



ORYZA OIL & FAT CHEMICAL CO., LTD.

# 米胚芽発酵エキス

*FERMENTED RICE GERM EXTRACT*

## 免疫賦活作用食品素材

- 米胚芽発酵エキス-P  
(粉末、食品用途)
- 米胚芽発酵エキス-WSP  
(水溶性粉末、食品用途)



オリザ油化株式会社

Ver. 2.3MK

免疫賦活作用食品素材

# 米胚芽発酵エキス

FERMENTED RICE GERM EXTRACT

## 1. はじめに

米はわが国において自給できる唯一の穀物資源として、昔から多く栽培され、人々の食生活を支えてきました。

近年、米、米胚芽及び米糠に含まれている生理活性物質について多くの関心が集まっています。我々は米糠及び米胚芽に関して長年に渡って研究開発を行い、その中から、 $\gamma$ -オリザノール、トコフェロール、トコトリエノール、ステロール、フェルラ酸、スクワラン、 $\gamma$ -アミノ酪酸及びセラミド等数多くの有効成分を抽出し、製品化してきました。これらの製品はすでに医薬品、機能性食品、健康食品、食品添加物、化粧品用素材として高く評価され、広い分野で応用されています。

この度、オリザ油化(株)では、米胚芽を伝統的手法である発酵技術を用いて処理することにより、新規成分を生成させることに成功し、新しい機能として**免疫賦活(免疫力増強)作用**を有することを確認しました。発酵させた米胚芽から抽出、精製を行ない、機能性食品素材として米胚芽発酵エキスを商品化いたしました。

## 2. 発酵について

発酵は古くから日本に伝わる伝統的技術です。米や大豆を原料に酵母菌、納豆菌、乳酸菌、麹菌といった微生物を利用して味噌、醤油、納豆、鰹節、漬け物等の発酵食品を造ってきました。西洋でも食品素材を蓄える目的で作られたチーズ、パン、ビール、ワインといった、発酵食品があります。

