

同位素示踪 · 资源环境 · 动植物生理

水稻叶片氮素及籽粒蛋白质含量的高光谱估测模型

张浩^{1,4}, 胡昊¹, 陈义^{2,3}, 唐旭^{2,3}, 吴春艳^{2,3}, 刘玉学^{2,3}, 杨生茂^{2,3}, 郑可锋¹

1. 浙江省农业科学院数字农业研究所, 浙江 杭州 310021;
2. 浙江省农业科学院环境资源与土壤肥料研究所, 浙江 杭州 310021;
3. 农业部浙江土壤肥料与环境科学观测实验站; 浙江 杭州 310021;
4. 中国科学院亚热带农业生态研究所, 湖南 长沙 410125

摘要:

研究水稻叶片氮素和籽粒蛋白质含量的高光谱快速、无损监测方法,对于水稻营养诊断、籽粒品质监测及氮肥高效利用具有重要意义。本文通过水稻盆栽试验,测定水稻叶片氮素、籽粒蛋白质含量和冠层光谱,采用不同的光谱建模方法来提高氮素、籽粒蛋白质含量的估测精度。先用主成分分析(PCA)方法进行特征波段的提取,再用多元线性回归(MLR)、人工神经网络(ANN)和偏最小二乘回归(PLSR)进行建模。结果表明,水稻叶片氮素和籽粒蛋白质含量与特征光谱存在很好的模型关系,3种模型预测的决定系数(R^2_p)均在0.847以上,并以PLSR模型的预测效果为最好,可以实现水稻氮素营养和籽粒品质的高光谱估测。

关键词: 水稻氮素 主成分分析 偏最小二乘回归 神经网络 特征波段

ESTIMATING NITROGEN OF RICE LEAF AND PROTEIN OF RICE SEED BASED ON HYPERSPECTRAL DATA

ZHANG Hao^{1,4}, HU Hao¹, CHEN Yi^{2,3}, TANG Xu^{2,3}, WU Chun-yan^{2,3}, LIU Yu-xue^{2,3}, YANG Sheng-mao^{2,3}, ZHENG Ke-feng¹

1. Institute of Digital Agricultural Research, Zhejiang Academy of Agricultural Sciences, Hangzhou, Zhejiang 310021;
2. Institute of Environmental, Resources, Soils and Fertilizer, Zhejiang Academy of Agricultural Sciences, Hangzhou, Zhejiang 310021;
3. Zhejiang Soil, Fertilizer and Environment Station of Agriculture Department of PRC, Hangzhou, Zhejiang 310021;
4. Institute of Subtropical Agriculture, Chinese Academy of Sciences, Changsha, Hunan 410125

Abstract:

Non-destructive and rapid monitoring methods for leaf nitrogen and seed protein of rice is of great significance in estimating rice nutritional diagnosis and grain quality monitoring, enhancing nitrogen management and use efficiency. In this study, a pot experiment was conducted to determine leaf nitrogen, grain protein content and canopy spectra in rice, and establish model to predict the leaf nitrogen and seed protein. Key spectral bands were selected by principal component analysis (PCA) method, and the predicted models were built by multiple linear regression (MLR), artificial neural network (ANN) and partial least squares regression (PLSR) model. Results showed that significant correlation was found between leaf nitrogen and grain protein content and key spectral bands, and the determined coefficient of predication (R^2_p) were higher than 0.847, and tested results predicted by PLSR models is the best. Therefore, it is concluded that rice nutrition and grain quality could be estimated by hyper spectral data.

Keywords: nitrogen content of rice principal component analysis partial least squares regression neural network key spectral bands

收稿日期 2011-04-25 修回日期 2011-07-26 网络版发布日期

DOI:

基金项目:

国家公益性行业(农业)科研专项(201003059),水稻生物学国家重点实验室开放课题(090402),浙江省农业科学院科研创新提升项目(2009)

通讯作者: 杨生茂 (1963-), 男,陕西礼泉人,博士,研究员,主要从事农田系统碳氮循环及环境效应方面的研究。Tel:0571-86419218; 郑可锋 (1963-), 男,浙江浦江人,研究员,主要从事数字农业技术方面的研究。Tel:0571-

扩展功能
本文信息
Supporting info
PDF(1173KB)
[HTML全文]
参考文献[PDF]
参考文献
服务与反馈
把本文推荐给朋友
加入我的书架
加入引用管理器
引用本文
Email Alert
文章反馈
浏览反馈信息
本文关键词相关文章
水稻氮素
主成分分析
偏最小二乘回归
神经网络
特征波段
本文作者相关文章
PubMed

参考文献:

