

## 近红外光谱法测定西瓜中糖分含量

### 1.材料与方法:

#### 1.1 样品及光谱采集

实验所用的西瓜样品采摘于北京大兴区。将采摘的西瓜在室温下放置一天，处理干净表皮灰尘，依次编号，沿西瓜的经线方向平均切成四份，如图 1 所示，一份作为一个样本。利用 JUSD 近红外光谱仪在西瓜表皮的上部、赤道部位、下部各选取 3 个点扫描光谱，9 条光谱的平均光谱代表该样本的光谱，用于数据分析。光谱采样点示意图如图 2 所示。

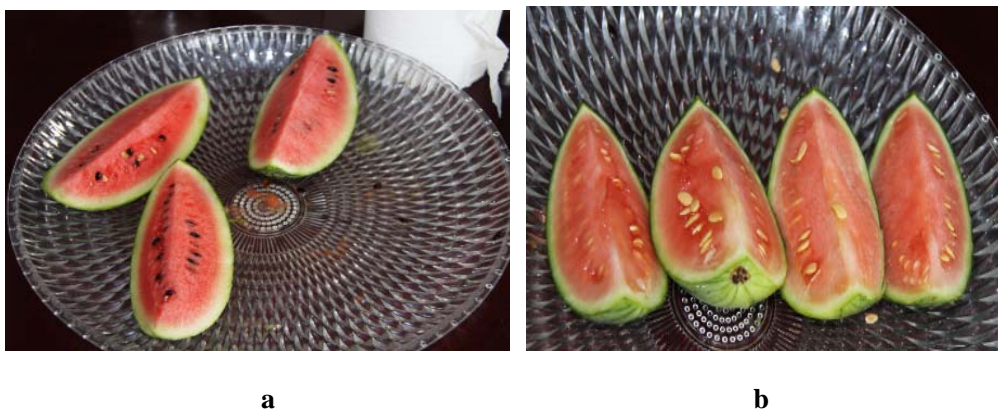


图 1 西瓜样品 (a: 熟西瓜样品 b: 生西瓜样品)

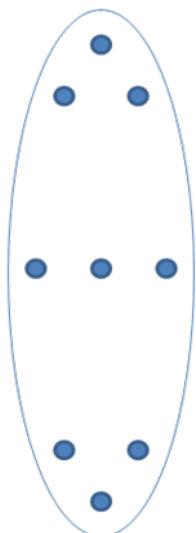


图 2 光谱采样点示意图



图 3 JDSU 近红外光谱仪

## 1.2 糖度测量

使用数字式折射仪 PR-1 ( ATAGOCO. Ltd, Tokyo, Japan)测量西瓜样品的糖度含量的实际值，过程如图 4 所示。



图 4 糖度测量过程

## 1.3 数据处理及模型评价

采用化学计量学软件 unscrambler9.8 进行数据处理。

## 2.实验结果与分析

### 2.1 糖分含量统计

表 1 为西瓜样品（生、熟）含量的实际值统计结果，其中熟西瓜样品的糖度含量在 6.4~8.9 Brix 之间，平均值为 7.9Brix；生西瓜样品的糖度含量在在 3.9~6.8 Brix 之间，平均值为 5.3Brix。

### 2.2 光谱采集结果

西瓜生熟样品共 44 份，每个样本 9 张光谱，共计 396 张，将所得光谱数据在 Excel 数据表中求平均光谱后导入 unscrambler 软件，谱图如图 5 所示：

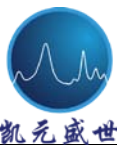


表 1 西瓜样品糖度含量平均值

样本编号	熟 1				熟 2				熟 3				熟 4				熟 5				熟 6	
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
糖度平均值 (Brix)	8.7	8.4	8.9	8.2	8.2	8.4	8.7	8.8	8.1	7.6	6.9	8.1	6.6	6.4	7.1	7.2	8.4	8.2	8.4	8.6	7.6	7.1
样本编号	熟 6		生 1				生 2				生 3				生 4				生 5			
	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
糖度平均值 (Brix)	7	7.1	6.8	6.7	6.4	6.2	4.2	4.3	4.3	4.3	5.6	5.9	5.7	5.5	4.2	3.9	3.9	4.2	6.1	6.2	5.9	5.1

