

MATLAB 软件在食品加工中的应用

陶海腾, 徐同成, 陈蕾蕾, 王宇晓, 段友臣, 陈相艳*

(山东省农业科学院农产品研究所, 山东济南 250100)

摘要 食品加工过程中, 数据处理分析解释很关键。MATLAB 软件已广泛应用于图像识别、自动控制等方面, 对于食品加工过程中非线性和非稳态过程, MATLAB 中的一些功能, 如 Simulink 可以对生产控制、品质评价、预测等方面进行很好地仿真。简单介绍了 MATLAB 软件, 并综述了其在食品加工过程中分类分级、生产控制、品质评价等方面的应用。

关键词 MATLAB; 食品加工; 分级; 控制; 评价

中图分类号 S126; TS201.1 文献标识码 A 文章编号 0517-6611(2013)10-04606-01

Application of MATLAB in Food Processing

TAO Hai-teng et al (Institute of Agro-Food Science and Technology, Shandong Academy of Agricultural Sciences, Jinan, Shandong 250100)

Abstract It is critical to analysis and interpret the data in food processing. The software of MATLAB has been widely used in image recognition, automatic control and some other aspects. Some functions of MATLAB, such as Simulink, do well in simulating the production control, quality assessment, forecasting and other aspects while dealing with the non-linear and non-stable food processing. MATLAB was introduced, and its applications in grading, production control and quality evaluation in food processing were reviewed.

Key words MATLAB; Food processing; Grading; Control; Evaluation

食品加工过程中, 包含原料挑选、预处理、调配、加工、灭菌、包装等步骤。这其中既有确定因素, 也有不确定因素。在一些配方调配、提取等工艺中, 可以用 SAS 等统计软件对确定因素进行主成分分析、多重比较, 然后进行优化设计。但是对于不确定因素导致的非线性非稳态响应, MATLAB 软件则展示出强大的功能, 其中的一些仿真模型可以对不确定因素进行自适应处理, 对实际的过程进行拟合。

1 MATLAB 软件

MATLAB 是由 Mathworks 公司发布, 应用于科学计算、嵌入式系统、控制系统、通信系统、图像和视频处理、计算生物学等多个领域的可视化及交互式程序设计软件。MATLAB 具有矩阵计算、建模、仿真等强大功能, 与 Maple、Mathematica、MathCAD 并称为四大数学软件。MATLAB 从开始出现到现在, 平均每半年发布一个版本, 目前最新版的 Release 2013a 推出 2 个新产品, Trading Toolbox 和 Fixed-Point Designer, 并且更新了 82 款其他产品。Trading Toolbox 可以用来接入市场行情和连接交易系统; Fixed-Point Designer 则综合了 Fixed-Point Toolbox 和 Simulink Fixed Point 的功能。在 R2013a 中, 可以轻松地编写和运行单元测试, 可以生成更加稳健的代码。在 Simulink 中, 新的 Performance Advisor 可以提高模型的仿真速度并且可以获得 Simulink、Data Acquisition Toolbox 及 Image Acquisition Toolbox 的额外硬件支持。

2 MATLAB 在食品加工中的应用

2.1 在食品分类分级中的应用

食品加工过程中, 需要对原料进行分级挑选, 而颜色往往是衡量原料品质的一个关键因素。而对原料单纯进行人工识别尽管很重要, 但由于个体差异, 缺乏客观性和准确性, 而且劳动强度大, 生产效率低。

D. N. F Awang Iskandar 等首先用颜色对胡椒进行分类, 这其中整合了水分含量进行协助和改善^[1]。对 5 个等级的白胡椒进行了水分含量和颜色测定, 每个等级有 200 张照片, 其中 100 张用于模型的训练, 另外 100 张用于测试。目前 Iskandar 进行了子系统的建立与评价, 但是还未整合子系统。他们正朝后续的测试、分析和评价胡椒分级系统努力。Kazuhiko Shiranita 等将大理石花纹 (marbling) 在眼肌中的比例、数量、大花纹数量、小花纹数量、分布数量作为输入, 以大理石花纹得分作为输出, 将图像二值化并结合多元回归分析和 MATLAB 的神经网络模型对肉质量进行分级^[2], 结果得到了有效的肉质量分级系统。杨秀坤等用 Panasonic CCD 彩色摄像系统对 200 个富士苹果色度直方图分析, 确定苹果色度范围^[3]。选用 100 个不同成熟度的富士苹果作为神经网络模型遗传算法 (Genetic Algorithm, GA) 的训练样本, 用测试集中的 100 个做验证。其训练过程只用 5 s, 且判别准确率达到 93%。李庆中等利用彩色 CCD 摄像机拍照, 然后将 R、G、B 颜色模型转化成人类观察颜色方式的 H、S、I 颜色模型。再采用 MATLAB 中神经网络模型遗传算法随机产生初始群体, 统计适用度用复制算子产生中间体, 利用交叉与变异产生新群体, 然后进行判断^[4]。其最终苹果的分级精度 90% 以上, 分级每个苹果用时 150 ms, 可实现苹果颜色实时分级。

