

化学発光による米および発芽玄米の品質劣化計測

小浜 恵子^{*}、三浦 達夫^{**}、藤井 雅人^{***}

玄米および発芽玄米の極微弱光（化学発光）による品質評価について検討した。2年間冷蔵保存した玄米と新米との化学発光パターンを比較すると、古米の方が発光強度が強く、脂質のTBA（チバール酸）値も古米の方が高かった。一方、発芽玄米については脱酸素剤の有無で比較したところ、6ヶ月後も腐敗などの重大な変化はなかったが、匂いおよび呈味性は脱酸素剤で保存した方が優れていた。包装袋内の酸素濃度は脱酸素剤のないものは3ヶ月後に0となり、6ヶ月後の油脂の酸価も高い値を示した。また、化学発光強度は脱酸素剤なしで保存した方が強度が低く、脂質のほかビタミン、タンパク質などの分解も進み品質劣化が進行していると推測された。いずれにおいても化学発光の計測は簡便な品質評価方法の1つとして有効と考えられた。

キーワード：化学発光、玄米、発芽玄米、品質評価

Quality Evaluation of Brown or Germinated Rice Using Chemiluminescence

KOHAMA Keiko, MIURA Tatsuo and FUJII Masato

To evaluation of quality of rice grain, chemiluminescence (CL) production was tested. CL intensity of brown rice grain that had been stored for two years were higher than that of new harvested. In addition, TBA value of old grain also higher than that of new grain. Furthermore we measured quality of germinated rice that was stored at room temperature, with or without deoxygenating agent. After six months, the agent affects to flavor and taste for quality of germinated rice. Acid values of fat were 0.7 and 5.1, with or without the agent respectively. The lower CL intensity of germinated rice without the agent may be attributed to degradation of lipids, vitamins and proteins. These results suggested CL analysis of rice grains was simple and useful method to evaluate their quality.

key words : chemiluminescence, brown rice, germinated rice

1 緒 言

農産物の品質評価は、近赤外分光分析法による非破壊試験が発達し青果物の糖度・酸度などが測定されている。特に米については食味計が開発され、普及したことから良食味を数値化できるようになった。一方品質劣化の評価、たとえば脂肪酸度などは従来の化学分析で実施されている。近年では古米混入なども問題視されており米

の鮮度を見分ける方法としてペルオキシダーゼなどの酵素活性低下、脂肪の分解による脂肪酸の遊離を pH で目視判定できるキットも開発され消費者サイドでも購入している状況となっている。これらは定性的に劣化を測定可能な方法であるが、品質劣化を経時的、定量的には表現できない。品質を数値化して適用管理できるのは従来の煩雑な化学分析法であり、簡便な測定法が望まれている。

* 食品技術部

** (株)ニッテツ・ファイン・プロダクツ

*** (株)大潟村あきたこまち生産者協会

また、米の加工品である発芽玄米は健康食品ブームにのって人気があり、発芽玄米の「定義」はあるものの、品質管理については製造企業が自主的に実施しており、やはり簡単な品質評価方法が望まれている。

今回は簡単な品質評価として米自身の発する極微弱発光(化学発光)に着目した。発光の解析のために光電子増倍管を用いたシングルフォトンカウンティング法による玄米および発芽玄米自身の化学発光を測定した品質評価を試みたので報告する。

2 実験方法

2-1 分析試料

玄米試料としては平成13年度および15年度に岩手県内で栽培された「いわてっこ」を用いた。平成13年産の玄米は4で保存されたものを用いた。発芽玄米は「あきたこまち」を30の温水にて24時間発芽させ風乾したドライタイプ200gをガスバリアー性のナイロンフィルム(スーパーニール:三菱化学(株)製)に入れ、脱酸素剤(サンソカットGN有機系:(株)ニッテツ・ファイン・プロダクツ製)を1個封入あるいは入れずに密封した。

