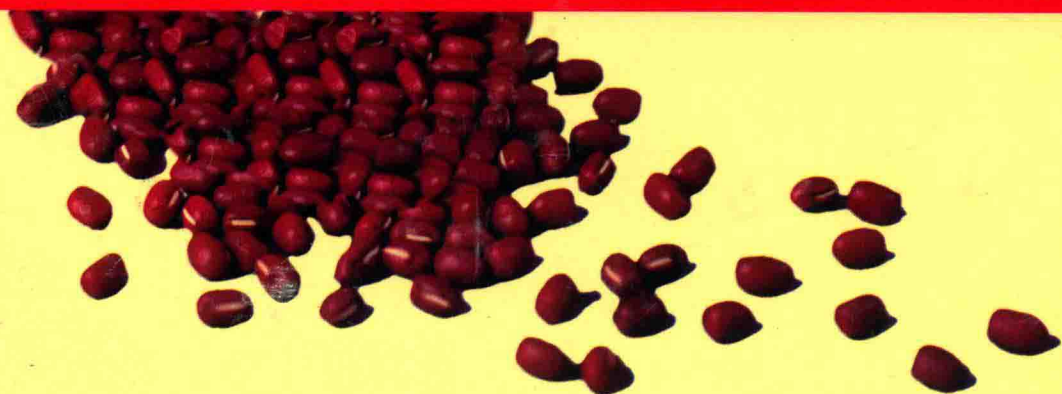


大豆



深加工生产利用与蛋白质 新技术及安全制品质量控制

实用手册



大豆 Ⅱ

深加工生产利用与蛋白质 新技术及安全制品质量控制

实用手册



中国轻工业出版社

大豆深加工生产利用与蛋白质 新技术及安全制品质量 控制实用手册

(第三卷)

主编 李明

宁夏大地音像出版社

第五篇 大豆异黄酮活性研究与应用

第二章 大豆异黄酮的生物学活性

第一节 大豆异黄酮的雌激素样作用	(883)
一、植物雌激素及雌激素样作用	(883)
二、大豆异黄酮的雌激素样作用和抗雌激素样作用	(884)
三、大豆异黄酮与雌激素有关疾病	(885)
四、更年期综合征与大豆异黄酮	(890)
五、大豆异黄酮的雌激素样作用对不同人群的影响	(891)
六、问题与展望	(892)
第二节 大豆异黄酮与骨质疏松症	(893)
一、骨质疏松症简介	(893)
二、雌激素与骨质疏松症的关系	(895)
三、大豆异黄酮预防骨质疏松的作用研究	(897)
第三节 大豆异黄酮调节血脂及抗动脉粥样硬化的作用	(906)
一、动脉粥样硬化的成因及影响因素	(906)
二、大豆异黄酮的调节血脂和预防动脉粥样硬化作用	(908)
三、展望	(924)
第四节 大豆异黄酮的抗癌作用及其机制	(925)
一、性激素相关肿瘤	(927)
二、非性激素相关肿瘤	(931)
三、抗癌机制研究	(933)
四、毒理学研究	(940)
五、影响体内外实验结果的因素分析	(941)
第五节 大豆异黄酮与前列腺疾病	(942)
一、大豆异黄酮与前列腺增生	(942)
二、大豆异黄酮与前列腺癌	(944)
第六节 大豆异黄酮的其他生物学活性	(946)
第七节 大豆异黄酮负面生物学作用	(948)
一、对雄性动物的实验研究	(949)
二、大豆异黄酮对婴幼儿的影响	(950)

第三章 大豆异黄酮的分离、提取、制备技术

第一节 大豆异黄酮的提取	(952)
一、原料的选择	(952)
二、提取条件的选择	(952)
三、微波法预处理对提取率的影响	(957)
四、超声波预处理对提取率的影响	(958)
五、综合因素的正交分析	(960)
六、同时提取大豆异黄酮及其他组分	(960)
第二节 大豆异黄酮苷元的制备	(964)
一、酸水解制苷元	(964)
二、酶解制苷元	(968)
三、微生物发酵制苷元	(969)
第三节 大豆异黄酮的纯化与精制	(972)
一、脱脂	(972)
二、蛋白质的分离脱除研究	(973)
三、精制方法	(973)
第四节 大豆异黄酮专利技术进展	(986)
第五节 化学法合成大豆异黄酮	(987)
一、大豆黄素的合成方法	(987)
二、金雀异黄素的合成方法	(988)
三、黄豆黄素的合成	(989)