2.2 在食品生产控制中的应用

食品加工过程中因为缺乏合适的传感器而不能实时在线监测, 而且一些副反应的发生也不是可以人为控制的。传统的仿真过程中, 需要建立大量的假设来建模, 而且可能不准, 但是目前 MATLAB 的最新版本 R2013a 中的 Simulink 功能为加工中的非稳态系统的仿真与控制提供了很大的便利。G. S. Mittal 等以油炸时间、一半板厚、涂膜厚度、食品初温、油温、水分扩散系数、油扩散系数、传热系数、热转化系数、初始水含量、初始脂肪含量作为输入, 以中心温度、平均温度、脂肪含量、水分含量作为输出, 中心温度和平均温度的最大绝对误差小于 1.2 °C, 对脂肪含

基金项目 “十二五”农村领域国家科技计划项目 (2011BAD21B00); 山东省科技发展计划项目 (2012GNC11030); 山东省农业重大应用技术创新课题 (鲁农财指 [2011] 39)。

作者简介 陶海腾 (1979-), 男, 山东青岛人, 助理研究员, 博士, 从事农产品加工研究, E-mail: taohaiteng@163.com。* 通讯作者。

收稿日期 2013-03-12

(下转第 4653 页)

发展。尤其是对老年人实施的养老金补助措施,使老人能够老有所养,也有利于在村庄内部形成养老敬老的社会风气,取得了很好的社会效益。

从 M 村土地权属调整的实践可得到如下启示:开展农村建设,需要因地制宜,灵活变通,不能因循守旧,固步自封。

参考文献

[1] 徐学林,许建斌. 首批国家土地开发整理示范区实践的几点经验与启示[J]. 资源·产业,2002(5):13-16.

(上接第 4606 页)

量的预测呈线性变化^[5]。J. S. Torrecilla 等为了获得高压食品中的 2 个参数:温度(加压过程中的最大或者最小温度)和时间(热平衡时间),用 MATLAB 的神经网络模型对属于四大类的 13 个训练方法进行了研究^[6]。通过改变隐藏层节点数、学习系数等进行训练,发现 Levenberg-Marquardt 算法表现出很好的预测能力。Caballero J 等为了证明 MATLAB 中 BRGNN(Bayesian-regularized genetic neural network)模型功能的强大,预测了 5-amino-3-arylisoxazole 衍生物对人类血小板凝血酶受体(PAR-1)的拮抗活性,并与比较分子场分析(Comparative Molecular Field Analysis, CoMFA)和比较分子相似性指数分析(Comparative Molecular Similarity Indices Analysis, CoMSIA)做了比较^[7]。对 34 个化合物进行了训练,用 6 个化合物对预测能力进行了评估。结果显示,CoMFA 和 CoMSIA 2 种分析方法无法形容结构-活性关系,而 BRGNN 可以很好地预测。王莹等用 MATLAB 中的神经网络模型将羊肚菌在烧瓶底部的生长面积作为输入层,将产量作为输出层,通过训练,得到了较好的预测模型^[8]。Singh 等比较了化学动力学方程和 MATLAB 中的神经网络模型对超高温灭菌奶的感官品质的拟合效果^[9]。2 种模型都以水解度、脂肪分解度、氧化值、美拉德反应、风味得分作为输入,考察对总感官得分的影响。最终发现, MATLAB 的神经网络模型的预测效果要好于动力学回归方程。

2.3 在食品品质评价中的应用 食品品质的传统评价一般是由某一方面的专家组根据气味或者口感进行打分,其成本高且个体评价差异大,因而准确性和统一性受到限制。为了改善这一情况,一些基于传感器的“电子鼻”、“电子舌”应运而生。如何将这些数据与传统的品质评价结合起来, MATLAB 展示了其优越性,例如对葡萄酒的品质评价。刚产出的葡萄酒因有令人不愉快的气味,所以需要在橡木桶中进行陈酿。橡木桶可以使单宁充分扩散,增加葡萄酒的馥郁感,同时可以赋予葡萄酒怡人的香气。橡木桶的种类、型号、焙烤程度以及本身葡萄酒的质量都是陈酿之前需要考虑的因素,这些直接影响陈酿效果。对陈酿葡萄酒的评价是个非线性、多准则的决策问题。Raptis 等将橡木桶的使用次数、使用年限、馏分年限、风味、口感等进行建模,利用 k 最临近方法(k Nearest Neighbors, kNN)进行模糊分类,然后利用 MATLAB 中神经网络模型的 BP(Backpropagation)算法进行训练^[10]。对 140 组数据进行训练,用 20 组样品进行验证,结果表明,

