

机器视觉技术在蚕业中的应用研究进展

王 娜¹,胡常红¹,彭国庆²,霍锡敏¹,王晓丽¹,王欣玉¹,陈尊鹏¹

(1. 内蒙古呼伦贝尔市蚕业科学研究所,内蒙古 扎兰屯 162650; 2. 阿荣旗珍珠蚕种场,内蒙古 阿荣旗 162750)

摘要:机器视觉技术在蚕业方面的研究和应用发展迅速,为蚕茧质量无损检测,蚕蛹性别自动识别,蚕病的自动诊断提供了可能,通过综述机器视技术在蚕业中应用的研究进展,分析了机器视觉技术在蚕茧无损检测,蚕蛹性别自动识别,蚕病的自动诊断的应用现状及存在的问题,对研究前景进行了展望。

关键词:机器视觉;蚕茧;无损检测;性别识别;微粒子病

中图分类号:S88 文献标识码:A 文章编号:1002-2767(2016)12-0145-03 DOI:10.11942/j.issn1002-2767.2016.12.0145

我国是世界蚕业的发源地,养蚕业及丝绸业一直占据世界市场的重要地位。蚕业和茧丝绸业对我国出口创汇和国民经济建设做出了极其重要的贡献,在增加农民收入、扩大就业,促进农村经济和地区经济发展,尤其是中西地区经济发展中发挥着重要的作用^[1]。

收稿日期:2016-11-06
第一作者简介:王娜(1984-),女,山东省武城县人,硕士,农艺师,从事农业信息化和蚕业研究。E-mail:haolema09 @ 163.com。

1 基于机器视觉的蚕茧质量无损检测

一直以来,我国普遍采用剖茧检测的评茧方法,这种方法检测周期过长,且破坏受检样品造成浪费,无法适应市场经济的需要。落后的蚕茧质量检测技术影响了蚕农提高茧质的积极性,损害了蚕茧收购部门的经济利益,制约了我国蚕丝行业的产品质量和效益的提高。蚕茧无损检测可快速准确无损的检测蚕茧的质量和评定等级,减少因切割蚕茧检测质量带来的经济和原料损失,实现简单易行、客观的评茧方法,满足蚕业现代化要求^[2-3]。

[23] Ondov B D, Varadarajan A, Passalacqua K D, et al. Efficient mapping of Applied BiosystemsSOLiD sequence data to a reference genome for functional genomic applications[J]. Bioinformatics, 2008, 24(23): 2776-2777.

[24] 解增言,林俊华,谭军,等. DNA 测序技术的发展历史与最新进展[J]. 生物技术通报, 2010(8): 64-70.

[25] Mardis E R. Next-generation DNA sequencing methods[J]. Annu Rev Genomics Hum Genet, 2008, 9: 387-402.

[26] 黄圣琳. 活性污泥系统中四环素对其降解微生物抗性及群落结构的作用影响[D]. 上海: 东华大学, 2015.

[27] 汤迎. 城市污水处理厂内药品及个人护理品的赋存特征与去除机理[D]. 长沙: 湖南大学, 2014.

[28] 于洁,冯妍,解玉红,等. PCR-DGGE 技术及其在环境微生物领域中的应用[J]. 西北农林科技大学学报: 自然科学版, 2010(6): 227-234.

[29] 邱浩然,赵霞,王晓春,等. 现代分子生物学技术在活性污泥微生物菌群多样性研究中的应用[J]. 四川环境, 2013(6): 129-132.

Research Progress in Modern Molecular Biology Techniques for Antibiotic Contaminated Water Treatment

CHEN Jing, LU Min-yan, SU Jing-jing, YAN Hong, JIANG Ya-mei, WEN Hong-yu
(School of Life Science, Jiangsu Normal University, Xuzhou, Jiangsu 221000)

Abstract: In order to further optimize the antibiotic wastewater of microbial detection, the real-time fluorescent quantitative PCR technique, DGGE/TGGE, 16 S rRNA gene sequence comparison, T-RFLP and high-throughput sequencing technologies were introduced. The application, development and shortage of these techniques of antibiotic wastewater were analyzed, and the future development prospects of these techniques were discussed.

