园艺专业职教师资培养资源开发项目





园艺产品质量分析

李桂荣　主编

Yuanyi Chanpin
Zhiliang Fenxi

非外借

中国农业出版社

需要全本请访问 www.ertongbook.com

园艺专业职教师资培养资源开发项目

园艺产品质量分析

李桂荣　主编

常州大学图书馆
藏书章

中国农业出版社

图书在版编目（CIP）数据

园艺产品质量分析/李桂荣主编．—北京：中国农业出版社，2017.11

园艺专业职教师资培养资源开发项目

ISBN 978-7-109-23525-0

Ⅰ.①园… Ⅱ.①李… Ⅲ.①园艺作物—质量分析—师资培养 Ⅳ.①S609

中国版本图书馆CIP数据核字（2017）第279472号

中国农业出版社出版

（北京市朝阳区麦子店街18号楼）

（邮政编码100125）

责任编辑 王玉英

文字编辑 徐志平

北京万友印刷有限公司印刷 新华书店北京发行所发行

2017年11月第1版 2017年11月北京第1次印刷

开本：720mm×960mm 1/16 印张：16

字数：290千字

定价：50.00元

（凡本版图书出现印刷、装订错误，请向出版社发行部调换）

教育部、财政部职业院校教师素质提高计划——
园艺专业职教师资培养资源开发项目
（VTNE 055）成果

项目成果编写审定委员会

主　任　赵一鹏

副主任　刘会超　周俊国　郑树景

委　员　苗卫东　周瑞金　杜晓华　李贞霞
　　贾文庆　李桂荣　周　建　陈碧华

专　家　汤生玲　徐　流　卢双盈　张元利
　　曹　晔　张建荣　姚连芳　宋建伟
　　王广印　张传来　李新峥　艾建东
　　郭海江　王道新

编 写 人 员

主　编　李桂荣

副主编　姜立娜　陈学进

编　者　（按姓名笔画排序）

朱自果　李桂荣　陈学进　姜立娜

扈惠灵

需要全本请访问 www.ertongbook.com

前言

为贯彻落实《国家中长期教育改革和发展规划纲要（2010—2020年）》提出的进一步推动和加强职业院校教师队伍建设，《教育部、财政部关于实施职业院校教师素质提高计划的意见《[教职成（2011）14号]中提出了“支持国家职业教育师资基地开发100个职教师资本科专业的培养标准、培养方案、核心课程和特色著作，完善适应教师专业化要求的培养培训体系”的目标任务。河南科技学院作为全国第一批职教师资培养培训基地，承担了“教育部、财政部职业院校教师素质提高计划——园艺本科专业职教师资培养资源开发”项目（编号VTNE055，简称“培养包”项目）的研发工作。本项目组在项目办及专家咨询委员会的指导下，在学校的大力支持下，加强组织领导，周密安排部署，精心组织实施，圆满完成了项目的研发工作，形成了一系列研究成果。园艺专业核心课程特色著作是本项目的成果之一。

本著作在内容选取上注重反映园艺专业的主要知识点和主要技能，与中等职业学校的教材紧密相连，并与园艺专业教师的岗位素质要求紧密相连，反映了产业发展的新趋势。

本书分为园艺产品品质分析和园艺产品的安全监测两个能力单元，其中园艺产品品质分析分为两个能力模块，10个任务；园艺产品的安全监测分为两个能力模块，5个任务。主要内容包括：园艺产品感官品质检测、园艺产品营养成分检测分析、园艺产品有毒有害物质的检验分析、转基因园艺产品的安全性分析。

内容编写以园艺产品质量分析的具体工作模块为指导，运用任务引领及实践工作导向方式确定编写模式，以观察或讨论实际案例引入教材内容的学习，以所学知识完成实际训练任务，体现从实践

到理论再到实践的单个模块学习过程。任务及实践内容的设置要根据学生个体差异及知识储备不同，具有普适性，使程度不一的学生都可以找到相应的学习内容，内容具有延展性，实践导向选取最具代表性的案例及最具专业特点的实训内容。