最近これらの発酵物は単なる食品でなく、機能性を持った食品として注目されてきました。

麹菌は発酵に伴って様々な酵素を生成します。その酵素の働きにより、新たな成分が生成され、それにより新たな生理活性機能が発現する可能性があるといわれています。

### 麹菌について

麹菌は図 1 のように *Aspergillus*(コウジカビ)属に分類される微生物です。

コウジカビ属は、日本酒、泡盛、みそ、しょうゆ、みりん、漬け物などの日本の特色ある発酵食品の製造に古くから用いられています。

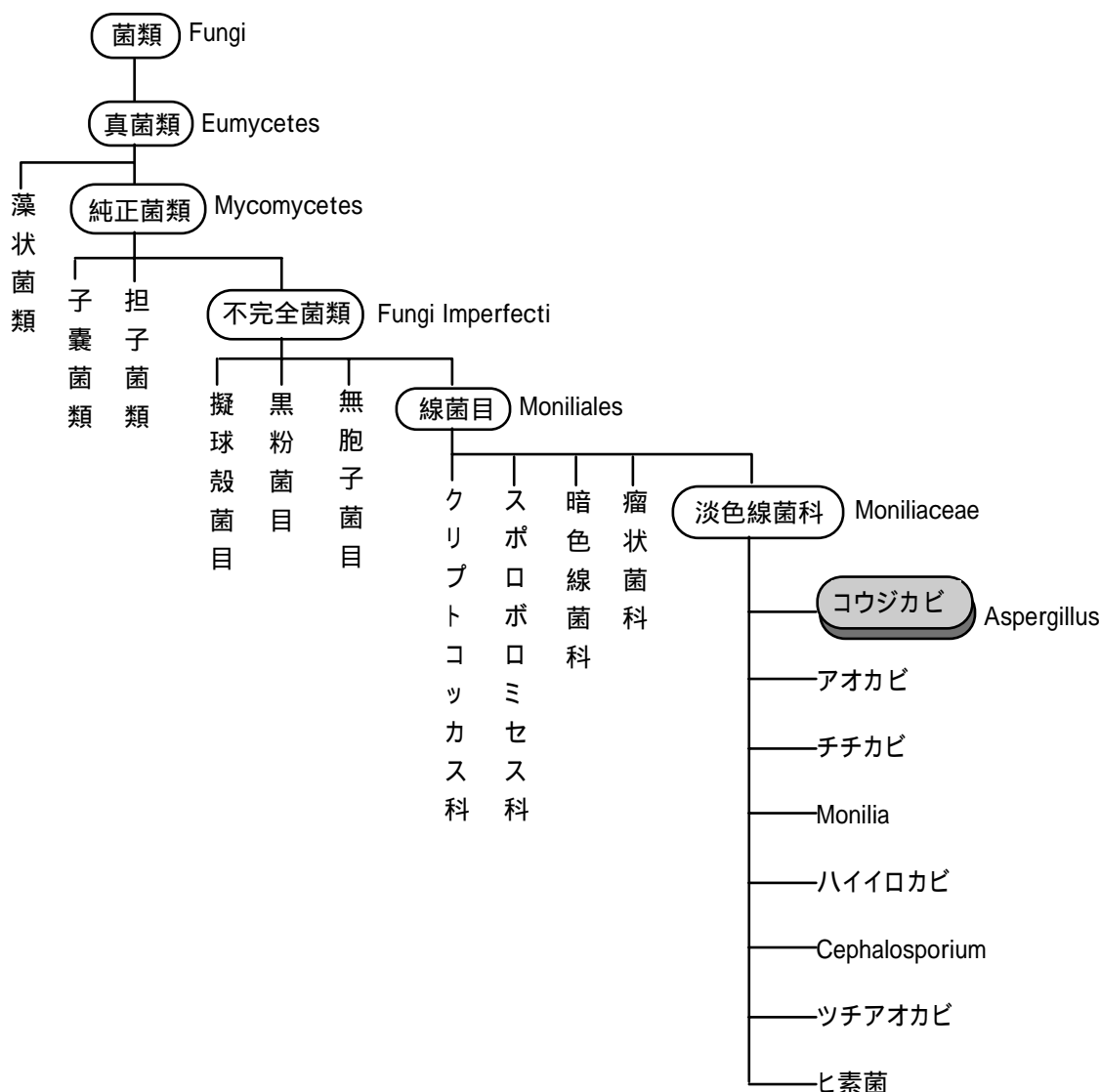


図1. 麹菌の分類

## 米胚芽の発酵により変化する成分

米胚芽の麹菌発酵において分泌された酵素は、でんぷん及び糖類を分解し消化します。同時に、タンパク質を加水分解し、アミノ酸や低分子のペプチドを生成します。

さらに、セリンのリン酸エステルであるホスホセリンやシステイン、シスチンが増加します。また、フェルラ酸含量も高まり、ジフェルラ酸が生成されます。

ホスホセリンを含むペプチドは細胞培養系において脾臓細胞、パイエル板細胞および胸腺細胞に対してマイトジェン活性を示すという報告があります。(大谷 元 信州大学農学部 第5回乳房炎研究会要旨集)

システイン、シスチンは抗酸化作用をもち、システインは抗腫瘍物質でもあるグルタチオンの構成成分でもあります。また、肝臓の解毒作用を高めたり、メラニンの生成を抑制し、肌表皮の代謝を促進するという報告もあります。フェルラ酸、ジフェルラ酸には抗酸化作用及び、紫外線吸収作用が確認されています。また、近年フェルラ酸を用いた発ガン予防薬の開発が行なわれています。(第1回米ヌカ国際シンポジウム)

また米胚芽発酵エキスの中に、麹菌に含まれる  $\alpha$ -グルコシダーゼによって生成する  $\gamma$ -エチル

グルコシドが検出され、米胚芽発酵エキス-P 中には 0.2%以上を含有することが確認されました。最近の研究において、-エチルグルコシドを動物に投与することで、紫外線で誘発される荒れ肌の改善効果と利尿効果が報告されています<sup>1-3)</sup>。また、ダイエット効果、糖尿病改善効果などの研究も進んでいます。

