

Co60体外照射と泌乳：特に牛乳蛋白質の理化学性に及ぼす影響

岩田，久敬
九州大学農学部農芸化学教室

宮辺，豊紀
九州大学農学部農芸化学教室

小林，邦彦
九州大学農学部農芸化学教室

佐藤，義親
九州大学農学部農芸化学教室

<https://doi.org/10.15017/21481>

出版情報：九州大學農學部學藝雜誌. 17 (1), pp.77-82, 1959-03. 九州大學農學部
バージョン：
権利関係：

Co⁶⁰ 体外照射と泌乳 特に牛乳蛋白質の理化学性に及ぼす影響

岩田久敬・宮辺豊紀・小林邦彦・佐藤義親

Effects of Co⁶⁰ irradiation on lactation of cows,
with special reference to physico-chemical
properties of milk protein

Hisayoshi Iwata, Toyonori Miyabe, Kunihiko Kobayashi
and Yoshichika Sato

I. 緒 言

筆者等¹⁾は5頭のホルスタイン乳牛について2年間に1~3回にわたり、1回に7~20日間、Co⁶⁰ガンマー線の弱照射を行い、その泌乳量・脂肪量・血球・妊娠・出産・健康などに及ぼす影響について実験した結果、いずれも著変のないことを結論して報告した。

すなわち照射強度は、最低は7日間で約250mrを1回だけ乳房部または後頭部に照射した場合で、最高は1年のうちに7日間で約250mrを2回と10日間で1,000mrを1回と都合3回にわたり乳房部あるいは後頭部に照射した場合、あるいはまた20日間で2,000mrを1回だけ後頭部に照射した場合であつた。その間の乳量に及ぼした照射の影響を調べた結果、全試験を通じて1日1頭当りの平均乳量について比較すると、照射前期の平均値は11.7kgで、照射中の平均値は11.8kgで、照射後期の平均値は11.0kgとなつた。すなわち前期と後期の平均値11.4kgと比べて大して増減のないことを認めた。

牛乳の脂肪含量についても同様に10回の照射期間中の平均が4.1%で、照射前期及び後期の平均が4.2%で、照射期間中にわずかに減少の傾向が見えたが大きな変化ではなかつた。

更に白血球、赤血球、脈搏、呼吸その他種々の生理状態には変化がなく、妊娠、出産の点でも異常が認められず、生れた仔牛も健康に育ち、3~5年後の現在も何等異常を認めていない。

次にこの時の牛乳について各種蛋白質の分布状況・電気泳動性などの理化学性を実験した。そして照射休止後約1年の後再び同一牛の牛乳をとつて試験した。この3カ年間の実験結果をここに一括して報告しようと思う。

II. 実 験 方 法

A. 試験牛・試験法・Co⁶⁰照射 別報²⁾に記した通りである。照射は毎年1月から3月の間に行なつた。いずれもCo⁶⁰塩3mcを線源として、直立位で70cmの側方から、乳

牛の乳房部あるいは後頭部を目標として、毎夜12時間照射した。そして照射強度は最低は7日間で約 250 mr を1回だけ照射し、最高は1年のうちに7日間で 250 mr を1回と20日間で 2,000 mr を1回と計2回で 2,250 mr を照射した。

B. 飼養と管理 別報¹⁾に記した通りで平常の管理と同様にした。濃厚飼料はフスマ・米ヌカ・麦ヌカの混合物で、粗飼料は葉つき大根とイネワラであつた。他にコロイカルと食塩を与えた。

C. 蛋白質の分別定量 各試験期の末期の新鮮乳を用い、Rowland²⁾の半微量法により全蛋白質・カゼイン・アルブミン・グロブリン・プロテオースとペプトン・非蛋白質を定量した。ただし窒素の量に 6.38 をかけて蛋白質の量を算出した。

D. 電気泳動性 試験牛乳(生乳)を 3,000~4,000 r.p.m. で10分間遠心分離してクリームを除き、再び遠心分離して脱脂乳を得た。この脱脂乳 5 cc. に pH 6.6, $I/2 = 0.1$ の磷酸緩衝液 15 cc. を加えて稀釈し、同じ磷酸緩衝液に対して一昼夜セロハン紙を用いて透析を行なつた。透析液は濾過して供試液とした。この供試液の蛋白質濃度は 0.5~0.6% であつた。泳動は日立製 HT-B 型ゼリウスの装置を用い、7°C 内外で、13 mA、約 60 分間泳動を行なつた。