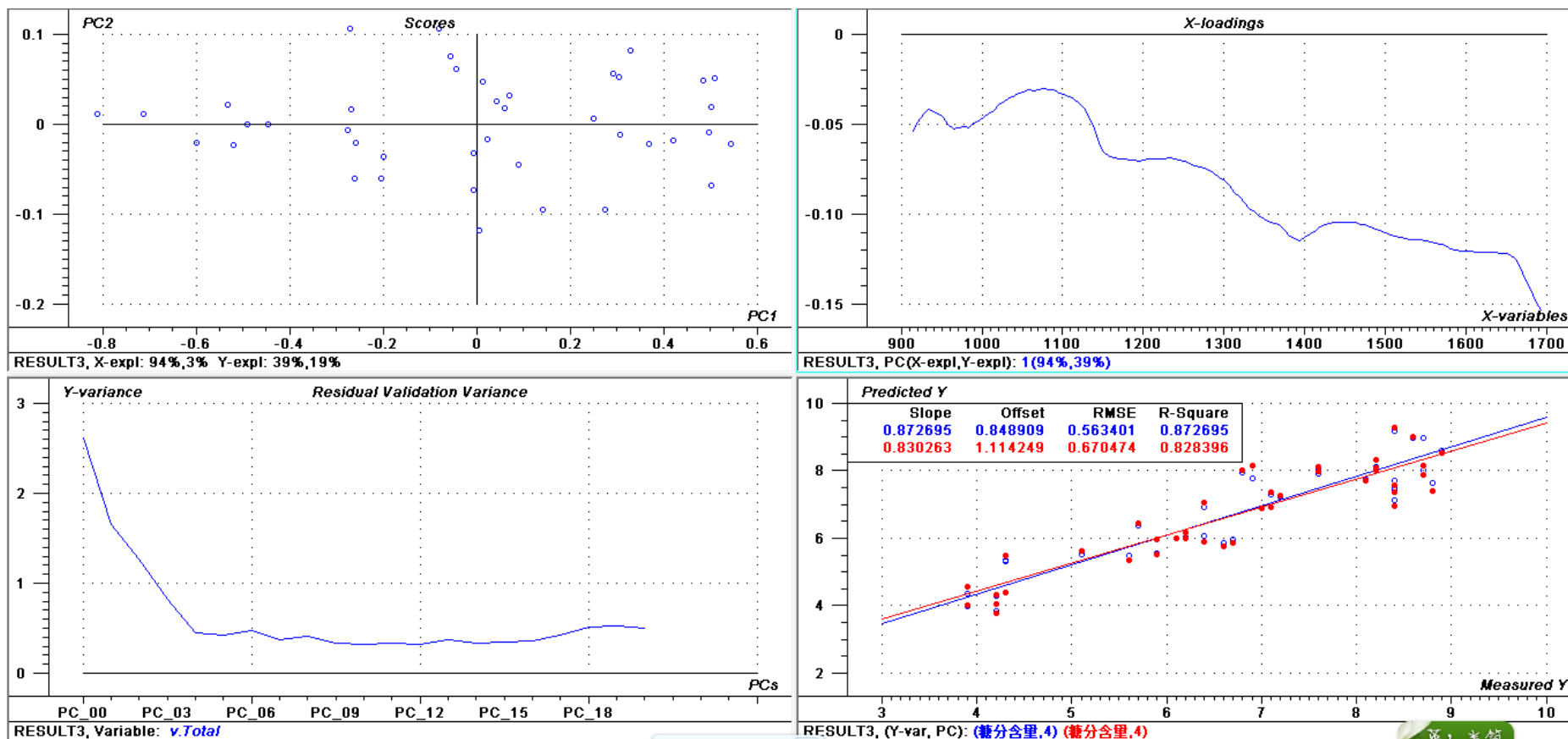
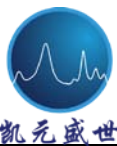


图6 糖分全交互验证定量模型相关统计图

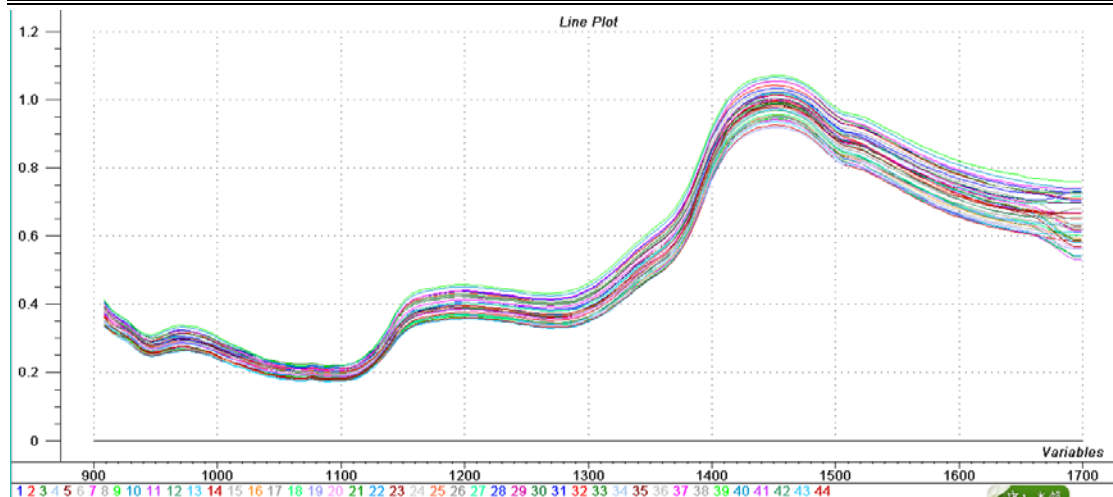


图 5 西瓜样品光谱图

### 2.3 模型建立及结果预测

44 个样本中选取 12 号、24 号、36 号作为预测集，其余 41 个样本作为校正集。

采用 unscrambler 软件，在 900nm~ 1700 nm 范围内，不对光谱进行任何预处理，建立西瓜糖度近红外光谱检测的 full-cross PLS 模型，最后维数确定为 4 维。结果如图 6 和表 2 所示。

表 2 模型各参数

	Slope	Offset	RMSE	R-Square
Calibration	0.8727	0.8489	0.56	0.88
Validation	0.8304	1.114	0.67	0.83

对预测集样本进行预测，其结果如表 3 所示：

表 3 预测结果

Sample	预测值	真实值	偏差	相对偏差 (%)
12	8.465	8.1	0.37	4.51
24	7.036	7.1	-0.064	-0.90
36	6.275	5.5	0.78	14.09

对预测值和真值进行 F 检验。真值的标准偏差  $S_{真}=1.3115$ ，预测值的标准偏差  $S_{预}=1.1119$ ， $F=S_{真}^2/S_{预}^2=1.3115^2/1.1119^2=1.39$ ，查表得  $F_{表}=1.93$  ( $\alpha=0.05$ )， $F < F_{表}$ ，表明  $S_{真}$  和  $S_{预}$  之间没有明显差别，即采用近红外方法测量西瓜中糖分含量和折射仪测量西瓜糖分之间没有明显差异。