Keywords: real-time fluorescent quantitative PCR; DGGE/TGGE; 16 S rRNA gene sequence; T-RFLP; high-throughput sequencing

蚕茧的无损检测报道最早见于俄罗斯研究人员通过检测单个蚕茧的相对质量系数来评价蚕茧质量。目前我国测试研究院、四川省农业科学研究院蚕业研究所、浙江大学、浙江农业科学院和湖北工业大学等多家单位先后开展了蚕茧无损检测技术的研究。甘勇等^[4]研究应用图像识别技术实现蚕茧质量的无损检测,通过采集蚕茧图像和数据处理,建立数据库,综合数据指标对蚕茧分级。宋亚杰等^[3]通过采集蚕茧图像、图像处理,提取蚕茧图像颜色、形状等特征值,特征识别蚕茧是否为畸形茧、双宫茧、烂茧、霉茧和特小茧,识别效果好。杨光友等^[5]曾提出一种根据振动信号无损检测蚕茧干壳量指标的方法,并结合了化学计量学方法,利用小波分析对茧内蚕蛹的振动信号进行了有效分析,优选特征值建立蚕茧检测模型,随后的研究中,杨光友等又将基于声波振动的无损检测技术与虚拟仪器相结合,搭建了蚕茧无损检测的数据采集和信息处理平台,为检测仪器研发提供了支持。

机器视觉技术通过模拟人的视觉功能实现农产品品质检测,保证检测结果的一致性,保证检测精度的同时,提高检测的效率,具有现实的社会和经济效益。基于机器视觉技术农产品品质无损检测的研究已开展很多,但目前仍停留在实验室研究阶段,尚未研发出可推广应用于生产中的农产品无损检测的机器设备^[6-7]。利用机器视觉技术检测蚕茧品质的研究起步较晚,技术尚不成熟,由于蚕茧的形态各异,颜色区别大,对技术的稳定性提出了较高的要求,另外,实际生产中的外部影响因素较多,如光照、蚕品种、数据采集设备类型等,直接影响数据特征值,进而影响检测结果。

2 基于机器视觉的蚕蛹性别识别

在蚕种生产过程中,蚕蛹雌雄鉴别是关键步骤,鉴别准确率直接影响蚕种的质量、品种的纯度。目前蚕蛹性别鉴别工作由人工来完成,生产效率低,且鉴别工作周期短,必须在 7 d 内完成,劳动强度大,影响鉴别的准确率。基于机器视觉技术识别蚕蛹雌雄的报道最早见于 1994 年潘沈云等利用蚕茧近红外反射光谱对雌雄茧和死笼茧进行了有效识别。随后,潘沈云等为提高蚕茧的识别效果,研究了蚕茧近红外光谱数据中优选特征值的方法,为后期研究中的优选特征向量值提供了方法^[8-9]。颜辉等^[10]研究应用近红外光谱分析法鉴别蚕茧雌雄,取 1~10 个主成分用支持向

量机建立识别模型,识别准确率最高达到了 94.7%,为蚕茧性别识别提供了理论基础和技术支持,但此方法预测精度依赖于蚕茧和外部环境因素,推广应用还有待于进一步的研究。孙辉、梁培生等^[11]通过采集蚕蛹图像,利用计算机图像处理技术处理蚕蛹图像,分割目标图像,提取蚕蛹图像特征值,利用 BP 神经网络建立分类器鉴别蚕蛹雌雄,识别效果较好,为蚕蛹雌雄的自动分选提供了理论依据。

利用机器视觉技术实现蚕蛹雌雄的自动分选可以解放劳动力,提高生产效率,利于实现蚕业产业现代化。前期研究表明基于机器视觉技术实现蚕蛹雌雄识别是可行的,但存在诸多问题。如利用近红外光谱分析法鉴别蚕蛹雌雄中,对硬件设备要求较高,近红外光谱仪价格昂贵,技术性价比低;利用图像识别技术识别蚕蛹雌雄设备虽简单易操作,但其中使用的计算机图像处理技术和识别技术尚不成熟,识别的稳定性差,效果不理想。

3 基于机器视觉的蚕病害识别

利于机器视觉技术识别病害在农作物病害识别中研究较多,1985 年,安岗善文研究发现受有害气体污染后的叶片的红外图象有显著差异,提出可通过病叶诊断植物病害。国内田有文、毛罕平、王娜、李少昆、刘志华等研究利用图像识别技术分别实现玉米、棉花、黄瓜等作物叶部病害的自动识别,结果表明应用图像识别技术诊断作物病害是可行的^[12-15]。机器视觉技术诊断蚕病的研究相对较少,已开展的研究中仅有对家蚕微粒子病的诊断。家蚕微粒子病是一种分布很广、毁灭性很强的疾病,是蚕病的唯一法定检疫对象。100 多年前,由法国微生物学家巴斯德首创使用的显微镜镜检微粒子病的方法一直沿用至今,此法劳动强度大,工作效率低,检测结果受人为影响大。

机器视觉技术在显微图像的应用开始于 1950 年生物医学图像的检测和疾病的诊断^[16]。张香琴^[17]探索用计算机图像识别技术检测微粒子病,以代替人工镜检,通过对采集的微粒子图像处理,分割目标图像,提取特征值,分析特征值确定阈值,利用阈值法识别微粒子图像,识别结果虽有误判,但此方法证明是可行的。胡新宇、陈作炳等^[18]开展了基于机器视觉的家蚕微粒子病识别方法的研究,应用机器视觉技术检测蚕病。对微粒子图像的预处理方法、图像分割技术、微粒子图像的特征提取和特征优选的方法、神经网络识别

