β -グルカンおよび海藻添加飼料給与が離乳子豚の 発育と免疫能に及ぼす影響

小野寺渉¹・加地拓己¹・清水ゆう子²・吉野淳良²・小林 仁³・須田義人³・鈴木啓一¹

¹ 東北大学大学院農学研究科, 仙台市青葉区 981-8555

² 宮城県畜産試験場, 大崎市 989-6445

³ 宮城大学食産業学部, 仙台市太白区 982-0215

(2007. 8. 13 受付, 2008. 6. 2 受理)

要 約 離乳直後の子豚への飼料添加物給与の有効性を, 発育と末梢血中免疫形質から検討した. 試験 1 では 3 週齢で離乳させたランドレース種 12 頭を β -グルカン 0.025% 添加区 (β 区), 海藻 0.05% 添加区 (海藻区), 対照区に 4 頭ずつ分け 7 週齢まで試験し, 試験 2 では 3 週齢で離乳させたデュロック種 16 頭を 0.05% β 区, 対照区に 8 頭ずつ分け 12 週齢まで試験を行った. 発育は試験 2 で β 区が優れていた ($P < 0.05$). 免疫形質は試験 1 では β 区, 海藻区で総白血球数 (5 週齢) と補体別経路活性 (7 週齢) が対照区より高く ($P < 0.05$), 顆粒球とリンパ球の比率は試験 1 (7 週齢), 試験 2 (5 週齢) で対照区が β 区より大きい割合 ($P < 0.05$) を示した. 以上から離乳直後の子豚の飼料への β -グルカン添加によって発育が改善される可能性が示唆されたが, 免疫形質への有効性は明確ではなかった.

日本畜産学会報 79 (3), 377-383, 2008

離乳期の子豚は生理的, 免疫的に最も無防備かつ不安定な状態にあり, この時期の子豚の疾病対策は農場の生産性を大きく左右する (全国家畜畜産物衛生指導協会 2000). その対策として主に抗菌性飼料添加剤が使用されてきた. しかし近年, 食の安全性への関心の高まりからヨーロッパなどの諸外国をはじめ, 日本でも家畜への抗菌性飼料添加剤の使用が見直されており (小林 2004), 様々な代替添加物の有効性が検討されている. その代替物質の候補に免疫形質を活性化し, 疾病に対する防御反応を促進する可能性を持つ β -グルカンと海藻がある. β -グルカンは D-グルコースからなる多糖類の総称であり, 現在では酵母壁からその粉末が抽出・精製され, 北欧では主に魚類の養殖において利用されている. 免疫調整物質として特に自然免疫に作用し, サイトカイン産生を増加させる事 (Seljelid ら 1987 ; Hoffman ら 1993), また離乳期の子豚においても発育改善や免疫形質の活性化に効果のある事が過去に複数報告されている (Schoenherr ら 1994 ; Dritz ら 1995 ; Hiss と Sauerwein 2003 ; Mao ら 2005 ; Eicher ら 2006 ; Hahn ら 2006 ; Li ら 2006). 海藻はヒトにおいては抗癌・抗酸化作用など様々な有効性を持つ事が確認されており, 食品のみならず家畜用飼料としても利用されてきた (山田 2004). 子豚では飼料中への海藻添加によって発育が改善される事が報告されている (Grinstead ら 2000 ; Turner ら 2002). しかしこ

れまで報告されているそれら添加物の免疫形質への効果は *in vitro* による試験が多く, *in vivo* での例は少ない. また発育に関しても報告によって有効性が異なり, 一定の見解は存在していない.

したがって本研究において β -グルカン, 海藻の抗菌性飼料添加剤の代替物質としての有効性を検証するため, 両物質の添加給与が離乳直後の子豚の発育と末梢血中の免疫形質に与える影響を調査した. 試験 1 では β -グルカンと海藻粉末を, 試験 2 では試験 1 で免疫形質に関して影響のあった β -グルカンを市販の子豚用飼料に添加し, 再度調査を行った.

