

農産物不良センシング技術の研究～ソラマメ内部の「しみ症」検出

電子部 久保 敦, 仮屋 一昭, 上園 剛, 尾前 宏
 企画情報部 伊藤 博雅

1. はじめに

鹿児島県は、全国でも有数のソラマメの産地であり、「かごしまブランド」の指定も受けている。しかし、ソラマメの種皮にしみ様の褐変(しみ症)が発生し、問題になっている。県農業試験場では、しみ症の発生原因や防止対策のための研究がなされているが、発生を全く無くすには至っていない。

このしみ症は、莢の外観から判別することはできず、また、内部を透過し観察できるX線画像でも判別することができない。出荷段階でソラマメの莢を開くことなしに、非破壊によるしみ症を検出する方法の要望が高い。そのため、小麦や牧草など非破壊による成分分析法として実用化されている近赤外域(光の波長：800nm～2500nm)で、しみ症の特徴について検出する検討を行った。

2. 近赤外分光スペクトルの測定

県農業試験場から提供を受けたソラマメ(品種：ハウス陵西)について、しみ症の子実22個、しみ症の発生のない子実(健全)22個の近赤外分光スペクトルを測定した。測定に用いた装置は、ブラン・ルーベ社500型で反射法で、波長650nm～2500nmまで2nmステップで測定した。ソラマメ子実の近赤外スペクトルを図1に示す。

前記の波長のうち1100nm以上の近赤外波長域は、一般に水分50%～60%以下の対象物の測定に利用されている。食品分析表によると可食部のソラマメの水分は約70%であることから、1100nmまでの近赤外値について、しみ症の有無によりt検定を行った。結果を図2に示す。810nmまで有意水準1%で有意差が見られる。

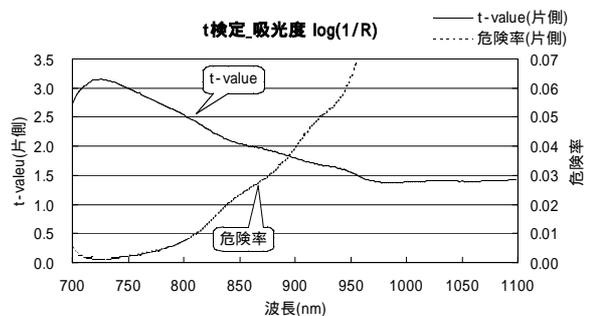
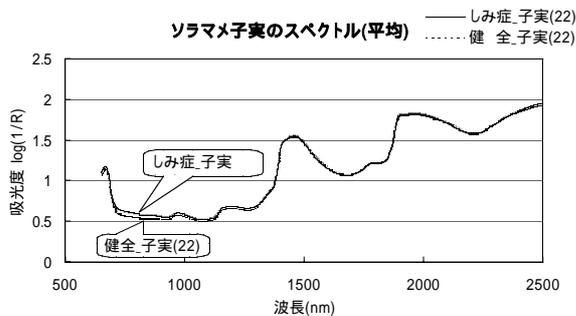


図1 ソラマメ子実の近赤外スペクトル

図2 しみ症の有無による近赤外値のt検定の結果

測定装置に付属のスペクトル解析ソフトウェア(Sesami Ver3.1)を利用した。解析にあたり、しみ症の部分を剥ぎ取り、重量を測定した後定量化し重回帰分析を行った。結果を表1に示す。第1波長に選択された波長780nmは水の帰属波長の近傍である。

表1 近赤外分光スペクトルの重回帰分析の結果

波長1 (nm)	波長2 (nm)	波長3 (nm)	回帰係数 のt値	回帰係数 のt値	回帰係数 のt値	重相関 係数	標準誤差 (SEC)	標準誤差 (SEP)
780	1058	2478	13.6	-5.0	2.9	0.921	2.1	2.4

3. 水分含量の測定

近赤外分光スペクトルの解析により、ソラマメの水分含量に着目した。減圧下で70℃にし十分乾燥させ水分含量(g/100g)を測定した。しみ症の有無によりt検定(t値=8.293, 自由度=26)を行ったところ有意水準1%で有意差が見られた。莢付きの状態でも同様に水分含量(g/100g)を測定した。t検定(t値=2.267, 自由度=12)を行ったところ有意水準5%で有意差が見られた。どちらの場合でもしみ症があれば水分含量が多い傾向が見られる。

表2 しみ症の有無によるt検定に用いたソラマメ(子実)の統計値

子実	データ数	水分含量の平均値	標準偏差	標準誤差
しみ症	14	77.5	2.9	0.8
健全	14	68.2	3.1	0.8

表3 しみ症の有無によるt検定に用いたソラマメ(莢付き)の統計値

莢付き	データ数	水分含量の平均値	標準偏差	標準誤差
しみ症	7	83.3	2.6	1.0
健全	7	80.2	2.7	1.0

4. インピーダンスの測定

近赤外分光スペクトルの測定及び水分含量の測定によりしみ症と水分に関係が深いことから、青果物の熟度の把握に利用されているインピーダンスの測定を行った。測定には4端子対法によるLCRメータ(YHP4284A)を使用し、ソラマメ子実に電圧1Vrmsを印可し、測定可能な周波数50Hz~1MHzで容量値(Cp)及び抵抗値(Rp)を測定した(図3)。インピーダンスの測定値と減圧加熱乾燥して求めた水分含量で重回帰分析を行ったところ、周波数5kHzで高い相関が見られた(図4)。

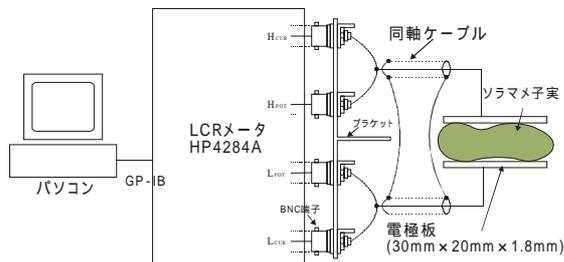


図3 インピーダンスの測定

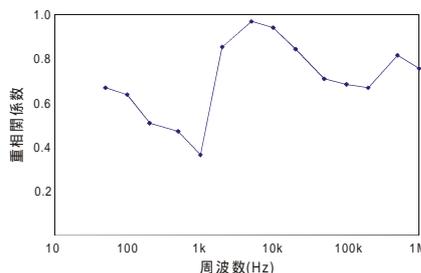


図4 周波数(インピーダンス値)と重相関係数

5. おわりに

今回の検討により、次のようなことが分かった。

- (1) しみ症の程度を定量化し、近赤外スペクトルで重回帰分析した結果、重相関係数が0.92と高く、比較的良好的な検量線を得ることができた。
- (2) しみ症のソラマメ子実は健全な子実に比べ水分含量が多い。また、有意水準5%ながら、莢付きのソラマメも同様の傾向が見られた。
- (3) 水分含量の違いを、非破壊で検出する方法として、インピーダンスを測定する方法を試みたところ、ソラマメ子実の水分含量と測定値に相関があることを確認した。

参考文献

- 1) 田布尾尚子ら:九州農業研究,55,59(1993)
- 2) 福崎国隆ら:九州農業研究,62,146(2000)
- 3) 岩元睦夫,河野澄夫,魚住純:"近赤外分光法入門",幸書房