E. アルコールテスト 常法により毎日検したが、いずれも異常がなかつた。

III. 実 験 結 果

A. 試験牛の経過 試験牛の経過の大略は次のようであつた。

No. 1. 5才、1956年2~3月に7日間で約 250 mr を2回と、次年1月に10日間に約 1,000 mr 照射した。この牛は1956年11月 37 kg 牝、1957年11月 38 kg 牝、1958年10月 38.5 kg 牝を分娩しいずれも正常に経過している。

No. 2. 3才、No. 1と同様に照射した。この牛は1956年5月 37 kg 牝、1957年8月 36 kg 牝、1958年8月 37 kg 牝を分娩しいずれも正常に経過している。

No. 3. 11才、数年来の不妊牛である。1956年3月に、7日間で約 250 mr 照射したがその後何等異常なく経過している。

No. 4. 9才、1956年3月に7日間で約 250 mr、1957年2月に20日間で約 2,000 mr を照射した。この牛は1956年9月 35 kg 牝を、1957年9月 36 kg 牝を出産しいずれも正常に経過している。

No. 5. 14才、これまで1年間受胎しなかつたが1957年2月に20日間で約 2,000 mr を照射した。その後異常なく経過している。

上記の各試験牛の産んだ仔牛はいずれも正常に育っている。

B. 牛乳蛋白質の分別定量値 統計処理を行なっていないが、ほとんど変化は認められなかつた。すなわち Table 1 のようであつた。

C. 牛乳蛋白質の電気泳動性 結果を Fig. 1 に示した。

Table 1. Distribution of protein in milk of γ -ray irradiated cow.

No. of cow	Irradiation (per day)	Condition when sample taken	Total protein g/dl	In 100 of total protein					
				Casein	Albumin	Globulin	Proteose and peptone	Non-protein	
1.	1956 Feb., 36 mr. udder, 7 days; rest 7 days; again 36 mr. head, 7 days	A day before irr.	3.81	81.9	2.4	3.4	8.4	3.9	
		Last day of irr.	3.46	80.9	5.8	3.8	5.2	4.3	
		7 days after stop	3.69	82.9	5.4	3.3	2.2	6.2	
	1957 Jan., 100 mr. head, 10 days	A day before irr.	2.77	76.2	6.5	3.6	6.5	7.2	
		Last day of irr.	2.92	80.8	6.9	1.0	5.8	5.5	
		11 days after stop	2.84	82.4	3.9	3.1	5.7	4.9	
	1958 Feb.	One year after stop	2.75	78.5	4.4	3.6	4.4	9.1	
	2.	1956 Feb., 36 mr. udder, 7 days; rest 7 days; again 36 mr. head, 7 days	A day before irr.	4.35	68.3	18.3	5.1	4.4	3.9
			Last day of irr.	4.04	76.7	—	5.0	—	3.7
7 days after stop			3.72	75.0	9.7	5.4	4.5	5.4	
1957 Jan., 100 mr. head, 10 days		A day before irr.	3.08	79.9	5.2	1.6	6.8	6.5	
		Last day of irr.	3.31	74.0	11.8	6.3	3.4	4.5	
		11 days after stop	4.11	77.4	8.0	5.4	4.8	4.4	
		15 days after stop	3.92	75.5	9.2	4.8	5.4	5.1	
1958 Feb.		One year after stop	3.34	74.3	7.8	4.8	6.3	6.8	
3.		1956 Mar., 36 mr. head, 7 days.	7 days before irr.	3.59	75.8	5.5	5.3	9.8	3.6
	A day before irr.		3.48	75.0	6.9	4.6	8.6	4.9	
	Last day of irr.		3.73	75.9	9.5	4.6	5.4	4.6	
	7 days after stop		3.84	73.7	6.6	4.9	9.1	5.7	
	14 days after stop		3.59	76.6	8.1	5.6	5.0	4.7	
4.	1956 Mar., 36 mr. head, 7 days	A day before irr.	4.71	84.7	4.1	5.3	1.7	4.2	
		Last day of irr.	4.55	79.8	9.5	4.8	3.7	2.2	
		7 days after stop	4.89	74.8	8.4	4.3	8.4	4.1	
		14 days after stop	4.07	74.7	9.1	4.7	6.8	4.7	
	1957 Feb., 100 mr. head, 20 days	A day before irr.	3.18	—	7.9	12.9	—	7.5	
		7 days after irr.	3.54	68.6	7.1	7.9	11.0	5.4	
		20 days after irr.	3.43	72.9	9.6	5.2	7.0	5.3	
		7 days after stop	3.38	69.2	11.8	5.6	8.1	5.3	
		14 days after stop	3.41	67.8	11.1	7.6	8.2	5.3	
	1958 Feb.,	One year after stop	3.48	70.1	9.8	5.7	7.8	6.6	