材料および方法

1. 飼料

本試験においてベースとなる離乳後の飼料は抗菌性飼料添加剤が入っている市販の子豚用飼料を用いた. 試験 1 では 3 週齢で離乳後に「うるおい Max」を, 5 週齢以降は「なかなか Max」(ともに日本配合飼料, 宮城県塩釜市) を用い, 試験 2 では同様に 3 週齢で離乳後「子豚えつけ」, 「子豚すこやか」, 「子豚はつらつ」, 「北日本くみあい飼料 A 段階飼料」(すべて北日本組合飼料, 宮城県石巻市) を平均体重に合わせてステージごとに使用した.

添加した β -グルカンはパン酵母由来 β -1.3/1.6 グルカ

連絡者: 鈴木啓一 (fax : 022-717-8692, e-mail : k1suzuki@bios.tohoku.ac.jp)

ン粉末である商品名マクロガード (Biotec Pharmacon ASA, トロムソ, ノルウェー) を使用し, 添加濃度は試験 1 では Schoenherr ら (1994) や Dritz ら (1995) が最もブタの増体が優れる事を報告している 0.025% とした. 海藻はアスコフィラム・ノドサムを主成分とする商品名アルギフローラ (神協産業, 山口) を使用し, 添加濃度は現在の一般的な商業ベースで利用されている 0.5% とした. 前述したように β -グルカンの有効な添加濃度は報告によって異なり, 試験 1 での 0.025% 添加では発育に明確な影響が認められなかったため試験 2 では β -グルカンの濃度を Schoenherr ら (1994) が 0.025% に次いで増体に良い影響を与える事を報告している 0.05% に変更して調査を行った.

2. 供試動物と飼育方法

試験 1 ではランドレース種妊娠雌豚 1 頭を宮城大学付属農場に導入し, 生まれたランドレース種 12 頭を 3 週齢で離乳させ, 添加試験を開始した. 飼料区は飼料中に何も添加しない対照区, β -グルカン 0.025% 添加区 (β 区), 海藻 0.5% 添加区の 3 区とし, 体重差が無いように 4 頭ずつ区分けし, 7 週齢まで飼育した. 試験 2 では宮城県畜産試験場で飼育している 3 頭のデュロック種雌豚から生まれたデュロック種 16 頭を 3 週齢で離乳させ, 種雌豚 1 頭からの子豚の数が両区で均等かつ体重差がないように区分けし, 0.05% β 区, 対照区に 8 頭ずつ区分けして 12 週齢まで飼育した. 両試験を通してブタはパドック付の豚房で不断給餌, 自由飲水の条件下で群飼した. なお試験 2 において対照区の子豚 1 頭が肢蹄傷害によって発育が極端に遅れたため試験から除外した. 試験 1 では生後 3, 4, 5 および 7 週齢で, 試験 2 では生後 3, 5, 7, 8 および 12 週齢でそれぞれ保定したブタの頸静脈から採血を行い, その後体重測定を行った. また異種抗原に対する反応性を比較するため, 試験 1 では 6 週齢, 試験 2 では 6 週齢と 11 週齢に 10^8 /mL に調製した羊赤血球 (SRBC) 1 mL を筋肉内に接種した.

3. 血液サンプル

採血後の全血は総白血球数測定用として EDTA2 ナトリウム入り真空採血管, その他の免疫形質測定用にヘパリンナトリウム入り真空採血管に分注し, 分注後は穏やかに攪拌し, 氷冷した. ヘパリンナトリウム入り真空採血管の全血は貪食能活性と総白血球数の測定, また顆粒球とリンパ球の比率を測定するための塗沫標本作りに使用した. 全血による免疫形質の測定後, 血液は $720 \times g$, $4^\circ C$ の条件下で 10 分間遠心し, 分離した血漿を $-80^\circ C$ で保存した. 血漿を使用する際は常温で溶解させ, 溶解後は速やかに測定に用いた.