具体编写体例包括案例或观察、知识点、任务实践、关键问题、思考与讨论、知识拓展、任务安全环节、专业网站链接、数字资源库链接共9个编写部分。体例编排充分考虑到培训教师的专业背景、培训层次的差异，内容具有很强的选择性。

在编写过程中，作者得到有关单位和同行专业人士的大力支持和帮助，参考了很多同仁的著作、专著和科技资料，在此一并致谢。

由于时间仓促，水平有限，错误和疏漏在所难免，衷心希望使用本著作的师生及广大读者予以匡正，对此谨致以最真诚的谢意。

编　者

2018年1月

目录

前言

单元一　园艺产品品质分析 …… 1

模块一　园艺产品感官品质的检测 …… 1

任务一　园艺产品感官品质的分析 …… 2

任务二　主要水果感官品质的分析 …… 30

任务三　主要蔬菜感官品质检测 …… 43

技术实训 …… 57

模块二　园艺产品营养成分的检测分析 …… 61

任务一　园艺产品营养成分中水分的测定 …… 62

任务二　园艺产品营养成分中酸度的测定 …… 79

任务三　园艺产品营养成分中糖类的测定 …… 96

任务四　园艺产品中维生素成分的测定 …… 117

任务五　园艺产品中脂类成分的测定 …… 137

任务六　园艺产品中蛋白质成分的测定 …… 147

任务七　园艺产品中灰分及矿物质成分的测定 …… 155

技术实训 …… 170

单元二　园艺产品的安全监测 …… 171

模块一　园艺产品有毒有害物质的检验分析 …… 171

任务一　园艺产品农药残留的检验分析 …… 172

任务二　园艺产品亚硝酸盐与硝酸盐的检验分析 …… 190

任务三　园艺产品重金属的检验分析 …… 199

技术实训 …… 219

模块二　转基因园艺产品的安全性分析 …… 221

任务一　认识转基因产品及其安全性 …… 222

任务二　转基因园艺产品的安全性分析 …… 232
技术实训 …… 240

参考文献 …… 242

单元一　园艺产品品质分析

模块一　园艺产品感官品质的检测

目标：本模块主要包括园艺产品感官品质检验的指标和检验方法，重点讲授的是水果和蔬菜果实感官品质检验的指标和检验方法。通过本模块的学习，学生应掌握园艺产品感官品质检验的一些指标和检验方法，培养学生实际动手操作和数据分析的基本能力。

模块分解：模块分解如表 1-1 所示。

表 1-1　模块分解

任务	任务分解	要求
1. 园艺产品感官品质的分析	1. 园艺产品感官检验指标的认识 2. 园艺产品感官品质检验的分类 3. 园艺产品感官品质检验方法的选择 4. 园艺产品感官品质检验结果的评价 5. 园艺产品感官品质分析后的处理	1. 了解园艺产品感官检验常用的一般术语及其含义 2. 掌握感官检验的类型、基本内容及评价描述的方法
2. 主要水果感官品质的分析	1. 水果感官品质外观指标的检验 2. 水果感官品质外观理化指标的检验 3. 水果感官风味品质的检验	根据不同水果的感官鉴别，掌握具体的鉴别方法，特别是有代表性的水果的评价描述
3. 主要蔬菜感官品质的分析	1. 蔬菜感官品质外观指标的检验 2. 不同种类蔬菜感官品质外观指标的检验	1. 总结蔬菜感官鉴评的评价原则 2. 学习蔬菜感官鉴评的手段和方法 3. 根据不同蔬菜感官鉴评的要点，学习各种蔬菜的感官鉴评和描述的方法

