

コンニャクグルコマンナン入り機能性ペットフードの試作†

善野修平*, 薩秀夫*, 茂木進**, 喜久田治郎***, 石井亮****

Trial production of functional pet foods containing konjac glucomannan†

Shuhei Zenno*, Hideo Satsu*, Susumu Moteki**, Haruo Kikuta*** and Ryo Ishii****

Dogs and cats kept as pets are generally metabolic syndrome due to excessive eating and lack of exercise. About half of pet owners consider pet diets. We thought that it would be possible to develop a pet food for diets using konjac, a local resource from Gunma. The improvement was repeated while making a pet food one by one, and a total of 3 types of 12 pet food were finally produced. As a result, the gel-type food was more desirable than the dry-type and the half-wet type food, and the gel strength of 0.7-0.8% konjac glucomannan was most suitable. And, among the beef, pork, chicken and bonito-flavored food, the bonito-flavored food was the best. In addition, the gel-type food was supplemented with functional oligosaccharides that can be expected to improve the intestinal flora. Foods containing 10% or more oligosaccharides may be better to demonstrate functionality.

Key words : Trial production, Functional pet food, Konjac glucomannan, Oligosaccharide

1 はじめに

1980年代から1990年代にかけてペットブームが起き、犬や猫などは非常に愛着が持たれる存在となった¹⁾。少子化なども影響して、ペットは飼い主にとって家族同然の存在に変わってきた。家族の一員としての捉え方が浸透するにつれ、飼い主はペットにお金や手間をかけるようになった。そのため、ペット関連産業の業界は広がりを見せてきている¹⁾。

ペットフード協会の「全国犬猫飼育実態調査」によると²⁾、犬の飼育頭数は減少傾向にあるが、猫の飼育頭数はほぼ横ばいで安定して推移している(Fig.1)。2017年に、猫が犬の飼育頭数を初めて上回っている³⁾。

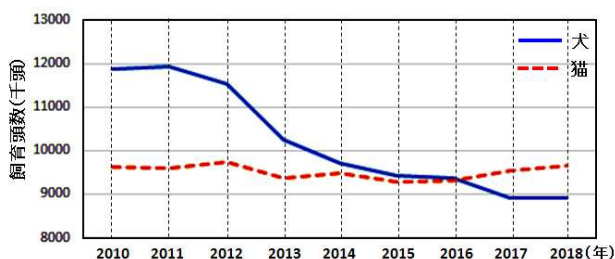


Fig.1 Changes in the number of dogs and cats reared.

犬の飼育頭数が減少した原因として、共働き世帯や単身世帯者が増えたこと、住宅が狭くて犬が走り回る場所を確保できないこと、吠える声で近所から苦情を受けることなどが挙げられる。新規にペットを飼い始める際に、

犬よりも猫の方が好まれる傾向が出ている¹⁾。

ペットの平均寿命は犬が14.3歳、猫が15.3歳である²⁾。ペットの寿命が延びるにつれ、ペットへの健康に対する意識が高まっている。高齢ペット用フードとして食べやすいジェルタイプや不足しがちな栄養分補給用など、高付加価値化したフードが開発されてきている¹⁾。

近年、小型ペット(小型犬や猫など)に人気が移っていることの影響で、日本のペットフードの流通量は2005年以降減少し続けている(Fig.2)。一方、ペットフードの出荷額は2007年以降増大に転じている(Fig.2)。この出荷額の増大はペットに対する健康管理意識の高まりが影響して、単価の高い保健的な機能性フードや嗜好性重視のグルメフードが注目されるようになったためと考えられる⁴⁾⁵⁾。また、犬用と猫用という種別タイプのフードも発売されており、ユーザーから一定の支持が得られている⁶⁾。このように、「家族化」の進行に伴うペットフードの多様化が進んでいる³⁾。

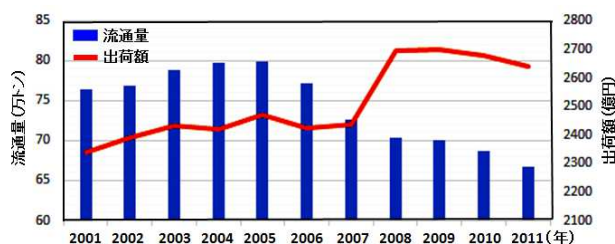


Fig.2 Changes in distribution volume and shipping amount of pet foods in Japan.

