

分離大豆たん白質のフレーバー改良 と調理

IMPROVEMENT OF FLAVOR IN COOKING OF SOY PROTEIN
ISOLATE

竹井瑤子・木村利三（大阪教育大学）

Yoko TAKEI and Toshizo KIMURA

Department of Home Economics, Osaka Kyoiku University,
Osaka 536

ABSTRACT

Supplementation of soy protein to cereal proteins has been recognized to be effective to nutritional improvement of their protein quality, although soy protein has a peculiar odor. To investigate preferable utilization of soy protein in nutrition and cooking, taste of cookies, which were partially substituted SPI for wheat flour, was estimated by sensory evaluation, and removal of unpleasant odor from soybean products was studied. The cookie substituted SPI for 10% of wheat flour was more preferable than that substituted for more than 20% of wheat flour. The soy protein : wheat protein ratio in the preferable cookie was approximately 1 : 1, demonstrating definitely the supplementary effect of soy protein on wheat protein in animal experiments. An addition of phospholipids to defatted soybean was suggested to be effective for removal of the unpleasant odor during the isolation process of soy protein.

大豆たん白質は特有の豆臭が嫌われているが、他の食品たん白質、特に穀類たん白質への補足による食品たん白質の栄養的質の向上が認められている。本報告は、分離大豆たん白質のこの栄養的特性を有効利用するため、多量に利用、消費される可能性のある製菓分野の調理としてクッキー作りを対象に、分離大豆たん白質添加によるクッキーの嗜好性について検討した。

また、調理前処理による大豆臭の除去についても検討を行った。

実 験 方 法

1. 分離大豆たん白質の調理

1) 材 料

マーガリンはラーマケーキ用マーガリン（日本リー

Table 1. The formulas for SPI cookies

Samples \ Ingredients		Contents (g)					
		0%	10%	20%	30%	40%	50%
Wheat flour		100	90	80	70	60	50
Fujipro R (Soy protein isolate)		0	10	20	30	40	50
Sugar		29	30	30	31	32	33
Egg		20	20	21	21	22	22
Margarine		46	50	54	58	61	65

バ, 1983年11月~1984年4月製造)を製造後1~2ヵ月以内に購入, 使用した。砂糖はスプーン印上白糖(三井製糖^株), 小麦粉はフラワー印薄力粉(日清製粉^株), 分離大豆たん白質(SPI)はフジプロR(不二製油^株, 1983年9月入手後フリーザーへ保存)を用い, 鶏卵, その他の材料は市内スーパーにて購入し, 冷蔵保存し, 2~3日以内に使用した。

2) 調理法

12例の料理については「大豆たんぱく健康料理」¹⁾に従って調理した。クッキーは, 和田等の報告²⁾の配合を若干改変し基本配合として, 小麦粉の一部をSPIで置き換えた。SPIの増加に従って, ドウとしてのまとまりを失するため, 油脂をSPIの35%ずつ増加させた。鶏卵10%, 砂糖15%は一定とした。Table 1およびFig. 1に各クッキーの配合割合と調製方法を示した。

3) 器具

電動ミキサーは東芝ハンドミキサー300型(東京芝浦電気^株製, speed 1における無負荷回転数は560 rpm), ガス高速レンジはコンベックH21-302U型(大阪ガス^株製, 最大消費カロリー5300 kcal/hr, 都市ガス13A), を使用した。

4) 官能検査

6種の試料を大皿に円形に並べ, 順序効果や記号効果のないよう配慮して供した。パネルは大阪教育大学

家政学科, 2回生女子学生30名とした。順位法では, 好ましいものを1番として順位を記入させ, その順位合計によりクレーマーの検定法に従って, 有意差の検定を行った³⁾。評点法では, 非常に良いを5点, 非常に悪いを1点として5段階の評点をつけさせ, その得点合計によりt検定を行い有意差の有無を判定した⁴⁾。

2. 前処理による除臭効果

1) 材料

脱脂大豆, SPIは不二製油^株製を, フォスフォリパーゼC(C. Welchiからの調製品)はSigma Chemical Co.製を, 大豆レシチンは和光純薬^株製をシリカゲルカラムクロマトグラフィーにより精製して⁵⁾使用した。