任务一　园艺产品感官品质的分析

【观察】

观察 1：观察各类葡萄的状态（图 1-1）。

观察 2：观察园艺植物种类其他的分类，进行比较，比较颜色、果型、果粒大小等。

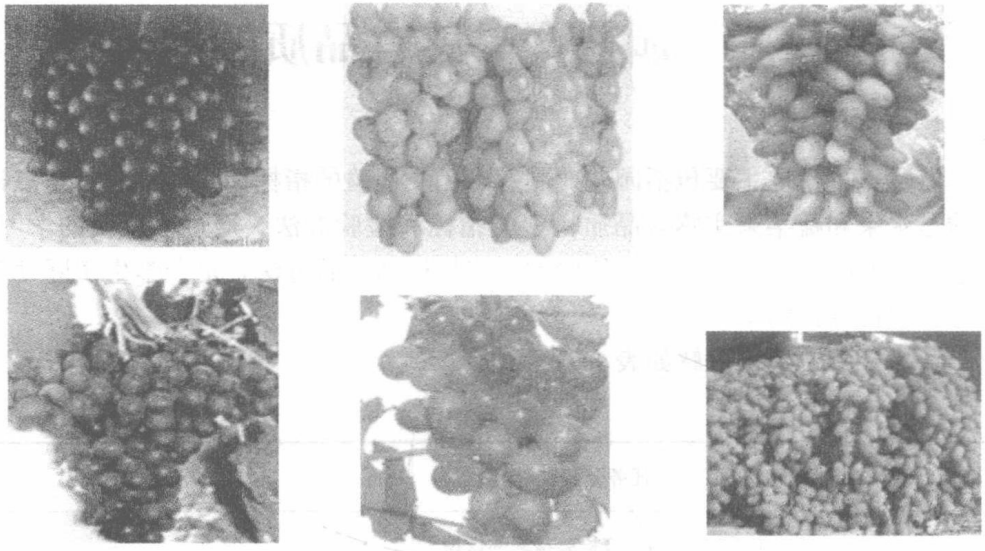


图 1-1　不同种类的葡萄

【知识点】

园艺产品是果品、茶叶、蔬菜、食用菌及观赏植物产品的总称，该产品包括的类型比较多，与人们的日常生活息息相关。园艺产品营养丰富，很多成分是人身体生长发育必不可少的因素，有些具有很高的医疗保健作用，是人类食品的重要组成部分。

园艺产品的质量，也称为品质，在英语里“品质”和“质量”均为 quality，是指园艺产品满足消费者的程度，是用来区分园艺产品性质、等级、优劣程度及衡量其商品价值特性的总称。园艺产品品质主要包括四个方面：感官品质、营养品质、卫生品质、商品化处理品质。

质量优劣最直观的是感官品质，主要是指园艺产品的色泽、气味、滋味和外观形态等，园艺产品的感官鉴别主要是凭借人体自身的感觉器官，具体地讲，就是凭借眼、耳、鼻、口（包括唇和舌头）和手，对园艺产品的质量状况

需要全本请访问 www.ertongbook.com

做出客观的评价。也就是通过用眼睛看、鼻子嗅、耳朵听、用口品尝和用手触摸等方式，对园艺产品的色、香、味及外观形态进行全方位的评定，以获得客观真实的数据，并在此基础上，利用数理统计的手段，对其感官质量进行综合性的评价。

园艺产品的感官检验通常是在理化和微生物检验方法之前进行的，是综合心理学、生理学和统计学，对园艺产品进行感官鉴定，反应产品的特性。感官鉴定随着园艺产业的快速发展和人们对园艺产品品质要求不断提高而发展。

1. 感官检验的发展及其应用

(1) 感官检验的发展　最早的食品感官检验可以追溯到20世纪30年代，原始的感官检验是利用人们自身的感觉器官对食品进行评价和判别。许多情况下，这种评价由某方面的行家进行，并往往采用少数服从多数的简单方法来确定最后的评价。这种评价存在弊端，同时作为一种以人的感觉为测定手段或测定对象的方法，误差也是难免的。

概率统计原理的引入，合理、有效地纠正了误差带来的影响，而随着对感官的生理学研究及心理学测定技术的直接应用，使感官检验有了更完善的理论基础及科学依据。

统计学原理及感官的生理学与心理学的引入，避免了感官检验中存在的缺陷，提高了可信度，使感官检验成为一种科学的检验方法，统计学、心理学、生理学是现代感官检验的三大科学支柱。

电子计算机技术的发展，更进一步影响和推进了感官检验的发展。电子计算机技术的应用，使感官检验的数据处理成为一项简单的工作。在感官检验室中，小型计算机网络的形成，使管理者可以通过计算机提示评尝员，得到有关检验的各项内容及要求。在每个终端的评尝员则通过终端输入评价信息，计算机可以立即输出经统计分析的检验结果。