第四章 大豆异黄酮的分析、检测方法

第一节 紫外分光光度法(UV)	(990)
一、分析检测原理	(990)
二、分析检测方法	(990)
第二节 色谱法	(992)
一、薄层扫描法(TLCS)	(992)
二、高效液相色谱法	(994)
三、高速逆流色谱法	(999)
四、气相色谱法	(999)
第三节 毛细管电泳法	(1000)
第四节 免疫检测法	(1001)
一、时间分辨荧光免疫分析法	(1001)
二、酶联免疫吸附法(ELISA)	(1001)
三、放射免疫法	(1002)

第五章 大豆异黄酮的开发与应用

第一节 大豆异黄酮的开发、应用现状	(1004)
一、大豆异黄酮的提取、分离、制备	(1004)
二、大豆异黄酮为原料的保健食品、药品及化妆品研发现状	(1005)

第六篇 豆制品安全生产与品质控制

第一章 绪 论

第一节 豆制品的概念与分类	(1010)
一、豆制品的概念	(1010)
二、豆制品的分类	(1010)
第二节 豆制品的起源与发展	(1014)
一、大豆和豆腐的起源	(1014)
二、大豆和豆制品在世界各地的传播	(1015)
三、豆制品加工的发展	(1015)
第三节 豆制品的生产现状与存在的安全性问题	(1016)
一、大豆营养价值和保健功能的新发现	(1016)
二、国外豆制品行业迅猛发展	(1017)
三、国内豆制品行业现状	(1018)
四、豆制品行业存在的问题	(1019)
五、发展传统豆制品的对策	(1023)
第四节 在大豆制品生产企业推行 HACCP 体系	(1024)
一、推行 HACCP 体系的必要性	(1024)
二、HACCP 体系的基本原理	(1025)
三、推行 HACCP 体系存在的问题	(1025)
第五节 豆制品加工业的发展前景及趋势	(1026)
一、传统大豆食品	(1026)
二、全脂大豆的加工	(1027)
三、大豆蛋白的开发	(1027)
四、油脂的加工	(1028)
五、大豆中生理活性物质的研究开发	(1028)

第二章 大豆原料特征与可能存在的 安全性问题

第一节 大豆原料的组成成分及加工特性	(1030)
一、大豆蛋白	(1030)
二、大豆油脂	(1033)
三、碳水化合物	(1035)
四、维生素	(1037)
五、无机盐	(1038)
六、大豆异黄酮	(1038)
七、皂苷	(1039)
八、酶	(1041)
九、大豆的味成分	(1041)
十、有机酸	(1041)
第二节 大豆中的天然有毒物质	(1041)
一、胰蛋白酶阻碍因子	(1041)
二、凝集素	(1043)
三、肠胃胀气因子	(1044)
四、引起甲状腺肿胀的物质	(1044)
五、天然有毒物质的消除方法	(1045)
第三节 环境污染与食品安全	(1046)
一、大气污染	(1046)
二、水污染	(1046)
三、土壤污染	(1047)
第四节 农药残留与食品安全	(1047)
第五节 大豆田化学除草剂的药害及控制	(1049)
一、气候和土壤因子的影响	(1049)
二、施药时期不当	(1050)
三、混药不当	(1050)
四、药效残留	(1050)
五、未执行田间作业标准	(1050)
第六节 大豆的微生物污染与食品安全	(1050)
第七节 大豆的贮藏与食品安全	(1051)
一、大豆在贮藏过程中的变化机理	(1051)
二、影响大豆贮藏的因素	(1051)
三、贮藏大豆的一些方法	(1053)
第八节 转基因大豆及其安全性评价	(1054)
一、转基因大豆的生产现状	(1054)

二、转基因大豆的安全性评价	(1055)
三、我国有关转基因产品的相关条例	(1056)

