



Application Note AN-NIR-144

近赤外分光法(NIRS)を用いたホエイパーミエートの分析

乳製品生産プロセスを数秒で簡単にモニタリングできます

ホエイプロテインパウダーの製造過程で生じる副産物であるホエイパーミエートには、乳糖、リン酸塩、ミネラルが豊富に含まれています。その甘くマイルドな味わいから、パンやチョコレートの製造によく使用されています。

ホエイパーミエート生産を最適化する鍵は、生産工程をリアルタイムで制御することです。製品収率を最大化し、高い製品品質を確保するには、ハイスループット分析技術を用いて生産プロセスをモニタリ

ングすることが重要です。近赤外分光法(NIRS)は、この種の試験をサポートでき、迅速で化学薬品を使用しない分析技術です。近赤外分光法(NIRS)は、ホエイパーミエート中の最も重要な品質パラメータ(たんぱく質、乳糖、水分、灰分、pH、リン酸塩など)を、サンプル前処理なしで同時に測定できます。NIRSソリューションは高速で操作が簡単で、品質管理ラボにおいてオンラインまたはオフラインで使用できます。

158 点のホエイパーミエートサンプルを、小型カップアクセサリを備えたメトローム NIR アナライザーで分析しました。すべての測定は反射モード

(1000–2250 nm)で実施しました。データ取得および予測モデルの作成には、メトローム ソフトウェアを使用しました。

測定結果

得られたNIRスペクトル(図1)を用いて、乳糖、水分、pH、灰分、リン酸塩、たんぱく質含有量のパラメータ予測モデルを作成しました。スペクトルデータは前処理され、波長選択によってモデルの精度が向上しました。すべてのモデルは、サンプルサイズ25%の独立検証セットを用いて検証されました。定

量モデルは、乳糖の値が0.70(R2P)であったことを除き、実験室データと0.80(R2P)を超える高い相関を示しました。

図2~7には相関図とそれぞれの評価指数(FOM)が表示されており、日常的な分析で予想される精度が示されています。

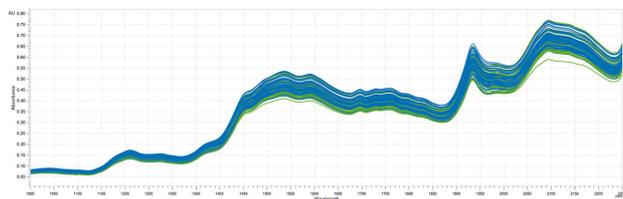


図 1. ホエイパーミエートサンプルのNIRスペクトル。 青はキャリブレーションサンプル、 緑はバリデーションセットサンプル

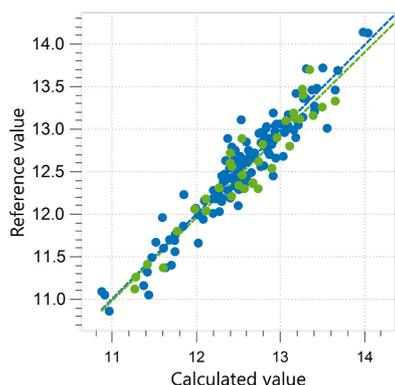


図 2. ホエイパーミエート中のたんぱく質含量予測に関する相関図および各種評価指標 (FOM) です。 キャリブレーションデータセットは青色、外部検証データセットは緑色で示しています。

R²

SEC [%]

SECV [%]

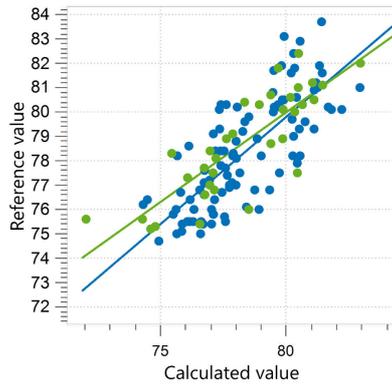
SEP [%]

0.899

0.18

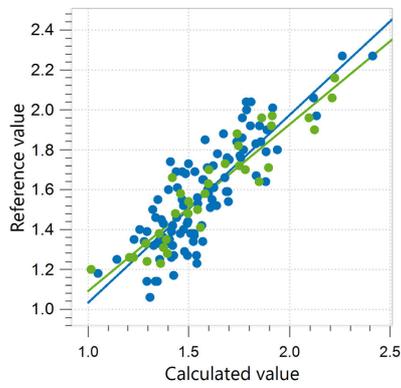
0.19

0.21



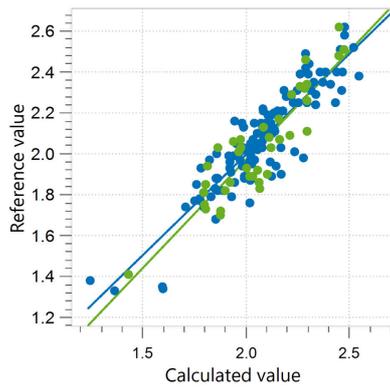
3. FOM

R ²	SEC [%]	SECV [%]	SEP [%]
0.689	1.22	1.44	1.41



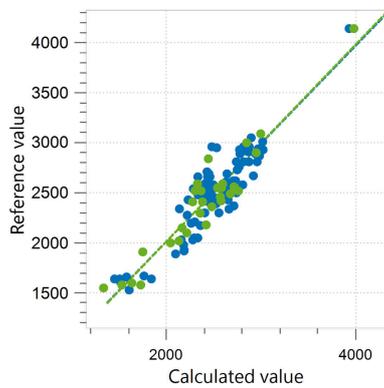
4. FOM

R ²	SEC [%]	SECV [%]	SEP [%]
0.864	0.13	0.14	0.11



5. FOM

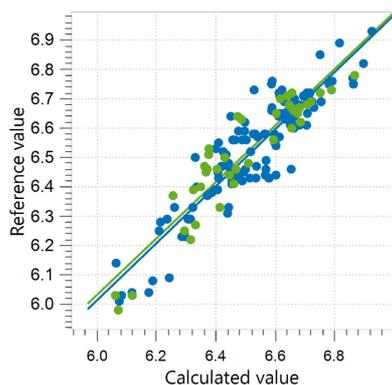
R^2	SEC [%]	SECV [%]	SEP [%]
0.813	0.09	0.10	0.11



6. FOM

R^2	SEC [ppm]	SECV [ppm]	SEP [ppm]
0.909	158	171	156

pH



7. HFOM

R ²	SEC	SECV	SEP
0.862	0.07	0.08	0.08

(NIR)(NIR)NIRS

1. ISO

(ISO)
ISO 22662:2024 Milk and milk products – Determination of lactose content by high-performance liquid chromatography -()
ISO 8968-1:2014 Milk and milk products — Determination of nitrogen content Kjeldahl method --1:
ISO 5537:2023 Dried milk and dried milk products — Determination of moisture content with loss on drying -()
ISO/DIS 9877 Milk and milk products — Determination of ash content by incineration

CONTACT

143-0006 6-1-1
null 9

metrohm.jp@metrohm.jp

