

研究論文

1. ベニバナ, 特に花の水抽出画分に存在する発育促進因子

松浦 敬次郎・高橋 裕一・真石 尚子・片桐 進

Growth Factor(s) in Safflower,
Especially in the Water Soluble Fraction of the Flowerby Keijiro MATSUURA, Yuichi TAKAHASHI, Shoko MAISHI
and Susumu KATAGIRI

Four kinds of diets containing 5% or 5% equivalent of Safflower components were prepared in the base diet which consists of casein, soya-bean oil, starch, cellulose, salts, and vitamins. The water soluble and insoluble fractions from the flower, the flower powder and the seed powder were used as Safflower components. The four diets and the base one were controlled in the contents of protein, fat, carbohydrate, cellulose and salts.

When mother mice were fed by these diets after parturition, the growth of the suckling mice in the groups fed by water soluble fraction of flower or by seed was more rapid than that in other groups.

After weaning thirteen days after birth, about 20% of the infant mice were died in the base diet feeding group, but never in the four groups fed by the diets containing Safflower components.

The increasing rates of the body weight in the groups fed by water soluble fraction were relatively higher than those in other groups during about 20 days after weaning.

From these results, it was suggested that the growth promoting factor(s) was in the flower of Safflower.

KEYWORDS : Safflower, *Carthamus tinctorius* L., Mouse, Growth promoting factor,
Water soluble fraction

ベニバナは昔から婦人病等に効く生薬として用いられ、最近では、その種子油(リノール酸を比較的多く含む)が動脈硬化予防としての健康食品として注目されている。これらのことは、ベニバナ、少なくとも花および種子には何らかの薬理作用があることを示しているが、それらの科学的裏付けはなされていない。

我々は、これらのベニバナの薬理作用を科学的に解析し、保健衛生分野におけるその利用拡大を図ることを目的に、特に花の薬効を中心に、

研究を続けてきた。その研究過程の中で、乾燥花添加飼料母マウス群と非添加飼料母マウス群における哺乳マウスの発育状況を比較し、前群の哺乳マウスの発育が後群のそれより秀れていることを示唆する成績が得られた¹⁾。しかし、両群に用いた飼料中の粗栄養素組成に相違があり、その成績の判定に問題点を残した。そこで、乾燥花²⁾および種子²⁾の粗栄養組成の調査成績を基にして、対照飼料(ベニバナ成分を含まない飼料)と試験飼料(ベニバナ成分を含む飼料)を粗

栄養素の観点から、ほぼ同じように調整し再度実験を試みた。

材料と方法

1. 実験動物

前に報告¹⁾したように、生後60日の ddY 系マウスを約2年間、肥満になるマウスを除きながら交配を繰り返し、ほぼ平均した体重を示すマウスの系を得た²⁾。これらのマウスは実験開始まで市販の固型飼料(船橋農場 F-2)で飼育した。同系の雌雄を交配して、14日目以降に妊娠したことを確認し、各実験群にふり分けた。飼育室の温度は22±2°Cに調節、飼料と水は自由に摂取させた。

2. ベニバナからの添加物の調整

昭和56年に寒河江市および山形市で栽培した最上ベニバナを自然乾燥し、その花と種子をそれぞれ粉末にして、乾燥花および種子の添加物とした。また、乾燥花粉末250gを2重の木綿地の袋に入れ、10ℓの蒸留水中で室温30分間水抽出した。この操作を20回繰り返し、水に溶出してくるものを花・水抽出画分および木綿地袋に残った残渣を花・水抽出残渣とした。

3. 実験飼料

表1に示したように、基礎飼料としてカゼイン(船橋農場)、大豆油(ニッカ油脂KK)、澱粉(船橋農場)、塩類混合物(船橋農場)、ビタミン混合

物(船橋農場)、およびセルローズ(東洋濾紙)の混合物を用いた。それに上記の各添加物(種子粉末、乾燥花粉末、花の水抽出画分およびその残渣)を各5%に加え実験飼料とした。各実験飼料中の粗栄養組成は、表1に示したように、基礎飼料に用いた各成分の量を増減し、粗栄養素組成でほぼ同じになるように調整した。