2-2 化学発光の測定

試料1.5gをステンレスシャーレ(50×10mm)にとり、ケミルミネッセンスアナライザー(CLD-100、東北電子産業(株)製)で測定した(図1)。玄米の化学発光量は30,50,70の各温度で30秒ごとに、30分間測定した。発芽玄米の化学発光量は70で20分間測定した。

2-3 品質の測定

油脂の酸化度の測定

油脂の過酸化過程で生じる複雑多様な成分を総合測定するため、チオバルビツール酸試験を下記のように行った¹⁾。玄米を粉碎し、粉末5gよりエーテルで油脂を抽出した。エーテルをN₂ガスで完全に飛ばし、8.1%SDS溶液1ml、酢酸緩衝液(pH3.5)7.5ml、0.8%ジブチルヒドロキシルエン250μl、5mmol FeCl₃1.25mlを加えて混合した溶液から2mlを試験管にとり、0.66%チオバルビツール酸(TBA)溶液を2ml加えて混合後、1001時間加熱した。冷却後ピリジン-ブタノール(1:15)5mlを加えて、生じた赤色色素を抽出し、532nmの吸光度を測定した。また油脂の酸価については常法¹⁾に従い測定した。

水分およびガス濃度の測定

発芽玄米の水分は常圧加熱法で測定した²⁾。発芽玄米包装袋内のO₂/CO₂濃度は、O₂/CO₂ analyzer (TORAY製、P

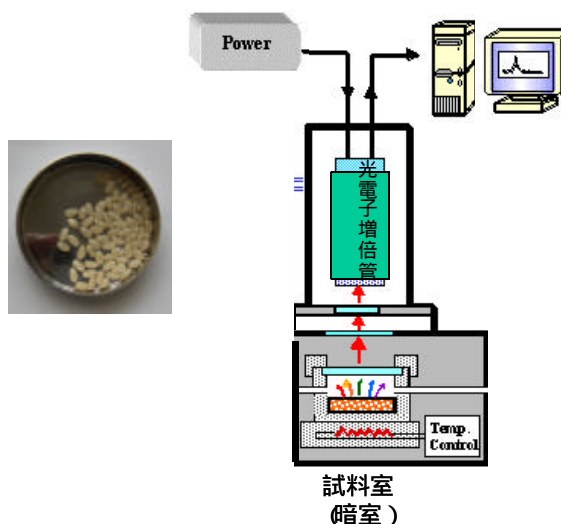


図1 CLD-100による極微弱光測定

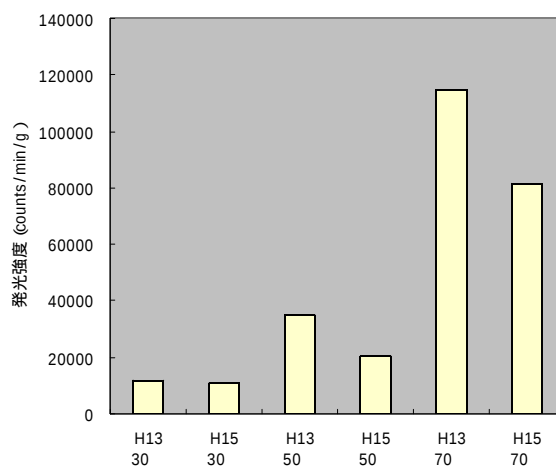


図2 玄米の測定温度と化学発光強度

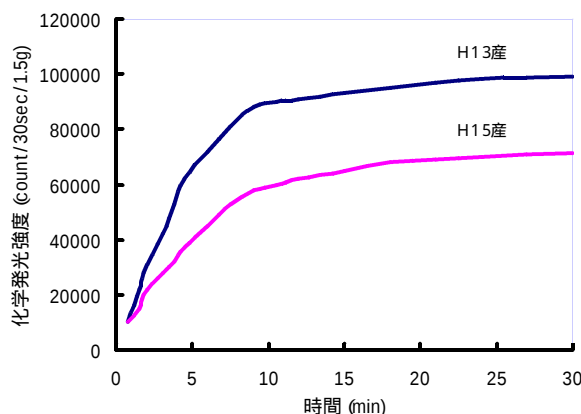


図3 化学発光発生パターン(測定温度70)

