

それらの易動度は第2表の如くであった。即ち王乳蛋白中ではアルブミン分層が最も多く50.17%を示し、 β -グロブリンは31.83%、 γ -グロブリンは最も少く18.00%であった。以上の事実より、王乳に含まれる蛋白質量は乳汁のそれより多量であり、その質は血清に含まれる蛋白質と類似していることが明らかとなり、王乳の栄養的価値はすぐれたものと考えられた。以上の他にまだ不溶性蛋白質がかなり認められたので、このうちに変性蛋白や未知蛋白で特に生物活性をもつ物質の存在が推定されたが、これらについては目下検討中である。

第2表: 王乳蛋白の電気泳動時における易動度について

Protein	Mobility r H	分 層 (%)
Albumin	5.86	50.17
β -Globulin	3.57	31.83
γ -Globulin	1.00	18.00

Veronal Buffer pH8.6 $\mu=0.1$
泳動前蛋白濃度 3.8%, 11mA, 70V,
泳動時間120', 泳動時温度8°C

結 語

1) 王乳に含まれる総N量は平均34.01mg/gで、このうち90.76%は蛋白質性窒素、残りの9.24%は可溶性窒素に由来する。この蛋白質性窒素から蛋白質量を算出すれば、王乳中の含量は19.30%となり、非常に高濃度に分布することが分った。また可溶性窒素の大部分は遊離アミノ酸と考えられるが、その外にも微量の含窒素生理活性物質の存在が推察された。しかし蛋白質量から比べるとかなり少量である。

2) チゼリウスの電気泳動装置で王乳蛋白分画を観察したところ、アルブミンは50.17%、 β -グロブリンは31.83%、 γ -グロブリンは18.00%の結果が得られた。

本研究費は昭和38年度文部省機関研究費(王乳および蜂毒成分の化学的ならびに生理化学的研究(代表者本学教授中沢浩一))によった。なお本研究中終始御鞭撻を賜った本学学長宮道悦男博士、材料の採集に御協力下され、その一部を恵与された日本養蜂協会理事松原喜八氏、秋田屋本店社長中村源次郎氏並びに貴重な御助言を戴いた中外製薬研究所佐野肇氏に深く感謝する。

文 献

- 1) O. D. Abbot and R. B. French; Fla. Agr. Expt. Sta. Ann. Report, 78~9 (1940).
- 2) R. M. Melampy and D. B. Jones; Proc. Soc. Expt. Biol. Med., 41, 382~8 (1939).
- 3) 石黒伊三雄, 内藤純子, 原田治良: 本誌, 13 (1963).

石黒伊三雄, 内藤純子, 原田治良: 王乳 (ローヤルゼリー) の栄養学的研究 (第5報)

王乳 (ローヤルゼリー) 投与ラットの生育に及ぼす影響について

Isao Ishiguro, Junko Naitō and Jirō Harada

Nutritional Studies on Royal Jelly (Part V)

. Growth Effect on Rat by Royal Jelly

1. When standard feed with 0.1% royal jelly was given to rats, they showed double increase in weight comparing with rats given only standard feed according to one month's experiment.

2. Rats feeding with low protein showed very low increase in weight, but when 0.1% royal jelly was given to the rats in the same period, they increased 40% in weight,

3. The rats given vitamin-free feed were dead in 20—25 days, but in the case where 0.1% royal jelly was added to the same rats, the latter survived several days longer than the former.

4. When 0.01% and 0.001% royal jelly were given to two groups of rats, the latter showed more effective growth than the former.

1), 2), 3), 4)

前報までの研究結果により、王乳中には栄養学的に価値ある諸物質の豊富に含まれることが明らかになった。しかし実際に王乳を人体に応用する場合、果してこれらの成分が人体に栄養学的効果を示し得るかどうかが、またどの程度の摂取量によって生理的な有効性が現れるか、さらに女王蜂に対する生物学的現象の特異性が人間に対しても期待できるかなどの諸問題の解決は王乳の利用上に重要な意義を持っている。しかし先人の王乳成分の分析結果および我々のこれまでの実験結果だけではこれらの解決は困難である。さらに王乳は生物による生産物であるからこれを人体に利用する際にはその新鮮度、採乳方法、保存方法、利用方法などとともに摂取量に対する十分な検討が必要である。我々はこれらの点を研究する実験の一部としてまずシロネズミによる生育実験を行ったので、次にその実験結果について報告する。

