



ORYZA OIL & FAT CHEMICAL CO., LTD.

ポリアミン

POLYAMINE

爪, 毛髪ケア, アンチエイジング
食品素材

ポリアミン-P
(水溶性粉末, 食品用途)



オリザ油化株式会社

Ver.1.0 MM

爪,毛髪ケア,アンチエイジング素材
ポリアミン
POLYAMINE

1. はじめに

ポリアミンは、体内でアミノ酸から合成される2つ以上のアミノ基をもつ物質です。ポリアミンはすべての動物やヒトの細胞内で、成長期に盛んに合成されます。核酸合成やタンパク質の合成促進作用¹⁾だけでなく、抗酸化作用^{2,3)}や抗アレルギー作用^{4,5)}、また糖化反応を抑える^{6,7)}など様々な機能を合わせ持ち、現在ではポリアミンに関する非常に多くの研究が行われています。

このポリアミンを食事から得ようとすると、鳥のレバーや納豆、キノコ類や大豆などの摂取が考えられますが、これらの食品を摂取していても、加齢に伴い体内のポリアミン含量は低下していきます。

現在、わが国においてアレルギー疾患患者数が非常に多くなっています。その原因として、日本人が昔から親しんできた納豆や豆腐といったポリアミン高含有食品の摂取量の減少が、1つの原因ではないかと推測されています。

また、近年では抗炎症作用に基づく動脈硬化抑制作用^{8,9)}や、発毛促進作用^{10,11)}などポリアミンの新たな生理機能も報告されています。

この度、オリザ油化では世界において年間供給量が多い小麦胚芽に含有されるポリアミンの研究を行い、爪の成長に重要なケラチノサイトの角化やケラチン産生促進作用を見出しました。

近年、ネイルケアやネイルアートの関心が高まる中、爪の健康が重要視されています。爪の健康や髪ツヤ促進などの機能を訴求した素材は今日まで市場にはほとんどありません。

弊社のポリアミンを指先の爪から、毛髪まで全身をケアできる美容及びアンチエイジング素材として幅広くご活用下さい。

引用文献

- 1) Roseeuw D.I. *et al.*, Epidermal keratinocytes actively maintain their intracellular polyamine levels. *Cell Tissue Kinet.* 16, 493-504 (1983).
- 2) Ha H.C. *et al.*, The natural polyamine spermine functions directly as a free radical scavenge. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA.*, 95, 11140-45 (1998).
- 3) Fujisawa S. *et al.*, Kinetic evaluation of polyamines as radical scavengers. *Anticancer Res.* 25, 965-70 (2005).
- 4) Soda K. *et al.*, Spermine, a natural polyamine, suppresses LFA-1 expression on human lymphocyte. *J. Immunol.* 175, 237-45 (2005).

- 5) Zhang M. *et al.*, Spermine inhibits proinflammatory cytokine synthesis in human mononuclear cells: a counterregulatory mechanism that restrains the immune response. *J. Exp. Med.* 185, 1759-68 (1997).
- 6) Gugliucci A. *et al.*, The polyamines spermine and spermidine protect proteins from structural and functional damage by AGE precursors: a new role for old molecules? *Life Sci.* 72, 2603-16 (2003).
- 7) Gugliucci A., Alternative antiglycation mechanisms: are spermine and spermidine part of a carbonyl damage control pathway? *Med. Hypotheses.* 64, 2603-16 (2005).
- 8) Soda K., Polyamine intake, dietary pattern, and cardiovascular disease. *Med. Hypotheses.* 75, 299-301 (2010).
- 9) de la Pena N.C. *et al.*, Inhibition of platelet aggregation by putrescine, spermidine, and spermine in hypercholesterolemic rabbits. *Arch. Med. Res.*, 75, 299-301 (2000).
- 10) Ramot Y. *et al.*, Polyamines and hair: a couple in search of perfection. *Exp. Dermatol.* 19, 784-90 (2010).
- 11) Ramot Y., Spermidine promotes human hair growth and is a novel modulator of human epithelial stem cell functions. *Plos One*, 6, 1-11 (2011).

2. ポリアミンとは

ポリアミンとは第1級アミノ基を2つ以上もつ脂肪族炭化水素の総称で、体内には20種類以上のポリアミンが存在します。その中でも代表的なポリアミンとしてスペルミジン、スペルミン、プトレスシンが挙げられます(図1)。これらはヒトを含めたすべての生物に含まれますが、胎児や新生児の細胞では、ポリアミンの合成能力が高く、細胞の増殖能も高くなっています。また、ポリアミンは母親の母乳にも多く含まれている事がわかっています。

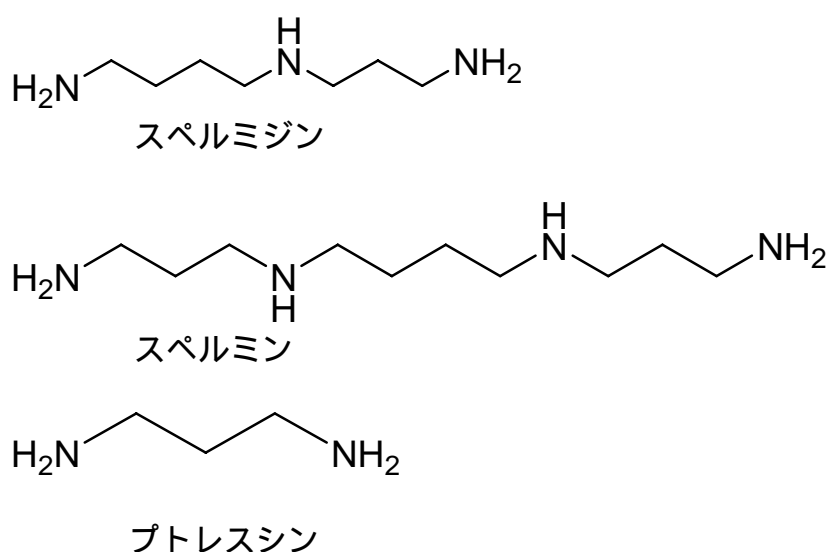


図1. ポリアミンの化学構造

ポリアミンは細胞内でアミノ酸であるアルギニンから合成されます。アルギニンは、アルギナーゼの作用でオルニチンになり、オルニチン・デカルボキシラーゼ (ODC) の働きでプトレスシンに変化します。さらに、プトレスシンはスペルミジンシンターゼによってスペルミジンに変換されます。最後にスペルミジンは、スペルミンシンターゼによってスペルミンに合成されます。(図2)

ポリアミンの合成には酵素が必要です。加齢に伴って、その酵素活性が低下するため、ポリアミンの合成能は低下します。^{12,13)} (図3)