G-100)を用い、自動サンプリングして測定した。

3 実験結果および考察

3-1 玄米の化学発光量の測定および脂質の酸化

玄米の30、50、70における極微弱光発光量を30分間測定した結果を図2に示した。また、図3には70における極微弱光の発生パターンを示した。図3にみられるように極微弱光は測定温度を高くすると強くなり70では30の約10倍に増幅された。いずれの測定温度においても平成13年度産の方が発光強度は高い値を示した。

玄米の脂質のTBA値は図4の通りで、両試料共に低い値であり、脂質の酸化が顕著にすすんでいることはなかったが、明らかに平成13年度産の方が高い値を示し、官能的にはわずかに古米臭が感じられた。

玄米の発する極微弱光については各品種毎の差が調べられており、同年度産の試料においても数倍の差異があり、特に晩生種が高い傾向となる結果が得られている³⁾。

今回の結果は、異なる年度産の1品種のみであるが、他品種についても興味をもたれる。また、特別な処理を必要とせず、わずかな量で測定できるので、同一の試料を貯蔵したときの品質劣化指標として有望と考えられる。

3-2 発芽玄米の品質と脱酸素剤の効果

発芽玄米はγ-アミノ酪酸(GABA)が多い、ビタミン豊富、繊維含量が高い、圧力釜などを使用せずに普通に炊飯できるなどの理由から健康食品として人気がある。商品としては、水に浸漬して発芽させ密閉した後、加熱殺菌するウェットタイプ、あるいは発芽させた後、乾燥させて水分15%前後の製品とするドライタイプがある。ドライタイプは、通常包装でも流通不可能ではないが、設定したい消費期限と製品の品質保持を明らかにする必要がある。

表1にドライタイプ発芽玄米製品の脱酸素剤の有無によるO₂/CO₂濃度を示した。脱酸素剤を入れないものは徐々に袋内の酸素が消費され、3ヶ月後にほぼ0となる。また、CO₂濃度は徐々に増加する。3ヶ月後の製品では酸敗臭の相違や呈味への影響はほとんど感じられなかった。常温貯蔵による6ヶ月の保存可能な製品としたいことから、さらに保存試験を継続した結果、脱酸素剤の入らないものは開封時にわずかな匂いの相違が感じられた。6ヶ月後の製品を炊飯した食味試験では、脱酸素剤の入った方が食感・風味で優れる評価が得られた。

6ヶ月後の製品について油脂を抽出し、酸価を測定した結果、脱酸素剤を入れないものが値が高く油脂の分解が進んでいるものと思われた(表1)。品質評価の可能性の1つとして6ヶ月後の製品の極微弱光を測定した結

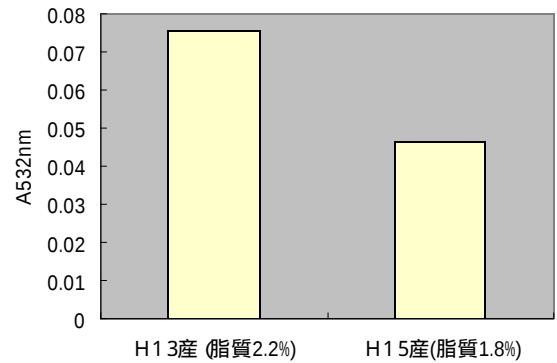


図4 玄米のTBA値

表1 発芽玄米の品質変化

	O ₂ 濃度(%)	CO ₂ 濃度(%)	水分(%)	酸価 (KOHmg/g)
脱酸素剤有り				
直後(24hr)	0.0	0.1	15.1	-
2ヶ月後	0.0	0.1	14.9	-
3ヶ月後	0.0	0.1	15.0	-
6ヶ月後	0.0	0.1	15.1	0.7
脱酸素剤無し				
直後(24hr)	20.0	0.1	-	-
2ヶ月後	7.5	2.1	15.0	-
3ヶ月後	0.1	3.0	15.1	-
6ヶ月後	0.3	3.0	14.8	5.1