† 原稿受理 平成31年2月28日 Received February 28, 2019

* 生物工学科 (Department of Biotechnology), ** 茂木食品工業株式会社 (Moreki Foods Engineering Co., Ltd.),

*** 有限会社ハローどうぶつ病院 (Hello Animal Company), **** 株式会社G・I (G・I Co., Inc.)

犬と猫は全国で約 1855 万頭いると言われている²⁾。この数は、15 歳未満の子供より多く、65 歳以上の高齢者より少ないが、極めて多いと考えられる³⁾。登録されている犬 890 万頭²⁾の大半は、好きな食べ物を満足するほど与えられているため、メタボリックシンドローム(メタボ)である。飼い主に対するダイエット調査でも、24%の人が「痩せさせたい」、32%の人が「犬のダイエットに挑戦したことがある」と応えている。このように、犬だけではなくペットの大半がカロリー摂取過多で肥りすぎていると考えられる。近年のペット飼育状況は「家族化」「小型化」「高齢化」そして「肥満化」がキーワードである。今日、特定保健用食品(トクホ)がブームとなっていることも影響し、ペットフードにおいても機能性を謳うフードが多数出回るようになった。たとえば、デンタルケア、消化吸収改善、アレルギー対応、毛玉ケア、尿路疾患対策、食欲増進、体重管理、ストレスケアなど様々なものがある⁷⁾。しかしながら、その多くは機能性がヒトや実験動物(マウスやラットなど)で確認された素材を用いているものが大半で、犬や猫を用いて機能性を再度確認したものは数少ない。

ペットフードに関する特許出願の多くは「肥満」「排泄物臭気」をターゲットとしている⁸⁾。このような事情も鑑み、本研究では「こんにやく」に注目して、ペットの肥満を解消するフードを開発することを目指す。群馬県はこんにやく芋の生産量が日本一で、96%以上を占めている⁹⁾。こんにやく芋の主成分は、グルコースとマンノースが約 2:3 の割合で B-1,4 結合した高分子多糖のグルコマンナンである^{9),10)}。このコンニャクグルコマンナン(KGM)は水溶性の食物繊維であり、ダイエットの定番素材であるとされてきた。そのダイエット効果は、①胃の中で水分を吸収して膨らんで満腹感が得られること、②胃の中に長時間留まって満腹感が持続すること、③脂肪の吸収を阻害すること、④脂肪の排泄を促進すること、⑤腸内細菌で分解されて短鎖脂肪酸が生じることなどによると考えられている¹¹⁾。以上のような機能に期待し、群馬産の KGM を用いて、カロリー吸収を抑えて腸内細菌叢を改善するダイエット用ペットフードを試作することを行った。

2 KGM を配合したペットフードの作製

3 タイプ(ドライ、ウエット、ジェル) 12 種類の KGM フードを試作し、ヒトおよび犬猫による試食を行い、ペットフードとしての善し悪しを判断する。

2・1 材料と方法

2・1・1 ドライタイプの KGM ペットフードの試作

ドライタイプのフードは Fig.3 に示すように調製した。まず、2.8%KGM(群馬県産)、5.9%大豆粉末、3.2%おから粉末、0.3%カルシウムの配合にしたものを、80-90℃のお湯で溶解してから凝固させた。次に、その凝固物をカットしてから、10%ビーフ・ポーク混合エキス液に入れ、100℃で 10 分間煮上げた後、そのまま一晩漬け込んだ。最後に、その味付けしたものを 24 時間乾燥させて

からレトルト殺菌して、ドライフードとした(Fig.5A)。比較対照として、3.5%スパイスを加えたドライタイプのフードも試作した(Fig.5B)。スパイス無のドライフードの成分については、群馬産業技術センターに依頼して決定した。