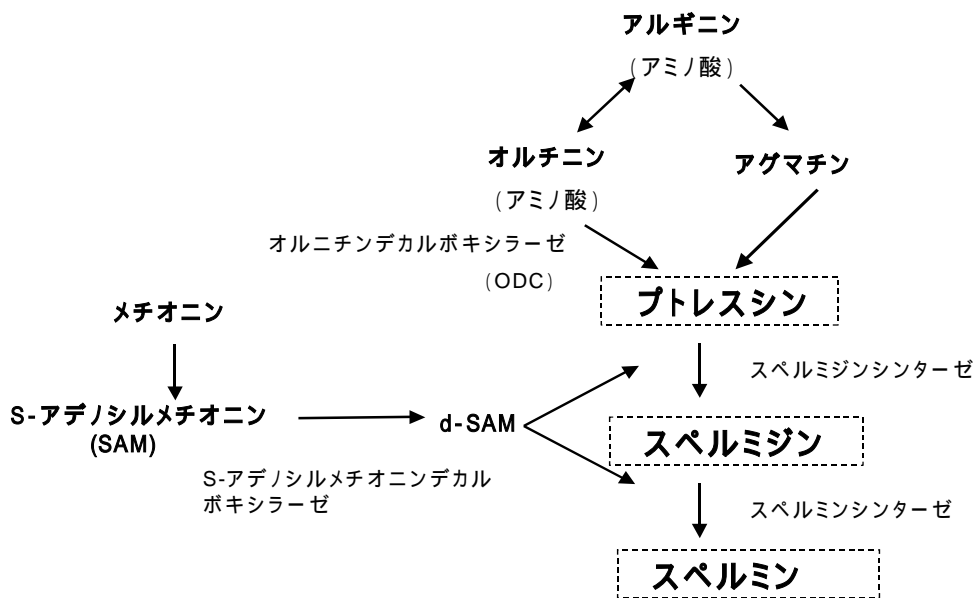


図2. ポリアミンの合成経路

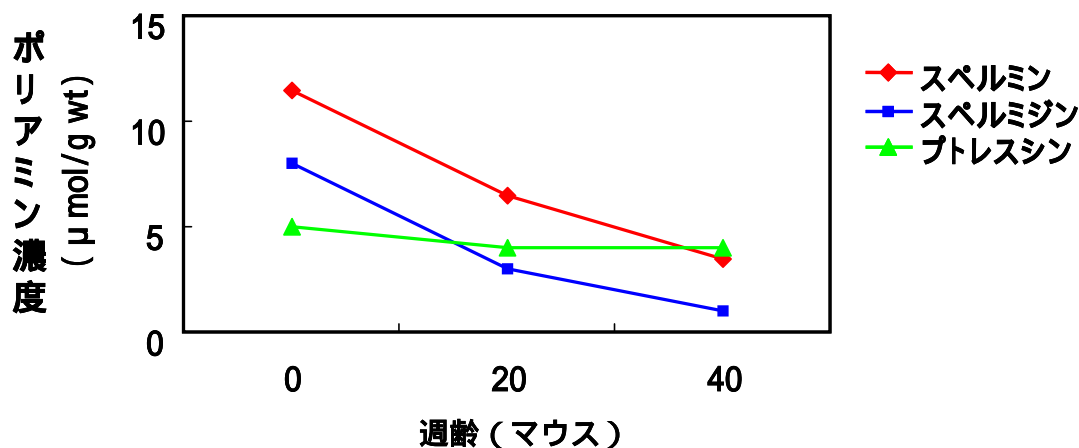


図3. 加齢によるポリアミンの濃度変化

12) Yoshinaga K. *et al.*, Age-related changes in polyamine biosynthesis after fasting and

refeeding. *Exp. Gerontol.*28, 565-72 (1993).

13) Scalabrino G. *et al.*, Polyamines in mammalian ageing: an oncological problem, too? A review., *Mech. Ageing Dev.*, 26,149-64 (1984).

また、ポリアミンには図 4に示すような全身に対して様々な機能がある事がわかっています。

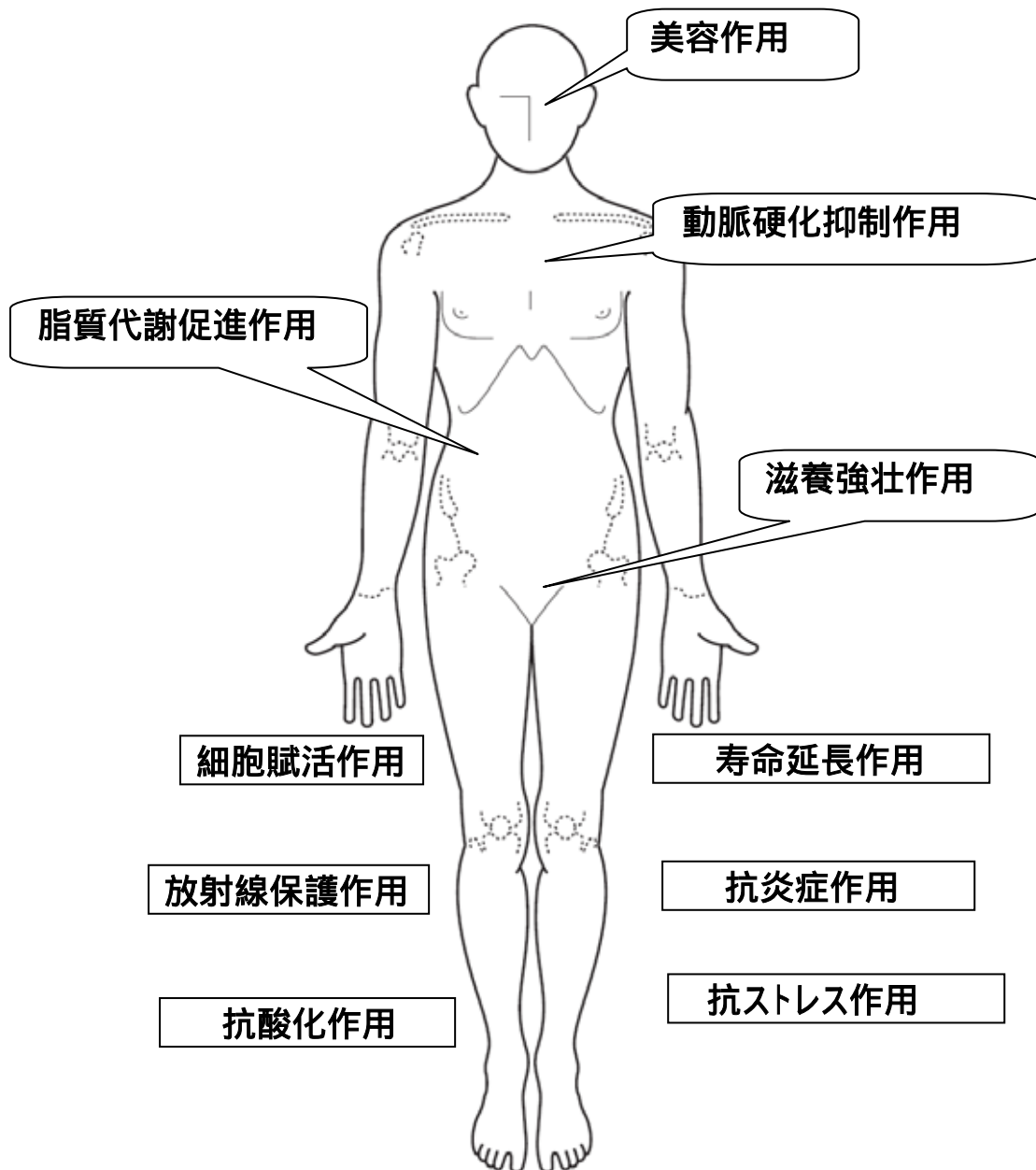
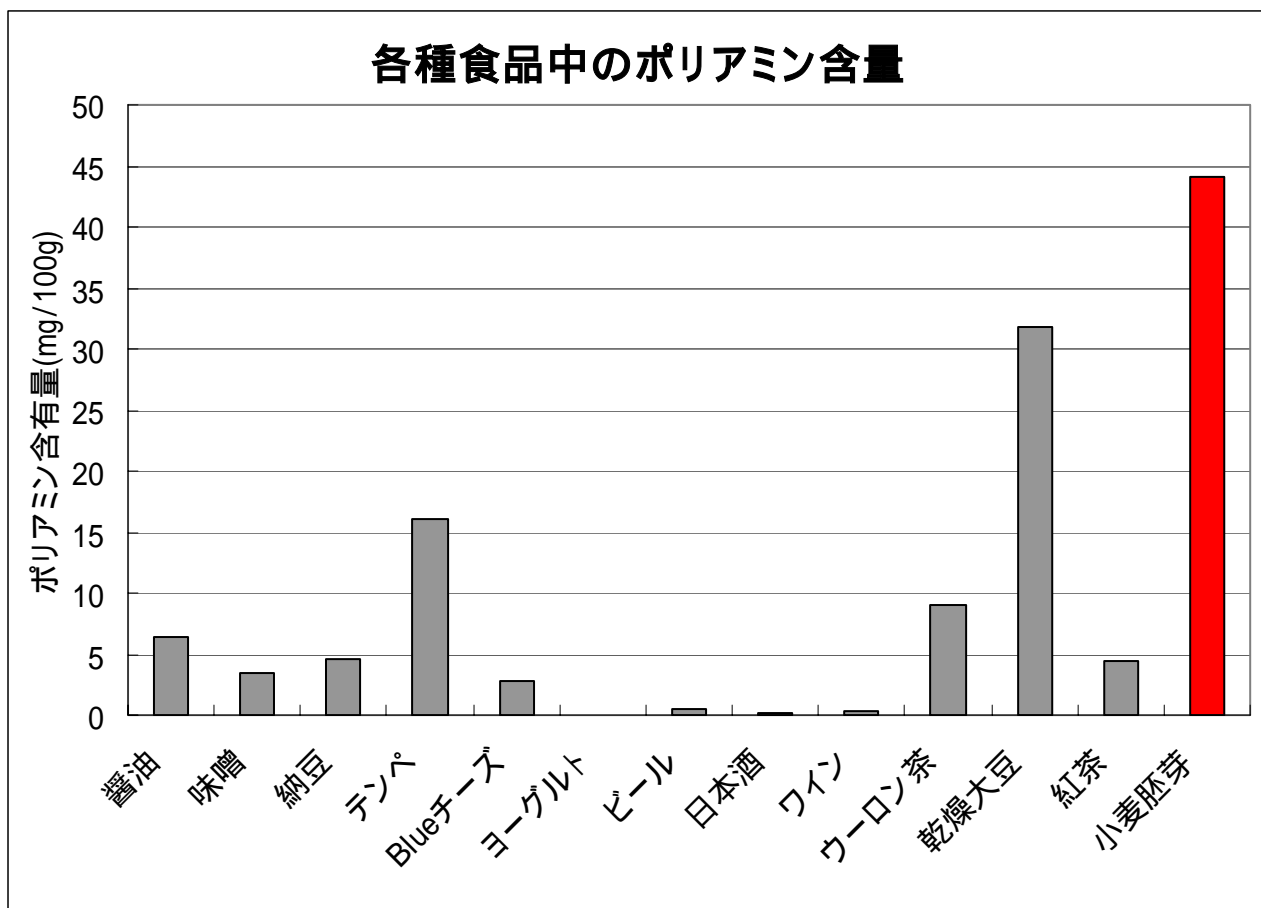