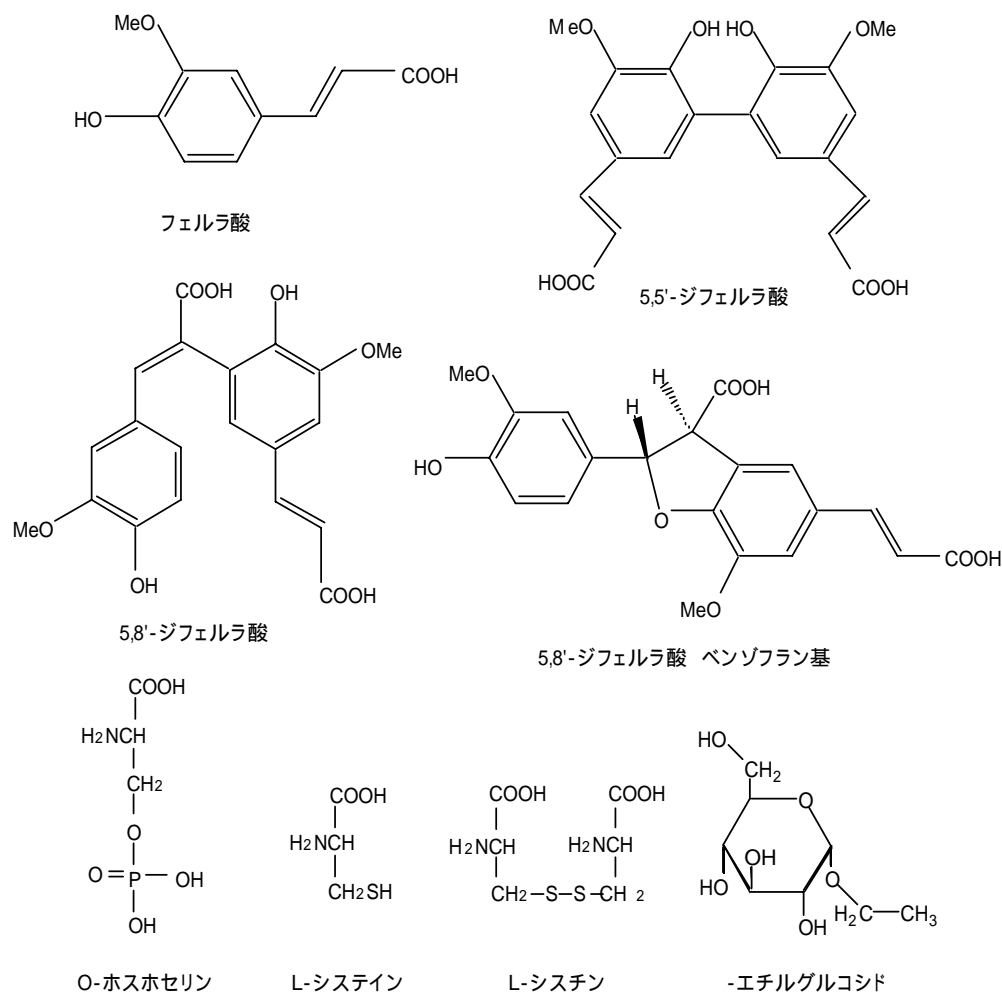


図2. 発酵により変化する成分

参考文献

- 1) Hirotsune M., Haratake A., Komiya A., Sugita J., Tachihara T., Komai T., Hizume K., Ozeki K., Ikemoto T. Effect of ingested concentrate and components of sake on epidermal permeability barrier disruption by UVB irradiation. *J Agric. Food Chem.*, **53**(4), 948-52(2005).
- 2) Kitamura N., Ota Y., Haratake A., Ikemoto T., Tanno O., Horikoshi T. Effects of ethyl alpha-D-glucoside on skin barrier disruption. *Skin Pharmacol.*, **10**(3), 153-9(1997).
- 3) Mishima T., Katayama Y., Takagi Y., Ozeki K., Hayakawa T., Tsuge H. Ethyl alpha-D-glucoside increases urine volume and causes renal morphologic changes in rats. *J Nutr. Vitaminol. (Tokyo)*, **51**(1), 22-6(2005).

### 3. 免疫機能について

人の体には病原菌やウイルスといった、外界からの異物の侵入に反応するシステムがあり、これを免疫機能といいます。免疫機能を増強させる作用が免疫賦活作用です。

免疫機能に関与する細胞は主に白血球で、特にその中の顆粒球(好中球、好酸球、好塩球)、マクロファージ、リンパ球(NK細胞、T細胞、B細胞)等が重要なはたらきをします。