2) SPI, 脱脂大豆の処理法

ガスクロマトグラフィーによる大豆臭検討のための大豆たん白質試料の調製法はFig. 2に示した。SPIからの香気濃縮物の調製は山西らのロータリーエバポレーターによる蒸留法⁶⁾を用いた。収量は0.19%であった。

3) ガスクロマトグラフィー(GLC)

日立063型ガスクロマトグラフを用い, GLCの条件はFig. 4に示した。乾物試料については, 3gを50ml三角フラスコへ入れ, 熱湯(80°C) 20mlを加え, パラフィルムで密封し, 80°C, 30分保温後, ヘッドスペースペーパー10mlを採取しGLCを行った。含水試料は約

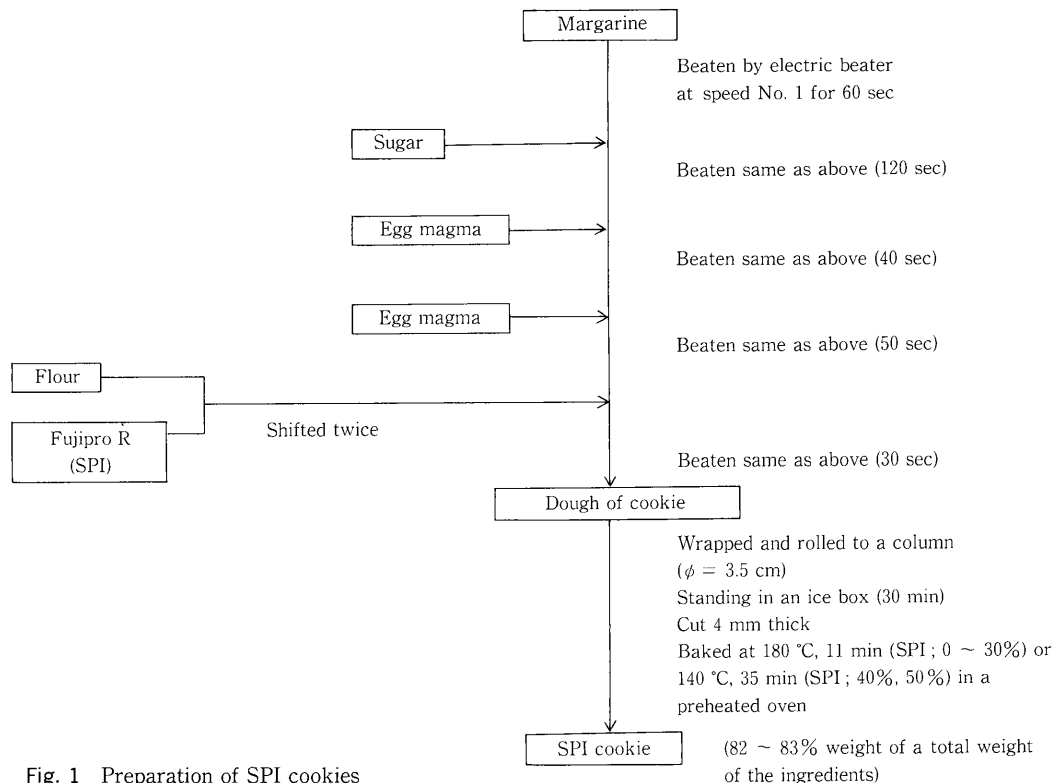


Fig. 1 Preparation of SPI cookies

13 g (予備実験より3 gの乾物に相当する量)を計量し、50ml 三角フラスコへ入れ、水10mlを加えパラフィルムで密封し、80°C、1時間保温後上記と同様に GLC 分析を行った。ガスクロマトグラフ直結質量分析計(GC

-MS)による分析には、島津 GC-MS7000型を用い、イオン化電圧20→70eV、セパレーター温度230°C、イオン源温度270°Cにおいて行い、GLC 条件はキャリアガスをヘリウムとした他は、上記の場合と同一とした。物質

