苹果提取的花色素苷去除”的学术报告，戴洪义教授发表了题为“红肉苹果酚类物质和氨基酸含量分析”的墙报，祝军教授发表了题为“红肉苹果果皮类黄酮组分及抗氧化活性分析”的墙报。大会分 12 个专题，就 6 个专题进行了大会报告。会议代表通过口头报告和墙报报告的形式交流了植物花青色素苷有关的最新研究进展，内容丰富，气氛热烈。现将会议主要内容按专题总结报告如下：

一、健康与营养(会议口头报告 12 个)

美国的 USDA 营养研究中心的 Dr. Barbala Shukitt-Hall 对动物和志愿者老年人的研究表明，来自蓝莓和草莓的花色素苷具有改善运动能力和识别能力的作用，这种改善作用可能是通过消炎作用来实现的。其研究还发现蓝莓对执行力起作用，而草莓对识别能力起作用。

澳大利亚南昆斯兰大学的 Prof. Lindsay Brown 提出含有花色素苷的功能食品除了给人体提供营养以外，对肥胖、高血压、高血脂、高血糖等代谢综合症有一定作用。尤其是来自紫玉米、北美沙果、紫李的花色素苷对代谢性综合症的效果堪比亚麻酸和热带海带纤维。建议在食品中添加浆果类花色素苷有助于减轻代谢综合症，从而降低心血管紊乱和代谢紊乱的发生。

美国北卡罗来纳州立大学的 Prof. Gabriel Harris 研究了不同品种黑莓冷藏后提取物对鼠细胞系的消炎作用，发现黑莓提取物抑制经 LPS（脂多糖处理-诱发细胞炎症）刺激处理的鼠细胞系的氧化氮、PGE₂、COX-2 的形成，而对照花色素苷葡萄糖苷纯品只能抑制氧化氮的形成。这意味着黑莓提取物中的其它多酚物质也有消炎作用。低温冷藏对一个黑莓品种的提出物的消炎作用有影响，而对另一个品种无影响。

日本中部学院大学的 Prof. Takanori Tsuda 研究表明黑莓提取物 (BCE) 含有丰富的花色素苷，特别是 3-芸香糖苷飞燕草素 (D3R)，可能诱导肠促胰岛素 GLP-1 的分泌，有助于减少糖尿病药物剂量和防止糖尿病的发生。日本爱知学院大学的 Toshihiko Osawa 研究表明黑醋栗含膳食纤维提取物 (FRBE) 具有通过下调促炎性细胞因子和改善脂质代谢而抗代谢综合症的作用。因此，认为黑醋栗花色素苷具有抗炎作用并可能防止肥胖和肝病。

美国北卡罗来纳州立大学的 Debora Esposito 注意到野浆果是阿拉斯加原住民重要的食物，人们有利用野浆果的制备物治疗皮肤病的传统，据信野浆果制备物具有消炎和抗微生物感染的作用。由此，他们研究了野浆果作为伤口愈合药物和化妆品组分的可能。他们发现黑果岩高兰、沼泽越橘和矮灌木蔓越橘的提取物中富含包括原花色素苷低聚物在内的复合类黄酮，有利于皮肤伤口和烧伤的愈合，有可能具有作为皮肤疗伤和化妆品的添加剂的潜在价值。

美国北卡罗来纳州立大学的 Slavko Komarnytsky 发现不同的浆果含有的花色素苷的结构有不同，以飞燕草色素（delphinidin）和二甲花翠素（malvidin）为主的比以花青色素（cyanidin）为主的花色素苷在改善代谢影响因素方面的作用更为明显。浆果或花色素苷可以降低肠道氧化作用，促进转型厌氧菌的增多。

澳大利亚维尔纳大学的 Prof. Doris Marko 发现覆盆子中的飞燕草色素，以及或许还有其他花色素苷和多酚物质，具有保护结肠细胞免受链格孢菌毒素危害的作用。

新西兰植物与食品研究所的 Prof. Roger Hurst 团队分析了 300 多种浆果花色素苷和多酚的抗氧化能力，发现含有黑醋栗浆果成分的食品具有增加体内抗氧化蛋白而调节人体氧化和发炎胁迫的作用，减轻体育运动造成的肌肉损伤，从而有助于运动后恢复。