(2) 园艺产品感官检验的意义　园艺产品质量的优劣最直接表现在它的感官性状上，通过对其感官性状的综合性观察，首先可以及时准确地鉴别出其质量的异常，便于早期发现问题，及时进行选择和处理，可以避免对人体健康和生命安全造成的损失；通过感官指标来鉴别园艺产品的外在品质，不仅简便易行、快速，而且不需要专用仪器、设备和场所，直观且实用性极强；感官鉴别是园艺学习者、生产园艺产品者及管理人员需要具备的一项技能，在生活中消费者从维护自身权益角度讲，掌握这种方法也是十分必要的。该技术目前已经广泛应用于园艺新品种选育、产品开发、质量管理及市场研究等领域。因此，不论是选购园艺产品，还是评价园艺产品时，感官鉴别方法都具有特别重要的实践性和应用性。

（3）感官评定与仪器分析相比的优势　简易、直接和便捷性：感官检验比任何仪器分析都要快捷、迅速，且所需费用较低，便于早期发现问题，及时进行处理，避免对人体健康和生命安全造成损害。相比于感官评定，仪器分析具有复杂性、滞后性、间接性等特点。

准确性：人的感官有极高的灵敏度，感官检验是各种理化和微生物手段所不能代替的。

综合性：感官鉴评从生理角度而言，是有机体（人）对食品所产生的刺激的一种反应。其过程是相当复杂的，首先感官感受来自食品的刺激，同时混杂个人的嗜好与偏爱，进而在人体神经中枢综合处理来自各方的信息，最后付之于行动的过程。感官检验的这一特性是其他检验无法做到的。

2. 园艺产品感官检验的指标

园艺产品感官检验的指标主要包括产品的外观、质地、适口性等，如大小、形状、颜色、光泽、硬度（脆度）、缺陷、新鲜度等。果品蔬菜的感官质量因产品种类和品种而异。

（1）大小　园艺产品果实的大小通常用单果重量或单果体积来表示。园艺产品的长、宽、径等，通常用测径器测量，如游标卡尺等。重量一般指的是单位产品数的重量，可以用电子秤来称量，体积主要借鉴排水法测量或直接测量。如梨的国家标准中，将优良品质梨按照果实大小分为大型果（莱阳梨、雪花梨），果实横径 65～90mm；中型果（鸭梨、长把梨），果实横径 60mm 以上；小型果（秋白梨），果实横径 55mm 以上，并且各品种的优质梨的果个大小都比较均匀适中，带有果柄。而直接将果型不端正，果实大小不均匀且果个偏小，无果柄的梨列为次质或劣质果。

（2）形状　果实的长宽比，如直径与高度的比可以用作果实形状的指数。规则型园艺产品的形状可以用产品的形状指数来表示，如苹果、梨、西红柿等可以用果形指数，叶球形状可用球形指数。形状指数用产品的纵径与横径之比（L/D）来计算。当 L/D 在 1.0 左右，则产品呈球状；L/D 小于 1.0，则呈扁圆形；L/D 大于 1.0，则呈长圆形。还有的用形状图和模型来形容产品的形状，这些产品的形状模型可用作考查品质的工具。如在描述葡萄果实品质优劣时，采用状态归类评价法，将果穗形状分为：1 级特松，果穗平放时几乎所有分穗都能接触到同一平面上；3 级松，果穗平放时穗形显著改变，能够看到果梗；5 级中等，果穗平放时穗形稍有改变，但果梗全部被果粒遮盖；7 级密，果穗平放时穗形不改变，果粒不变形；9 级特密，果粒因相互挤压而变形。