技术分别研究,并提出了相对应的技术方法,为微粒子病的图像识别提供了技术支持。

蚕病机器视觉诊断技术研究取得了一定的进展,克服传统诊断方法的技术人员不可替代、效率低、费用高、易受人为因素影响等缺点,表现出极大的潜在优势。目前蚕病机器视觉诊断技术从研究的深度、应用的范围和实用化角度来看,还存在很多不足,需要进一步深入研究。

机器视觉技术在蚕业的应用提高蚕业生产的自动化水平,解放劳动力,提高效率,增加收益,有良好的应用前景。同时还应看到,在蚕业中应用研究开展相对较少,今后应扩大研究范围,将机器视觉技术应用于蚕业的养殖的全过程中,如蚕病的自动诊断,蚕茧的自动分级等;另外,由于蚕自身对象的特点,机器视觉技术的局限性和硬件设施条件的限制,使得机器视觉技术在蚕业生产中的应用和普及存在诸多问题。

参考文献:

- [1] 金航峰. 基于光谱和高光谱图像技术的蚕茧品质无损检测研究[D]. 杭州:浙江大学,2013.
- [2] 江金鱼. 蚕茧质量无损检测方法的讨论[D]. 武汉:湖北工业大学,2008.
- [3] 宋亚杰,谢守勇,冉瑞龙. 机器视觉技术在蚕茧无损检测中的应用研究[J]. 现代农业装备,2006(9):48-51.
- [4] 甘勇. 蚕茧质量无损检测方法的研究[J]. 丝绸,2004(5):19-21.
- [5] 杨光友,陈原,周国柱. 基于振动的蚕茧无损检测中振动信号的模糊聚类特征优选方法[C]. 2003年11省区机械工

学会学术会议论文集,2003.

- [6] 黄星奕,钱娟,徐富斌. 基于机器视觉和近红外光谱技术的杏干品质无损检测[J]. 农业工程学报,2012,28(7):260-265.
- [7] 高新浩,刘斌. 基于机器视觉的鲜食玉米品质检测分类器设计与试验[J]. 农业工程学报,2016,32(1):298-303.
- [8] 潘越云,金同铭,陆国权. 蚕茧近红外反射(NIR)光谱的模式识别[J]. 生物物理学报,1995,11(1):53-59.
- [9] 潘越云. 蚕茧近红外反射(NIR)光谱的模式识别[J]. 生物物理学报,1998,14(2):252-256.
- [10] 颜辉,陈斌,金尚忠. 基于 NIR 的主成分结合支持向量机鉴别蚕茧雌雄的研究[J]. 计算机与应用化学,2008,25(10):1261-1264.
- [11] 孙辉. 基于计算机视觉的蚕蛹性别自动识别系统研究[D]. 重庆:西南大学,2008.
- [12] 田有文,王滨,唐晓明. 基于纹理特征和支持向量机的玉米病害的识别[J]. 沈阳农业大学学报,2005,36(6):730-732.
- [13] 刘志华,程鹏飞. 黄瓜侵染性病害图像处理及特征值提取方法的研究[J]. 山西农业大学学报,2006(3):351-354.
- [14] 郑世茶,毛罕平. 机器视觉识别棉花病害中的形态特征提取[J]. 微计算机信息(测控自动化),2007,23(4):290-292.
- [15] 王娜,王克如,李少昆. 基于 Fisher 判别分析的玉米叶部病害图像识别[J]. 中国农业科学,2009,42(11):3836-3842.
- [16] 黄宏华. 计算机图像处理技术在家蚕微粒子病识别中的应用[D]. 镇江:江苏大学,2003.
- [17] 张香琴,方如明,汪萍. 家蚕微粒子病的图像识别技术研究[J]. 农业机械学报,2001,32(5):65-68.
- [18] 胡新宇. 基于机器视觉的家蚕微粒子图像识别方法的研究[D]. 武汉:武汉理工大学,2011.

Research Progress of Machine Vision Technology in Sericulture

WANG Na¹, HU Chang-hong¹, PENG Guo-qing¹, HUO Xi-min¹, WANG Xiao-li¹, WANG Xin-yu¹, CHEN Zun-peng¹

(1. Hulunbeier Sericulture Research Institute, Zhalantun, Inner Mongolia 162650; 2. Arong Banner Silkworm Egg Production, Arong Banner, Inner Mongolia 162650)

Abstract: The rapid development of machine vision technology makes it possible to test cocoon non-destructive, identify silkworm chrysalis gender automatically, and diagnose silkworm disease automatically. The advance of machine vision technology in sericulture was reviewed, and the new research progress of non-destructive test of cocoon quality, silkworm chrysalis sex discrimination, silkworm disease recognition were analyzed. In addition, the prospects for the future were presented.

Keywords: machine vision; cocoon; non-destructive text; sex discrimination; pebrine