- [2] 王璠玲,赵瑞茂,高明秀,等. 土地整理农地承包经营权调整调查[J]. 中国土地科学,2008,22(8):60-64.
- [3] 高世昌. 关于土地整治权属调整与现代农业发展的思考[C]//中国土地学会. 土地节约集约利用与转变发展方式:2010 年中国土地学会学术年会论文集. 北京:中国大地出版社,2010:6.
- [4] 张延军,刘彦彤. 土地整理过程中土地权属调整问题探讨[J]. 农村经济,2007(6):32-34.
- [5] 李敏,赵小敏,李薇,等. 土地整理中的土地权属调整——以山东省阳信县为例[J]. 江西农业大学学报:社会科学版,2004,3(2):39-41.

模糊分类和神经网络可以很好地应用于葡萄酒香气和口感的评价。Antonio Riul Jr. 等利用纳米薄膜传感器,根据品种、葡萄园、品牌等将葡萄酒用主成分分析分成 6 类,这样的分类不需要专家和传统的分析工具^[11]。然后他们将传感器与 MATLAB 中的神经网络模型结合,这种“神经舌头”对不同储存条件的葡萄酒进行鉴别。利用标准的 BP 算法,可以对葡萄酒样品进行 100% 的精确识别。

3 结语

MATLAB 软件非常适用于食品加工过程中非线性和非稳态过程,其已经应用在食品分类、加工过程控制、感官评定等方面。随着检测技术设备的提高,例如传感器等技术的发展, MATLAB 会以其优越的分析处理能力在食品加工过程中得到广泛的应用。

参考文献

- [1] ISKANDAR D N F A, BAINI R, WEE A Y, et al. IPepper: Intelligent pepper grading and quality assurance system [C]//Signal Processing and its Applications (CSPA), 2011 IEEE 7th International Colloquium on. IEEE, 2011:443-447.
- [2] KAZUHIKO SHIRANITA, KENICHIRO HAYASHI, AKIFUMI OTSUBO, et al. Determination of meat quality by image processing and neural network techniques [C]//Fuzzy Systems, 2000. FUZZ IEEE 2000. The Ninth IEEE International Conference on. IEEE, 2000:989-992.
- [3] 杨秀坤,陈晓光,马成林,等. 用遗传神经网络方法进行苹果颜色自动检测的研究[J]. 农业工程学报,1997(6):173-176.
- [4] 李庆中,张漫,汪懋华. 基于遗传神经网络的苹果颜色实时分级方法[J]. 中国图象图形学报,2000,5(9):779-784.
- [5] MITTAL G S, ZHANG J. Use of artificial neural network to predict temperature, moisture, and fat in slab-shaped foods with edible coatings during deep-fat frying [J]. Journal of Food Science, 2000, 65(6):978-983.
- [6] TORRECILLA J S, OTERO L, SANZ P D. Optimization of an artificial neural network for thermal/pressure food processing; Evaluation of training algorithms [J]. Computers and Electronics in Agriculture, 2007, 56(2):101-110.
- [7] CABALLERO J, FERNANDEZ M. Artificial neural networks from MATLAB in medicinal chemistry. Bayesian-regularized genetic neural networks (BRGNN): application to the prediction of the antagonistic activity against human platelet thrombin receptor (PAR-1) [J]. Current Topics in Medicinal Chemistry, 2008, 8(18):1580-1605.
- [8] 王莹,孙永海,朴美子,等. 基于 BP 神经网络的羊肚菌液体发酵量量化方法[J]. 食品与技术生物学报,2009,28(1):140-142.
- [9] SINGH R R B, RUHIL A P, JAIN D K, et al. Prediction of sensory quality of UHT milk-A comparison of kinetic and neural network approaches [J]. Journal of Food Engineering, 2009, 92(2):146-151.
- [10] RAPTIS C G, SIETOS C I, KIRANOUDIS C T, et al. Classification of aged wine distillates using fuzzy and neural network systems [J]. Journal of Food Engineering, 2000, 46(4):267-275.
- [11] ANTONIO RIUL J R, DE SOUSA H C, MALMEGRIM R R, et al. Wine classification by taste sensors made from ultra-thin films and using neural networks [J]. Sensors and Actuators B: Chemical, 2004, 98(1):77-82.