図 4 ポリアミンの作用点

3. 小麦胚芽由来のポリアミンの特徴

(1) ポリアミン含量の比較

様々な製品間でのポリアミン含量の比較を行った結果，小麦胚芽中のポリアミン含量は，納豆や味噌に比べて，高いことがわかりました。（図5）



Okamoto A. *et al.*, Polyamine content of ordinary foodstuffs and various fermented foods. *Biosci.Biotech.Biochem.*61,1582-4 (1997)

図5. ポリアミン含量の比較

また，各種小麦製品間でポリアミン含量を比較した結果，小麦胚芽中のポリアミン含量が同じ小麦から作られる胚乳やパンやうどんに比べて非常に高いことがわかりました（表1）。年齢を重ねるごとにスペルミンやスペルミジンに変換する酵素の活性が低下するので，高齢者がポリアミンの原料であるアルギニンやオルニチンをサプリメントとして摂取しても，スペルミンやスペルミジンの合成量や体内分布量が増加するわけではありません。したがって，スペルミンやスペルミジンは高齢者では不足する傾向にあります。^{12,13)}これらの理由から，スペルミンとスペルミジ

ンの含量が高い小麦胚芽由来のポリアミンは、年齢を重ねた方に特に効率良くポリアミンを摂取して頂けるとおもわれます。

表 1. 小麦原料と含有食品のポリアミン含量の比較

原料・製品	スペルミジン	スペルミン	プトレスシン	合計 (mg/kg)
小麦胚芽	243	134	64	441
小麦胚乳	5	1	3	9
パン	3	4	1	8
うどん	0.4	0.4	0.4	1.2

(2) 体内での吸収性

栄養素が、消化管から体内に吸収されるためには、消化という過程を経なくてはなりません。胃や腸から体内に吸収される物質の分子量は、最大でも 1000 以下程度とされています。ポリアミンは 250 以下なので、低分子のアミノ酸などと同様、腸管から効率よく吸収され、そのまま血中に移行して生体内で効率良く利用されると考えられます。

スペルミジンやスペルミンを分解する酵素は腸内にはありません。しかし、プトレスシンを分解してしまう酵素 (Diamine Oxidase) は腸内に存在するので、食物に含まれているプトレスシンは酵素による分解が進み、消化管からの吸収量は低下します。

一方、スペルミジンとスペルミンの分子量はプトレスシンより大きく、また消化管に分解酵素が存在しないため、大部分がそのままの形で腸管から吸収され、全身の組織や臓器に分布される事がわかっています。

したがって、スペルミジンとスペルミンの比率が高い小麦胚芽のポリアミンは、非常に優れた製品であると考えられます。

4. ポリアミンの機能性と応用

(1) ケラチノサイトに及ぼす作用

1) ポリアミン混合物のケラチノサイトにおける作用

ヒト由来のケラチノサイトを用いて、ポリアミン各種 3 成分の混合物（スペルミジン：スペルミン：プトレスシン = 7 : 2 : 1）を用いてケラチン 1 の発現に及ぼす作用を調べました。その結果、ポリアミンを添加することで、ケラチン 1 の mRNA の有意な発現促進が認められました。（図 6）

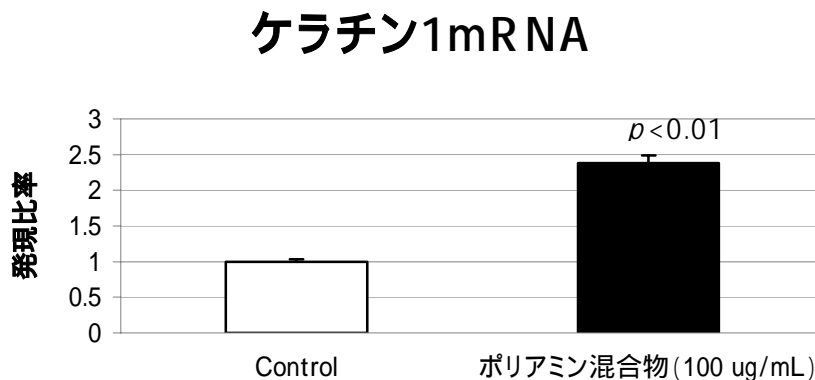


図 6. ポリアミン混合物のヒトケラチノサイトにおけるケラチン 1 の mRNA 発現に及ぼす作用
発現比率は、 β actin で補正した。 平均値 \pm 標準誤差, n=4

【実験方法】

ヒト乳房由来のケラチノサイトに、ポリアミン混合物（スペルミジン：スペルミン：プトレスシン = 7 : 2 : 1）100 μ g/mL を添加し、3 日間培養した。細胞回収後 RNA を抽出し、ケラチン 1 の発現を調べた。

2) 各ポリアミンのケラチノサイトにおける作用

ヒト由来のケラチノサイトを用いて、ポリアミンのそれぞれの成分であるスペルミジン、スペルミンおよびプトレスシンについて、ケラチン 1 タンパクの発現に及ぼす作用を検討しました。

その結果、図 7 に示すように、スペルミジンとスペルミンについては 1 mg/mL で、プトレスシンについては 0.1 mg/mL において、ケラチン 1 タンパクの発現促進が認められました。

以上、上記 1), 2) の結果より、小麦由来のポリアミンは、タンパク質や核酸の合成を促進し、例えば、爪や髪の新陳代謝を助けることが示唆されました。

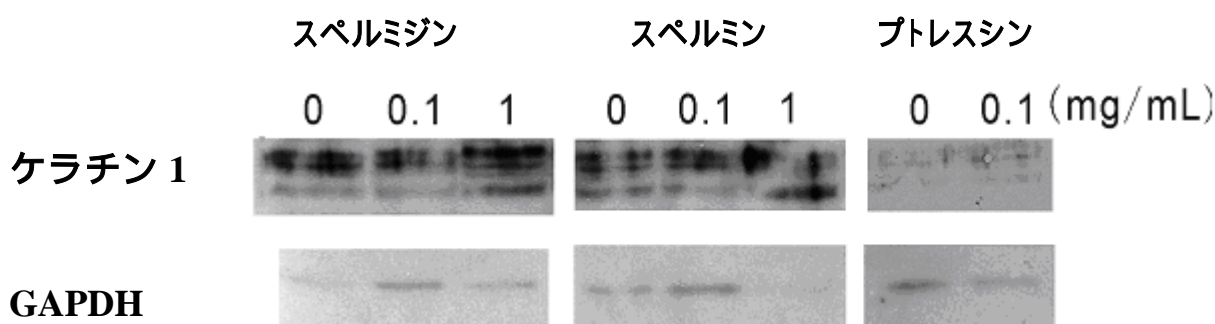


図7. ポリアミンの3成分がケラチン1タンパクに及ぼす作用

【実験方法】

ヒト乳房由来のケラチノサイト (3×10^4 cells/mL) をプレートに播種後, 24 時間前培養した。ポリアミン (スペルミジン, スペルミンおよびプトレスシン) 0.1 または 1 mg/ mL を添加し, 3 日間培養を行った後, 細胞を回収してケラチン1タンパクの発現を Western blotting により評価した。