第三章 加工辅料、包装材料与食品安全性

第一节 豆腐类制品生产用辅料及其可能带来的食品安全问题	(1058)
一、凝固剂	(1058)
二、消泡剂	(1061)
三、防腐剂	(1061)
四、其他食品添加剂	(1062)
五、水	(1062)
第二节 豆制品的包装材料及存在的安全性问题	(1062)
一、豆制品的包装要求	(1063)
二、常用豆制品的包装方法	(1063)
三、陶瓷及其对食品安全性的影响	(1064)
四、玻璃及其对食品安全性的影响	(1065)
五、塑料及其对食品安全性的影响	(1065)
第三节 食品包装材料的痕量污染物与食品的安全性	(1069)

第四章 豆制品加工厂的卫生

第一节 污染源	(1071)
一、食品污染总论	(1071)
二、豆制品的污染源	(1072)
第二节 豆制品加工厂建筑结构的卫生设计	(1073)
一、厂址的合理选择	(1073)
二、工厂总平面布置(布局)的卫生设计	(1074)
三、车间的卫生设计	(1074)
四、设备的卫生设计	(1076)
第三节 清洗过程中注意事项	(1076)
一、建立适当的卫生制度和卫生管理机构	(1077)
二、做好加工厂具体管理工作	(1077)
第四节 清洗剂和消毒剂	(1079)
一、清洗剂的作用及分类	(1080)
二、消毒剂的使用及分类	(1082)
三、食具洗涤剂 and 洗涤消毒剂的卫生要求	(1085)
第五节 加工厂的清洁	(1087)
一、清洗对预防及去除有害微生物的意义	(1087)
二、清洗消毒程序	(1088)

三、清洗方法	(1088)
四、豆制品生产环境的消毒	(1090)
第六节 消毒效果的评价	(1092)
一、消毒、灭菌效果的评价方法的分类及评价标准	(1092)
二、具体的评价方法	(1094)

第五章 传统豆制品的生产与安全性质量控制

第一节 传统豆制品生产工艺	(1097)
一、豆腐的工艺流程	(1097)
二、工艺要点	(1099)
第二节 影响豆腐品质的因素与安全质量控制	(1104)
一、影响豆腐制品得率和质构的因素	(1104)
二、豆腐常见的质量问题和解决办法	(1105)
三、常见的卫生质量问题和质量要求	(1106)
四、豆腐生产的 HACCP 管理体系举例	(1108)
第三节 内酯豆腐的加工与安全质量控制(HACCP 举例)	(1110)
一、内酯豆腐的生产设备和工艺流程	(1110)
二、内酯豆腐生产工艺危害评估	(1111)
三、关键控制点及其临界值的确立	(1113)
第四节 干豆腐、豆腐干的加工与安全质量控制	(1115)
一、干豆腐的生产工艺流程和工艺要点	(1115)
二、豆腐(白)干的生产工艺流程和工艺要点	(1116)
三、干豆腐、豆腐干的常见卫生质量问题与安全性质量控制	(1117)
第五节 素制品的加工与安全质量控制	(1118)
一、油炸豆制品	(1118)
二、卤制豆制品	(1119)
三、炸卤豆制品	(1120)
四、熏制豆制品	(1120)
五、素制品的安全性质量控制措施	(1121)
第六节 腐竹的加工与安全质量控制	(1122)
一、腐竹生产的工艺流程和工艺要点	(1122)
二、腐竹常见的卫生质量问题与安全性质量控制	(1124)

第六章 豆 乳

第一节 豆乳生产工艺	(1126)
一、豆乳生产工艺流程	(1126)

二、操作要点	(1127)
第二节 豆乳生产安全质量控制要点	(1130)
一、目前豆乳生产中常出现的问题及控制措施	(1130)
二、影响豆乳质量的主要因素及工艺环节分析	(1132)
三、安全质量控制要点	(1134)
四、豆乳粉产品中常出现的质量问题及控制措施	(1136)
第三节 HACCP 系统在豆乳生产中的应用	(1136)
一、豆乳生产的 HACCP 应用举例(二次杀菌工艺)	(1137)
二、豆乳生产 HACCP 应用举例(无菌罐装工艺)	(1139)
三、应用 HACCP 解决豆乳生产中的污染问题	(1142)
第四节 豆乳粉的生产及安全性质质量控制	(1142)
一、豆乳粉的生产工艺	(1142)
二、操作要点	(1143)
三、豆乳粉生产中 HACCP 的应用	(1143)