4. 実験方法

体重30g前後の8週齢マウスを用い交配・分娩後、直ちに出生仔マウスは母マウス当り6匹の一定の数に調整し、基礎飼料投与群および各添加物(花・水抽出画分、乾燥花、花・水抽出残渣および種子)を含む飼料の投与群に分け、それぞれの飼料で飼育した。

各群の母マウスの数は、種子投与群および花の水抽出残渣投与群では、それぞれ、8匹および10匹とし、その他の群では15匹とした。

哺乳期の仔マウスの体重は生後1, 4, 7および13日目に測定し、最後の体重測定後直ちに母マウスから仔マウスを強制的に離乳させ、それぞれ親と同一の飼料を与え、生存率および体重の増加を17日間追跡した。続いて生後30日以降は各群ともに雌雄各10匹、計20匹にして生後60日まで観察した。

親マウスは、分娩後から13日間、各群それぞれの飼料の投与を継続し、体重の変動を追跡した。

表1 飼料の組成

飼料成分	基礎飼料		花・水抽出画分添加飼料		乾燥花添加飼料		花・水抽出残渣添加飼料		種子添加飼料	
	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%
カゼイン	1,033.25	20.55	1,033.25	20.04	1,000.00	19.80	1,033.25	20.06	1,001.00	19.84
大豆油	301.50	5.99	301.50	5.85	288.50	5.71	301.50	5.85	250.00	4.95
澱粉	3,375.50	67.15	3,375.50	65.49	3,250.00	64.37	3,375.50	65.55	3,281.25	65.05
塩類混合物	94.25	1.87	94.25	1.81	75.00	1.48	94.25	1.83	86.25	1.71
混合ビタミン粉末	25.00	0.49	25.00	0.48	25.00	0.49	25.00	0.48	25.00	0.49
セルローズ	197.00	3.91	197.00	3.82	160.00	3.16	197.00	3.82	150.00	2.97
種子粉末	—	—	—	—	—	—	—	—	250.00	4.95
乾燥花粉末	—	—	—	—	250.00	4.95	—	—	—	—
花・水抽出画分	—	—	*127.10	2.46	—	—	—	—	—	—
花・水抽出残渣	—	—	—	—	—	—	*122.90	2.38	—	—
花・クロメタ抽出画分	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
花・クロメタ抽出残渣	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
合計	5,026.5		5,153.6		5,048.50		5,148.4		5,143.5	