青岛农业大学苹果育种团队的研究生项亚在本校动物生殖生物学专家沈伟教授的指导下，开展了红肉苹果提取的花色素苷对离体条件下猪卵巢颗粒细胞因活性氧积累而导致的氧化胁迫的去除作用的研究，发现红肉苹果的花色素苷能减轻离体猪卵巢颗粒细胞氧化胁迫并抑制细胞凋亡。

英国阿尔斯特大学的 Dr. Chris Gill 在研究树莓中的化学物质对癌症的潜在作用时发现食用树莓后在回肠中的三萜类化学物质可

以部分地在 Nrf2 途径协同下减轻肠道中 DNA 的损伤。

二、植物化学与分析（会议口头报告 4 个）

法国农科院的 Dr. Veronique Cheynier 团队与西班牙团队合作利用高效快速质谱分析仪证实了葡萄酒多酚无规多聚化现象，建立了一套用于检测葡萄酒后熟过程中多酚组分变化的结构模型，有可能用于监测葡萄酒之类的乙醛中介的化学反应。

美国的俄亥俄州立大学的 Luis Rodriguez-Saona 利用中红外分析技术测定紫玉米穗轴加工中形成的黑色花色素苷与蛋白质复合物，具有取样少，精度高的特点。

美国的俄亥俄州立大学的 Gregory Sigurdson 和法国农科院的 Olivier Dangles 研究了紫甘蓝花色素苷在不同酸碱环境下的色泽稳定性和变色机理。

三、生物合成与遗传（会议口头报告 7 个）

德国的分子植物生理研究所的 Mr Takayuki Tohge 利用代谢组学研究拟南芥及作物的类黄酮合成功能基因组学，发现了一些导致化学物质多样性的关键基因。

英国的约翰英尼斯研究所的 Ingo Appelhagen 研究了花色素苷的运输机制-囊泡吞噬作用，而后制成一个吞噬作用发生在质膜上而不是液泡膜上的一个花色素苷运输途径。研究的目标为建立植物细胞培养系，远远不断地向培养基中分泌花色素苷。Prof. Cathie Martin 揭示了花卉和水果色泽装饰决定了花色素苷液泡吞噬（AVLs），证实了在植物富含色素的组织内花色素苷液泡吞噬的存在。

挪威北极大学的 Dr. Laura Jaakola 研究了光照和温度对野生茶藨子浆果花色素苷生物合成的相互作用，发现无论环境还是生态类型均影响花色素苷的组成和含量。高纬度和低温提高花色素苷的

生物合成，蓝黑光提高花色素苷含量，而红光通过胡萝卜素生物合成花色素苷。

以色列 deMichal Oren-Shamir 对牵牛花和葡萄细胞系的研究表明增加苯丙氨酸产生并不影响花色素苷着色作用。

山东农业大学郝玉金教授的团队研究苹果花色素苷生物合成的调控机理，发现 MdMYB1 与 MdBT2 蛋白相互作用，MdBT2 和 MdMYB1 被硝酸盐和其它环境信号逆向调控。

新西兰植物与食品研究所的 Dr. Ken Breen 研究发现无论一型还是二型红肉苹果，果实采收前 7-10 周内源乙烯浓度增加，一型红肉苹果果实表面着色面积与强度与内源乙烯浓度仅微弱相关，二型红肉苹果果实红肉着色面积与强度与内源乙烯浓度呈正相关。在果实成熟时，红肉着色面积与强度与干物质含量无紧密相关，只有二型红肉苹果红肉着色强度与干物质含量有微弱相关。对产地不同的二型红肉苹果果实连续两年的分析表明，果实成熟度、硬度、淀粉指数和可溶性固形物与果肉红色紧密相关。因此，认为内源乙烯含量和干物质含量有可能作为果肉红色的判断指标，并由此利用栽培措施来提高果肉红色程度。

新西兰植物与食品研究所的 Prof. Kui Lin-Wang（林葵）发现无论是转基因的还是野生型的苹果果皮中的 16 种多酚除了 p-香豆素奎宁酸之外，不套袋果实比套袋果实含量高。