第七章 腐乳的加工与安全性质质量控制

第一节 腐乳类型及其特点	(1148)
一、红腐乳	(1149)
二、白腐乳	(1149)
三、青腐乳	(1149)
四、酱腐乳	(1149)
五、花色腐乳	(1149)
六、太方腐乳、中方腐乳、丁方腐乳和棋方腐乳	(1150)
七、腌制型	(1150)
八、霉菌型	(1150)
九、细菌型	(1151)
第二节 腐乳生产的原、辅材料	(1151)
一、腐乳生产的主要原料	(1151)
二、腐乳生产用辅助原料	(1152)
第三节 腐乳酿造中的微生物	(1154)
一、腐乳酿造中的微生物	(1154)
二、豆腐乳生产菌的生物学特征	(1155)
三、腐乳生产所用微生物的培养及保藏	(1158)
第四节 腐乳酿造机理的研究	(1159)
一、在豆腐坯制作过程中大豆蛋白质的变化机理	(1159)
二、胶凝剂的凝胶作用机理	(1161)
三、腐乳的发酵机理及其色、香、味、体的形成	(1161)
第五节 腐乳酿造中主要原料的生产	(1165)

一、面曲的生产	(1165)
二、红曲的培养工艺	(1166)
三、酒酿的生产工艺	(1166)
四、豆腐坯的生产	(1167)
五、毛霉(或根霉)菌粉及菌液的制备	(1169)
第六节 霉菌型腐乳的发酵生产	(1170)
一、霉菌型腐乳生产工艺流程(毛霉型为例)	(1170)
二、霉菌型腐乳生产的工艺要点	(1170)
第七节 细菌型腐乳的加工技术	(1174)
一、微球菌腐乳生产工艺流程	(1175)
二、微球菌腐乳生产工艺要点	(1175)
三、产品质量标准	(1176)
第八节 腐乳生产中常见问题与质量控制	(1176)
一、腐乳生产中常见的质量问题	(1176)
二、腐乳的食用安全性问题	(1180)

第八章 酱 油

第一节 酱油的原料和辅料	(1183)
一、蛋白质原料	(1183)
二、淀粉质原料	(1183)
三、食盐	(1184)
四、水	(1184)
第二节 酿造酱油的生产工艺	(1184)
一、酱油概述	(1184)
二、酿造酱油的生产工艺	(1185)
第三节 酿造酱油常见的质量问题及安全性质量控制	(1190)
第四节 配制酱油的生产工艺及安全性质量控制	(1196)
一、配制酱油生产工艺	(1197)
二、配制酱油中常见的质量问题及控制措施	(1197)
第五节 HACCP 实施实例	(1198)

第九章 豆豉的加工与安全性质量控制

第一节 豆豉的分类	(1203)
第二节 豆豉生产原、辅料及其安全性	(1204)
一、豆豉生产用主要原料大豆的安全性	(1204)
二、豆豉生产用辅料及其安全性控制	(1205)
第三节 豆豉酿造微生物及其安全性	(1206)

一、曲霉菌·····	(1207)
二、毛霉菌·····	(1207)
三、细菌豆豉中的微生物·····	(1208)
第四节 豆豉的加工工艺·····	(1209)
一、豆豉的加工原理·····	(1209)
二、豆豉的工艺流程·····	(1210)
三、豆豉加工工艺要点及注意事项·····	(1210)
第五节 豆豉加工过程中安全性质量控制·····	(1215)
一、危害分析及关键控制点的确立·····	(1215)
二、确立关键控制点的临界范围·····	(1218)
三、建立监控计划表·····	(1219)
四、建立校正措施·····	(1219)
第六节 传统名优豆豉简介·····	(1220)
一、开封西瓜豆豉·····	(1221)
二、永川豆豉·····	(1221)
三、潼川豆豉·····	(1222)
四、阳江豆豉·····	(1223)
五、宏长发豆豉·····	(1224)
六、八宝豆豉·····	(1224)
第七节 豆豉相关质量标准·····	(1225)
一、豆豉产品质量标准·····	(1225)
二、发酵性豆制品卫生标准 GB 2712 - 1998·····	(1225)
三、SB 82 - 80 豆豉质量标准·····	(1227)
四、GB/T 5009.52—1996 发酵性豆制品卫生标准的分析方法·····	(1228)
五、豆制品、酱腌菜卫生管理办法·····	(1229)