*は乾燥花の5%相当量

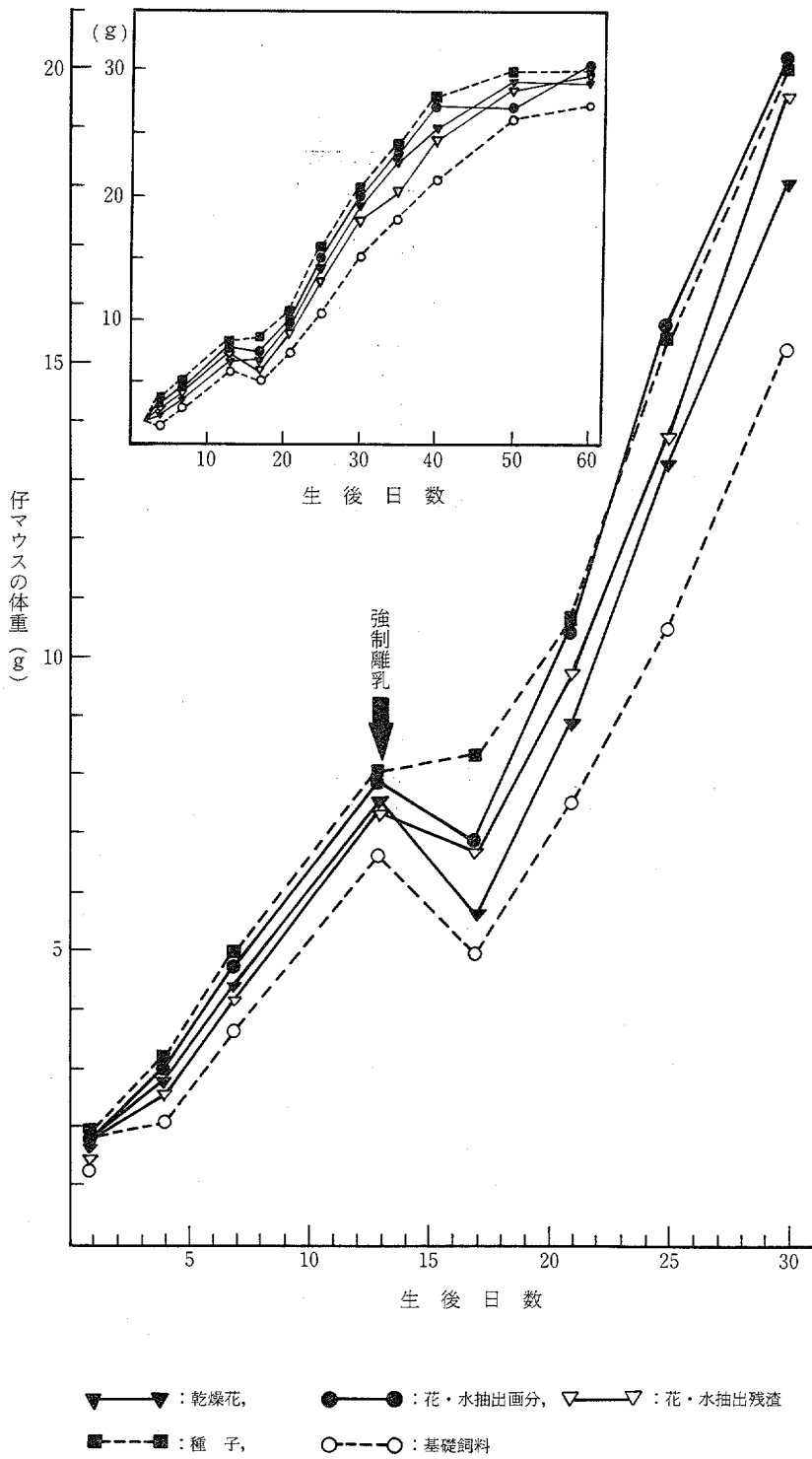


図1 ペニバナ成分投与とマウスの体重増加

成績

各飼料投与群の仔マウスの体重変化を図1に示す。各時期における体重は、生後30日以前では、雌雄間で大きな差を認めなかったため、雌雄の別なく、各群ごとの全体の平均値で表わした。生後30日以後では、明らかに雄の体重増加が雌のそれに比して速かったため、雌雄別に平均値を求めた。しかし、各群の増殖曲線のパターンおよび測定時における各群の体重値の相互関係は雌雄で差異を認めなかった。図1の挿入図の30日以後の値は雄の平均値を示している。

まず、体重増加曲線のパターン(図1挿入図)をみると、各投与群ともに強制離乳後4日目頃に一時的な体重増加の中断または減少が認められ、その後再び増加を続け、生後50日頃にプラトーに達する。

強制離乳直後の一時的体重の減少は、比較的早い時期に離乳したため、離乳直後の仔マウスの摂食状態が悪かったことに起因すると思われる。

仔マウスの発育をみるには、①妊娠時における母マウスの栄養、②授乳時における母マウスの栄養、③離乳後の仔マウスの栄養の3つの時期毎の解析が必要であるが今回の実験では後の2つの時期における仔マウスの発育をその体重増加を指標にして行った。また、後の2つの時期を連続して行った。さて、仔マウスの体重増加を離乳前、離乳直後およびそれ以後の3つの時期に分けて解析した。生後4日目以後のいずれの時期においても、ベニバナ成分(乾燥花粉末、その水抽出画分、水抽出残渣および種子)を添加した飼料投与群の仔マウスの体重は、4群いずれも、基礎飼料投与群のそれに比して有意に大きい値を示した($P < 0.001$)。