マクロファージは体内に侵入してきた病原菌やウイルス等の異物を取り込み(貪食作用)、無毒化します。また、他の免疫細胞へ異物侵入の情報を伝達し、活性化させます。

NK細胞は活性化されると独自に病原菌やウイルスに感染した細胞や、ガン細胞を攻撃し、細胞膜を破壊して死滅させます。

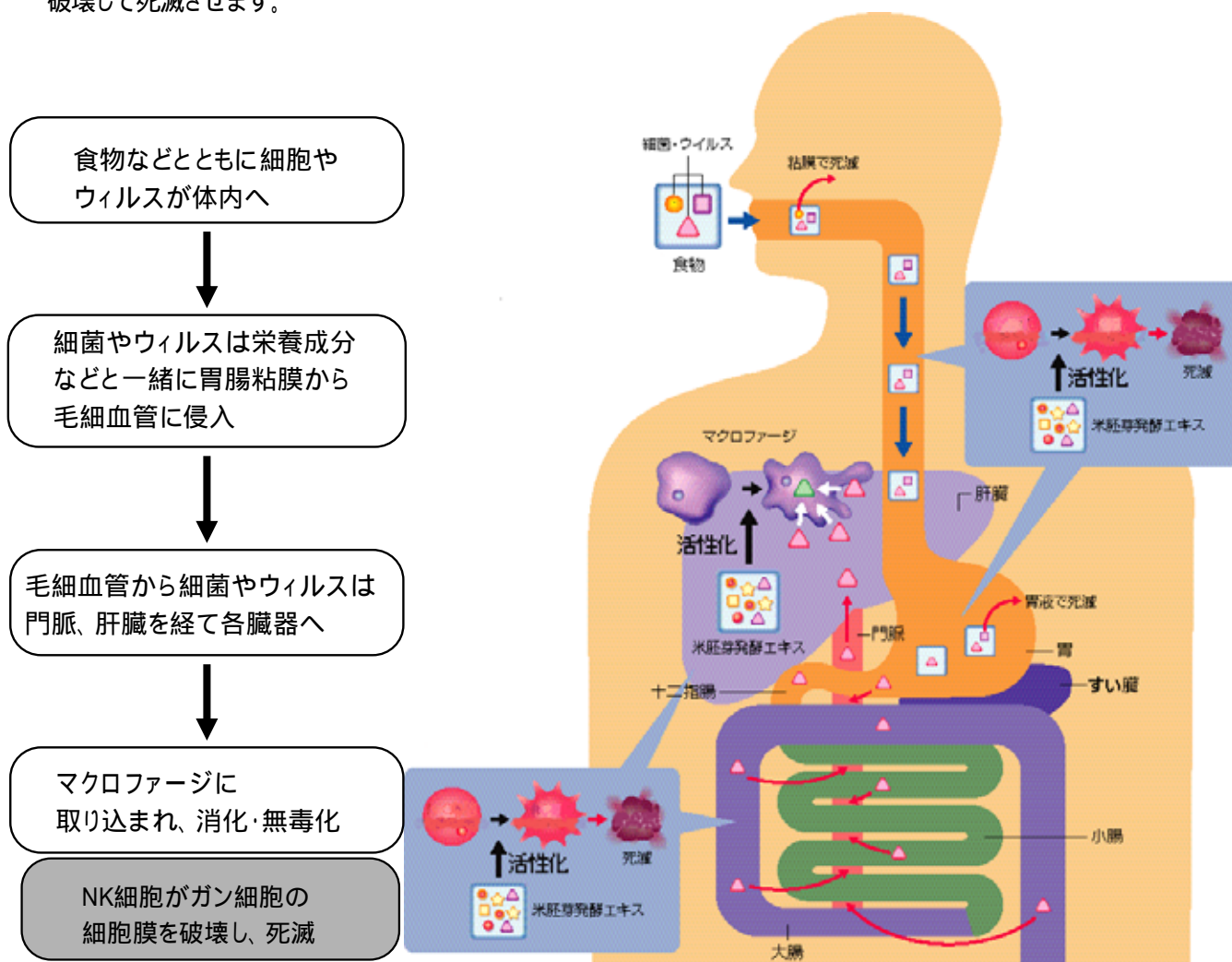


図3. 体内における免疫機能

## 4. 米胚芽発酵エキスの機能性

### 1) 免疫賦活作用

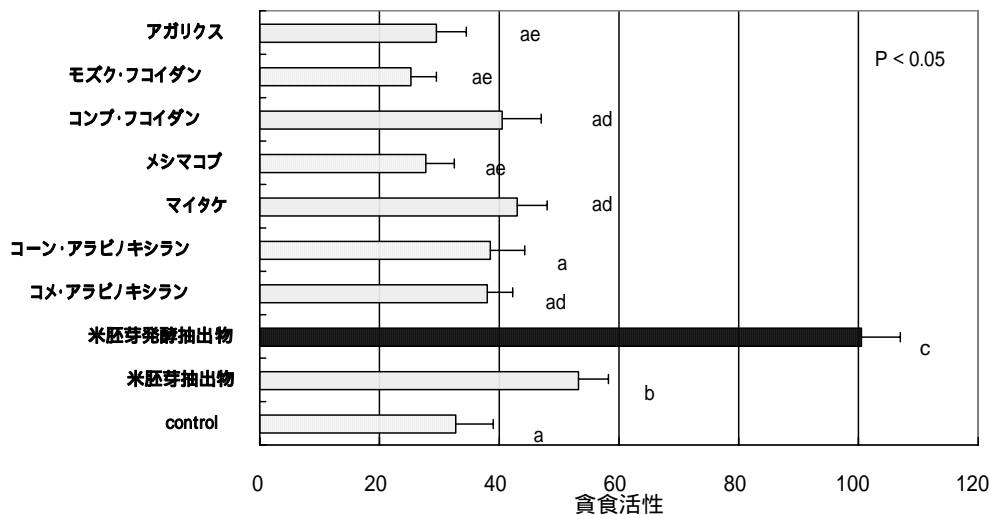
#### 感染予防作用(マクロファージの異物貪食能の増強作用)

##### (*in vitro*)

米胚芽発酵エキスは、体内に侵入したウイルスや細菌を消化し、無毒化するマクロファージの異物貪食作用を増強します。

米胚芽発酵エキスは、ラット肝臓マクロファージを用いた *in vitro* 系評価において、未発酵の米胚芽や市販の植物抽出物と比較した結果、マクロファージの貪食作用を著しく増強することが確認されました。体内に侵入したウイルスや細菌の感染を予防する効果が期待できます。

図 4. ラット肝臓マクロファージの異物貪食活性  
(サンプル終濃度: 200 μg/ml)



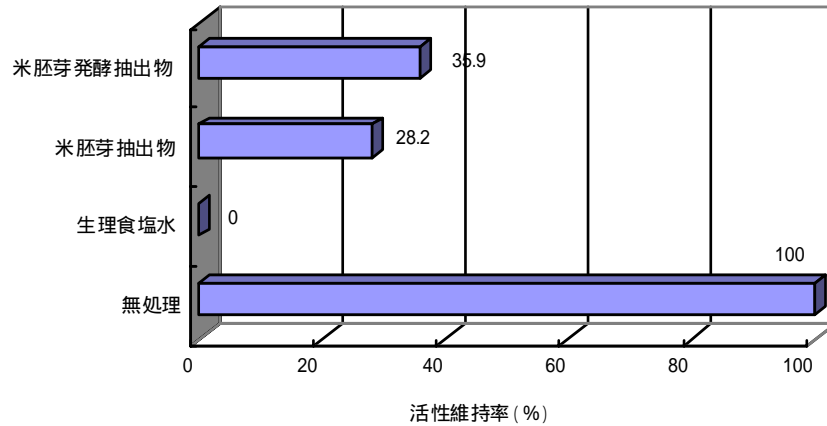
同一のアルファベットを持つ群間には有意差なし

貪食活性: 貪食能低下処理を行なわないものを100とした時の値

##### (*in vivo*)

米胚芽発酵抽出物を、5週齢SD系ラットに2週間毎日、1匹あたり200 mg/1 mlの調製液1 mlを、また、コントロールとして生理食塩水1 mlを経口投与すると同時に、電光照射及び遊泳ストレスを与えた後、腹腔よりマクロファージを採取し、ラテックスビーズを添加、その後細胞を溶解し、溶解液の濁度を測定した結果、ストレスにより低下したマクロファージの貪食作用を回復させる作用のあることが確認されました。老化やストレス、環境汚染等により低下した免疫力を高め、体内に侵入したウイルスや細菌の感染を予防する効果が期待できます。

図5. ラット腹水マクロファージの異物貪食活性



活性維持率 (%): 無処置群と生理食塩水群の平均値の差を100%として各群と生理食塩水群の差を維持率 (%)として算出。

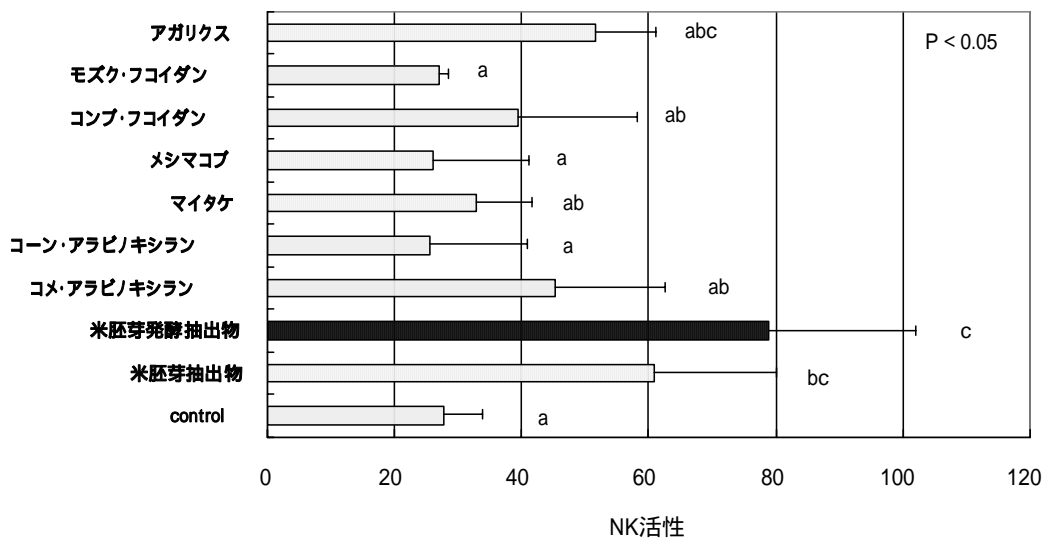
## 抗ガン作用(NK細胞のガン細胞殺傷能増強作用)