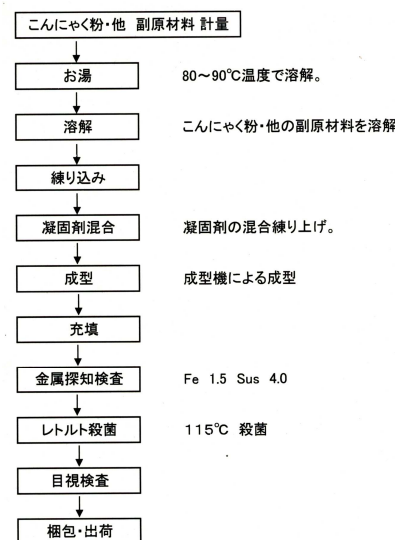


Fig.3 Manufacturing process of dry and wet-type pet foods.

2・1・2 ウエットタイプの KGM ペットフードの試作

ドライタイプのフードと同じ配合に調製したものを凝固させ、その凝固物をカットして 5%の割合のチキンエキス粉末をまぶしてからレトルト殺菌し、ウエットフードとした。比較対照として、ウエットフードを少し乾燥させたハーフウエットタイプのフードも試作した(Fig.5C)。スパイス無のハーフウエットフードの成分については、登録衛生検査機関である株式会社アルプに依頼して決定した。

2・1・3 ジェルタイプの KGM ペットフードの試作

液状スティックタイプのおやつである「CIAO ちゅ〜る」は、ペットの食いつきの良さから大変なブームとなっている¹³⁾。「CIAO ちゅ〜る」のようなジェルタイプの KGM フーズを作製することにした(Fig.5D-L)。Table 1 に、試作した 9 種類のジェルタイプフード D-L の組成を示す。

Table 1 Components of gel-type pet foods.

フード	KGM (%)	オリゴ糖 (%)		味付けエキス (%)			魚醤 (%)	pH
		GOS	IMO	ビーフ	チキン	かつお		
D	0.24	10.0	-	1.8	-	-	-	-
E	1.7	8.6	-	-	3.4	-	-	-
F	3.3	8.6	-	-	3.4	-	-	-
G	0.70	8.6	-	-	1.5	-	-	-
H	3.3	8.6	-	-	-	3.4	0.50	4.8
I	0.70	11.2	-	-	-	3.0	0.50	4.8
J	0.80	13.3	-	-	-	3.0	0.38	4.8
K	-	13.3	-	-	-	3.0	0.38	4.8
L	0.70	-	11.1	-	-	3.0	0.60	4.8

GOS, galacto-oligosaccharides (オリゴメイト 55NP); IMO, isomalto-oligosaccharides (イソマルト 500)。

まず、0.24%KGM・10%ガラクトオリゴ糖(GOS, ヤクルト薬品工業)・1.8%ビーフェキスの配合に調製し、レトルト殺菌したジェルフードを作った(Table 1:フードD, Fig.5D). 次に、KGM 配合量とチキン味を検討する目的で、1.7%KGM, 3.3%KGMあるいは0.70%KGMに、8.6%GOS・チキンエキスを配合したフードを作製した(Table 1:フードE-G, Fig.5E-G).

さらに、KGM 量と GOS 量、カツオ味と魚醤、酸性pH化を検討するため、Fig.4 に示す手順でジェルフードを作製した. 具体的な調製としては、35-40℃のぬるま湯に 0.7-3.3%KGM とゲル化剤(0.33-0.50%ゲルメイトPC, 0.10-0.14%ミニット S)を溶解し 15 分間放置した. それに、酸味料(0.6%乳酸, 0.1%クエン酸三ナトリウム)を加えてから 50℃にし、さらにカツオエキス(ポニコン, キッコマン食品)を加えて 85℃にしてから冷却した. それをレトルト殺菌して、GOS 含有の KGM ジェルフードとした(Table 1:フード H-K, Fig.5H-K). また、比較対照として、Fig.4 に示す同様な手順で調製したイソマルトオリゴ糖(IMO, 日研化学)を含有した KGM ジェルフードも作製した(Table 1:フード L, Fig.5L).