No. of cow	Irradiation (per day)	Condition when sample taken	Total protein g/dl	In 100 of total protein				
				Casein	Albumin	Globulin	Protease and peptone	Non-protein
5.	1957 Feb., 100 mr. head, 20 days	1-3 days before irr.	3.36	73.5	7.1	8.4	5.3	5.7
		7 days after irr.	3.65	76.2	10.1	5.2	3.0	5.5
		14 days after irr.	3.31	74.9	10.9	4.8	4.0	5.4
		7 days after stop	3.20	74.7	10.3	4.4	4.7	5.9
		14 days after stop	3.33	74.8	11.1	4.8	4.2	5.1
		1958 Feb.	One year after stop	3.64	76.1	8.6	3.8	4.9

脱脂乳について古く Mellander (1939)³⁾ はチゼリウスの装置を用い pH 6.9, $I/2=0.1$ で泳動して 4 成分のあることを報告し、移動度の速い順に α -カゼイン, ラクトアルブミン, β -カゼイン, γ -カゼインと名づけている。Smith,⁴⁾ Deutsch,⁵⁾ Stanley^{6,7)} 等はその後 Mellander のラクトアルブミンは Palmer⁸⁾ の β -ラクトグロブリンに相当することを認め、現在では一般に β -ラクトグロブリンと呼ばれている。著者等も前記泳動条件で上記の 4 成分を認めた。この電気泳動図によつて明らかなように Co^{60} γ -線照射の前, 中, 後の乳牛からの牛乳蛋白質の間には著しい変化は認められなかつた。