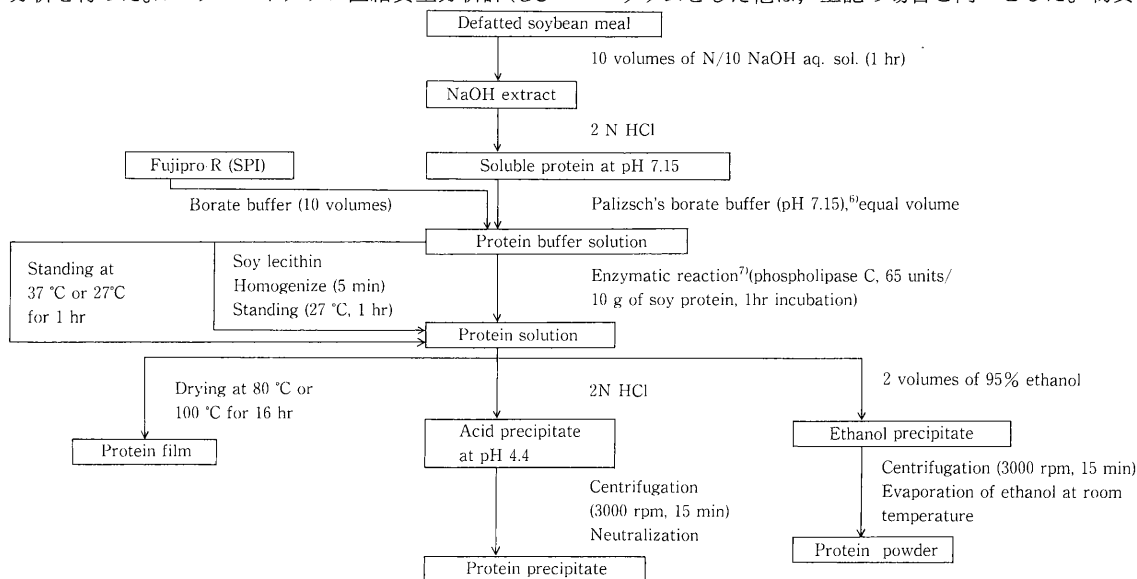


Fig. 2 Preparation of soy protein samples for gas chromatography of their head space volatiles.

Table 2. The effects of soy protein isolate content upon sensory evaluations of SPI cookies

i)

Samples Sensory properties	Total rating orders ^{a)}					
	0%	10%	20%	30%	40%	50%
Aroma	59**	80*	112	124	124	131*
Texture	81*	100	105	109	111	124
Taste	56**	77*	133*	97	123	144**
Acceptability	58**	78*	126	115	116	137*

* : Means the significant difference ($p < 0.05$)

** : Means the significant difference ($p < 0.01$)

a) Ordered ; 1 = most desirable

6 = most undesirable.

ii)

Samples Sensory properties	Total palatability scores*					
	0%	10%	20%	30%	40%	50%
Aroma	109 ^a	99 ^b	88 ^c	81 ^c	86 ^c	83 ^c
Texture	108 ^a	97 ^a	99 ^a	98 ^a	96 ^a	91 ^b
Taste	112 ^a	102 ^a	78 ^c	91 ^b	83 ^c	78 ^c
Acceptability	112 ^a	104 ^a	86 ^c	94 ^b	86 ^c	80 ^c

a-c ; t values within a given column with different superscript are significantly different ($p < 0.05$)

*Scored ; 5 = Extremely desirable,

1 = Extremely undesirable.

の同定は標準物質とのマススペクトルおよび GLC 保持時間の一致により行った。ヘッドスペースパーパー分析の場合は、上記のデータを基準に、保持時間の一致のみで同定を行った。各成分の定量値は上記の操作を3回行い、各ピーク高さの平均より算出した。

結果および考察

1. 分離大豆たん白質の調理

SPI の利用料理の嗜好性を調べたところ、12例の料理の官能検査の結果、嗜好に合った料理として、ごま合え、コロッケ、炊き込み飯、佃煮、焼きカステラ、クッキーに、嗜好に合いにくい料理として、和風そばろ、餃子、フレンチサラダ、クリームスープ、ムース、蒸しカステラに分かれた。

前者は、SPI の使用量が微量、焼く・揚げるなど焙焼香を発生させる調理、あるいは醤油のような香りの強い調味料の大量使用により大豆臭が気にならないよう工夫されている料理であり、後者は、蒸す、煮るなど多量の水と共に加熱して大豆臭の蒸発を助長する操作を経た料理であるという傾向が見られた。