4. 測定形質

発育形質として体重, 免疫形質として貪食能活性, 総白血球数, 補体別経路活性, 顆粒球とリンパ球の比率, SRBC に特異的な抗体産生能を測定した. 貪食能活性は

全血に含まれる白血球の貪食細胞がザイモザンを異物として貪食する際に生成する活性酸素をケミルミネッセンス法により測定し, 発光総面積量を貪食能の強さとした. 総白血球数は全血を希釈後, 溶血剤を加えて溶血させたものを自動血球計数器によって測定した. 補体別経路活性は調製したウサギ赤血球溶液にサンプル血漿を加える事で補体による溶血反応を起こし, その時の吸光度の違いを活性の強さとした. 顆粒球とリンパ球の比率はディフ・クイック染色した全血の塗沫標本を光学顕微鏡で観察し, それら細胞の比率を計数した. 抗体産生能の測定はあらかじめ個体に接種しておいた SRBC を抗原とし, 血漿中の抗 SRBC IgG 濃度を ELISA 法によって測定した. 標準曲線はランダムに選ばれた個体 5 頭の 3 週齢時の血漿を用いて作成し, これに対する相対的な抗体産生量を抗体価とした.

なお本試験は国立大学法人東北大学動物実験等に関する規定に基づいて行われた.

5. 統計解析

統計解析は SAS プログラムの GLM プロシージャにより試験 1 では飼料区と性, その交互作用を要因とする, 試験 2 では飼料区, 性, 母親, またそれらの交互作用を要因とする分散分析を行い, 飼料区の影響が有意であった形質について Duncan の多重比較検定を行った. なお表, 図中には飼料区の違いによる結果のみ記載した.

結果および考察

1. 発育形質

表 1 には試験 1 で用いたランドレース種子豚の体重と 3 週齢から 7 週齢までの一日平均増体量の結果を, 表 2 には試験 2 で用いたデュロック種子豚の体重と 3 週齢から 12 週齢までの一日平均増体量を示した. 試験 1 では飼料区による発育の違いは無かったが, 試験 2 では 9 週齢以降に β -グルカン添加区の体重が対照区に比べて大きい傾向 (9 週齢: $P < 0.05$, 12 週齢: $P < 0.10$) があり, 一日平均増体量においても β 区 (540 g/日) が対照区 (487 g/日) に比べ大きくなる傾向 ($P < 0.10$) があった. 試験 1 において 7 週齢まで体重の変動係数の推移は海藻, β 区が対照区に比べ小さくなっており, 発育が斉一になる効果が期待されたが, 試験 2 では β 区が対照区に比べて平均して 5% ほど大きい結果となった.

効果の違いはあるものの両試験を通して β 区で最終週齢体重と一日平均増体量が大きく, 飼料中への β -グルカン添加によって発育が改善される可能性が示唆された. Dritz ら (1995) は離乳期の子豚に抗菌性飼料添加剤を含む飼料に β -グルカンを 0.025% 添加した場合, 一日平均増体量だけでなく一日平均飼料摂取量も対照区に比べ増加する事を報告しており, Hiss と Sauerwein (2003) は離乳期の子豚に対して抗菌性飼料添加剤を含む飼料中

Table 1 Effects of β -glucan and seaweed on body weight (kg) and average daily gain (ADG) from 3 weeks to 7 weeks of age (Exp. 1)

Treatment	N	Weeks of age						ADG (g/day)
		w0	w2	w3	w4	w5	w7	w3-w7
Control	4	1.2 $\pm$ 0.1	4.5 $\pm$ 0.5	5.0 $\pm$ 0.4	8.1 $\pm$ 0.8	12.2 $\pm$ 1.2	20.7 $\pm$ 2.4	558 $\pm$ 84
β -glucan	4	1.3 $\pm$ 0.1	4.3 $\pm$ 0.3	4.9 $\pm$ 0.3	7.8 $\pm$ 0.2	12.1 $\pm$ 0.5	21.4 $\pm$ 0.6	588 $\pm$ 23
Seaweed	4	1.3 $\pm$ 0.1	4.4 $\pm$ 0.1	5.0 $\pm$ 0.1	7.9 $\pm$ 0.3	11.8 $\pm$ 0.8	20.8 $\pm$ 1.3	563 $\pm$ 49

Value are means $\pm$ standard deviations.