- [1] 孙 羲. 水稻氮素营养及其诊断 [J]. 浙江农业大学学报, 1981, 7(2): 41-50
- [2] 陆景陵. 植物营养学 [M]. 北京: 中国农业大学出版社, 2003: 23-35
- [3] 廖 红, 严小龙. 高级植物营养学 [M]. 北京: 科学出版社, 2003: 114-120
- [4] 邹长明, 秦道珠, 高菊生, 陈福兴. 水稻氮肥施用技术 II. 看苗施用氮肥的叶片诊断指标 [J]. 湖南农业大学学报(自然科学版), 2001, 27(1): 29-31
- [5] 易秋香, 黄敬峰, 王秀珍, 钱 翌. 玉米全氮含量高光谱遥感估算模型研究 [J]. 农业工程学报, 2006, 22(9): 138-143
- [6] 谭昌伟, 周清波, 齐 腊, 庄恒扬. 水稻氮素营养高光谱遥感诊断模型 [J]. 应用生态学报, 2008, 19(6): 1261-1268
- [7] Buscaglia H J, Varco J J. Early detection of cotton leaf nitrogen status using leaf reflectance [J]. Journal of Plant Nutrition, 2002, 25(9): 2067-2080
- [8] 孙雪梅, 周启发, 何秋霞. 利用高光谱参数预测水稻叶片叶绿素和籽粒蛋白质含量 [J]. 作物学报, 2005, 31(7): 844-854
- [9] 周冬琴, 田永超, 姚 霞, 朱 艳, 曹卫星. 水稻叶片全氮浓度与冠层反射光谱的定量关系 [J]. 应用生态学报, 2008, 19(2): 337-344
- [10] Zhao D, Reddy K R, Kakani V G, Read J J, Koti S. Selection of optimum reflectance ratios for estimating leaf nitrogen and chlorophyll concentrations of field-grown cotton [J]. Agronomy Journal, 2005, 97: 89-98
- [11] Feng W, Yao X, Zhu Y, Tian Y C, Cao W X. Monitoring leaf nitrogen status with hyperspectral reflectance in wheat [J]. European Journal of Agronomy, 2008, 28, 394-404
- [12] Sripada R P, Tteiniger R W, White J G, Randy W. Aerial color infrared photography for determining late season nitrogen requirements in corn [J]. Agronomy Journal, 2005, 97: 1443-1451
- [13] 蒲瑞良, 宫 鹏. 森林生物化学与CASI高光谱分辨率遥感数据的相关分析 [J]. 遥感学报, 1997, 1(2): 115-123
- [14] Boegh E, Soegaard H, Broge N, Hasager C B, Jensen N O, Schelde K, Thomsen A. Airborne multi-spectral data for quantifying leaf area index, nitrogen concentration, and photosynthetic efficiency in agriculture [J]. Remote Sensing of Environment, 2002, 81: 179-193
- [15] 宋晓宇, 黄文江, 王纪华, 刘良云, 李存军. ASTER卫星遥感影像在冬小麦品质监测方面的初步应用 [J]. 农业工程学报, 2006, 22(9): 148-153
- [16] 唐延林, 黄敬峰, 王人潮, 辛 荣. 利用高光谱数据预测水稻籽粒粗蛋白含量研究 [J]. 农业工程学报, 2006, 22(7): 114-118
- [17] 张 浩, 姚旭国, 张小斌, 金千瑜, 郑可锋. 水稻籽粒蛋白质含量的高光谱估测研究 [J]. 中国粮油学报, 2009, 24(11): 1-5
- [18] 刘建学. 实用近红外光谱分析技术 [M]. 北京: 科学出版社, 2007: 25-42
- [19] 何 勇, 李晓丽, 邵咏妮. 基于主成分分析和神经网络的近红外光谱苹果种鉴别方法研究 [J]. 光谱学与光谱分析, 2006, 26(5): 850-853
- [20] 李建蕊, 李九生. 利用近红外光谱和偏最小二乘回归法预测脂肪酸组成 [J]. 中国粮油学报, 2010, 25(6): 107-110

[21] 王圆圆, 李贵才, 张立军, 范锦龙. 利用偏最小二乘回归从冬小麦冠层光谱提取叶片含水量 [J]. 光谱学与光谱分析, 2010, 30(4): 1070-1074

[22] 郑可锋, 张 浩, 祝利莉. GenStat统计软件用户手册 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2010: 196-226

[23] 刘 飞, 冯 雷, 楼兵干, 孙光明, 王连平, 何 勇. 基于组合模拟波段的油菜茵核病早期诊断方法研究 [J]. 光谱学与光谱分析, 2010, 30(7): 1934-1938

[24] 易时来, 邓 烈, 何绍兰, 郑永强, 毛莎莎. 锦橙叶片钾含量光谱监测模型研究 [J]. 中国农业科学, 2010, 43(4): 780-786

本刊中的类似文章

1. 张浩 欧阳由男 王会民 朱练峰 金千瑜 郑可锋. 识别不同水稻株型的高光谱模式方法的建立[J]. 核农学报, 2010, 24(6): 1274-1279
2. 周健, 成浩, 叶阳, 王丽鸳, 贺巍, 刘本英, 陆文渊. 滇青、青饼和普洱茶(熟饼)近红外指纹图谱分析[J]. 核农学报, 2009, 23(1): 110-113
3. 宋江峰, 李大婧, 刘春泉. 贮藏过程中京甜紫花糯2号玉米软罐头的主要挥发性风味成分的变化[J]. 核农学报, 2011, 25(5): 980-987
4. 张浩, 姚旭国, 张小斌, 郑可锋. 区域水稻穗期叶片氮素的遥感估测初探[J]. 核农学报, 2009, 23(3): 364-368
5. 赵进辉, 刘木华, 吁芳, 沈洁, 涂东成. 鸭肉中谷氨酸含量的可见-近红外光谱测定研究[J]. 核农学报, 2011, 25(3): 529-533