第十章 大豆蛋白制品的 加工与安全性质量控制

第一节 豆 粉·····	(1230)
一、脱脂豆粉·····	(1231)
二、全脂大豆粉·····	(1231)
三、豆粉常见的质量问题与安全性质量控制·····	(1232)
第二节 大豆浓缩蛋白·····	(1233)
一、大豆浓缩蛋白的产品特点及分类·····	(1233)
二、大豆浓缩蛋白湿热浸提工艺·····	(1233)
三、大豆浓缩稀酸浸提工艺·····	(1234)
四、大豆浓缩蛋白乙醇浸提工艺·····	(1237)
五、大豆浓缩蛋白常见的质量问题与安全性质量控制·····	(1237)

六、大豆浓缩蛋白的应用范围·····	(1239)
第三节 大豆分离蛋白·····	(1239)
一、大豆分离蛋白生产原理·····	(1240)
二、大豆分离蛋白碱提酸沉法工艺及其质量控制要点·····	(1240)
三、EMI公司分离蛋白生产工艺·····	(1243)
四、超滤法工艺流程及其质量控制要点·····	(1246)
五、大豆分离蛋白安全性质量控制·····	(1248)
第四节 大豆组织蛋白·····	(1250)
一、挤压膨化生产大豆组织蛋白·····	(1251)
二、纺丝黏结生产大豆组织蛋白·····	(1253)
三、膨化法生产大豆组织蛋白·····	(1254)
四、大豆组织蛋白常见的质量问题与安全性质量控制·····	(1255)
五、大豆组织蛋白的应用·····	(1257)

第十一章 大豆油脂加工工艺及质量控制

第一节 大豆预处理·····	(1259)
一、大豆预处理的的目的和意义·····	(1259)
二、预处理工艺流程·····	(1260)
三、大豆原料的贮藏·····	(1260)
四、大豆原料的清理·····	(1260)
五、大豆脱皮·····	(1262)
六、湿、热处理调质·····	(1265)
七、大豆料坯制备·····	(1265)
第二节 机械压榨法制大豆油·····	(1267)
一、压榨法制大豆油的特点·····	(1267)
二、压榨法制大豆油的基本原理·····	(1268)
三、压榨法制大豆油的影响因素和质量控制·····	(1268)
第三节 溶剂浸出法制大豆油·····	(1269)
一、浸出法制大豆油的特点·····	(1269)
二、浸出法制大豆油的基本原理·····	(1269)
三、浸出法制大豆油的工艺流程·····	(1270)
四、浸出大豆油质量的影响因素及质量控制·····	(1270)
五、大豆混合油的处理·····	(1271)
六、溶剂的回收·····	(1273)
七、湿粕的处理·····	(1273)
八、安全防火管理·····	(1273)
第四节 大豆油脂精炼·····	(1274)
一、大豆毛油的组成成分·····	(1274)

二、大豆油脂精炼目的和原则	(1274)
三、毛油预处理	(1275)
四、脱胶	(1275)
五、脱酸	(1277)
六、脱色	(1278)
七、脱臭	(1280)
八、脱蜡	(1281)
第五节 大豆油脂氢化	(1282)
一、大豆油脂氢化目的	(1282)
二、油脂氢化机理	(1282)
三、油脂氢化分类	(1283)
四、油脂氢化工艺	(1283)
五、油脂氢化的影响因素及质量控制	(1283)
第六节 大豆油的常见质量问题及安全性质量措施	(1284)
第七节 大豆油的质量标准及检验方法	(1286)