実験方法ならびに結果

標準食、低蛋白食、ビタミン欠乏食各投与シロネズミの生育に及ぼす王乳の影響

実験は体重 30~40 g の正常幼シロネズミを用い、5匹ずつ1群として3群を1グループとした。添加王乳量は水分を 50% として計算し、蜂蜜の場合は水分 20%、ブドウ糖、果糖を 75% の割合で計算して飼料組成中の蔗糖の代りに添加した。シロネズミの飼料は1日1匹当たり第1表の標準食組成を 10 g とり、水とともに加熱し

第1表：標準食・低蛋白食飼料組成

飼料組成 (標準食群)	標準食	標準食 王乳	標準食 王乳 蜂蜜	(低蛋白食群)	低蛋白食	低蛋白食 王乳	低蛋白食 王乳 蜂蜜
Casein	18	18	18	Casein	6	6	6
Starch	58	58	58	Starch	70	70	70
Mccollum Salt	4	4	4	McCollum Salt	4	4	4
Yeast	2	2	2	Yeast	2	2	2
Butter	9	9	9	Butter	9	9	9
Jecor	1	1	1	Jecor	1	1	1
Agar	3	3	3	Agar	3	3	3
Sucrose	5	5	—	Sucrose	5	5	—
(Royal Jelly)	(—)	(0.1)	(0.1)	(Royal Jelly)	(—)	(0.1)	(0.1)
(Honey)	(—)	(—)	(6.6)	(Honey)	(—)	(—)	(6.6)

McCollum-Simmonds Salt 組成

(数値は%を示す)

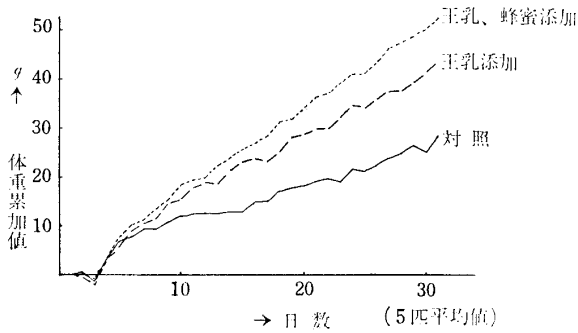
NaCl	17.3 g
NaH ₂ PO ₄ ·H ₂ O	34.7 g
K ₂ HPO ₄	95.4 g
CaH ₄ (PO ₄) ₂ ·H ₂ O	54.0 g
Fe(C ₆ H ₅ O ₇)	11.8 g
Ca(C ₃ H ₅ O ₃) ₂	139.0~130.0 g
MgSO ₄	26.2 g
KJ	3~3.7 g

て飼子として与えた。また実験時、動物は1匹ずつ飼育かごに入れ、糞食のないよう留意して行った。

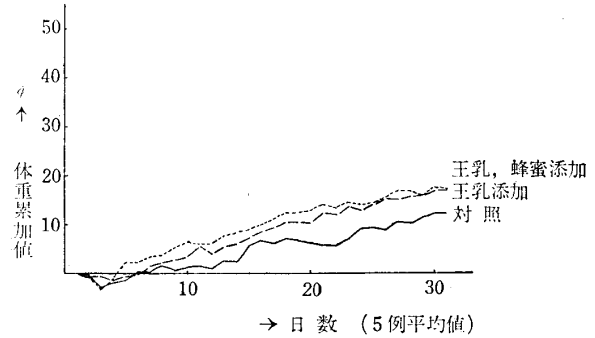
1) 標準食飼育時の正常幼シロネズミ生育に及ぼす王乳の影響

実験は何も加えない対象群、王乳 0.1% 添加群、王乳と蜂蜜添加群の3群として行い、毎日体重を測定

し1ヶ月後に体重累加曲線を作成した。その結果は第1図に示す如く、標準食だけで飼育された群は5匹平均28.5gの体重増加であるが、0.1%の王乳添加群では平均44.0gの増加であった。さらに蜂蜜を添加すると52.6gと対照群の約2倍の増加量を示した。