(*in vitro*)

米胚芽発酵エキスは、NK細胞のガン細胞殺傷能力を増強します。

米胚芽発酵エキスは、ラット肝臓NK細胞(Pit細胞)を用いた *in vitro* 系評価において未発酵の米胚芽や市販の植物抽出物と比較した結果、NK細胞によるガン細胞殺傷能の増強作用を持つことが確認されました。

図6. ラット肝臓NK細胞のガン細胞殺傷作用  
(サンプル終濃度: 200 μg/ml)



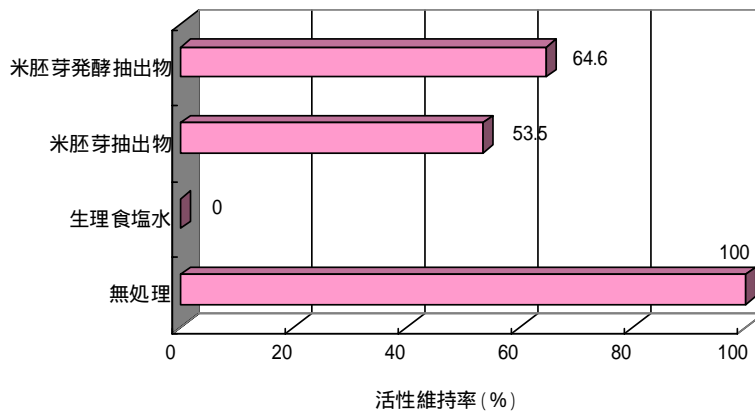
同一のアルファベットを持つ群間には有意差なし  
NK活性: 死滅した標的ガン細胞の割合

(in vivo)

米胚芽発酵抽出物を、5週齢SD系ラットに2週間毎日、1匹あたり200 mg/1 mlの調製液1 mlを、また、コントロールとして生理食塩水1 mlを経口投与すると同時に、電光照射及び遊泳ストレスを与えた後、開腹し脾臓よりNK細胞を採取しました。

NK細胞とマウスリンパ腫細胞(YAC-1)との混合培養を行い、YAC-1細胞に対する細胞傷害活性を培養液のLDH活性を測定することにより求めました。なお、全YAC-1細胞が破壊された時のLDH活性を100%とて算出しました。この結果から、米胚芽発酵エキスには、ストレスにより低下したNK細胞のガン細胞殺傷能力を回復させる作用があることが確認されました。つまり老化やストレス、環境汚染等により低下した免疫力を高め、NK細胞活性によるガン細胞殺傷能の増強作用が期待できます。

図7. ラット脾臓NK細胞のガン細胞殺傷作用



活性維持率 (%): 無処置群と生理食塩水群の平均値の差を100%として各群と生理食塩水群の差を維持率 (%) として算出。

2) 抗酸化活性(DPPHラジカル捕捉活性、SOD様活性)

米胚芽を麹菌を用いて発酵させることにより、DPPHラジカル捕捉活性やSOD様活性が上昇し、3日目で最高に達することが確認されました。

図8. 発酵によるDPPHラジカル捕捉活性の  
時的变化(サンプル終濃度: 100 µg/ml)

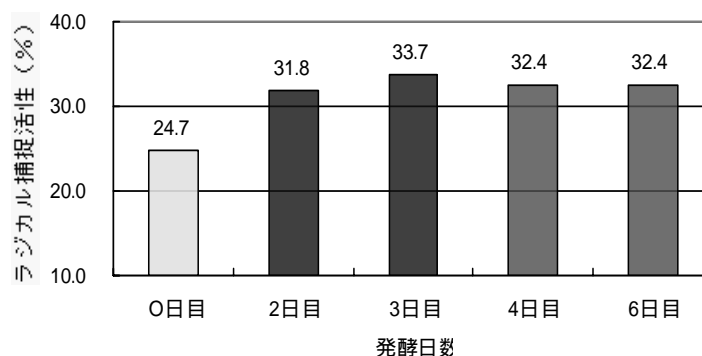
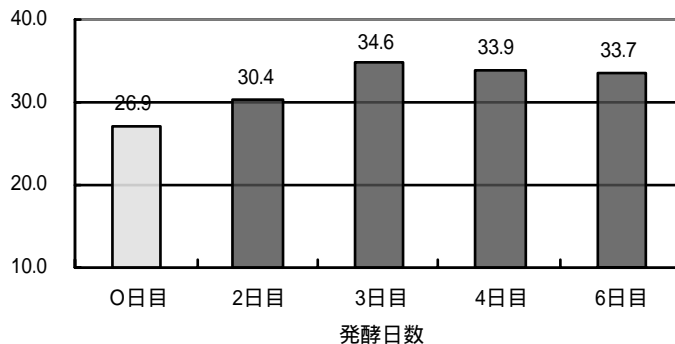