四、生态、功能与进化（会议口头报告 3 个）

新西兰威林顿维多利亚大学的 Prof. Kevin Gould 认为甜菜色素和花青素受同样环境因素的诱导，都具有缓解非生物胁迫的作用。红色植物更抗盐碱。甜菜色素对 pH 变化的敏感性不如花青素。

新西兰植物与食品研究所的 Dr. Nick Albert 利用 RNA 序列分析从地线中分离得到调节类黄酮生物合成的转录因子 MYB14，利用

CRISPR 突变和过表达发现 MYB14 控制蓖麻素和黄酮的生物合成。类黄酮有吸收紫外光的作用，在植物由水生向陆生进化过程中发挥了重要作用。

加拿大的渥德华大学的 Prof. Constance Nozzolillo 认为，很长时期以来，人们一直错误地认为槭树在秋天呈现橙红色是由于叶片中叶绿素消失而胡萝卜素得以显现。现在已经证实胡萝卜素不仅被叶绿素所掩盖，也被更为丰富的叶黄素所掩盖。证实由于叶绿体内的叶黄素与液泡内生成的花色素苷一起形成了色彩缤纷的彩叶景观，从橙色到绯红，取决于液泡中花色素苷的含量。

五、园艺与花卉

新西兰植物与食品研究所的 Mareike Knaebel 等利用简单测序（GBS）构建猕猴桃高密度 SNP 连锁图（2325 个 SNP 标记），对第 9 条和第 28 条染色体进行了 QTLs 与红色果肉的关联分析。随机扩增的 MYB 转录因子与第 9 染色体上 QTL 位置相同。红色果肉标记已在植物与食品研究所用于育种实践。

澳大利亚西澳大学的 Michael Considine 等致力于研发富含类黄酮的苹果食品，证实对心血管系统的功能。利用 DNA 差异芯片显示技术进行序列分析来筛选分子标记，参考动物模型对苹果进行系谱分析。

浙江大学的徐昌杰教授报告了‘湖景蜜露’和‘玉露’桃果实表皮着色不同的原因是因为两者对紫外光的敏感性不同，前者对 UV-A 比对 UV-B 敏感，而后者只对 UV-B 敏感，相应地两个品种与花色素苷生物合成的几个基因的表达对不同的紫外光响应也不同。

新西兰植物与食品研究所的 Dr. David Lewis 研究发现大花惠兰授粉诱导乙烯的产生，而乙烯是花色素苷生物合成的信号，在启动衰老过程中乙烯独立地驱动花色素苷的产生。

六、食品与工业应用

美国纽约的 Rensselaer 技术大学的 Prof. Matheos Koffas 开发了四个大肠杆菌重组系，组成一个共培养体系，用以从头开始生产花色素苷，这四个重组细胞系各自负责花色素苷合成的一个中间物质。

美国俄亥俄州立大学的 Prof. M. Monica Giusti 研究发现唇膏中添加从接骨木和红心萝卜中提取的花色素苷可以起到抗氧化、防紫外线和抗皮肤细胞衰老的作用。

英国利兹大学的 Prof. Richard Blackburn 等成功地建立一种新的从黑醋栗果皮中提取和纯化花色素苷和其它多酚物质的方法，这种方法还可以把果皮中的不同多酚物质区分开来。利用该法提取的色素不仅可以用来给食品调色，还可以用来生产有色化妆品。

德国的 Edmund Mach 基金组织的 Stefan Martens 等已经建立起了高效生产花色素苷的植物细胞系和酵母菌细胞系，这些细胞系还可以生产不同的花色素苷用于医学、药学和装饰品研究。

美国北卡大学的 Prof. Mary Ann Lila 等发现植物蛋白与多酚复合颗粒减轻过敏鼠肥大细胞脱颗粒，减轻过敏个体血浆与 IgE 凝结。另外，蛋白与多酚复合颗粒还可以调节过敏蛋白在肠内的消化，降低消化性多肽的免疫反应。

报送：农业部科技教育司、农业部种植业管理司

发送：各功能研究岗位专家、试验站站长

首席科学家办公室成员

国家苹果产业技术体系首席科学家办公室

2017 年 4 月 17 日印发