- not determined

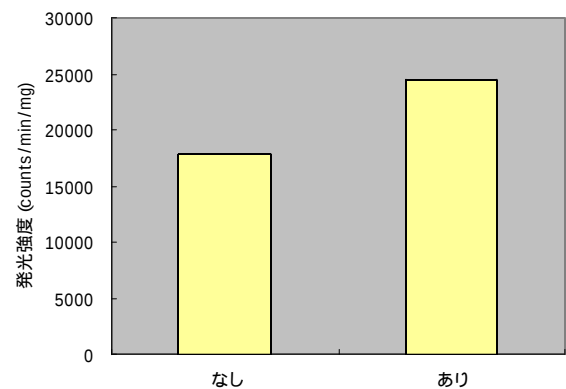


図5 脱酸素剤の有無と発芽玄米発光量

果を図5および図6に示した。脱酸素剤の無い方が発光強度が弱く、脂質、タンパク質、ビタミンなどの分解が進んでいると推測された。極微弱光の測定は前処理などが必要なく20分の測定時間で十分であり、貯蔵中の品質変化との相関を明らかにすれば指標として有効である。脱酸素剤の封入は6ヶ月後における食味の相違のみでなく栄養価に影響を与えていると推測され、常温3ヶ月以

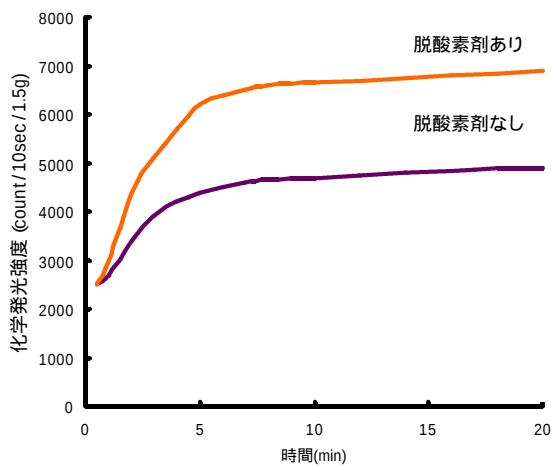


図6 発芽玄米の化学発光パターン

上の保存に耐えうる製品とするには、必須であると考えられた。

4 結 言

玄米および発芽玄米の品質を極微弱光（化学発光）によって評価する可能性について検討した。玄米の化学発光パターンを比較すると、古米の方が発光強度が強い結

果が得られ、脂質のTBA値も古米の方が高かった。一方、発芽玄米については脱酸素剤の有無で比較したところ、消費期限である6ヶ月まで保存しても、腐敗などの重大な変化はなかったが、匂いおよび呈味性は脱酸素剤で保存した方が優れていた。この時の脂質の酸価は脱酸素剤のない方が高い値を示し、化学発光パターンをみると脱酸素剤なしで保存した方が強度が低く、脂質のほかビタミン、タンパク質などの分解も進み品質劣化が進行していると推測された。いずれにおいても化学発光の計測は、特別な操作なしに短時間、少量の試料で計測できることから簡便な品質評価方法として有望と考えられた。

本研究は平成15年度中小企業開発能力強化推進事業で実施した。

文 献

- 1) 菅原龍幸編：新食品分析ハンドブック、健帛舎(2000)
- 2) 日本食品科学工学会編：新食品分析法、光琳(1996)
- 3) 須田郁夫、第4回C L技術研究会講演要旨集、p.12(1996))