第十二章 大豆功能性食品的 加工与安全性质量控制

第一节 大豆多肽	(1289)
一、大豆多肽的加工技术	(1289)
二、大豆多肽生产中常见的问题与质量控制	(1291)
三、大豆多肽质量标准和检验方法	(1291)
第二节 大豆膳食纤维	(1293)
一、大豆膳食纤维的加工技术	(1294)
二、大豆膳食纤维生产中常见的问题与质量控制	(1295)
三、大豆膳食纤维质量标准和检测方法	(1295)
第三节 大豆低聚糖	(1298)
一、大豆低聚糖的加工技术	(1298)
二、大豆低聚糖生产中常见的问题与质量控制	(1300)
三、大豆低聚糖质量标准和检测方法	(1300)
第四节 大豆磷脂	(1304)
一、大豆磷脂的加工技术	(1305)
二、大豆磷脂生产中常见的问题与质量控制	(1307)
三、大豆磷脂质量标准和检验方法	(1308)
第五节 大豆皂苷	(1310)
一、大豆皂苷的加工技术	(1310)
二、大豆皂苷生产中常见的问题与质量控制	(1311)
三、大豆皂苷质量标准和检测方法	(1312)

第六节 大豆异黄酮	(1313)
一、大豆异黄酮的加工技术	(1313)
二、大豆异黄酮生产中常见的问题与质量控制	(1315)
三、大豆异黄酮质量标准和检测方法	(1315)
附录 1 本书常用名词缩词和词汇表	(1317)
附录 2 相关的国家标准 GB 2711—1998	(1318)
附录 3 植物蛋白饮料卫生标准	(1321)
附录 4 广州市企业标准豆乳	(1325)
附录 5 腐乳质量标准和检验方法	(1327)
附录 6 酱油卫生标准	(1335)
附录 7 中华人民共和国	(1349)

第二章 大豆异黄酮 的生物学活性

大豆异黄酮是仅存在于自然界几种植物中的、具有特殊结构的生物活性物质,近年研究大豆异黄酮的生物学活性主要有植物雌激素样作用,预防骨质疏松作用,调节血脂及抗动脉粥样硬化作用,抗癌作用等等。本章将分述大豆异黄酮的这些生物学活性。

第一节 大豆异黄酮的雌激素样作用

大豆除含有丰富的蛋白质、油脂外,还有许多具有生物活性的物质,大豆异黄酮就是其中一种,它只存在于大豆种子的胚轴及子叶中,与其他营养成分相比含量也极微量,但生物活性较强。加工工艺不同对异黄酮的质和量都会有极大的影响。大豆异黄酮的化学结构式和体内雌激素极为相似,在体内发挥生物作用时,可与雌激素受体结合,表现为类雌激素活性,是目前国际上被多数国家研究推崇的最安全、有效的天然植物雌激素。科学家们通过流行病学、临床实验、动物实验和体外实验等,对大豆异黄酮与心血管疾病、乳腺癌、绝经后骨质疏松和更年期潮热等疾病进行了研究,证明大豆异黄酮对上述激素依赖性疾病预防作用。

国内外临床实验研究表明:大豆异黄酮具有雌激素的活性,并能显示出抑制与协同双向调节功效。也就是说当女性体内的雌激素水平高时,它显示出拮抗作用;水平低时,它显示出加强作用,使雌激素水平维持生理正常值。大豆异黄酮具有较温和的生理活性,长期服用,在体内不仅不会产生游离性雌激素堆积在雌激素受体和脂肪多的部位,诱发雌激素受体发生癌变,反而具有防癌、抗癌的作用。

一、植物雌激素及雌激素样作用

在近 10 年里,国内外科学家关注了一组在人体内具有雌激素作用的化合物,它们来源于植物,因此这些物质被命名为植物雌激素(phytoestrogen)。经研究发现这些物质是非甾类分子属异黄酮衍生物,在植物中它们的主要作用是抗氧化剂,而在人和动物体内,这类物质不仅可以发挥与雌激素有关的一些作用,而且还发现它的许多作用是通过那些与雌激素无关的细胞活性途径相互作用完成的。科学家们发现植物雌激素存在于某些植物中,同时也大量存在于豆类作物中。这些植物雌激素主要是异黄酮类、栖分素类、香豆素类等,而马草及其他豆科作物含有另一些黄酮类分子。由于植物雌激素对人类有明显的保健作用,且无显著的毒性作用,因而受到世界上许多科学家的重视。