（3）颜色　园艺产品的颜色是感官评价品质的一个重要因素。不同园艺产品显现着各不相同的颜色，例如，菠菜的绿色、苹果的红色、胡萝卜的橙红色

等，这些颜色是产品原来固有的，不同消费者对不同颜色的果蔬喜爱程度不同，如苹果，多数人喜欢红色（红富士、蛇果、红香蕉），越红越好；也有喜欢黄色、绿色（金冠、澳洲青苹），评判颜色的方法很多，感官评价主要是用肉眼对比评价水果的颜色。权威认定某种园艺产品颜色时，最科学的方法是借助园艺植物标准颜色卡如蒙赛尔（munsell）植物组织标准色卡（植物比色卡），在园艺植物登记申请品种审查时，植物比色卡是判定园艺产品色彩的重要依据，如果实、花、茎叶等色彩有关性状的测量及判断。确定园艺产品颜色也可通过测定果实表面反射光的情况来确定果实表面颜色的深浅和均匀性，还可用光透射仪测定透光量来确定果实内部果肉的颜色和有无生理失调，可用化学方法、比色法等来测定不同的色素含量。

（4）光泽　园艺产品的光泽决定了其商品性，果品表面蜡层的厚度及结构、排列都会影响果品表面的光滑度，也是构成果品质量的因素之一，果皮有光泽度表明果实发育和营养吸收良好，后期出来的品质更好。如车厘子果实表皮特别圆润光滑，光泽度就好，果实新鲜，放置时间越长越容易失去光泽，直至萎蔫，一般用光泽计测量或目测，形容优良品质的果品时，光泽度一般用表皮色泽光亮、洁净来描述，反之则光泽度不够丰满。

（5）硬度　硬度是指果实整体的硬度，包括果皮和果肉。正常来讲，果实硬度高有利于耐贮存和防霜冻等，是品质的重要评价标准，特别是在收购过程。

果实的硬度是指果肉抗压力的强弱，是判断果实成熟度的重要依据之一。抗压力越强，果实的硬度越大；抗压力越弱，果实硬度就越小。果实硬度与原果胶含量有关，原果胶含量越高，硬度越大。一般未成熟的果实质地坚实，硬度大，随着成熟，细胞间的原果胶逐渐分解为可溶性的果胶或果胶酸，使细胞间的结合力松弛，组织变软，口感表现出明显的差异。果实硬度的测定，通常用手持硬度压力测定计在果实阴面中部去皮测定，所测得的果实硬度以 kg/cm^{2}来表示。如红元帅系和金冠苹果适宜采收时期的硬度为 7kg/cm^2，青香蕉的果实硬度为 8.2kg/cm^2，秦冠、国光为 9.1kg/cm^2，鸭梨为 7.2～7.7kg/cm^2，莱阳梨的硬度为 7.5～7.9kg/cm^2。此外，桃、李、杏的成熟度与硬度的关系也十分密切。蔬菜由于其供食用的器官不同，一般不测其硬度，而常用坚实度来表示其发育状态，且在不同蔬菜上有不同的要求。有些蔬菜坚实度大表明发育良好，如甘蓝叶球、花椰菜花球都应在致密硬实时采收，此时品质好，耐贮性强。番茄、辣椒等也要在有一定硬度时采收，销售时商品性好，而茄子、黄瓜、豌豆、四季豆、甜玉米等应在幼嫩时采收，质地变硬就意味着组织老化了，品质下降。

（6）质地　园艺产品的质地特性是由软硬、脆绵、致密疏松、粗糙细嫩、汁液多少等特性因子构成，这些特性因子的表达，是在销售和消费过程中，通过人们的触觉器官或机械来检验，如通过手捏、咀嚼、切割等方式感知的。园艺产品的质地主要决定于以下三个方面的因素：细胞间结合力，细胞壁构成物的机械强度，细胞的大小、形状和紧张度。