Table 2 Effects of β -glucan on body weight (kg) and average daily gain (ADG) from 3 weeks to 12 weeks of age (Exp. 2)

Treatment	Weeks of age												ADG (g/day)
	w0	w1	w3	w4	w5	w6	w7	w8	w9	w10	w11	w12	w3-w12
Control (N = 7)	1.3 ± 0.2	1.8 ± 0.2	3.7 ± 0.7	4.7 ± 0.6	6.7 ± 0.7	9.6 ± 0.8	12.2 ± 1.4	15.5 ± 1.6	19.4 ± 2.4	24.9 ± 2.4	29.9 ± 2.8	34.4 ± 2.6	487 ± 43
β-glucan (N = 8)	1.4 ± 0.2	1.8 ± 0.3	3.6 ± 0.7	4.9 ± 1.2	7.2 ± 1.7	10.0 ± 2.1	13.3 ± 2.4	16.7 ± 2.9	22.3** ± 3.4	27.4 ± 4.0	32.2 ± 4.0	37.6* ± 4.4	540** ± 63

Value are means $\pm$ standard deviations.

** Means between group within the same row differ ($P < 0.05$).

* Means between group within the same row differ ($P < 0.10$).

に β -グルカンを0.015%, 0.03%添加した場合、一日平均増体量に与える影響はわずかであり、飼料摂取量が増加する事を報告している。離乳ストレスによる飼料摂取の減少は子豚の発育停滞の原因の一つであり、 β -グルカンの添加は飼料摂取量の減少を抑えるという点で発育の改善に有効である可能性が示唆される。しかし今回の実験では飼料摂取量は測定しておらず、今後飼料摂取量を測定した上での β -グルカン添加による発育改善の詳細な機序の解明が望まれる。

2. 免疫形質

免疫形質に関して図1に試験1、図2に試験2の結果を示した。

試験1について、 β 区と海藻区の5週齢時の総白血球数 (1.13×10^4 , $1.10 \times 10^4/\mu\text{L}$) が対照区 ($0.88 \times 10^4/\mu\text{L}$) よりも大きい値 ($P < 0.05$) を示した。ブタの出生直後における免疫応答能は他の動物種に比べて低く、一種の免疫不全状態にある事が指摘されている (柏崎 1999)。この時期の子豚は白血球が増加してゆく過渡期であり、総白血球数が多いという事は子豚の免疫を確立するために必要な条件であると考えられる。Mao ら (2005) は中国産のハーブである *Astragalus membranaceus* 由来の β -グルカンを離乳期の子豚の飼料中に添加することによってT-リンパ球に増殖効果のある事を報告し、堀 (1996) は海藻中に含まれるレクチンにリンパ球の分裂促進効果のある事を報告している。本研究の結果はそれら報告を支持すると考えられ、両添加物の経口摂取が白

血球増殖に関与している可能性が示唆された。

SRBC 接種の一週間後である7週齢の補体別経路活性において β 区と海藻区 (0.81, 0.79) が対照区 (0.66) よりも高い値 ($P < 0.01$) となった。補体は炎症における主要な反応系であり、補体別経路活性は自然免疫に属す液性因子であり、異物に対して膜溶解反応を起こす。その反応はC3と呼ばれる補体タンパクがC3転換酵素によってC3aとC3bに分解され、C3bが直接標的に結合することで活性化される (Ivan ら 1998)。本試験の結果は β -グルカンと海藻の両添加物の摂取によって血液中のC3転換酵素もしくはC3から始まる補体別経路に関わるタンパクが速やかに増加し、異物であるSRBCに反応している可能性が考えられる。 β -グルカン、海藻の飼料中への添加によって補体別経路活性が活性化されたという報告はこれまでに存在しないため追試験での確認が望まれる。

