

近红外光谱仪在食品分析中的应用

高飞 张志伟

(北京晨辉日升光电技术有限公司 010-84574046)

www.bjlaser.net Email: sales@bjlaser.com

摘要: 近红外光谱仪在食品工业上的应用非常广泛。利用近红外光谱技术可以进行食品成分的定量分析、水分子中氢结合状态的解析、淀粉的损伤检测、加工适应性的测定和水果内部品质的测定。北京晨辉日升光电技术有限公司独家代理美国 BaySpec 公司的微小型、超高性价比的 Super Garnut™ 系列近红外光谱仪是食品分析中的有效工具。

1. 引言

近红外光谱仪可以进行食品的多种成分分析,测定的食品形态可以是固态、液态、粉状、糊状。粉状物料的测量多用长波近红外反射法,液体样品多用短波近红外投射法,而固体既可以用反射又可以用透射法测定。图 1.是典型的食品近红外光谱图,从图中可以看出,大豆光谱是水、蛋白质、脂肪等物质的综合反应的结果。

近红外光谱仪在食品工业上的应用

谷物、豆类、种子类	
米	淀粉(直链淀粉)、蛋白质、水分、灰分、氨基酸、风味值
小麦(小麦粉)	淀粉、蛋白质、水分、灰分、软硬质、损伤淀粉、锈病、SDS 沉降性、淀粉酶、麸皮混入率、品种判别、氨基酸、制作面包适应性
大麦	蛋白质、水分、提取物、氨基酸、氮、外观最终发酵度
荞麦	蛋白质、水分、灰分
棉籽	棉籽酚、水分、葡萄糖、果糖
葵花籽	油脂、水分、纤维
大豆	蛋白质、水分、脂肪、7S、11S
油菜籽	油脂、叶绿素
豌豆	蛋白质、淀粉
辣椒	辣椒碱
啤酒花	水分、 α 酸、精油
茶	蛋白质、水分、全氮、咖啡因、茶氨酸、全游离氨基酸
红茶	质量

乳制品	
牛奶	水分、脂肪、蛋白质、乳糖、TMS
干燥乳	水分、脂肪、蛋白质、乳糖、灰分
奶酪	水分、脂肪、蛋白质、乳糖、灰分、固形物、氨酸、pH
乳清	水分、脂肪、蛋白质、乳糖
冰淇淋	脂肪
奶粉	水分、脂肪、蛋白质
水畜产品	
鱼肉	鱼肉中水的存在状态
畜肉（肉制品）	水分、脂肪、蛋白质、盐分、热量、大豆粉、pH、调理适应性
饮料	
果酒	酒精、出物、糖、滴定酸度
啤酒	酒精
果汁	葡萄糖、果糖、蔗糖
豆乳	蛋白质、水分
茶	咖啡因、茶氨酸、总氨基酸
一般加工食品	
麦芽	纤维、糊化度
面包	蛋白质、水分、脂肪
可可	但壁纸、脂肪、淀粉
巧克力	蔗糖
酱油	盐、氮、酒精、乳酸、转谷氨酸、葡萄糖
干燥蔬菜	蛋白质、脂质、灰分、ADF
果蔬	
葱头	糖度、水分、干物质
生菜	成熟度
甘蔗	粗纤维、水分、糖度（Brix）、蔗糖、还原糖
桃、梨	糖度（Brix）
苹果	糖度（Brix）、酸度、硬度、水心病
西红柿	糖度（Brix）、滴定酸度
蜜橘	糖度（Brix）、酸度