(2) 爪形成促進作用

ポリアミンは表皮ケラチノサイトに豊富に存在しており, 表皮や真皮の増殖に必要です。また, 爪は, 爪甲, 爪母, 爪郭, 爪床からなる角化性の上皮組織であり, 爪母は爪甲(いわゆる爪の部分)のケラチノサイトの発生部位です。この部位で分化増殖したケラチノサイトが, 外側へ伸びて角化することにより, 爪甲が形成されます。(図8)

爪甲の強度は爪甲の厚みと曲がり具合の程度により決定され, 厚みがあるほど丈夫で, また適度に曲がっていることで, 外力に対応する力を持つ事がわかっています。

爪甲が硬い理由は, 爪甲が硬ケラチンで形成されているためで, カルシウム含量が多いためではありません。また爪の脂質の約15%はセラミドで構成されており, 爪の水分維持に重要な役割を果たしています。

そこで, 弊社では, ポリアミンの投与によるマウス後肢の爪形成に及ぼす作用を調べました。

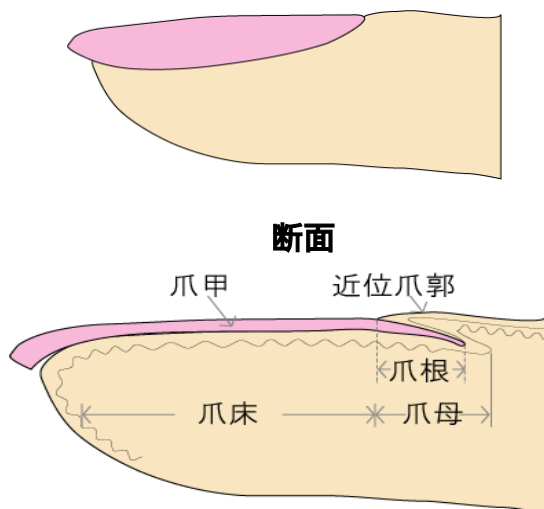


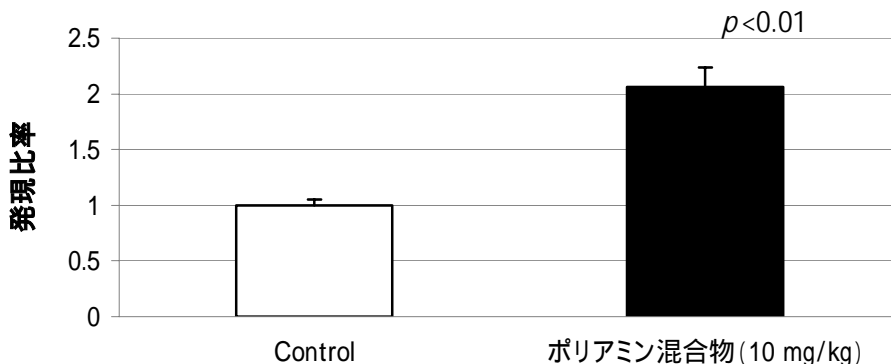
図8. 爪の構造

1) マウス後趾爪付近のケラチン発現に及ぼす作用 (ポリアミン混合物)

ポリアミンの混合物 (スペルミジン : スペルミン : プトレスシン = 7 : 2 : 1) 10 mg/kg をマウスに 9 日間継続投与した後, 後趾爪付近のケラチン 1 の発現を調べました。その結果, 図 9 に示すように, ポリアミン混合物の投与により, 後趾爪付近のケラチン 1 mRNA の有意な発現促進が認められました (A)。また, Western blotting の結果, ポリアミン混合物を投与した方のバンドが太くなっている事より, ポリアミン投与によるケラチン 1 タンパクの発現量の増加が認められました (B)。

さらに, 図 10 に示すように H E (ヘマトキシリン・エオジン) 染色像においてポリアミン混合物の投与により, 赤紫色に染色している部位 (点線で囲んだ部分) の面積が増加している事より, 表皮層から角質移行層への爪の形成促進が認められました。

(A) ケラチン1



発現比率は, β actin で補正した。 平均値 \pm 標準誤差, n=3-5.

(B)

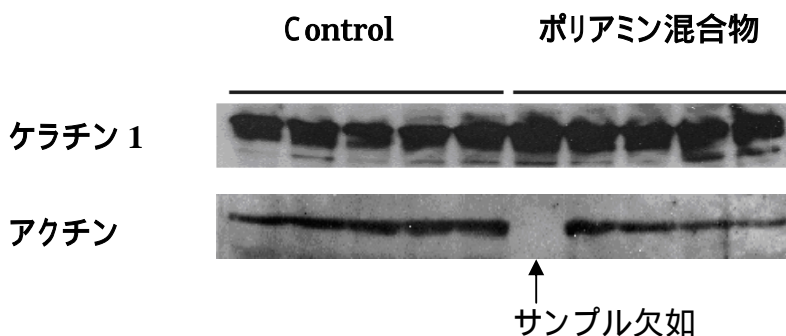
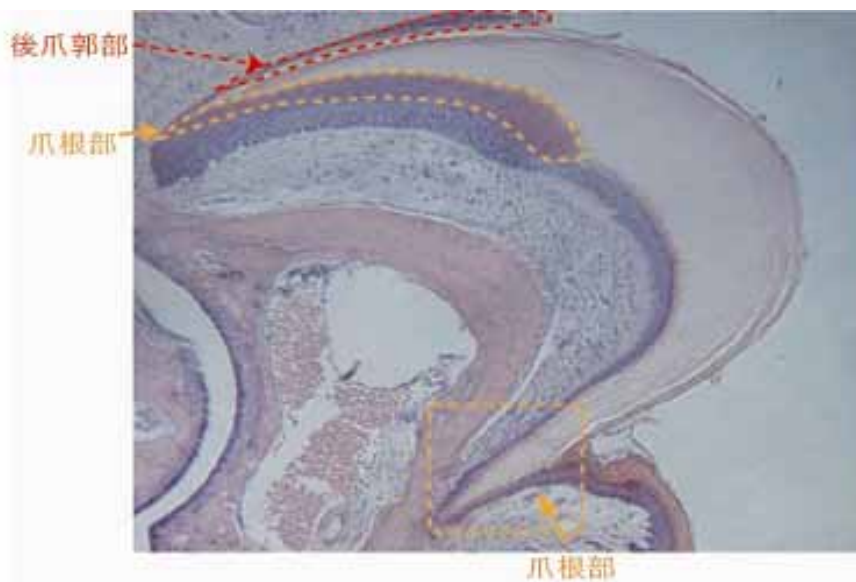