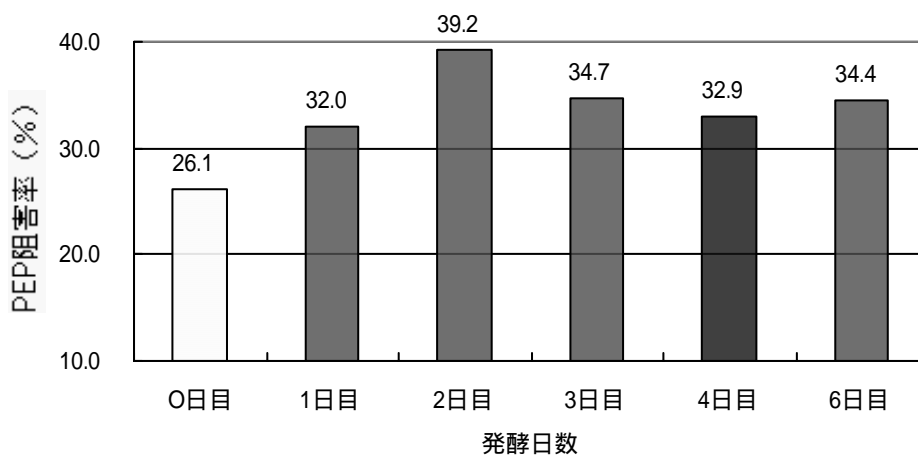
図 9. 発酵によるSOD様活性の経時的変化  
(サンプル終濃度: 1000 μg/ml)



### 3) プロリルエンドペプチダーゼ(PEP)阻害活性

アルツハイマー型痴呆症の患者の脳内には PEP が多量に存在し、この酵素活性により、脳機能の変調が引き起こされるといわれています。米胚芽を麹菌を用いて発酵させることにより、PEP 阻害活性が増強されることが確認されました。

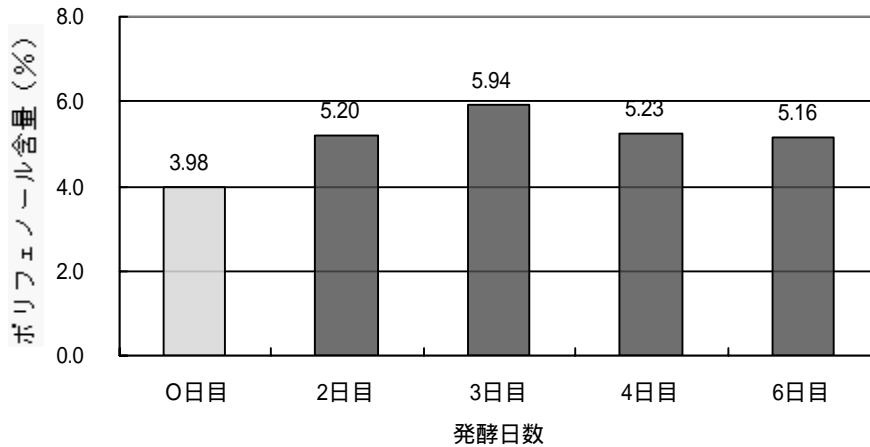
図 10. 発酵によるPEP阻害活性の経時的変化  
(サンプル終濃度: 1.9mg/ml)