1. 離乳前の体重増加(図1, 生後13日まで)

生後4日目までは、ベニバナ成分を添加した飼料投与群4群の間に差は認められないが、7日目以後になると、花の水抽出画分添加飼料投与群(花・水溶性画分投与群)と種子粉末添加飼

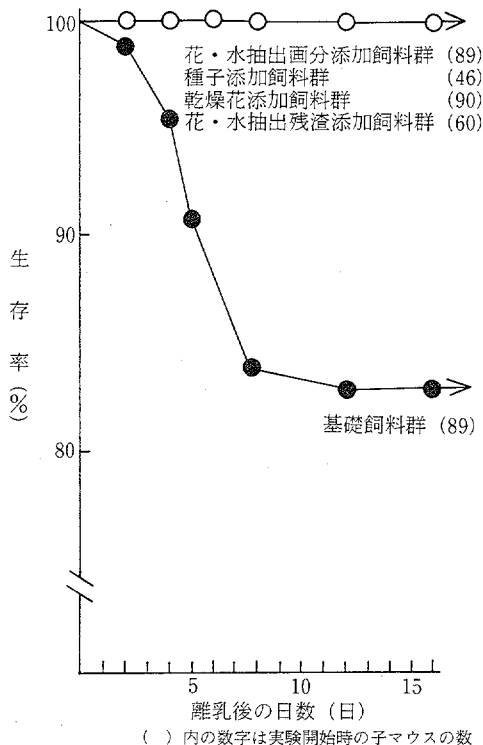


図2 生後13日目強制離乳による生存率

料投与群(種子投与群)の体重増加は乾燥花粉粉末添加飼料投与群(乾燥花投与群)と花の水抽出残渣添加飼料投与群(花・残渣投与群)のそれより有意に大きい値を示した($P < 0.001$)。

2. 強制離乳直後の体重減少

離乳4日後の体重は、種子投与群では離乳時とほぼ変わらないが、他のすべての群において、体重が減少した(図1, 生後17日)。その減少の程度は、乾燥花投与群と基礎飼料投与群で大きく、花・水溶性画分および残渣投与群では比較的小さいという傾向が認められた。

3. 離乳後の体重増加(図1, 生後17~30日)

強制離乳直後の体重が減少し、基礎飼料群では離乳後13日までに約20%の仔マウスが死亡する(図2)が、生き残ったすべての仔マウスは生後17日(離乳後4日)目頃から再び増加し始める。その増加率を生後7日と生後30日の間の1日平均体重増加と比較すると、花・水溶性画分で最も大きく(0.96g/日)、次いで花・残渣(0.91g/日)と乾燥花(0.89g/日)、そして種子(0.84g/日)、基

礎飼料(0.76g/日)の順になり、体重の増加は花の水溶性画分投与群が他の群に比して速い傾向が認められた。また、各時期の体重を比べても、花の水溶性画分投与群の体重は、種子投与群と並んで、最も大きい値を示した。

以後、花の水溶性画分と種子投与群の2群の体重が最高値を示し、次いで乾燥花と花・残渣投与群の2群、そして基礎飼料投与群が最小値を示すという3つの群の相互関係を維持しつつそれらの群間の平均体重の差が拡大していくが生後60日目には、前の4群の間には、もはや差が認められなくなった。この時期では、まだこれらの4群の体重は基礎飼料投与群のそれに比して有意に大きい値を示す($P < 0.001$)。しかし、最終的には、すべての群相互間に有意差は認められなくなると思われる(図1, 挿入図参照)。

なお、前報¹⁾において、分娩後、母マウスの体重が、市販飼料投与群では著しく増加し、乾燥花および種子投与群では体重の変動があまりみられないことを報告した。今回の投与実験でも母マウスの体重変化を追跡した。成績は示さないが、すべての群において有意の体重変動を認めず、また各群相互間においても差が認められなかった。