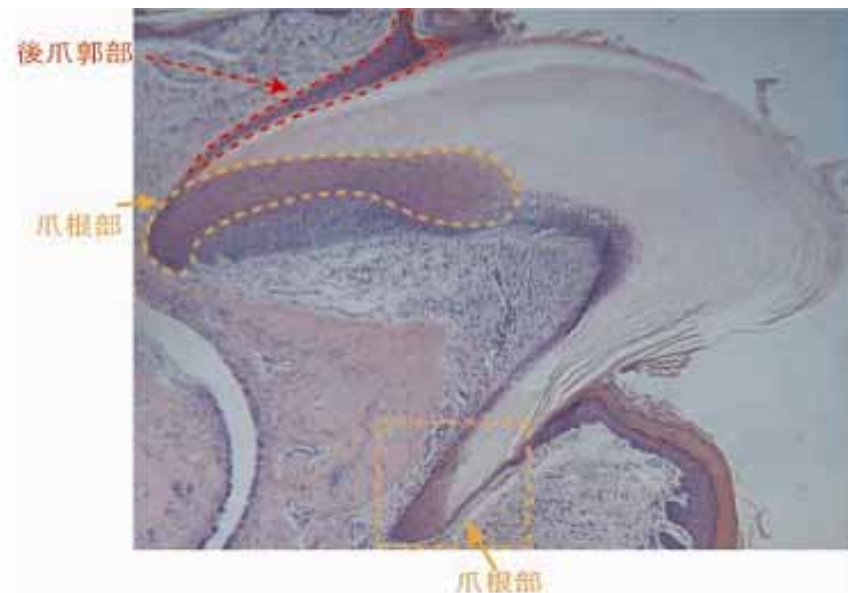
図 9. ポリアミン混合物のマウス後趾爪付近のケラチン 1 mRNA およびタンパク発現に及ぼす作用

< H.E.染色 >

Control



ポリアミン混合物



赤紫色に染色された点線で囲んだ面積がControlと比べて増加している事がわかります。

これは、表皮層から角質移行層への爪の形成促進がなされたことを示します。

図 10. ポリアミン混合物のマウス後趾爪付近の HE 染色による爪形成促進作用

【実験方法】

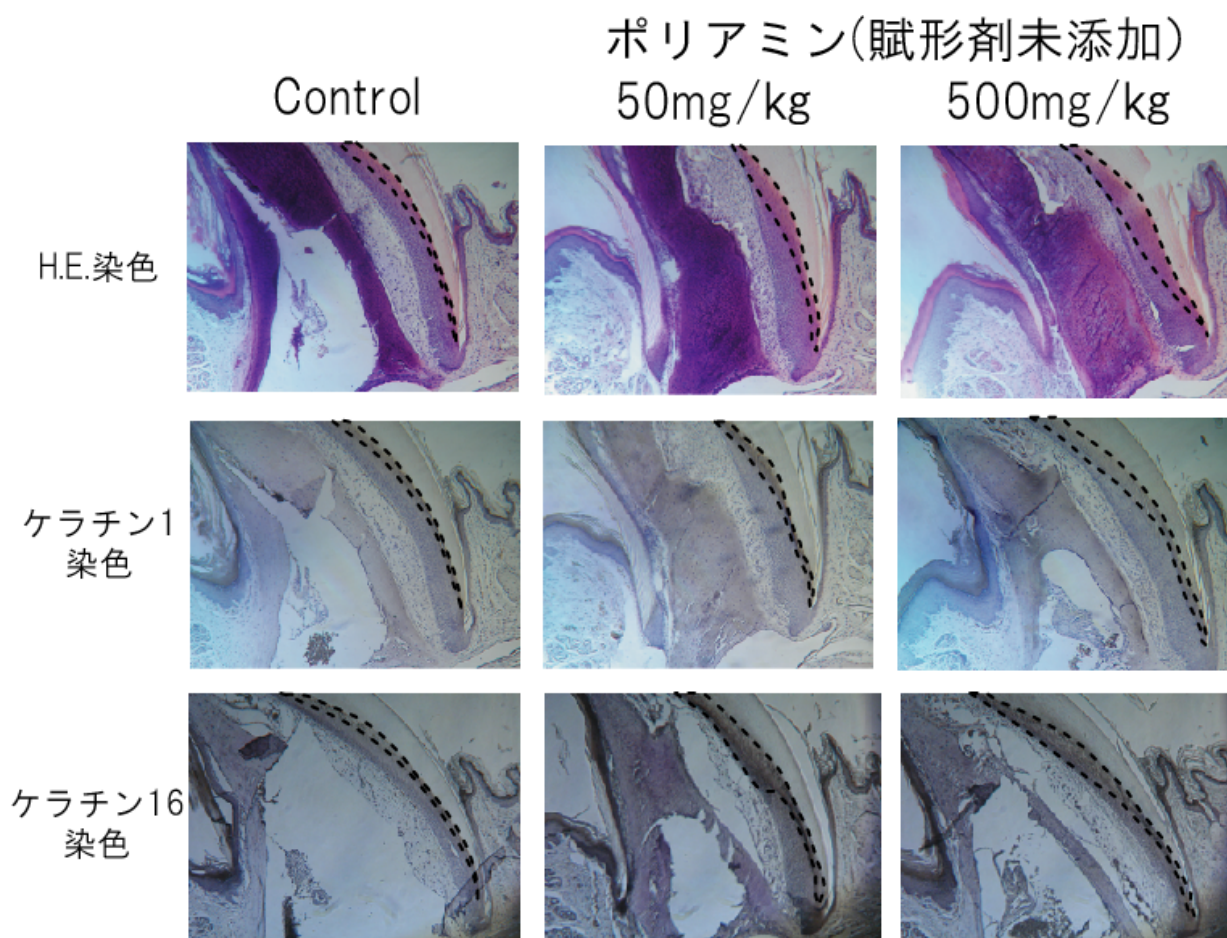
マウス(ICR,雄,5週齢)にポリアミン混合物(スペルミジン:スペルミン:プトレスシン = 7:2:1) 10 mg/kg を 1 日 1 回 9 日間経口投与した。左後趾第 3 指の第 1 関節において, Western blotting による評価を行った。また, 第 4 指から検査用標本を作成しヘマトキシリン・エオジン (H.E.) 染色により爪断面の観察を行った。

2) ポリアミン（賦形剤未添加品）の爪形成に及ぼす作用

ポリアミン（賦形剤未添加品，ポリアミン含量：0.2 %）の投与によるマウスの爪形成に及ぼす作用を検討しました。その結果，HE 染色の爪根部の比較において，ポリアミンの投与により，表皮層（青色の顆粒を含む層）から角質移行層（黒色点線で囲んだ赤紫色の層）への促進が確認でき，爪形成の促進が認められました。（図 11-A）

また，爪に多く含まれているケラチン 1, 16 の染色を行った結果，ポリアミンを投与している群において，角質移行部におけるケラチン 1, 16 の発現増加が認められました。（黒色点線で囲んだこげ茶色の部分の染色面積が増加）また，Western blotting の結果においても，ポリアミン（賦形剤未添加品）を投与した方のバンドが太くなっている事より，ケラチン 1 タンパクの発現促進が認められました。（図 11-B）以上の結果より，ポリアミンはケラチン 1 産生の促進や角化を促進するものと考えられました。

(A)



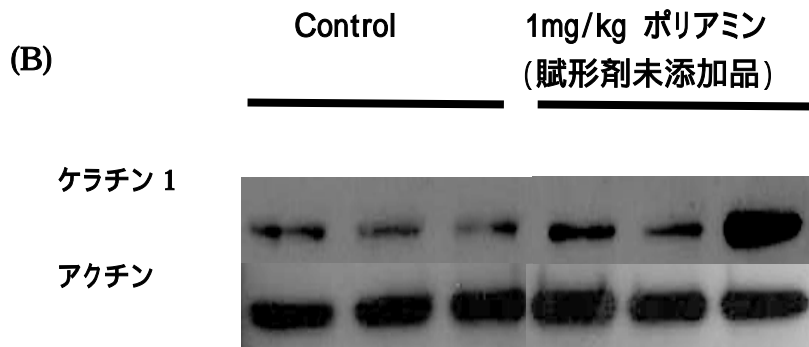


図 11. ポリアミンのマウス爪形成に及ぼす作用

【実験方法】

ポリアミン賦形剤未添加品[50 および 500 mg/kg (ポリアミンとして 0.1 および 1mg/kg)] を 12 日間経口投与し、左後肢第 3 指の第 1 関節において、HE 染色およびケラチン 1 染色標本を作製し評価した。

(3) 細胞賦活作用 (細胞増殖促進)