许多不同种类的植物均含有植物雌激素,但大豆中的含量最高,成为人类食物中植物雌激素的主要来源。另外许多发酵的酒类饮料也含有经微生物代谢而产生的植物雌激素。在美国及大部分西方国家,大豆的消费量非常低。相反,在亚洲国家如中国和日本消费大豆的量是美国人的 10 倍甚至更多。这些摄入的大豆有助于植物雌激素在人体内达到一个较高的水平。

植物雌激素多以糖苷的形式存在于植物中,无生物活性,进入体内经肠道细菌糖苷酶水解为有活性的苷元,经进一步代谢,异黄酮可转化为对乙基酚及活性更强的雌马酚(equol)和氧去甲基安哥拉紫檀素(*O*-demethylangoesin, *O*-DMA),木酚素转化为肠内脂(enterolactone)和肠二醇(enterodiol),这些代谢产物结构均与雌二醇(17 β -estradiol)相似。

植物雌激素均具有酚环,在人体内可结合两种雌激素受体(estrogen receptor, ER)ER α 和 ER β ,但与受体的亲和力远低于雌激素,发挥微弱的雌激素效应(表 2-1)。各类植物雌激素的激素样作用强弱不尽相同,并且采用不同的组织或细胞测定系统其结果也不同。资料显示,部分植物雌激素对 ER β 的亲和力高于 ER α ,其雌激素样作用可能由 ER β 介导,由于 ER α 和 ER β 在不同组织和细胞的表达不同,因而植物雌激素与内源性雌激素雌二醇有着不同的组织特异性而发挥不同的作用。同时植物雌激素也可与雌二醇竞争性结合,产生雌激素拮抗作用,故具有双向性,主要取决于其剂量及机体的内源性雌激素状态及雌激素受体的数量和类型。通常情况下,高剂量时与雌激素竞争结合,表现为抗雌激素作用;中剂量时产生一定的雌激素活性;低剂量时可活化因雌激素不足未能活化的 ER,产生雌激素增强效应。

表 2-1 植物雌激素与不同亚型 ER 的亲和力比较

亚型	与 ER 亲和力比较
ER α	雌二醇 \gg COumestrol > Gen > Dai \gg biochanin A > formononetin
ER β	雌二醇 \gg Gen = Coumestrol \gg Dai > biochanin A > formononetin

注:GST:染料木黄酮;DDZ:大豆苷元;Gen:金雀异黄素;Dai:大豆黄素。

二、大豆异黄酮的雌激素样作用和抗雌激素样作用

有学者采用性成熟 SD 去卵巢雌性大鼠,用去大豆蛋白饲料喂养,口服不同剂量大豆异黄酮,观察阴道涂片情况,测量子宫系数以观察大豆异黄酮的雌激素样作用。研究结果发现,大豆异黄酮能使雌性大鼠阴道上皮细胞发生角化,使子宫系数明显增加,阴道上皮细胞百分率、子宫系数与大豆异黄酮的剂量呈正相关,因此得出结论:大豆异黄酮具有雌激素样作用,且作用强度与剂量有关。

另外,有研究表明 11mg 大豆黄素或 8mg 金雀异黄素能使幼小鼠子宫质量增加 25mg。23 日龄 Wistar 大鼠连续 3 天皮下注射雌马酚 5mg/鼠,子宫质量约增加 1 倍。但如果和 5 μ g 的雌二醇联合使用,则子宫质量(55.2 \pm 26mg)比单独使用雌二醇组(65.5 \pm 65.2mg)还要轻大约 10mg,显示出抗雌激素活性。给去卵巢小鼠皮下注射雌二醇的同时再加上 10mg 的金雀异黄素,生殖道的雌激素活性比单独应用雌二醇低 54%。青年妇女每天服用含异黄酮 45mg 的大豆分离蛋白,月经周期推迟 1.5 天,卵泡相延长 2.5 天,黄体相缩短 1 天,表现为抗