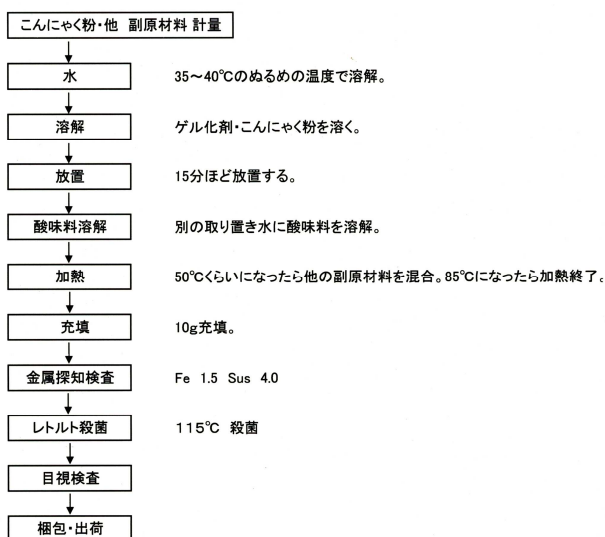


Fig.4 Manufacturing process of gel-type pet foods.

2・2 結果と考察

2・2・1 ドライタイプの KGM ペットフード

Fig.5A と 5B に、試食したドライタイプのフードを示した. スパイス無とスパイス有のフードを試食したところ、スパイス有の方はスパイスがかなり強めで、ビージャーキーのような味と食感があって大変美味しかった. ヒトも食べられるペットフード¹²⁾として、位置付けられると考えられた. しかしながら、ペットにはスパイス無の方が刺激物が少なく良いのではないかと考えられた. 実際に、犬に試食させてみたところ、スパイス無も有も問題なく食べる犬もいたが、そうでない犬もいた. これは、犬が個々に持つ偏食性によるものであろう.

2・2・2 ウエットタイプの KGM ペットフード

ウエットとハーフウエット(Fig.5C)のフードは、非常に柔らかく食べやすい印象であった. これらのフードは、その柔らかさから高齢ペットのフード¹⁾として適応可能であろうと思われた. また、ドライフードの場合と同様に、犬による試食では、食べる食べないがまちまちであった. これらの結果は、さらなる色々な風味・食感のフードの検討が必要であることを示していると思われる.

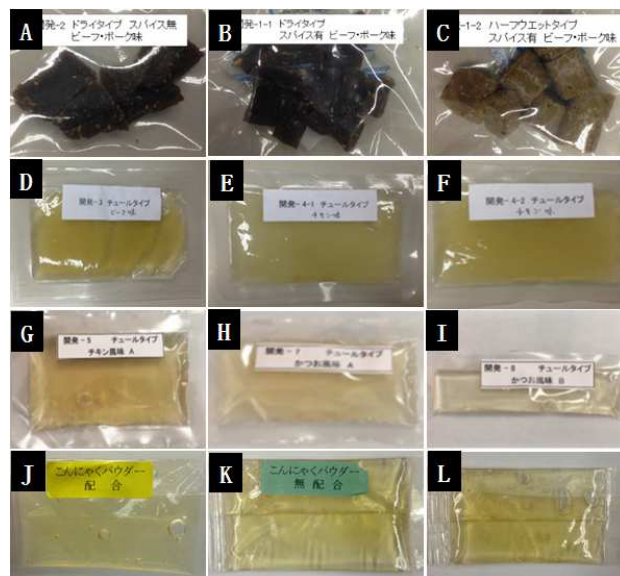


Fig.5 12 types of KGM pet foods.