ポリアミンは生物の細胞内では、特に RNA と相互作用することによってタンパク質や核酸の合成を促進し、細胞増殖因子として機能することから¹⁴⁾、ポリアミン含有小麦胚芽抽出物を用いて、ポリアミンのヒト皮膚繊維芽細胞における細胞賦活化作用を MTT アッセイにより評価しました。結果、0.01 % ~ 0.1 % において有意な細胞賦活を示しました。(図 12)

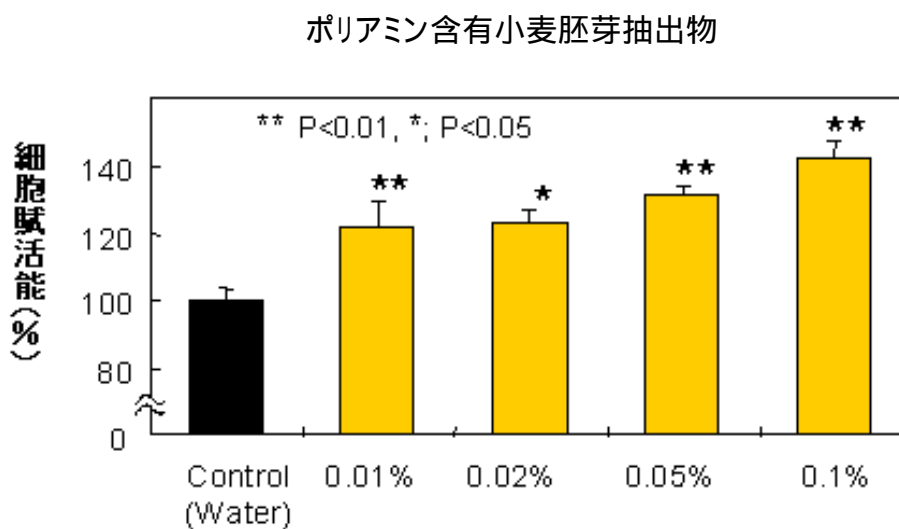


図12. ポリアミン含有小麦胚芽抽出物のヒト皮膚繊維芽細胞における細胞賦活化作用 (n=4~8)

【実験方法】

繊維芽細胞 (CAI : 106-05、 Lot : 1314) を 1% FCS 含有 DMEM で 4×10^4 個/ml (1×10^4 個/250 μ l) に調製し、48 穴プレートに 250 μ l (1×10^4 個) ずつ播種した。一晚培養した後に、サンプル 1.25 ~ 2.5 μ l (試料濃度 : 0.5% ~ 1%) を各ウェルに添加し、3 日間培養後、MTT アッセイにより細胞賦活性化率を算出した。

(4) コラーゲン産生促進作用

また、ポリアミンのコラーゲン産生能についても評価を行いました。コラーゲン産生についても、ポリアミン含有小麦胚芽抽出物による濃度依存的なコラーゲン産生促進作用を示しました。(図 13)

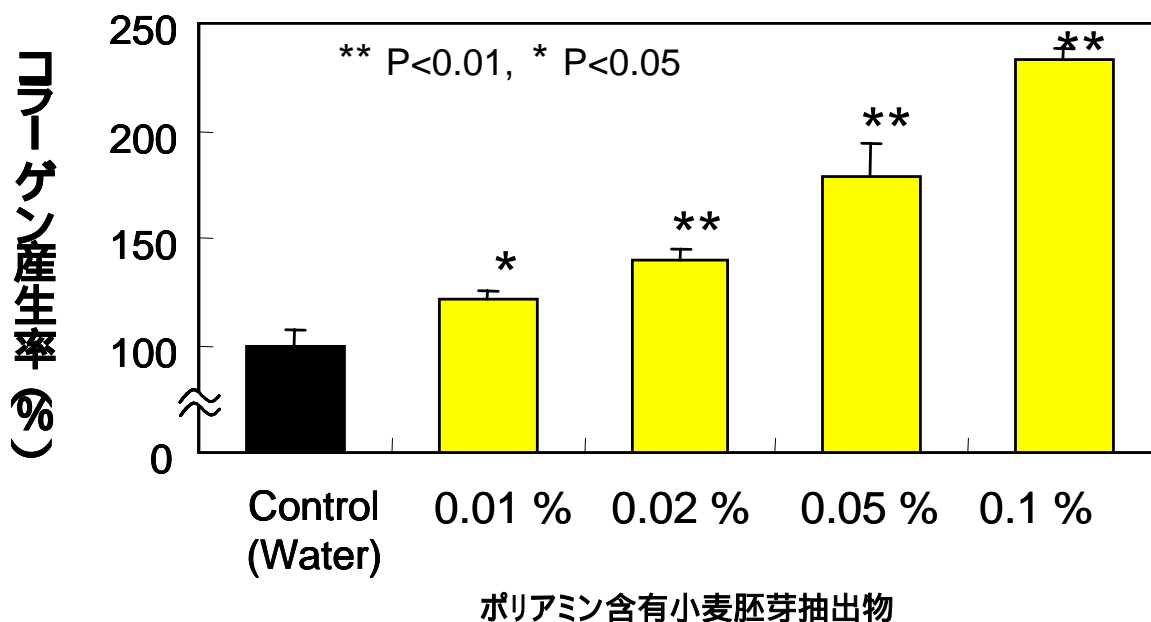


図13. ポリアミン含有小麦胚芽抽出物のヒト皮膚繊維芽細胞におけるコラーゲン産生促進作用 (n=4~8)

【実験方法】

細胞賦活性の実験方法に従って、1晩培養した繊維芽細胞 (CAI : 106-05、 Lot : 1314) を 1% FCS 含有 DMEM で 4×10^4 個/ml (1×10^4 個/250 μ l) に調整し、サンプルと無血清 DMEM 250 μ l を加えて 3 日間培養した。その後、培地中のコラーゲン量を測定した。

- 14) Igarashi K., Physiological functions of polyamines and regulation of polyamine content in cells. *YAKUGAKU ZASSHI*, 126, 455-71 (2006).

(5) 発毛促進作用

髪は永遠に伸び続けているのではなく、成長期・退行期・休止期のステップを周期的に繰り返して伸長しています。成長期には毛母細胞が活発に分裂して毛髪の形成が行われますが、退行期に入ると毛髪を作り出す源となる毛母細胞がアポトーシスをおこすため、退行期から休止期にかけては毛髪の成長はストップします。

Ramot Y ら^{15,16)}によると、ポリアミン(スペルミジン)を添加することによって、毛幹の伸長を促進することが報告されています。(図 14: コントロールを 100 とした場合の毛幹の長さを%で表しています。)特に、毛髪の成長期を延長させ(図 15)、さらに毛包中のケラチン 15 のプロモーターの発現を促進させる事が報告されています。(図 16: 蛍光で染色された部位がポリアミンを添加する事で増加しています。)