### 4) ポリフェノール含量

米胚芽を麹菌を用いて発酵させることにより、ポリフェノール含量が上昇し、3日目で最高に達することが確認されました。

図11. 発酵によるポリフェノール含量の経時的変化

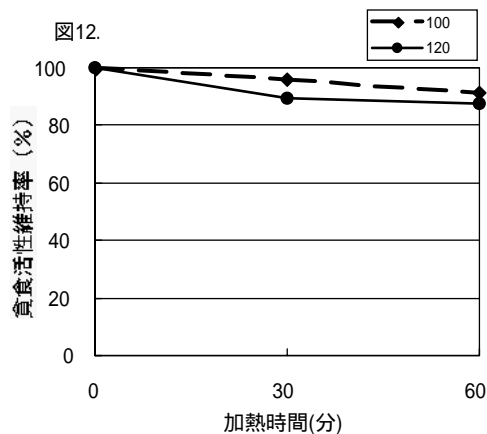


## 5. 米胚芽発酵エキスの安定性

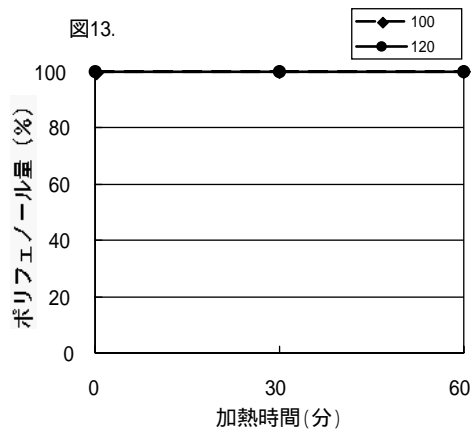
### 1) 耐熱性

米胚芽発酵エキスの有効成分は、通常の食品加工温度に対して安定です。

米胚芽発酵抽出物の耐熱性



加熱前、食食活性初期値を100%とした

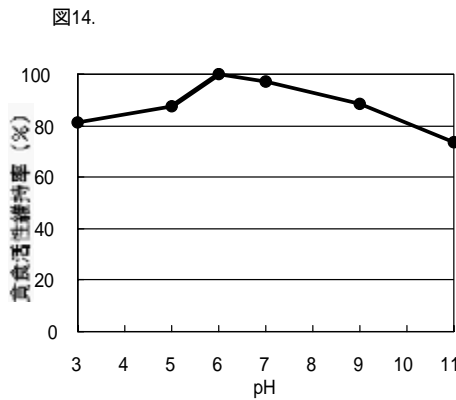


加熱前、ポリフェノール量初期値を100%とした

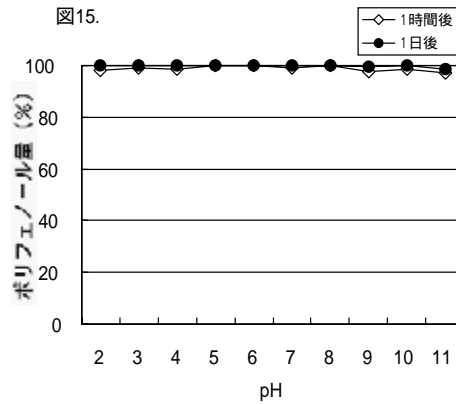
### 2) pH 安定性

米胚芽発酵エキスの有効成分は、幅広い pH 領域で安定です。

## 米胚芽発酵抽出物の pH に対する安定性



4%米胚芽発酵抽出物溶液にて24時間後の試験  
無調整のときの食生活性を100%とした



0.2%米胚芽発酵抽出物溶液にて試験  
無調整のときのポリフェノール量を100%とした

## 6. 米胚芽発酵エキスの推奨摂取量

米胚芽発酵エキス-P の場合, 200mg ~ 500mg/日の摂取をおすすめします。

\* 米胚芽発酵エキスは、厚生労働省より食品として認められた製品です。食品として安心してお使いいただけます。

## 7. 米胚芽発酵エキス-P の栄養成分

| 分析項目  | 結果             | 注 | 分析方法      |
|-------|----------------|---|-----------|
| 水分    | 3.4 g/100 g    |   | 減圧加熱乾燥法   |
| たんぱく質 | 18.4 g/100 g   | 1 | ケルダール法    |
| 脂質    | 1.6 g/100 g    |   | ソックスレ-抽出法 |
| 灰分    | 10.2 g/100 g   |   | 直接灰化法     |
| 糖質    | 61.6 g/100 g   | 2 |           |
| エネルギー | 334 kcal/100 g | 3 |           |
| 食物繊維  | 4.8 g/100 g    |   | 酵素-重量法    |
| ナトリウム | 38.2 mg/100 g  |   | 原子吸光光度法   |

注1) 窒素・たんぱく質換算係数:5.95。

注2) 栄養表示基準(平成8年厚生省告示 146号)による計算式:100-(水分+たんぱく質+脂質+灰分+食物繊維)。

注3) 栄養表示基準(平成8年厚生省告示 146号)によるエネルギー換算係数:たんぱく質 4;脂質 9;糖質,4。

試験依頼先 財団法人日本食品分析センター  
試験成績書発行番号 第 301080468-001号

## 8. 米胚芽発酵エキス-P の安全性

### 急性毒性(LD<sub>50</sub>)

体重 30g 前後、5 週齢の ICR 系雄性マウスに米胚芽発酵エキスを 5000mg/kg の用量で経口投与し、温度 23±2、湿度 50±10%、餌、水自由摂取の条件下で 14 日間飼育しました。コントロール群との比較を行なったところ、異常な体重変化はみられず、また試験終了後の剖検においても臓器に異常は認められませんでした。従って、マウスに対する米胚芽発酵エキスの LD<sub>50</sub> は 5000 mg/kg 以上です。米胚芽発酵エキスは安全な機能性食品素材であるといえます。

## 9. 米胚芽発酵エキスの応用例

| 利用方法 | 具体例   |
|------|---|
| 健康食品 | ソフトカプセル、錠剤、ハードカプセル、等  |
| 食品   | キャンディー、チューイングガム、グミ、錠菓、クッキー、チョコレート、ウエハース、ゼリー、ドリンクCスープ、乾麺類、ふりかけ、味噌、醤油、パン、ヨーグルト等 |

## 10. 荷姿

米胚芽発酵エキス-P (粉末、食品用途)

米胚芽発酵エキス-WSP (水溶性粉末、食品用途)

5 kg 内装: 二重ポリ袋、缶  
外装: ダンボール包装

## 11. 保管方法

高温多湿を避け、暗所に保管して下さい。

## 12. 米胚芽発酵エキスの表示例

米胚芽発酵抽出物

米胚芽発酵エキス

## 各種試験方法、手順

### 図 4. ラット肝臓マクロファージの異物貪食活性 (*in vitro*)

肝臓マクロファージは、12～14 週齢 Wistar 系ラットを開腹し、経門脈的にコラゲナーゼ液にて灌流後、エルトリエーター・ロータを使用して分離し、定着させて用いた。

マクロファージに異物貪食能の低下処理を行なった後、細胞培養液に各抽出物を添加した。その後ラテックスビーズを添加し貪食させ、位相差顕微鏡で細胞あたりの貪食ビーズ数を計測した。なお、貪食能低下処理を行なわないものを 100%として表した。

### 図 5. は文中(5ページ)に記載

### 図 6. ラット肝臓 NK 細胞のガン細胞殺傷活性 (*in vitro*)

肝臓 NK 細胞は、12-14 週齢 Wistar 系ラットを開腹し、経門脈的に高圧灌流法にて分離後、カラムを用いて精製したものをを用いた。

NK 細胞の培養液に各抽出物を添加、培養後、マウスリンパ腫細胞(YAC-1)との混合培養を行い、YAC-1 細胞に対する細胞傷害活性を培養液の LDH 活性を測定することにより求めた。なお、全 YAC-1 細胞が破壊された時の LDH 活性を 100%として表した。