これらの調査結果から製菓分野での多量の利用消費を、かつ焙焼香発生による消臭効果を期待し、クッキーを主題とし、その配合中の小麦粉の一部を SPI で置

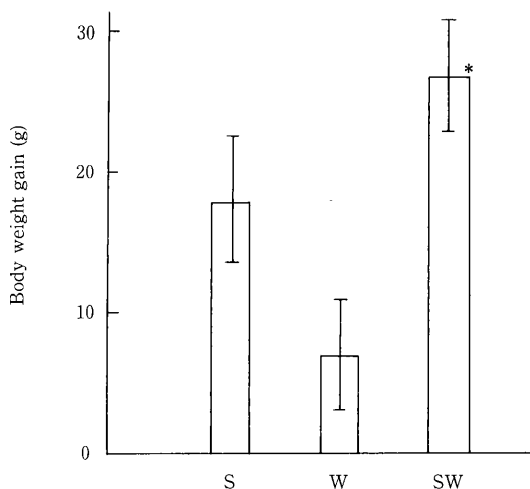


Fig. 3 Effect of dietary protein on growth of rats Male rats of the Wistar strain, weighing 50–60 g, were fed ad libitum the experimental diets for 11 days. S; 10% soy protein diet, W; 10% wheat protein diet, SW; 5% soy protein and 5% wheat protein diet. Vertical bars represent SEM for 4 rats. *; significantly different from W diet group. ($p < 0.05$). (Takei, Y. and Kimura, T., unpublished observation).

き換え得る限度を官能検査により検討した。Table 2 にその結果を示した。

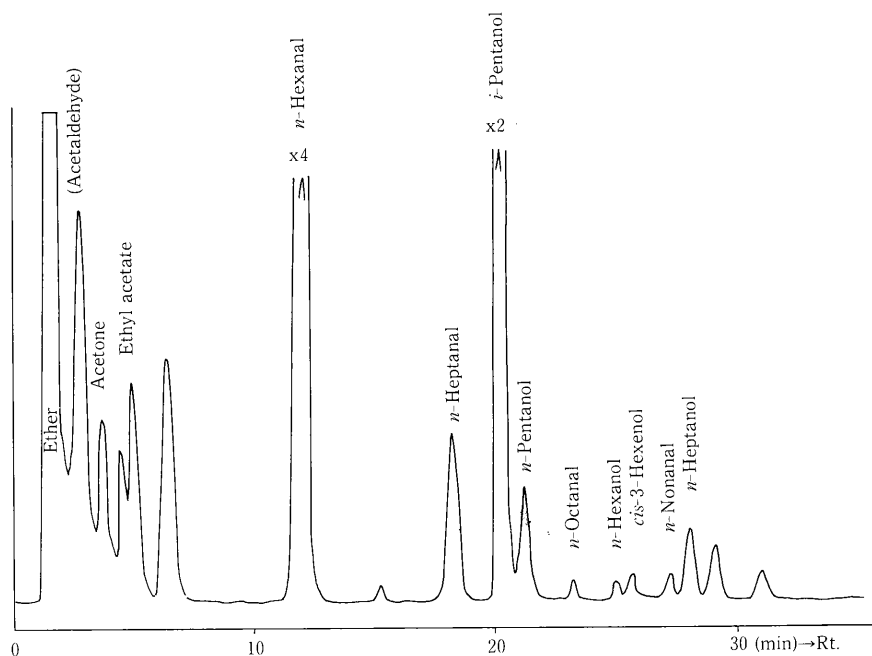


Fig. 4 Gas chromatograms of the aroma concentrate from soy protein isolate. Model; Hitachi 063, column; 5% SP 1000 on chromosorb W-DMCS (80 ~ 100 mesh), 3 mm (i. d.) $\times$ 3 m, glass. Column temp.; 60 $^{\circ}$ C (10 min hold) $\xrightarrow{5^{\circ}\text{C/min}}$ 230 $^{\circ}$ C (hold), injection temp.; 200 $^{\circ}$ C, carrier gas; N_2 , 20 ml/min, detector; F.I.D.