A, dry-type; B, spiced dry-type; C, half wet-type; D, 0.24% KGM gel-type; E, 1.7% KGM gel-type; F, 3.3% KGM gel-type; G, 0.7% KGM gel-type; H, 3.3% KGM/8.6% GOS gel-type; I, 0.7% KGM/11.2% GOS gel-type; J, 0.8% KGM/13.3% GOS gel-type; K, non-KGM/13.3% GOS gel-type; L, 0.7% KGM/11.1% IMO gel-type.

Table 2 に、ドライとハーフウエットフードの成分分析の結果を示す. ハーフウエットフードの水分は 85.7%で、元々の水分割合である 83.2%と違いがなかった. このことは、ウエットフードと同じ状態であることを示している. また、その食物繊維の値をドライフードの値と水分比率から計算すると、3.7%であると見積もられた. 元々の KGM 比率が 2.8%であることから、大豆粉とおから粉由来の食物繊維は約 1%であると試算される.

Table 2 Components of non-spiced dry and half-wet pet foods.

成分	ペットフードタイプ	
	ドライ	ハーフウエット
エネルギー	2.29 kcal/g	0.53 kcal/g
水分	28.4 %	85.7 %
タンパク質	38.3 %	6.4 %
脂質	1.6 %	0.2 %
炭水化物	-	6.4 %
糖質	6.1 %	-
灰分	6.9 %	1.3 %
食物繊維	18.7 %	-
ナトリウム	1.8 %	0.3 %

通常のこんにやくの KGM 含量は 2.0-2.3%である。ウエットフードが 3.7%の食物繊維を含むことは、下痢等が起きない程度のちょうどいい割合ではないかと思われる。一方、ドライフードには 18.7%の食物繊維が含まれていた。この結果からすると、そのまま主食としてこのペットフードを与えると、副作用が出るリスクがあると想像される。主食フードに混ぜて、サプリメントとして使用する方が無難であろうと思われる。

2・2・3 ジェルタイプの KGM ペットフード

固形のドライとウエットのフードを試食で比較するために、まずはビーフ味のジェルフードを作製した (Table1:フード D, Fig.5D)。べたべた感が出ることを抑えるために、KGM の配合量はかなり少なめ(0.24%)にした。また、ゲル化剤や KGM の成型性を向上させるために、GOS をかなり多め(10%)に添加した。

次なる KGM ジェルフードの条件検討として、ビーフ味以外の味付けと KGM 配合量の増加を行った。チキン味で KGM 配合量をかなり多め(1.7%と 3.3%)にしたフードを作製した (Table1:フード E と F, Fig.5E と 5F)。試作した 1.7%と 3.3%の KGM ジェルフードは、市販の「CIAO ちゅ〜る」の硬さと比較すると、明らかに硬かった。犬猫に与えると、のどを詰まられる危険性があるように思われた。

ジェル強度として「CIAO ちゅ〜る」と同程度になる試作品を作製することにした。チキン味の 0.7%KGM・8.6%GOS の試作フード (Table1:フード G, Fig.5G)は、市販ちゅ〜るより少し硬めであった。ジェルを押し出しても垂れないちょうどよい硬さで、手を汚さずにフードを与えられる利点がある。KGM 0.7%付近のジェル強度が、最も使い勝手のよいフードを作製する上で重要であることがわかった。

肉系の味付けフードしか試作していなかったため、魚系の味付けフードを作ることとした。魚系の方が出汁になる旨味成分が豊富で、習慣性を持たせる成分があるように思われた。さらに、魚系の機能を向上させるために魚醤も隠し味で加えることにした。カツオ味の 3%KGM・8.6%GOS (Table1:フード H, Fig.5H)と 0.7% KGM・11.2%GOS (Table1:フード I, Fig.5I)の 2 種類のジェルフードを作製した。これらを試食してみたところ、カツオ味の方が明らかに出汁の効いた深い味わいがあった。この味の深みには魚醤の添加が効いていると思われる。また、犬猫に与えたところ、肉系のフードよりも明らかに食いつきが良い感触であった。