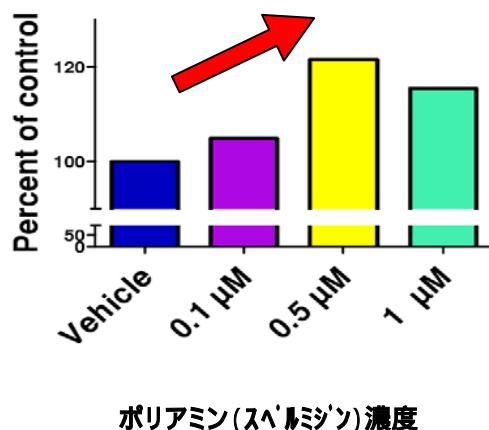


図 14. ポリアミン(スペルミジン)添加による毛幹に及ぼす作用

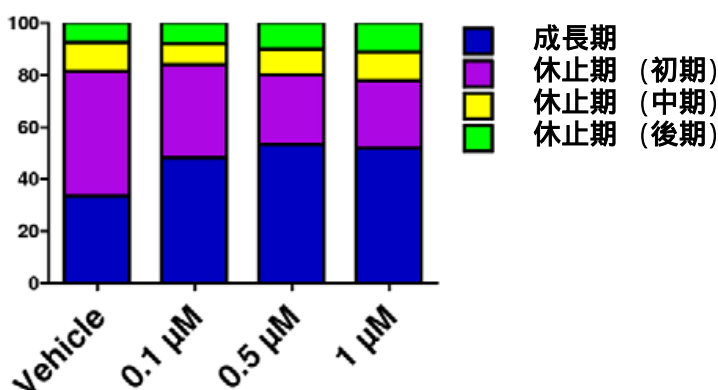


図 15. ポリアミン(スペルミジン)添加による毛周期に及ぼす作用

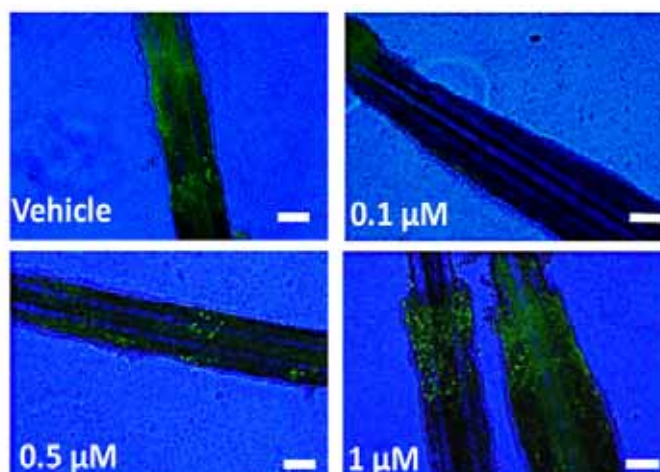


図 16. ポリアミンのケラチン 15 発現に及ぼす作用 (蛍光染色による)

- 15) Ramot Y. *et al.*, Polyamines and hair: a couple in search of perfection. *Exp. Dermatol.* 19, 784-90 (2010).
- 16) Ramot Y. *et al.*, Spermidine promotes human hair growth and is a novel modulator of human epithelial stem cell functions. *Plos One*, 6, e22564 (2011).

(6) 皮膚老化抑制作用

ギャップ結合 (GAP junction) を介した細胞間の情報伝達は、加齢や紫外線などにより低下し、正常な皮膚機能の低下を引き起こします。^{17,18)} また、皮膚老化に最も深く関与しているのは細胞間経路の喪失です。ポリアミンは細胞間のギャップ結合を強化し、細胞間のコミュニケーションを活性化させます。ポリアミンのうち、プトレスシンとスペルミジンを比較したところ、スペルミジンにより強い作用が認められています。¹⁹⁾

- 17) Ishimura H., Improvement of intercellular communication through epidermal GAP junction by seaweed plasmodesmata extract and its application to cosmetics. *FRAGRANCE J.*, 31(12), 100-5 (2003).
- 18) Provost N. *et al.*, Ultraviolet A radiation transiently disrupts gap junctional communication in human keratinocytes. *Am. J. Physiol. Cell Physiol.*, 284 C51-9 (2003).
- 19) Shore L. *et al.*, Polyamines regulate gap junction communication in connexin 43-expressing cells. *Biochem. J.* 357, 489-95 (2001).

(7) 向妊娠作用（生殖能力サポート）

ポリアミンは、生殖能力に深く関与していることが知られています。²⁰⁾男性においては精子の形成や運動性の向上、女性においては卵胞の発達や排卵、ホルモン産生に関与しています。さらに、胚の着床や胎盤の形成などの妊娠の過程においても重要な働きを担っています。ポリアミンは生殖能力の維持、向上に重要な栄養成分であると考えられます。

20) Lefevre P. L. *et al.*, Polyamines on the reproductive randscape. *Endocr. Rev.* 26, 2011-12(2011).

(8) 寿命延長作用

体内のポリアミンは加齢に伴って減少することが知られています。高ポリアミン食（スペルミン：0.0075%、スペルミジン：0.0223%）を50週間以上与えたマウスでは、通常食または低ポリアミン食を摂取したマウスと比べて死亡率が低下しました。さらに、加齢に伴う腎系球体の委縮を抑制し、毛皮の厚さや運動量も維持していました。^{21, 22)}

21) Minois N. *et al.*, Polyamines in aging and disease., *Aging*, 3, 1-17 (2011).

22) Soda K. *et al.*, Polyamine-rich food decreases age-associated pathology and mortality in aged mice. *Exp. Gerontol.* 44, 727-32 (2009).

(9) 抗炎症作用

スペルミンは、LPS(リポポリサッカライド)で刺激したヒト免疫細胞（末梢血単核球）に対して、炎症性サイトカインであるTNF, IL-1 および 6, MIP-1 α および 1 β の合成を抑制します。さらに、炎症誘導物質（カラギーナン）を作用させたマウスの足の裏の急性炎症に対して、スペルミンは炎症抑制作用を示しました。²³⁾

ポリアミンは、ヒト免疫細胞（末梢血単核球）の細胞表面にある細胞接着分子（LFA-1）の発現を低下させます。その結果、免疫細胞が関与する慢性的な炎症反応が抑制されると考えられます²⁴⁾。また、慢性炎症はアルツハイマー病、慢性関節炎、骨粗しょう症および糖尿病などの生活習慣病との関連性が示唆されており、ポリアミンはこれらに対して有効に作用すると考えられています²⁵⁾。

23) Zhang M. *et al.*, Spermine inhibits proinflammatory cytokine synthesis in human mononuclear cells: a counterregulatory mechanism that restrains the immune response. *J. Exp. Med.* 185, 1759-68 (1997).

- 24) Soda K. *et al.*, Spermine, a natural polyamine, suppresses LFA-1 expression on human lymphocyte. *J. Immunol.* 175, 237-45 (2005).
- 25) Soda K. *et al.*, ポリアミンによるアンチエイジング. *Food style* 21, 10(10), 43-54 (2006).

(10) 動脈硬化抑制作用

マクロファージや血小板の過剰な凝集は動脈硬化の要因であると考えられています。ポリアミンは、ウサギ（正常動物および高コレステロール血症動物）から得られた血小板の凝集を阻害しました。作用の強さはスペルミン > スペルミジン > プトレスシンの順でした²⁶⁾。

また、ポリアミンの抗炎症作用を通して動脈硬化を抑制する可能性が示唆されています²⁷⁾。

- 26) Soda K. *et al.*, Polyamine intake, dietary pattern, and cardiovascular disease. *Med. Hypotheses.* 75.299-301 (2010).
- 27) De la Pena N.C., Inhibition of platelet aggregation by putrescine, spermidine, and spermine in hypercholesterolemic rabbits. *Arch. Med. Res.* 75, 299-301 (2000).

(11) 放射線保護作用

ポリアミンは放射線による障害から遺伝子を保護する作用が報告されています。ポリアミンは細胞内では核に存在しており電氣的に結合して存在しています。放射線によって DNA の核酸塩基が傷害されるのを、ポリアミンは遺伝子の高次構造を変化させることで、保護する事が報告されています^{28,29)}。

- 28) Thierry D. *et al.*, Protection against radiation-induced degradation of DNA bases by polyamines. *Radiation Res.* 153,29-35(2000).
- 29) Waters R.L. *et al.*, Radioprotection of human cell nuclear DNA by polyamines: radiosensitivity of chromatin is influenced by tightly bound spermine. *Radiation Res.* 151, 354-62(1999).