順位法・評点法のいずれの検定によっても、SPIで小麦粉の10%を置き換えたクッキーは好まれ、20%からは好まれなくなり、50%では明らかに嫌われるという結果を得た。この嗜好性に優れた10% SPIクッキー中の大豆たん白質と小麦たん白質の量比はおよそ1:1であり、この場合 Fig.3で示されている動物実験結果から明らかのように、大豆たん白質の小麦たん白質に対する顕著な補足効果が認められる。SPIのクッキーへの

添加は、風味をそこなわず、栄養面の向上を伴う点でSPIの有効利用として期待できる。

2. 前処理による除臭効果

調理の際、水と共に加熱した時に感じられる大豆臭の実態を見るため、水と共に蒸留して得た SPI 香気濃縮物のガスクロマトグラムを Fig.4に示した。同条件で GC-MS を行い同定した物質名を図中に示した。

17成分のうち、大豆臭の原因物質として報告されて

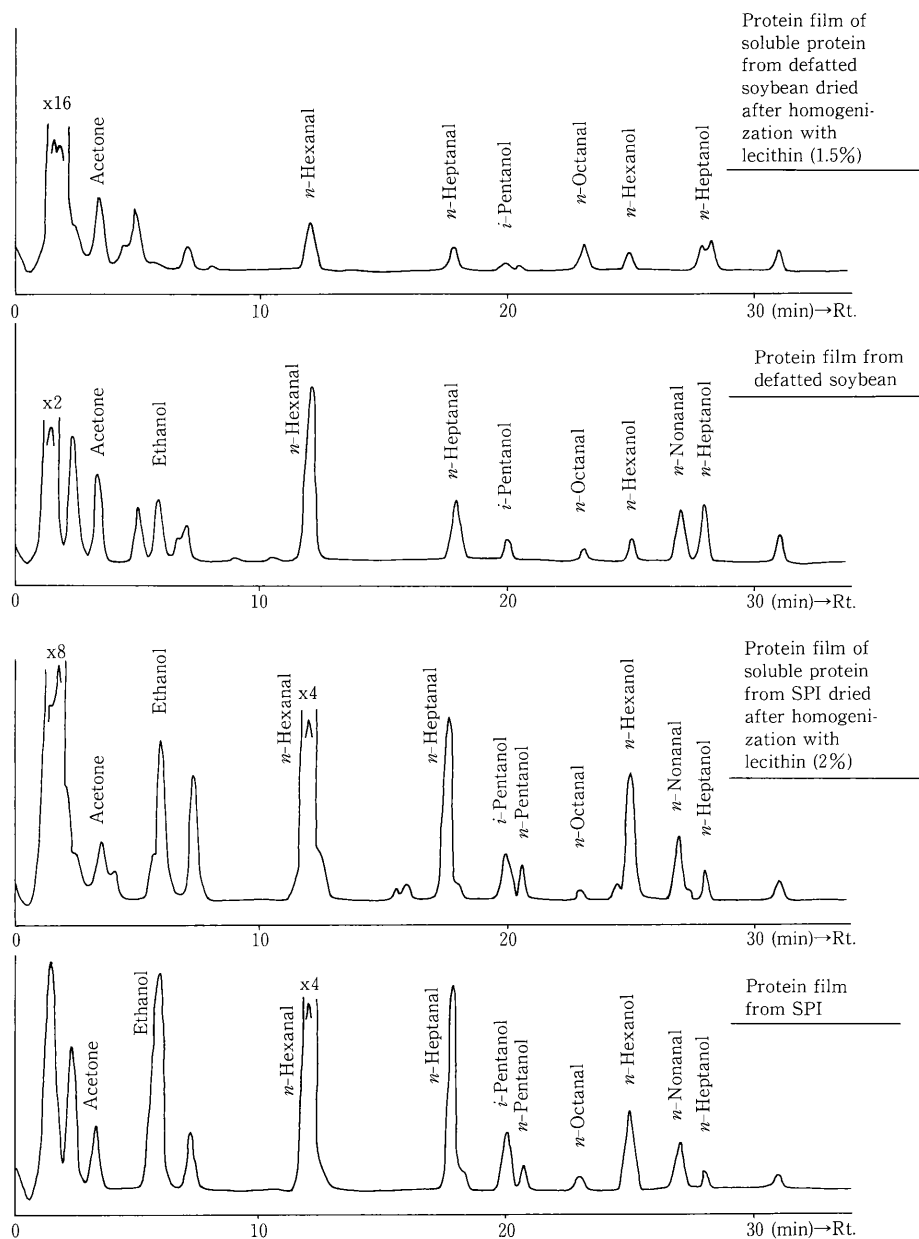


Fig. 5 Gas chromatograms of head space volatiles of the soluble protein products from defatted soybean or soy protein isolate.