（7）缺陷　果品表面或内部的各种缺陷，如果浮皮、油泡凹陷、锈、果面的刺伤或碰伤、磨伤、日灼病、药害、雹伤、裂果、病虫果等均会影响果实外观品质，从而影响市场卖价。一般将园艺产品的缺陷分为五个等级，数字越大，表明缺陷越严重。可以分为无缺陷、轻微表面缺陷、由于擦伤引起的表面轻微缺陷，如果伤口已愈合、干燥，受影响的总面积不超过10%等。果实表面缺陷是影响其品质和分级的重要指标之一，可以采用高光谱成像技术等机器视觉对果实综合品质进行无损检测。如猕猴桃果实表面缺陷主要包括碰压伤、划伤和日灼，检测过程包括缺陷分割和缺陷识别两个阶段，可以借助近红外光源采集图像进行分析，针对分割出的可疑缺陷区域如何正确识别，邓继忠等（2000）依据所研究的梨、苹果等品种水果的外形及碰压伤特征，提出了一个简单的计算碰压伤面积的数学模型。该数学模型根据用计算机进行水果分级检测时通常将水果外形作为球体或类球体看待这一原则，把水果碰压伤的缺损表面也看似接近于圆形。用球面上一个任意大小的圆形区域代替水果及果面上的碰压伤，由此推导出计算碰压伤面积的数学模型，并给出了碰压伤处于非边缘位置和边缘位置时，碰压伤的直径和面积计算公式。实验结果表明，与统计像素的方法相比，用该模型可大大提高测量精度。

（8）新鲜度　新鲜度是反映水果是否新鲜、饱满的重要品质指标。水果组织中的含水量很高，大部分品种的含水量在90%以上，如此多的水分，除了维持水果正常的代谢以外，还赋予水果新鲜、饱满的外观品质和良好的口感。如果水果严重失水，则可能导致重量减轻、腐烂变质、生理失调、风味变差、不耐贮藏等。新鲜度的评价，一般是用眼睛观察对比的方法进行，也可用蒸馏法、干燥法测量果品蔬菜的含水量，还可将产品称重，以其失重率来衡量。园艺产品的失鲜指的就是产品失水后造成的新鲜性的改变，影响产品的贮藏和销售。

3. 园艺产品质量感官鉴别的原理

（1）视觉与园艺产品的色泽

①视觉　借助人眼分辨不同的颜色，进行园艺产品色泽的辨析。在感官检验中，视觉评价占了极其重要的地位。市场上销售的产品，能否得到消费者的欢迎，往往取决于第一印象，即“视觉印象”，几乎所有产品的检验，都离不

开视觉评价。在感官检验的程序中，首先由视觉判断物体的外观，确定物体的外形、光泽、色泽。在日常消费中，不管是生活用品，还是水果产品，其造型美观，必然受到消费者喜爱。

②园艺产品的色泽

A. 色素种类　园艺产品的色泽是感官评价园艺产品的首要因素，是给人们的第一印象，主要是通过人的视觉感知光的特性，产生色泽的化学成分是各种不同的色素物质，园艺产品中无论果品、蔬菜还是观赏植物，其表现出的不同颜色都是由不同色素及其比例决定的，园艺产品最常见的颜色主要是绿、红、黄、紫、橙、白。

叶绿素类：形成绿色的色素物质，分为叶绿素 a（蓝绿色）和叶绿素 b（黄绿色），两者的比例约为 3∶1。叶绿素主要存在于绿色果品、蔬菜中，多数果实在未成熟时，由于叶绿素含量较多而呈绿色，随着果实的成熟，叶绿素不断减少，果实的绿色比例下降，花青素、类胡萝卜素的颜色显现出来，从而形成红色、橙色、黄色等颜色，园艺产品的果实显现出不同的色彩，给人不同的视觉享受，可以增加食欲。

类胡萝卜素：颜色为黄、橙、红。主要有胡萝卜素、番茄红素、叶黄素。胡萝卜素是维生素 A 的前体，常与叶黄素、叶绿素同时存在，85%的类胡萝卜素为β胡萝卜素，存在许多黄色和红色果蔬中，含量丰富，如胡萝卜、柑橘、西瓜、杏、南瓜等，具有防癌、抗癌的作用。番茄红素主要存在于番茄、西瓜、柑橘、葡萄柚等果蔬中，具有抗氧化、防衰老的作用。叶黄素存在于果蔬的绿色部分，叶绿素分解后才显现，呈浅黄、黄、橙等颜色，各种果蔬中均存在，具有抗氧化、保护视力等功能。叶黄素包括的类型有玉米黄素，主要存在于辣椒、桃、柑橘、柿子、蘑菇中等；隐黄素，主要存在于番木瓜、南瓜、辣椒、柑橘中；番茄黄素和番茄叶黄素主要存在于番茄中；辣椒红素主要存在于辣椒中；辣椒玉红素主要存在于红辣椒中；柑橘黄素主要存在于柑橘皮、辣椒中等。