第1図: 王乳添加によるラットの発育累加曲線



第2図: 低蛋白食飼育時の王乳添加によるラットの発育累加曲線

2) 低蛋白食飼育シロネズミの生育に及ぼす王乳の影響

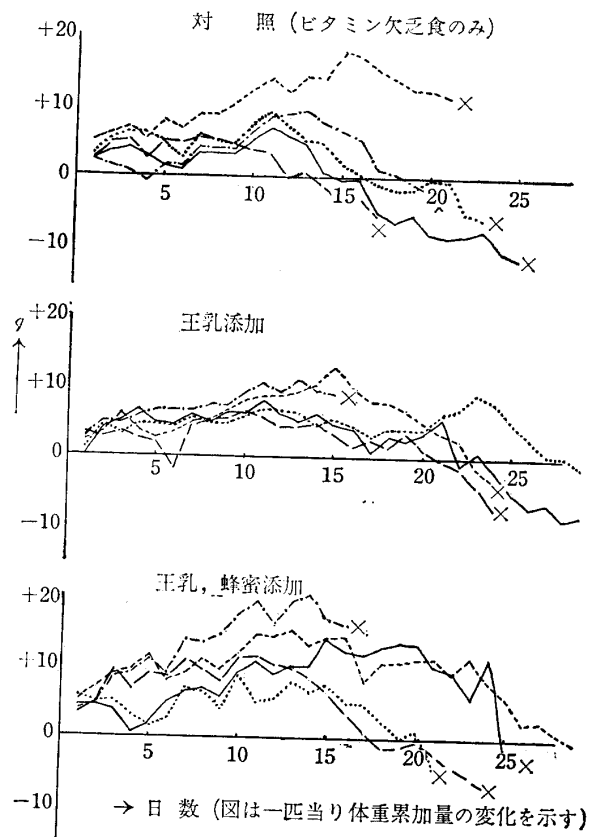
第1表に示す飼料組成で低蛋白食だけの群, 0.1% 王乳添加群, 0.1% 王乳+蜂蜜添加群として実験を行った。この際の低蛋白食は飼料中の1日蛋白量を18%とし、その1/3量に投与蛋白量を減少させたものである。この実験では第2図の如く、体重増加が著しく抑えられ、1ヶ月経過後対照群は平均12.0gと標準食投与シロネズミに比べると約半分の増加量であった。このような低蛋白の状態に王乳を添加すると17.0gの増加となり、約40%の増加率を示した。またこの上に蜂蜜を加えてもその影響は殆んど認められず、王乳投与群と大差なかった。

3) ビタミン欠乏食飼育シロネズミに及ぼす王乳の影響

この実験における飼料組成は第1表に準じたが、飼料中のビタミン源であるイーストを除外し、肝油はオリーブ油に変えて行った。ビタミン欠乏食のみ投与された群は第3図に示すように実験開始後20~25日間に全部死亡した。しかし王乳を添加した群では25日後もなお5例中2例生存し、王乳添加による延命効果が認められた。なお蜂蜜添加では王乳添加の場合の如く特別の効果が認められなかった。

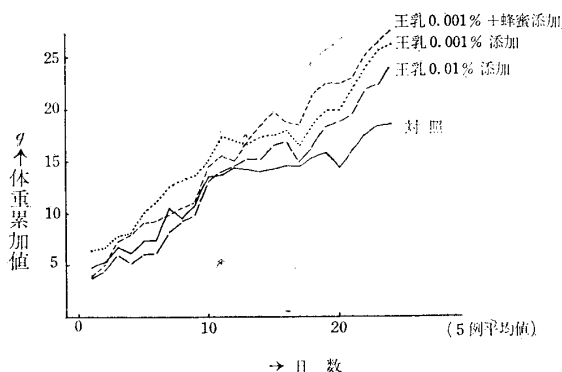
4) 王乳の添加量がシロネズミの生育に及ぼす影響

上と同じく体重30~40gの幼シロネズミ5匹を一群とし、第1表の標準食で飼育した。動物の生育はそ



第3図: ビタミン欠乏食飼育時の王乳添加によるラット発育累加曲線

の体重，季節等によって異なるため，この実験にも標準食のみで飼育する対照群をおいた。また王乳を加えないで蜂蜜だけを添加する実験をも行った。王乳添加率 0.01% と 0.001% の場合を比較観察してみると，第 4 図からわかるように王乳量の少い 0.001% の方が成長効果はよく，これに蜂蜜を添加すると各個体によるバラツキが消失してこれらグループ中最もよい発育曲線を示した。



第4図：王乳添加量の変化によるラッテ発育累加曲線

考 察

低蛋白食飼育シロネズミに王乳を添加すると 40% の体重増加が観察されたが，これは王乳が虚弱児童の発育に利用できる可能性を暗示する結果として興味がある。またビタミン欠乏食飼育時に王乳を投与すると，ラッテの死亡時期が延期されたが，投与した王乳中のビタミン含有量はシロネズミのビタミン必要量に比しきわめてわずかなものであることから，この結果はビタミン以外に王乳中に何らかの延命作用物質存在の可能性を暗示するものと推察される。