Analytical conditions were the same as those in Fig. 4.

文 献

いる^{9,10)}ヘキサナール,ヘキサノールを初めとする11成分を同定し,1成分を推定した。これらの匂いはたん白質に吸着した脂質とその酸化物から生成するものと考えられ,それらの脱着や酸化物の還元などの脱臭法が試みられている^{9,10)}。

本実験では,リン脂質を媒介として脂質とたん白質が吸着し合っていると考え¹¹⁾,フォスフォリパーゼCの作用によってリン脂質の疎水性基と親水性基の間を切断することにより脱着,除臭することを試みた。しかしSPIの吸着物はその酵素作用の有無にかかわらず,エタノール沈殿のみで除去された。さらに製造工程中での脱臭の試みとして脱脂大豆たん白抽出物に対して,同様の酵素処理を行った実験でも,酸沈殿のみで除臭された。しかし,レシチンに対するその酵素作用についての薄層クロマトグラフィーによる解析⁹⁾から反応生成物に,レシチン以外のRf値の大きいスポットが観察され,反応の進行が確認できた。

脱脂大豆粉末,フリーザー中保存のSPIおよび3カ月間室温保存のSPIの匂いを比較すると,室温保存によって大豆臭が顕著に増加し,原料脱脂大豆よりも若干強い程度になることが判明した。そこで脱脂大豆抽出たん白質を酵素処理後,酸化促進条件(100°C,16hr.)で保存した場合と酵素無処理で上記条件に保存した場合を比較すると,酵素処理によってむしろ匂いの発生は促進される傾向を示した。

そこでレシチンは,前駆物質に吸着して匂い発生を抑制するものと推定し,次の実験を行った。脱脂大豆たん白質抽出液,SPI水溶液にレシチンを添加,ホモゲナイズした後,無添加のものと共に酸化促進条件(80°C,16hr.)に保存し比較したところ,レシチン添加により脱脂大豆では匂い成分の減少が見られたが,すでに十分に匂い成分の発生しているSPIでは効果が見られなかった(Fig.5)。この結果より,レシチンの防臭効果は,脱脂大豆よりSPIを製造する工程の途中での,その添加により期待できることが示唆された。

- 1) 石原捷彦編 (1983): 大豆たんぱく健康料理. リビングマガジン.
- 2) 和田淑子, 倉賀野妙子, 長谷川美幸 (1982): クッキーのショートネスと硬さにおよぼす材料配合比の影響. 家政学雑誌, **33**, 313-320.
- 3) 右川誠次, 佐藤信 (1967): 食品の品質測定, 光琳書院, pp. 66-69.
- 4) 三平和雄 (1978): 統計的実験計画法, 産業図書, pp. 34-40.
- 5) 藤野安彦 (1978): 脂質分析法入門, 学会出版センター, pp. 68-73.
- 6) 農芸化学実験書第2巻 (1973): 京都大学農学部農芸化学教室編, p. 674.
- 7) 赤堀四郎編 (1956): 酵素研究法, 第2巻, 朝倉書店, pp. 37-38.
- 8) Yamanishi, T., Nose, M. and Nakatani, Y. (1971): Studies on the flavour of green tea. Part VIII. Further investigation of flavour constituents in manufactured green tea. *Agric. Biol. Chem.*, **34**, 599-608.
- 9) 本間清一, 相田浩, 藤巻正生 (1983): 分離大豆たん白質の豆臭成分の除去. 大豆たん白質栄養研究会誌, **4**, 15-17.
- 10) Chiba, H., Takahashi, N. and Sasaki, R. (1979): Enzymatic improvement of food flavour II. Removal of beany flavour from soybean products by aldehyde dehydrogenase. *Agric. Biol. Chem.*, **43**, 1883-1889.
- 11) Kito, M., Nakayama, Y., Kanamoto, R. and Saio, K. (1979): Occurrence of a protein-phospholipid complex in soy bean oil. *Agric. Biol. Chem.*, **43**, 2219-2220.
- 12) Hsieh, O.A.L., Huang, A.S. and Chang, S.S. (1981): Isolation and identification of objectionable volatile flavor compounds in defatted soybean flavor. *J. Food Sci.*, **47**, 16-18.