考 察

選抜淘汰法²⁾により、肥満マウスが出現しないように調整した雌雄マウスを交配・妊娠させ、分娩後、粗栄養素のレベルではほぼ同じような組成に調整されたペニバナ成分(種子粉末, 乾燥花粉, 花の水抽出画分とその残渣)添加飼料を投与し、仔マウスの体重増加を追跡したところ、哺乳期において、母マウスにペニバナ成分添加飼料を投与した群における仔マウスの体重増加は非添加飼料投与群に比して有意に大きく、特に花の水溶性画分投与群は、種子投与群と並んで、最もよい発育を示した。一方、強制離乳後、基礎飼料投与群では死亡する仔マウスが出現したのに対してペニバナ成分投与群では全例生き

残り(図2)、離乳後4日目にみられた体重減少の程度が、各飼料投与群の間で差が認められた(図1)。これらの現象は離乳時までの仔マウスの発育程度を反映していると思われる。したがって、ペニバナの花・水溶性画分および種子に、母乳の分泌を促進する因子、または仔マウスの発育を促進する因子、あるいは両者が存在することを強く示唆している。

離乳後における各群の仔マウスの体重増加率は、花・水溶性画分投与群で最も大きい値を示し、それは、哺乳期中最もよい体重増加を示した種子投与群の体重増加率をも凌ぐ値であった(図1)。これは、花の水溶性画分に仔マウスの発育を促進する因子の存在を示唆している。

この体重増加は肥満であるか否かについては、今回調べなかったが、前報¹⁾で乾燥花および種子の投与群の体重は対照飼料投与群に比べて大きい値を示したが、肝重量は、むしろ、逆の関係にあり、肝の脂質含量も少ないことを観察している。肝のみの所見で全体を説明することは危険であるが、これらの体重増加は肥満とは考えにくいと思われる。乾燥花とその水溶性画分とは同じ因子を含むにもかかわらず乾燥花投与群が、観察過程のいずれの時期においても、花の水溶性画分の投与群に比して発育が悪かった。これは恐らく、吸収の相違による差と思われる。事実、乾燥花投与群の母マウスおよび仔マウスの糞便中に明らかに乾燥花由来と思われる不消化物が観察された。

さて、花の水溶性画分に発育を促進する因子があることが示唆されたが、その本体について論ずる成績は未だ持っていない。しかし、この水溶性画分には、花に存在する黄色色素⁴⁾の Safflower yellow(SY)-1⁵⁾, SY-2⁴⁾, SY-3⁶⁾および紅色色素 Carthamin の前駆体^{6,7)}などのフラボノイド系色素が、水抽出により溶出してきている。一方、牛にフラボノイドを含む牧草(アスタバ)を投与すると増乳効果があることが報告されている⁸⁾。したがって、哺乳期における仔マウスの発育促進効果はペニバナ、特に花、に多

く含まれるフラボノイド系色素による増乳効果であるかもしれない。また、離乳後の各群マウスの体重および増加率に差があり、花の水溶性画分投与でそれらの値が他を凌ぐという事実は、経口摂取によるマウスの発育に対する直接の作用と考えられ、今後、精製された黄色色素との関連を追求することが必要と思われる。

ベニバナの乾燥花および種子を提供していただいた山形立県薬用植物園の関係各位に深謝します。

文 献

- 1) 松浦敬次郎, 宇留野勝水: 山形衛研所報, No.14, 26~37(1981)
- 2) 松浦敬次郎, 高橋裕一: 山形衛研所報, No.15, 99~100(1982)
- 3) 松浦敬次郎, 宇留野勝水: 動物技術, 16(2), 141~142(1981)
- 4) 小野寺準一他: 第25回天然有機化合物討論会要旨集, P.368~373(1982)
- 5) J. Onodera, et al.: Chem. Lett., 433(1981)
- 6) J. Onodera, et al.: 25th Symposium on the Chemistry of Natural Products, Symposium papers, P. 368(1982)
- 7) M. Wada: Proc. Japan Acad., 29, 218, 351(1953)
- 8) 伊沢一男: 薬食健康法事典, マイヘルス社, 244~245(1978)