また上の実験で王乳添加量の少い方がよい結果を示したことは王乳の使用量の決定に対して重要な問題を提起すると考えられるが，今後よく検討すべきことである。標準食に蜂蜜を添加するとその成長効果はシロネズミ個々によりまちまちであったが，0.001% の王乳と蜂蜜を同時に与えるとばらつきのない成長効果が示された。この事実より，蜂蜜は単独でなく王乳と混合して投与すれば発育に対してより効果があるように推察された。

結 語

- 1) 標準食投与シロネズミに王乳を 0.1% 混合して 1 ヶ月間投与したところ，対照例に比べ約 50% の体重増加が認められ，王乳と蜂蜜を添加した場合にはさらにより効果があった。
- 2) 低蛋白食飼育シロネズミでは 0.1% 王乳投与により対照群に比べ約 40% の体重増加が認められ，その際蜂蜜投与による影響は余り認められなかった。
- 3) ビタミン欠乏食投与ラッテは実験開始後 20~25 日間で死亡したが王乳を投与した群では数日の延命効果が認められた。
- 4) 添加王乳量 0.01% と 0.001% では後者の方が体重増加が大であった。
- 5) 蜂蜜のみによる体重増加は個体により差があったが，王乳とともに添加すると，バラつきのない良好な体重増加が認められた。

本研究費は昭和 38 年度文部省機関研究費（王乳および蜂毒成分の化学的ならびに生理化学的研究（代表者本学教授中沢浩一））によった。なお本研究に際し，終始御鞭撻を賜った本学学長宮道悦男博士，材料の採集に御協力下さり，その一部を恵与された日本養蜂協会理事松原喜八氏，秋田屋本店社長中村源次郎氏，並びに研究上貴重なる御助言を戴いた中外製薬研究所佐野肇氏に深く感謝する。

文 献

- 1) 石黒伊三雄, 内藤純子, 田中きよ子: 栄養と食糧, **16**, 127 (1963).
- 2) 石黒伊三雄, 内藤純子, 田中きよ子: 栄養と食糧, **16**, 130 (1963).
- 3) 石黒伊三雄, 内藤純子, 原田治良: 本誌, **13**, (1963).
- 4) 石黒伊三雄, 内藤純子, 原田治良: 本誌, **13**, (1963).

石黒伊三雄, 内藤純子, 岡田好弘: 王乳 (ローヤルゼリー) の栄養学的研究 (第6報)

王乳に含まれるパロチン様物質の研究

Isao Ishiguro, Junko Naito and Yoshihiro Okada

Nutritional Studies on Royal Jelly (Part VI)

Parotin-like Substance in Royal Jelly

1. To investigate whether parotin-like substance exists in royal jelly or not, we injected parotin 1 mg/kg and royal jelly 30 mg/kg into each group of rabbits and determined Ca content, alkaline-phosphatase, acid-phosphatase, inorganic-phosphate and precipitin value in serum.

From these results, we noticed that parotin-like substance exists in royal jelly.

2. By repeating the frequency of injection, globulin-pattern decreased in royal jelly-injected rats and it increased in the parotin-injected rats.

我々は先に王乳中に豊富な蛋白質の存在することを報告したが、この蛋白質の分析のとき微量で生物活性を持つ物質の存在が推察された。すでに緒方、伊藤²⁾らは高等動物の唾液から唾液腺ホルモン Parotin (パロチン) を分離同定しているが、このホルモンは蛋白性で、体内では骨化、成長促進作用のある物質であることが明らかにされた。王乳は周知の如く働蜂の咽頭腺から分泌され、女王蜂の生物学的特性を支配する重要な物質である。また我々が前報で報告したように、王乳がシロネズミの生育に強い効果を及ぼす実験結果も蛋白質などの一般栄養素の効果だけでは理解できない。

以上の諸事実を考え合わせると王乳中には、蛋白質を豊富に含み、働蜂の咽頭腺から分泌され、強い生物活性を持つ物質の存在が予測されたので、この研究においてはその一つとしてパロチン様蛋白質の存在についての検討を行った。パロチンの生物学的検討はすでに伊藤⁴⁾らによって行われ、家兔血清カルシウムの低下作用や血清の抗体産生などで判定されている。本実験においても家兔に王乳を投与し、血清カルシウム値、Phosphatase 活性および無機燐の変動を観察し、抗体産生について検討した。同時に王乳投与家兔の血清蛋白分画についても電気泳動的に観察した。

実 験

実験材料及び方法

実験に用いた王乳は人工王台から採取した新鮮なものであって、採取時の詳細については前報に述べた通りで