以上のような試行錯誤の条件検討の結果、ジェルフードは KGM の配合が 0.7%付近であり、カツオ味の味付けが良いことがわかった。基本的に、KGM フードというよりはオリゴ糖フードとなっている。オリゴ糖には、整腸、抗う蝕、ミネラル吸収促進、抗酸化、免疫賦活、アポトーシス誘導、コレステロール・中性脂肪低減、血糖値調節、肝機能改善、肥満抑制などの機能があり¹⁴⁾、トクホ認定されているものが多い。よって、試作したジェルフードは、そのオリゴ糖効果を持つペットフードとし

て機能しえると考えられた。

2・2・4 ジェルタイプの犬猫試験用の KGM ペットフード

フード作製で良いと判断された条件に沿って、3 種類の KGM ジェルフードを作製した。1 つ目はカツオ味の KGM 有である GOS フーズ(0.8%KGM・13.3%GOS (Table1:フード J, Fig.5J))である。2 つ目はカツオ味の KGM 無の GOS フーズ(13.3%GOS (Table1:フード K, Fig.5K))である。

フード J の KGM 有の GOS ジェルフードの成分結果を Table 3 に、フード K の KGM 無の GOS ジェルフードの成分結果を Table 4 に、それぞれ示した。KGM 有のフード J の方が KGM 無のフード K より、炭水化物量だけが 2%高かった。この結果は、フード J とフード K の違いが KGM の有無の違いだけであることを正確に示している。フード J とフード K で犬猫試験を実施して、その結果を相対的に比較することにより、含有する KGM の機能性を明らかにすることができるであろう。また、配合量の多い GOS の機能性については、両フードで共通する機能として明らかにできると思われる。

Table 3 Components of gel-type KGM pet foods containing GOS.

検査項目	結果値	単位	定量下限	検査方法
エネルギー	42	kcal/100g		修正アトウォーター法
水分	88.7	g/100g		常圧加熱乾燥法
たんぱく質	0.6	g/100g		窒素定量換算法(ケルダール法)
脂質	0.1 未満	g/100g		酸分解法
炭水化物	10.0	g/100g		差し引き法
灰分	0.7	g/100g		直接灰化法
ナトリウム	260	mg/100g		原子吸光度法
食塩相当量	0.66	g/100g		ナトリウム定量換算法

Table 4 Components of gel-type non-KGM pet foods containing GOS.

検査項目	結果値	単位	定量下限	検査方法
エネルギー	42	kcal/100g		修正アトウォーター法
水分	88.8	g/100g		常圧加熱乾燥法
たんぱく質	0.6	g/100g		窒素定量換算法(ケルダール法)
脂質	0.1 未満	g/100g		酸分解法
炭水化物	9.8	g/100g		差し引き法
灰分	0.8	g/100g		直接灰化法
ナトリウム	260	mg/100g		原子吸光度法
食塩相当量	0.66	g/100g		ナトリウム定量換算法

3 つ目は KGM 有の IMO フーズ (0.7%KGM・11.1% IMO (Table1:フード L, Fig.5L))である。このフード L とフード J で犬猫試験を実施して、その結果を相対比較することで、含有する GOS あるいは IMO の機能性を明らかにできると考えられる。

4 まとめ

本研究で、各種タイプ(ドライ、ウエット、ハーフウエット、ジェル)、各種風味(ビーフ、ポーク、チキン、

カツオ、魚醤)を検討してきたことで、以下のことが明らかとなった。

- ① ドライフードはヒトも食べられるペットフードとして、また食物繊維含量が高いことからダイエット用のペットフードサプリとして、価値がある。
- ② ウェットやハーフウェットのフードは高齢ペット用のダイエットサプリとして、価値がある。
- ③ ジェルフードは大変食いつきも良く、またオリゴ糖の含量が高いことから腸内環境改善用のペットフードサプリとして、非常に価値がある。