花青素：园艺产品的主要呈色物质，包括红色、紫红、紫蓝、蓝色等不同颜色，花青素性质不稳定，加热、酸碱、金属离子等均对其有破坏作用，所以含花青素的果品、蔬菜在加工时应使用不锈钢等器具，防止花青素的损失。花青素是强抗氧化剂，可增强血管弹性，改善循环系统和增进皮肤的光滑度，抑制炎症和过敏，改善关节的柔韧性。蓝莓是花青素含量最多的水果。

类黄酮类色素：为水溶性色素，呈无色或黄色。较重要的类黄酮类色素有黄酮、异黄酮、黄烷酮等，存在于苹果、柑橘、杏、洋葱、芦笋、番茄等果实中，具有抗氧化、保护心血管等作用。

B. 色泽指标　明度、色调、饱和度是识别每一种色的3个指标。对于判定园艺产品的色泽优劣主要是从这3个基本属性全面衡量和比较的。

明度：即颜色的明暗程度。物体表面的光反射率越高，人眼的视觉越明亮，这就是说它的明度也越高。人们常说的光泽好，也就是说，明度较高。新鲜的食品常具有较高的明度，明度的降低往往意味着食品的不新鲜。例如，因酶致褐变、非酶褐变或其他原因使园艺产品变质时，园艺产品的色泽常发暗，甚至变黑。实践操作中一般可以采用色彩差计测定果实表面的明度差：将透明胶带贴在黑色衬板上，用测差仪测其明度为基础值，然后用透明胶带在果实表面中间位置找一点轻压，取下胶带，再次贴于黑色衬板上，测明度并计算明度差（测定值－基础值），以此来评价产品的明度。

色调：主要指红、橙、黄、绿等各种颜色，以及黄绿、蓝绿等许多中间色，它们是由于食品分子结构中所含发色团对不同波长的光线进行选择性吸收而形成的，当物体表面将可见光谱中所有波长的光全部吸收时，物体表现为黑色；如果全部反射，则表现为白色。当对所有波长的光都能部分吸收时，则表现为不同的灰色。黑白系列也属于颜色的一类，只是因为对光谱中各波长的光的吸收和反射是没有选择性的，它们只有明度的差别，而没有色调和饱和度这两种特性。色调对于园艺产品的颜色起着决定性的作用。由于人眼的视觉对色调的变化较为敏感，色调稍微改变对颜色的影响就会很大，甚至会完全丧失商品价值和食用价值。色调的改变可以用语言或其他方式恰如其分地表达出来，如园艺产品的褪色或变色等。

饱和度：指的是颜色的纯度，即掺入白光的程度，或者说是指颜色的深浅程度，表示颜色中所含有色成分的比例。对于同一色调的彩色光，饱和度越深，颜色越鲜明或越纯。通常我们把色调与饱和度统称为色度。王桂琴等（2003）通过计算机视觉系统观察西瓜的色调、饱和度，发现图像饱和度的平均值随西瓜成熟度的提高而下降。

（2）嗅觉与园艺产品的气味

①嗅觉　嗅觉是指辨别各种气味的感觉，而嗅觉的敏感器官是鼻子。当嗅觉感受器接受了有气味分子的刺激，就产生了嗅觉。引起嗅觉的刺激物，必须具有挥发性及可溶性，否则不能刺激鼻黏膜，无法引起嗅觉。嗅味物气体扩散至嗅区刺激嗅觉细胞时，嗅觉响应强度很快增加，并且达到最大值，嗅觉反应处于平衡状态，以后就不存在嗅味物浓度差的动力，嗅觉细胞敏感性逐渐降低，嗅觉响应趋于平衡。例如，当人们进入一个新的环境时，很快能够感受到气味异常，一旦时间较长就会适应这一环境而感觉不出原来已经被辨别出的气味，这是因为嗅觉器官的嗅细胞容易产生疲劳。连续的气味刺激使其降低敏感

需要全本请访问 www.ertongbook.com