5. ポリアミンの熱安定性

ポリアミン（賦形剤未添加品）の熱安定性を検討した結果，1時間の加温（80℃）によっても変化がみられず，通常食品加工温度に対して安定であることが分かりました。（図 17）

また，1時間の加熱（100℃）によっては2割の含量低下がみられたことから，100℃以上での長期間の加熱にはご注意ください。

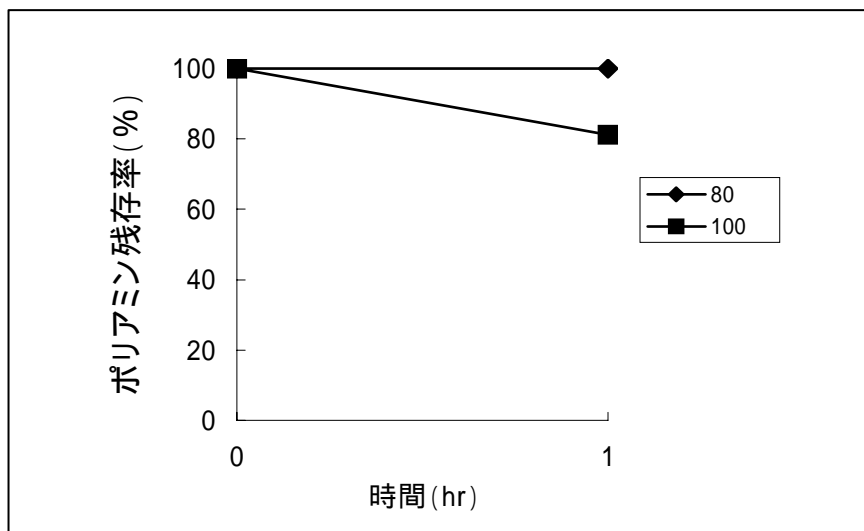


図 17. ポリアミンの熱安定性

6. ポリアミンの pH 安定性

ポリアミン（賦形剤未添加品）を蒸留水に溶解させ，pH調整し，非遮光下，室温で1週間保存後，ポリアミン含量を測定しました。その結果，ポリアミンはpH 9においては約1割の含量低下が見られましたが，酸性から中性領域では安定であることがわかりました。（図 18）

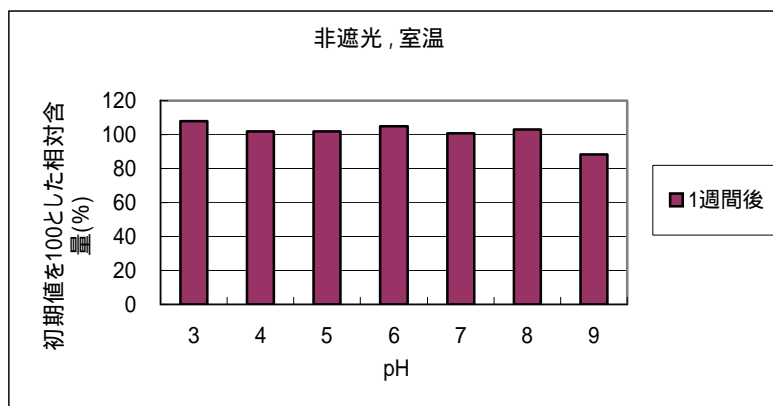


図 18. ポリアミンの pH 安定性

7. ポリアミンの保存安定性

ポリアミン(賦形剤50%品)について、5、25、40での保存安定性を調べました。4ヶ月目で、ポリアミン含量は5、25で含量は減少せず、40においてもほとんど減少はみられておりません。(図19)

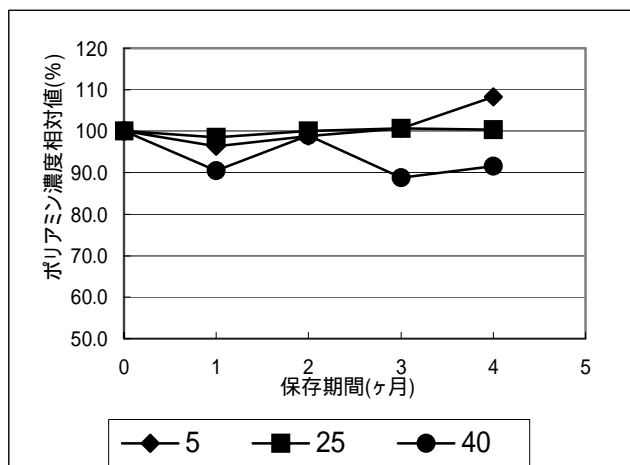


図19. ポリアミンの保存安定性

8. ポリアミンの推奨摂取量

ポリアミン(賦形剤未添加品)の爪形成に及ぼす作用の実験結果より、一日あたり、ポリアミン-Pとして、70 mg/日以上の使用をおすすめします。

9. ポリアミンの栄養成分

分析項目	ポリアミン-P (100 g あたり)	分析方法
水分	1.3 g	減圧加熱乾燥法
タンパク質	9.0 g	燃焼法 (たんぱく質換算係数:6.25)
脂質	0.1 g	酸分解法
灰分	17.5 g	直接灰化法
糖質	72.1g	100g - (たんぱく質+脂質+水分+灰分)
エネルギー	336 kcal	修正アトウォーター
食物繊維	5.2g	プロスキー法
ナトリウム	3654mg	原子吸光光度法
食塩相当量	9.31g	ナトリウム換算値

* エネルギー換算係数:たんぱく質 4; 脂質 9; 糖質 4; 食物繊維 2

ポリアミン-P は栄養成分分析値からの計算値

試験依頼先 : 財団法人日本食品分析センター

試験成績書発行年月日 平成 23 年 8 月 24 日

試験成績書発行番号 第 201108100038 号

10. ポリアミンの安全性

(1) 残留農薬

残留農薬について、食品衛生法および農薬取締法に準じて、529 項目の農薬の有無を調べました。その結果、全項目において基準値（検出限界値）以下であることが判明しました。

試験依頼先： 株式会社マシス 食品安全評価分析センター

試験成績書発行年月日： 平成 23 年 9 月 5 日

(2) 急性毒性 (LD₅₀)

体重 30 g 前後、5 週齢の ddY 系雄雌マウスに、ポリアミン（賦形剤未添加品）を 2,000 mg/kg の用量で経口投与し、温度 23±2℃、湿度 50±10%、飼料、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おこなったところ、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、雌雄マウスに対するポリアミン（賦形剤未添加品）の LD₅₀ 値は 2,000 mg/kg 以上です。

(3) 突然復帰変異原性試験 (Ames 試験)

ポリアミン(賦形剤未添加品)について、ネズミチフス菌(*Salmonella typhimurium*) TA100, TA98 を用いて、代謝活性化法および直接法で、Ames 試験を実施しました。その結果、19.5 ~ 5,000 µg/plate の濃度において、変異原性は認められませんでした。

11. ポリアミンの応用例

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, グミ, 錠菓, クッキー, ウエハース, ドリンク等

12. 荷姿

ポリアミン-P, (水溶性粉末, 食品用途)
5 kg

内装: アルミ袋
外装: ダンボール包装

13. 保管方法

高温多湿を避け、冷暗所にて密封状態で保管してください。

14. 表示例

< 食品 >

製品名	表示名
ポリアミン-P	ポリアミン含有小麦胚芽抽出物又は小麦胚芽抽出物、澱粉分解物、クエン酸、クエン酸 Na

* 食品表示については所轄の保健所、及び地方農政局にご確認下さい。

製品規格書

製品名

ポリアミン - P

食品

本品は、イネ科コムギ (*Triticum aestivum*) の胚芽からクエン酸水溶液で抽出して得られた抽出物を、粉末化したものである。本品は定量するとき、ポリアミンを0.15 % 以上含む。本品は水溶性である。

<u>性 状</u>	淡黄色～淡褐色の粉末で、わずかに特有なにおい	
<u>ポリアミン含量</u>	0.15 % 以上	(HPLC 法)
<u>乾燥減量</u>	10.0 % 以下	(衛生試験法、1 g, 105℃, 2 時間)
<u>純度試験</u>		
(1) 重金属 (Pb として)	20 ppm 以下	(硫化ナトリウム比色法)
(2) ヒ素 (As ₂ O ₃ として)	1 ppm 以下	(食品添加物公定書, 第 3 法, 装置 B)
<u>一般生菌数</u>	1×10 ³ 個 / g 以下	(衛生試験法, 標準寒天培地)
<u>真菌数</u>	1×10 ² 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)
<u>組 成</u>	<u>成 分</u>	<u>含有量</u>
	小麦胚芽抽出物	44 %
	澱粉分解物	40 %
	クエン酸	8 %
	クエン酸ナトリウム	8 %
	合 計	100 %
<u>賞味期限</u>	製造後2年間	
<u>保管方法</u>	高温、直射日光を避け、換気が可能な湿気のない冷暗所にて密封状態で保管する。	

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

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
E-mail: tokyo@oryza.co.jp

「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。

制定日 2011年10月1日