

TOC計 Sievers* M9を使ったグルテンのTOC回収率

Application Note

はじめに

全有機炭素（TOC）は、水の純度を測定するために広く使用されています。TOCが高いほど不純物が多く含まれています。様々な業界において、飲料水や製造用水に関する水質規定があります。食品&飲料工場では、設備が清浄で製造バッチ間でアレルゲンがないことを証明するためにTOCが利用され始めています。TOCはアレルゲンに対する特異的試験方法ではなく、有機炭素全体を検出する方法です。そのため、設備を洗浄した後のTOCを測定することで、グルテンなどのアレルゲンを含む全体的な汚染に関する情報を得られます。また、TOCと同時に導電率も測定することで汚染物質を検出できます。

背景

グルテンは不溶性のグリアジンと水溶性のグルテニンの2つのタンパク質で構成されています。アレルゲンのELISA法ではグリアジンを測定します。ELISA法の検出限界は通常1~5ppmです。グルテンに含まれるアレルゲンはグリアジンであるため¹、グルテン全量を測定する必要はありません。ELISA法は目的の抗原や抗体を特異抗体や抗原で補足して検出する方法ですが、TOCは抗原に基づくのではなく、すべての有機汚染を検出する方法です。

TOCとELISAの比較を以下に示します。

- 従来のELISA法は、水溶性のグリアジンを検出限界1~5ppmで測定します。
- TOCは有機炭素の総量をppmレベルで測定します。Sievers M9の検出限界は30ppt（0.00003ppm）です。
- グリアジンの炭素含有量は約55%です^{2,3}。ELISA法の検出下限をTOCに置き換えると約0.55ppm~2.75ppm Cです。
- ELISA法では抗原を使用して特定のタンパク質を特異的に分析しますが、TOCは非特定分析法であり、全ての有機汚染を検出できます。
- TOCは1本のバイアルを使ってサンプリングするだけで簡単に測定できます。ELISA法は、96ウェルプレートやピペットを使った複雑な操作や前処理が必要です。

TOC計 Sievers M9は、TOCと導電率を同時に測定できます。有機汚染は導電率の増加によっても確認できるため、設備の洗浄後に残っている汚染物質の性質を判断するのに役立ちます。

チャレンジ

グルテンフリー製品の需要が増えるにつれ、グルテン含有製品とグルテンフリー製品の両方を生産する食品&飲料工場は課題に直面しています。アレルゲンフリー製品のための占有設備が確保できない場合、製品間の材料のキャリーオーバーがないことを保証するために、バッチ間で製造設備を厳密に洗浄します。洗浄後に指定成分が存在しないことを証明するためにアレルゲン検査が義務付けられています。アレルゲン検査には時間がかかり、サンプリングや測定には熟練した技術が必要です。

解決

TOC計 Sievers M9は、湿式UV酸化+ガス透過膜式導電率測定方式により、業界をリードする性能を誇ります。検出限界は30ppt、測定上限は50ppmで、TOCと同時に導電率も測定できます。グルテンを含むサンプルの炭素濃度を検出することを想定して、グルテンの回収率試験を行いました（表1）。TOCによって汚染レベルを確認できます（図1）。また、サンプルの導電率はTOCの濃度に比例します（図2）。

グルテンは水に溶けにくいいため、懸濁液を0.01%に希釈した溶液のTOCを測定しました。この結果から原液のTOCを計算し、回収率試験のために希釈率を検討しました。導電率はすべてTOCと同時に測定しました。

まとめ

TOCにより製造設備内の全体的な汚染レベルを定量化し、グルテンなどの汚染物質の存在を知ることができます。Sievers M9は0.5ppm~20ppmの範囲でグルテンを測定できます。TOCと導電率は両方ともこの範囲内で直線的な回収率を示しました。Sievers TOC計を使用することで、従来のELISA法よりも高い感度で有機汚染を検出できます。ELISA法とは違い、TOCは1本のバイアルで測定できるため、サンプルの前処理に必要な操作や時間を削減できます。

TOC計 Sievers* M9を使ったグルテンのTOC回収率

表1. 0.5~20ppm C グルテンのTOC回収率

サンプル	TOC (ppm)	標準偏差 (ppb)	RSD (%)	差異率 (%)
0.5 ppm C グルテン	0.501	0.016	3.19	100
1 ppm C グルテン	1.04	0.010	0.92	104
5 ppm C グルテン	5.53	0.025	0.44	111
10 ppm C グルテン	11.1	0.082	0.74	111
20 ppm C グルテン	21.9	0.189	0.87	110