### 図 7. は文中(7ページ)に記載

### 図 8. 発酵による DPPH ラジカル捕捉活性の経時的変化

DPPH(1,1-diphenyl-2-picrylhydrazyl) 分光測定法によりラジカル捕捉活性を測定した。

### 図 9. 発酵による SOD 様活性の経時的変化

SOD テストワコー(和光純薬製)を用い、NTB 還元法にて測定した。SOD 様活性はジホルマザン形成の減少の程度を、阻害率として求めた。

### 図 10. 発酵による PEP 阻害活性の経時的変化

酵素に Fravobacterium meningosepticum 由来のプロリルエンドペプチダーゼを、基質に Z-Gly-Pro-pNA を使用する Yoshimoto らの方法に従って分析した。

### 図 11. 発酵によるポリフェノール含量の経時的変化

食品機能研究法記載 Folin-Denis 法により測定した。標準物質としては没食子酸を用いた。

### 図 12. 米胚芽発酵抽出物の耐熱性

*in vitro* におけるラット肝臓マクロファージの異物貪食活性を測定することにより比較した。

### 図 13. 米胚芽発酵抽出物の耐熱性

食品機能研究法記載 Folin-Denis 法によりポリフェノール含量を測定して比較した。

### 図 14. 米胚芽発酵抽出物の pH に対する安定性

*in vitro* におけるラット肝臓マクロファージの異物貪食活性を測定することにより比較した。

### 図 15. 米胚芽発酵抽出物の pH に対する安定性

食品機能研究法記載 Folin-Denis 法によりポリフェノール含量を測定して比較した。

## 製品規格書

製品名

**米胚芽発酵エキス-P**

食品

本品は、イネ科イネ(*Oryza sativa* Linne)の種子から生ずる米胚芽を、麹菌を用いて発酵させ、含水エタノールで抽出して得られた粉末である。本品は定量するとき、ポリフェノールを3.0 % 以上含む。

性状 淡褐色の粉末で、わずかに特有なにおいがある。

ポリフェノール含量 3.0 % 以上 (食品機能研究法記載 Folin-Denis 法)

乾燥減量 10.0 % 以下 (衛生試験法、1 g、105 °C、2 時間)

純度試験

(1)重金属 10 ppm 以下 (食品添加物公定書、一般試験法、重金属試験法)

(2)ヒ素 1 ppm 以下 (食品衛生検査指針、ヒ素試験法)

一般生菌数  $3 \times 10^3$  個/g 以下 (衛生試験法、標準寒天培地)

真菌数  $1 \times 10^3$  個/g 以下 (衛生試験法、ポテトデキストロース寒天培地、クロラムフェニコール添加)

大腸菌群 陰性 (衛生試験法、BGLB 培地)

組成

| 成分       | 含有率   |
|----------|-------|
| 米胚芽発酵抽出物 | 70 %  |
| 澱粉分解物    | 30 %  |
| 合計       | 100 % |

## 製品規格書

製品名

**米胚芽発酵エキス-WSP**

食品

本品は、イネ科イネ (*Oryza sativa* Linne) の種子から生ずる米胚芽を、麹菌を用いて発酵させ、含水エタノールで抽出して得られた粉末である。本品は水溶性である。

|                  |  |                           |
|------------------|--|---------------------------|
| <u>性 状</u>       | 淡黄色の粉末で、わずかに特有なにおいがある。   |                           |
| <u>ポリフェノール含量</u> | 0.4 % 以上   | (食品機能研究法記載 Folin-Denis 法) |
| <u>乾燥減量</u>      | 10.0 % 以下  | (衛生試験法、1 g、105 °C、2 時間)   |
| <u>純度試験</u>      |  |                           |
| (1)重金属           | 10 ppm 以下  | (食品添加物公定書、一般試験法、重金属試験法)   |
| (2)ヒ素            | 1 ppm 以下   | (食品衛生検査指針、ヒ素試験法)          |
| <u>一般生菌数</u>     | 3 × 10 <sup>3</sup> 個 / g 以下 (衛生試験法、標準寒天培地)                      |                           |
| <u>真菌数</u>       | 1 × 10 <sup>3</sup> 個 / g 以下 (衛生試験法、ポテトデキストロース寒天培地、クロラムフェニコール添加) |                           |
| <u>大腸菌群</u>      | 陰 性  | (衛生試験法、BGLB 培地)           |

### 組 成

| 成 分      | 含有率   |
|----------|-------|
| 米胚芽発酵抽出物 | 10 %  |
| 澱粉分解物    | 90 %  |
| 合 計      | 100 % |

## 商品企画からOEM生産まで お気軽に、ご相談ください。

オリザ油化は、健康に役立つ機能性をもつ  
食品素材の開発をめざしています。  
多品種の機能性食品素材を生産し、多くの  
食品情報を有しております。  
お気軽にお問い合わせください。

製造発売元：オリザ油化株式会社  
本社  
〒493-8001 愛知県一宮市北方町沼田 1 番地  
TEL(0586)86-5141(代表) FAX(0586)86-6191  
URL/<http://www.oryza.co.jp/>  
E-mail: [info@oryza.co.jp](mailto:info@oryza.co.jp)



東京営業所  
〒101-0041 東京都千代田区神田須田町 1-24-10 大東京ビル 5F  
TEL(03)5209-9150 FAX(03)5209-9151

「本資料は、学術的なデータ等に基づき作成しておりますが、当該製品を配合した消費者向け製品への表現については、健康増進法や薬事法等の関連法規に従うようご注意ください。」

- \* 本書の無断複写、及び流用は、著作権法上の例外を除き、禁じられています。
- \* 本カタログに記載された内容は、都合により変更させていただくことがあります。

- \* 今回の改訂箇所  
・「本資料は・・・」追記

制定日 2001年 9月 12日  
改訂日 2007年 12月 7日