2. 成分的定量分析

2.1 水分

2.2 蛋白质

2.3 脂肪

2.4 淀粉

水果糖度（Brix）

水果酸度

硬度

果实成熟度

盐、其他

3. 食品品质分析

大米食味分析

苹果水心病分析

水果内部分析

水果表面损伤分析

小麦粉加工适应性的分析

蔗糖分析

酱油分析

4. 结构分析

淀粉糊化

颗粒粒度

5. 奶制品质量分析

牛奶

奶粉

黄油

奶酪

6. 饮料质量分析

6.1 酒精饮料

啤酒

葡萄酒和蒸馏酒

6.2 非酒精饮料

果汁

水溶液中的葡萄糖

7. 烘烤食品质量分析

近红外光谱反射技术在焙烤业中的应用包括成分分析（特别是淀粉），加工过程的中产物（生面团）以及终产品（面包、饼干、糕点、专制产品和早晨片）的分析。

7.1 面包店产品成分

用于烘烤的面粉

应用近红外光谱仪检测的面粉烘烤质量参数有：蛋白质、水分、颗粒度、灰分、颜色、淀粉损害度和水分吸收度。

面粉焙烤质量

小麦面筋

添加物或营养预混物

包装材料

7.2 面团

7.3 谷类食品

面包

饼干

面粉糖食

各类早餐谷物

专用食品

其他谷物食品

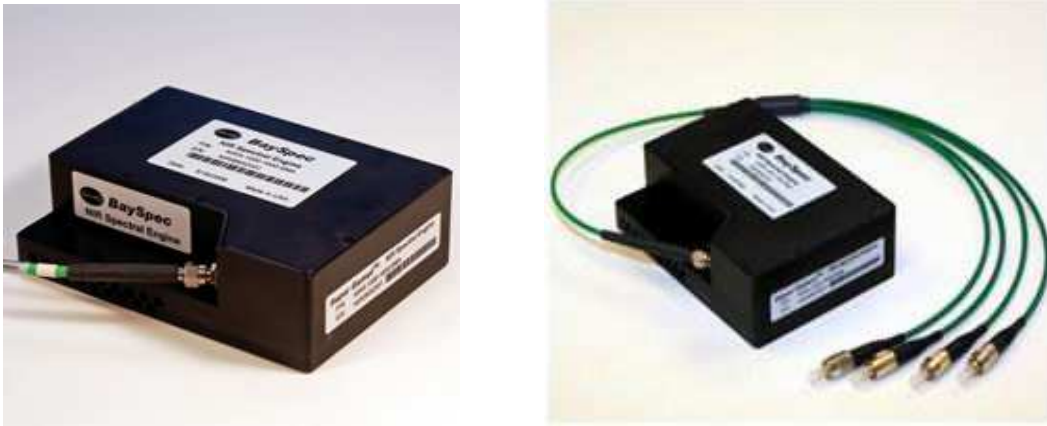


图 1. Super Garnut™ 系列近红外光谱仪外观图

8. 光谱仪部分

BaySpec's Super Garnut™ 系列近红外光谱仪专为满足实际应用的挑战而设计的，具有卓越的性能、长期稳定性、结构紧凑和超低功耗的优点。得益于多年生产应用于通信行业的高体量光学通道监测仪器的经验，BaySpec 近红外光谱仪使用低成本的性能优异的元件，在仪器史上第一次使价格低廉、测试精确和耐用的光谱仪成为现实。

Super Garnut™ 系列近红外光谱仪采用高效率的体相位光栅（Volume Phase Grating）作为光谱色散元件，并且使用超高灵敏性的 InGaAs 阵列探测器作为探测元件，因此提供了高速并行数据处理和连续光谱测量。该近红外光谱仪的输入采样端口可以根据客户的要求采用光纤或者狭缝。输入光信号经体相位光栅色散，然后聚焦到 InGaAs 阵列探测器。控制电路读取经处理后的数字信号以获取所需信息。用户即可以得到原始数据，也可以得到经处理的数据。

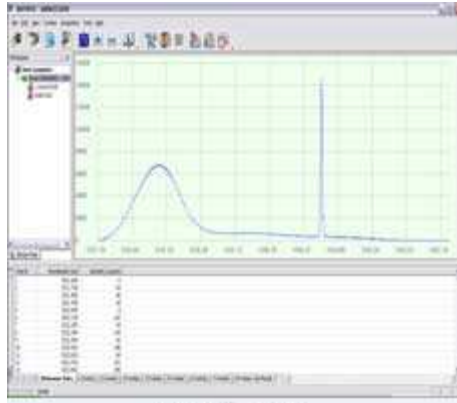


图 2. BaySpec “2020” GUI 软件界面

Super Garnut™ 系列近红外光谱仪的特征：毫秒量级快速相应时间，可实时获取光谱数据；采用无热设计，实现超低功耗和高稳定性；永久密封设计，确保在恶劣环境中稳定运行；可在很宽工作温度范围（-10℃至 40℃）内工作；可在 85%相对湿度的环境中工作；波长范围 800nm-2500nm；可以在现场用电池供电工作。

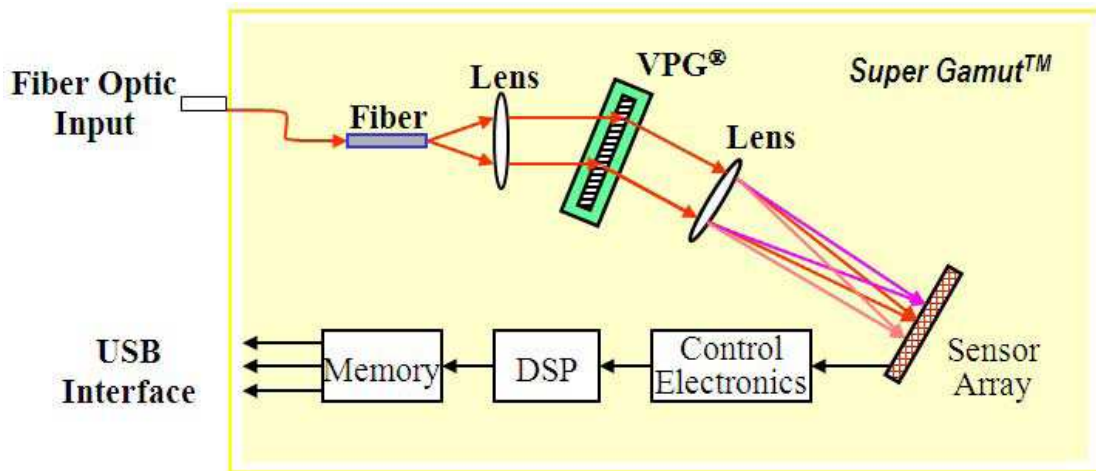


图 3. 光学平台设计（包括可选光纤接头和狭缝）

Super Garnut™ 系列近红外光谱仪主要设计优点：无活动元件、超可靠的体相位光栅、无热（TEC 关闭）工作方式或者温度控制方式、固体电路板、永久密封。

附:

技术指标:

参数	数据	单位
波长范围	875-1750, 1000-2200, 1000-2500 或客户定制	nm
光谱分辨率	5-30	nm
光学设计	Stigmatic 基于体相位光栅	
杂散光	0.05%	
探测器	TE 冷却 InGaAs	
工作温度	-10 至 40	°C
A/D 转换卡	16	位
永久密封	永久密封	
波长校准	工厂校准, 与工作温度无关	
体积	88×110×39	mm ³
接口	USB, RS-232	
软件	BaySpec GUI package	
采样方式	光纤或者定做狭缝	