顆粒球とリンパ球の比率に関して、SRBCを接種後の7週齢において β 区 (37%) が対照区 (68%) より低くなった ($P < 0.05$)。ブタにおいて平常時に顆粒球の最大の割合を占める好中球はストレスや組織中での炎症に反応して増加し、リンパ球は減少すること (柏崎 1999)、また輸送ストレスによって好中球とリンパ球の比率 (好中球/リンパ球) が高くなる事がMcGlone ら (1993) によって報告されており、顆粒球とリンパ球の比率が高い事はブタにとって好ましくない生理状態であると考えられる。 β 区は対照区と比較して有意に低かった7週齢以

Figure 1 Effect of dietary additives (● : control, ■ : β-glucan, ▲ : seaweed) for several immune trait. Horizontal scale indicate weeks of age. To show simply, these figure show no SD. Asterisks indicate significant difference between groups that were connected in the line ($P < 0.05$).

外でも平均値で約 15~25% ほど小さく推移していた。試験 2 では 5 週齢時の顆粒球とリンパ球の比率が、対照区 (166%) に比べ β 区 (99%) で低く ($P < 0.05$)、その他の週齢以外では β 区が安定して小さく推移していた。以上から β-グルカン添加はブタの顆粒球とリンパ球の比率を低める何らかの効果を持つ可能性が示唆される。

貪食細胞の活性に関しては両試験を通して添加区の違いによる有意な差は認められなかった。

免疫形質に関して試験 1 から β-グルカン、海藻が免疫能に影響を与える可能性が示唆されたものの、試験 2 では免疫形質に影響する要因は母親の違いが大きく (データは未掲載)、飼料区による影響は唯一 5 週齢時の好中球とリンパ球の比率で認められただけであった。今回の

Figure 2 Effect of dietary additives (● : control, ■ : β-glucan) for several immune trait. Horizontal scale indicate weeks of age. To show simply, these figure show no SD. Asterisks indicate significant difference compared with the control ($P < 0.05$).

免疫形質の結果から、両試験を通じた一定の傾向は認められなかった。

結論として、本試験の結果からβ-グルカンの飼料添加剤の代替物質として、試験2では発育への有効性が、試験1では免疫形質の活性化の可能性が示唆されたものの、一定した傾向は確認出来なかった。

発育に関して Hahn ら (2006) は、離乳期のブタの飼

料中への単独のβ-グルカン添加の有効性は抗菌性飼料添加剤には及ばない事を報告しており、本試験の結果からも現時点で抗菌性飼料添加剤の代替物質としてβ-グルカンを利用する事はその効果の面から難しいと考えられる。しかし Eicher ら (2006) はβ-グルカンとビタミンCの両方を飼料中に添加することで発育が最も改善される事を報告しており、β-グルカン、海藻の生体での作用

機序には未解明な部分が多く存在していると考えられる。

それら作用機序を免疫形質として正確に捉えようとする際には、ブタの低侵襲性の採血方法の確立と、可能な限り短い間隔での採血が望まれる。ブタは他の動物種よりもストレスを感じやすく、採血の為の保定直後から血中の性状が変化する（柏崎 1999）。今回の試験では個体毎の採血にかかった時間を測定していないが、採血時には 10 分程度の時間差があったと考えられる。採血時の測定誤差の減少によるより正確な免疫形質の評価が望まれる。また免疫形質を評価する際には表型値の比較だけでは個体ごとの免疫系による防御反応を正確に捉えきれない可能性（例：ある週齢の形質の活性が低い個体や集団は、実際には素早く異物を排除して平常状態まで戻っているが、それを免疫系による防御反応が低いと評価してしまう可能性）がある。したがって 1 週間単位ではなく一日、可能であるならば日内での変動を捉えられるような短い間隔での採血での免疫系の評価が有効であると考えられる。免疫形質は、その活性や数値が高い事が生体において決して有効ではないとする報告（Blecha ら 1994 ; Williams ら 1994）もあり、免疫形質を評価する際には目的とする生産性や抵抗性などの形質との相関関係を考慮する事も重要であると考えられる。