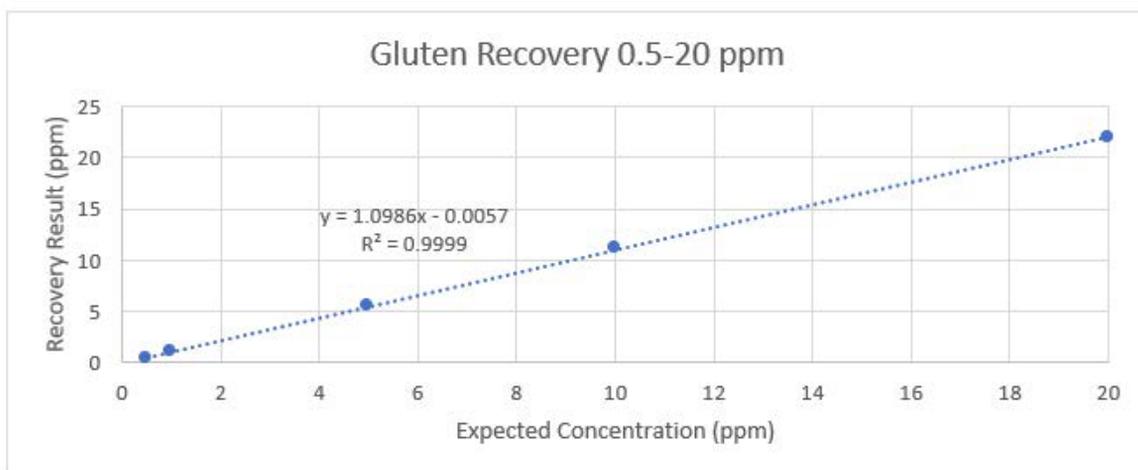


図1. グルテンのTOC回収率

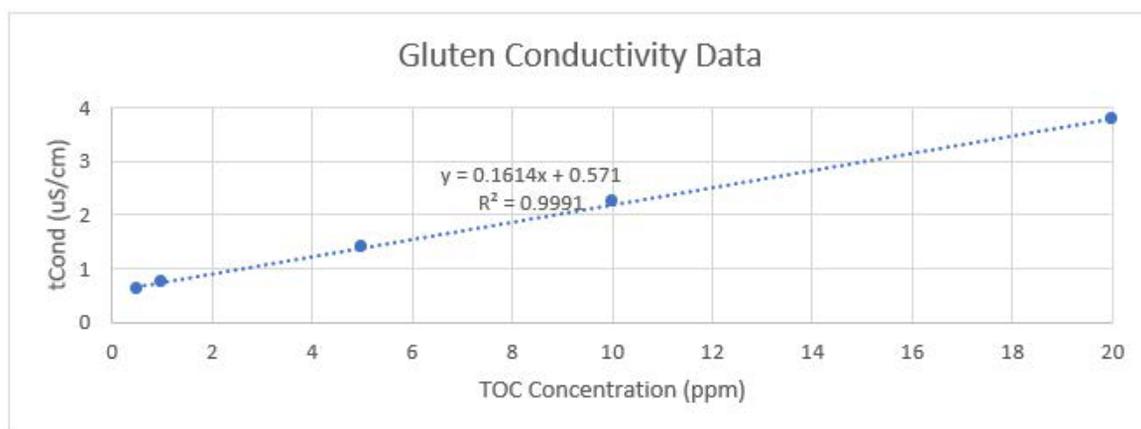


図2. グルテンの導電率結果 (図1のTOC回収率に比例した導電率結果が得られました)

参考文献

1. C. HISCENHUBER, R. B.-V.-., (2006). Review article: safe amounts of gluten for patients with wheat allergy or coeliac disease. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*, 559-575.
2. Information, N. C. (2022, April 04). PubChem Compound Summary for CID 17787981, Gliadins. Retrieved from PubChem: <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Gliadins>.
3. Wieser, H. (2007). Chemistry of gluten proteins. *Food Microbiology*, 115-119.
(翻訳：セントラル科学株式会社)