5 おわりに

KGM ペットフードの試作を終えて、改善すべきことが1つある。タイトルにもあるKGMの機能を持つフードを作れたかという疑問である。本研究で試作した犬猫試験に用いる予定のジェルフードには、KGMが0.7-0.8%しか含有されていない。含有率を上げられない理由は、KGMが平均分子量100万以上の高分子¹⁵⁾であるからである。機能を発揮させるにはKGMが少なすぎる感がある。KGMがまだトクホ認定されていないのも、含量を多くできない事情が関係しているのかもしれない。KGM含量を高くするには低分子化する必要がある。実際に、KGMを低分子化して腸管免疫効果を上昇させたり¹⁶⁾¹⁷⁾¹⁸⁾、オリゴ糖まで分解してプレバイオティクス効果をアップさせる報告が出ている¹⁹⁾²⁰⁾。このように、KGMの低分子化を視野に入れ、群馬県の地域資源であるコンニャクグルコマンナンを主役とした機能性ペットフードを開発することが、いま求められていると感じている。

謝辞

本研究は、前橋工科大学による平成29年度地域活性化研究事業「愛犬用ダイエット・フードの開発」によって行われた。

参考文献

- 1) PEDGE, ペットフード産業の市場動向(2018), https://pedge.jp/reports/market-trend_food/
- 2) ペットフード協会, 全国犬猫飼育実態調査, <https://petfood.or.jp/data/index.html>
- 3) PEDGE, ペット産業の動向～市場規模, 競争環境, 主要プレーヤー(2018), <https://pedge.jp/reports/outline/>
- 4) 有原圭三, ペットフードの歴史(2013), <http://topics.foodpeptide.com/?eid=1283404>
- 5) 有原圭三, 気になるペットビジネス(2010), <http://topics.foodpeptide.com/?eid=1283321>
- 6) 有原圭三, ネコにタウリン(2013), <http://topics.foodpeptide.com/?eid=1283405>
- 7) 有原圭三, 「機能性ペットフード」の可能性(2007), <http://topics.foodpeptide.com/?eid=453623>
- 8) 有原圭三, ペットフードと特許(2008), <http://topics.foodpeptide.com/?eid=786443>
- 9) 宮越俊一, 化学と教育, 64, 292 (2016)
- 10) 大西伸和, 生物工学会誌, 87, 287 (2009)
- 11) 「グルコマンナン」に本当にダイエット効果があるのか? (2013), https://yuchrszk.blogspot.com/2015/01/blog-post_72.html
- 12) 有原圭三, 「わんぷ煎餅」と「にゃんぷ煎餅」(2010), <http://topics.foodpeptide.com/?eid=1283334>
- 13) ウィキペディア, CIAO ちゅ〜る, <https://ja.wikipedia.org/wiki/CIAO%E3%81%A1%E3%82%85%E3%80%9C%E3%82%8B>
- 14) 中久喜輝夫, 応用糖質科学, 1, 281 (2011).
- 15) 大西伸和, 博士論文(2008), http://ir.lib.hiroshima-u.ac.jp/files/public/2/27277/20141016160425402088/diss_ko4498.pdf
- 16) N. Onishi, S. Kawamoto, M. Nishimura, T. Nakano, T. Aki, S. Shigeta, H. Shimizu, K. Hashimoto and K. Ono, *Int. Arch. Allergy Immunol.*, 136, 258 (2005).
- 17) N. Onishi, S. Kawamoto, H. Suzuki, H. Santo, T. Aki, S. Shigeta, K. Hashimoto, M. Hide and K. Ono, *Int. Arch. Allergy Immunol.*, 144, 95 (2007).
- 18) N. Onishi, S. Kawamoto, K. Ueda, Y. Yamanaka, A. Katayama, H. Suzuki, T. Aki, K. Hashimoto, M. Hide and K. Ono, *Biosci. Biotechnol. Biochem.*, 71, 2551 (2007).
- 19) C. A. Ariestanti, V. Seechamnaturakit, E. Harmayani and S. Wichienchot, *Food Sci., Nutr.* 7, 788 (2019).
- 20) 愛知県工業技術センター食品加工室, コンニャクマンナンからの機能性オリゴ糖の製造, https://www.naro.affrc.go.jp/org/warc/research_results/skk_seika/h09/skk97105.htm