今後も家畜の疾病に対する防御機構、またその防御機構を活性化すると考えられる物質とその作用機序を探索する考えである。

謝 辞

本研究を行うにあたり β -グルカン粉末を提供して下さった中島水産、海藻添加物を提供して下さった神協産業、動物の飼育に関して協力していただいた宮城県畜産試験場養豚家さんチームの方々、宮城大学食産業学部付属坪沼農場の方々に深く感謝の意を表します。なお本研究は独立行政法人農業・食品産業技術総合研究機構、畜産草地研究所の受託試験として行われた。

文 献

Blecha F, Reddy DN, Chitko-McKown CG, McVey DS, Chengappa MM, Goodband RD, Nelssen JL. 1994. Influence of recombinant bovine interleukin-1b and interleukin-2 in pigs vaccinated and challenged with *Streptococcus suis*. *Veterinary Immunology and Immunopathology* **44**, 329-346.

Dritz SS, Shi J, Kielian TL, Goodband RD, Nelssen JL, Tokach MD, Chengappa MM, Smith JE, Blecha F. 1995. Influence of dietary β -glucan on growth performance, nonspecific immunity, and resistance to *Streptococcus suis* infection in weanling pigs. *Journal of Animal Science* **73**, 3341-3350.

Eicher SD, McKee CA, Carroll JA, Pajor EA. 2006. Supplemental vitamin C and yeast cell wall β -glucan as growth enhancers in newborn pigs and as immunomodulators after an endotoxin challenge after weaning. *Journal of Animal Science* **84**,

2352-2360.

Grinstead GS, Tokach MD, Dritz SS, Goodband RD, Nelssen JL. 2000. Effect of *Spirulina platensis* on growth performance of weanling pigs. *Animal Feed Science and Technology* **83**, 237-247.

Hahn TW, Lohakare JD, Lee SL, Moon WK, Chae BJ. 2006. Effects of supplementation of β -glucans on growth performance, nutrient digestibility, and immunity in weanling pigs. *Journal of Animal Science* **84**, 1422-1428.

Hiss S, Sauerwein H. 2003. Influence of dietary β -glucan on growth performance, lymphocyte proliferation, specific immune response and haptoglobin plasma concentrations in pigs. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition* **87**, 2-11.

Hoffman OA, Olson EJ, Limper AH. 1993. Fungal beta-glucans modulate macrophage release of tumor necrosis factor-alpha in response to bacterial lipopolysaccharide. *Immunology Letters* **37**, 19-25.

堀 貫治. 1996. 21 世紀の海藻資源. pp. 185-206. 緑書房, 東京.

柏崎 守. 1999. 豚病学. 第 4 版. pp. 65, 69-79. 近代出版, 東京.

小林秀樹. 2004. デンマークにおける成長促進剤としての抗菌性飼料添加物中止の影響について. 日本豚病研究会報 **45**, 12-48.

Li J, Li DF, Xing JJ, Cheng ZB, Lai CH. 2006. Effect of β -glucan extracted from *Saccharomyces cerevisiae* on growth performance, and immunological and somatotrophic responses of pigs challenged with *Escherichia coli* lipopolysaccharide. *Journal of Animal Science* **84**, 2374-2381.

Mao XF, Piao XS, Lai CH, Li DF, Xing JJ, Shi BL. 2005. Effects of β -glucan obtained from the Chinese herb *Astragalus membranaceus* and lipopolysaccharide challenge on performance, immunological, adrenal, and somatotrophic responses of weanling pigs. *Journal of Animal Science* **83**, 2775-2782.

McGlone JJ, Salak JL, Lumpkin EA, Nicholson RI, Gibson M, Norman RL. 1993. Shipping stress and social status effects on pig performance, plasma cortisol, natural killer cell activity, and leukocyte numbers. *Journal of Animal Science* **71**, 888-896.

Roitto I, Brostoff J, Male D. 1998. 免疫学イラストレイテッド. pp. 43-60. 南江堂, 東京.

Seljelid R, Rasmussen LT, Larm O, Hoffman J. 1987. The protective effect of beta 1-3D-glucan-derivatized plastic beads against *Escherichia coli* infection in mice. *Scandinavian Journal of Immunology* **25**, 55-60.

Schoenherr WD, Pollmann DS, Coalson JA. 1994. Titration of MacroGard-S on growth performance of nursery pigs (Abstr.). *Journal of Animal Science* **72** (Suppl. 2), 57.

Turner JL, Dritz SS, Higgins JJ, Minton JE. 2002. Effect of *Ascophyllum nodosum* extract on growth performance and immune function of young pigs challenged with *Salmonella typhimurium*. *Journal of Animal Science* **80**, 1947-1953.

Williams NH, Stahly TS, Zimmerman DR. 1994. Impact of immune system activation on growth and amino acid needs of pigs from 6 to 114 kg body weight. *Journal of Animal Science* **72** (Suppl. 2), 57 (Abstr).

山田信夫. 2004. 海藻利用の科学. 改訂版. pp. 186-211. 成山堂書店, 東京.

全国家畜畜産物衛生指導協会. 2000. 生産獣医療システム 養豚編. pp. 91-112. 農山漁村文化協会, 東京.

Effects of dietary β -glucan and seaweed on growth performance and immune traits in weaning pigs

Wataru ONODERA¹, Takumi KACHI¹, Yuuko SHIMIZU², Zyunryou YOSHINO, Zin KOBAYASHI³,
Yoshito SUDA³, and Keiichi SUZUKI¹

¹ Graduate School of Agricultural Science, Tohoku University, Aoba, Sendai 981-8555, Japan

² Miyagi Prefecture Animal Industry Experiment Station, Osaki 989-6445, Japan

³ School of Food, Agricultural and Environmental Sciences, Miyagi University,
Taihaku, Sendai 982-0215, Japan

Corresponding : Keiichi SUZUKI (fax : +81 (0) 22-717-8692, e-mail : k1suzuki@bios.tohoku.ac.jp)

Two experiments were conducted to investigate effects of dietary β -glucan and seaweed on growth rate and immune traits in peripheral blood of weaning pigs. In experiment 1, after weaning at 3 weeks of age, 12 Landrace pigs from one litter were allocated to three dietary treatments (4 pigs/treatment) : control, 0.025% β -glucan supplementation, and 0.05% seaweed supplementation. The 4-week experiment continued until the pigs reached 7 weeks of age. In experiment 2, after weaning at 3 week, 16 Duroc pigs from three litters were allocated to two dietary treatments (8 pigs/treatment) : control and 0.05% β -glucan supplementation. The experiment continued for 9 week. In experiment 2, the pigs of β -glucan treatment exhibited better growth rate ($P < 0.05$). Regarding immune traits in experiment 1, the pigs consuming β -glucan or seaweed had higher ($P < 0.05$) total white blood cell counts (5 weeks of age) and alternative pathway activity (7 weeks of age) than the control group pigs. The control pigs had higher ($P < 0.05$) ratio of granular leukocytes to lymph cells (7 weeks of age in experiment 1 or 5 weeks of age in experiment 2). The results suggest that β -glucan in the diet of weaning pigs may improve growth rate, but its effect on immune traits is still uncertain.

Nihon Chikusan Gakkaiho 79 (3), 377-383, 2008

Key words : β -glucan, growth rate, immune traits, seaweed, weaning pigs.