IV. 要 約

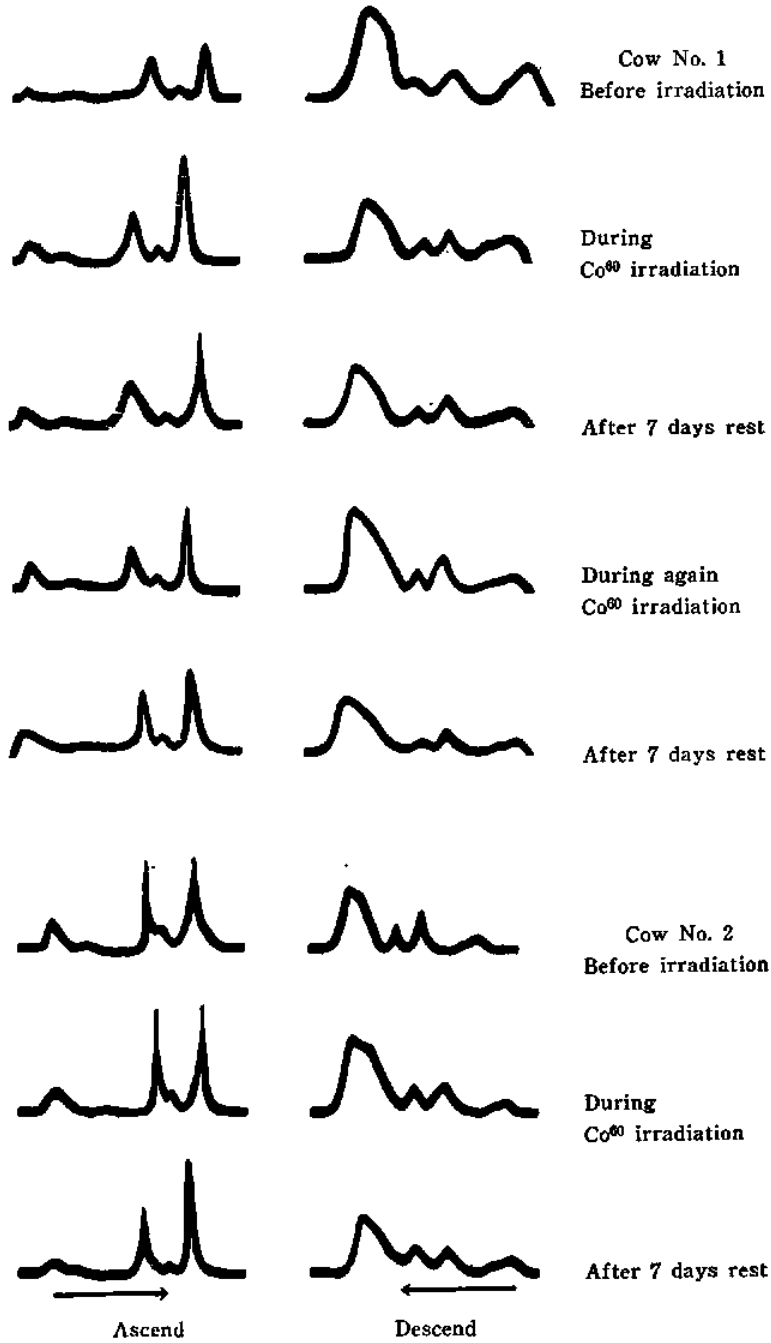
1. 1 週間に 250 mr~700 mr の程度で, 2 年間に 1~3 回, Co^{60} を弱く照射した 5 頭の牛の乳について, 照射中と照射後と, 3 年間にわたつて実験した。
2. 乳蛋白質の分割分析値には一定の変化は認められなかつた。
3. 脱脂乳の電気泳動性にもほとんど変化は認められなかつた。
4. 母牛および産まれた子牛の健康に何等異常は認められなかつた。

(付記) 本研究は文部省科学研究費により行つたものの一部份であり, また実施にあつては二神哲五郎教授および山田芳雄助教授から援助を受け, 実験に際しては古賀脩・恵良章・柳津良藏・石川幹男氏等に負う所が多かつた。ここに記して謝意を表す。

文 献

- 1) 岩田久敏・佐藤義親・小林邦彦, 1957. 日畜会報, 28: 317~320.
- 2) Rowland, S. J., 1938. J. Dairy Res., 9: 42(実験農畜化学, 下, 600).
- 3) Mellander, O., 1939. Biochem. Z., 300: 240.
- 4) Smith, E. L., 1946. J. Biol. Chem., 165: 665.
- 5) Deutsch, H. F., 1947. J. Biol. Chem., 169: 437.
- 6) Stanley, W. G., Whitnah, C. H. and Andrews, A. C., 1950. J. Dairy Sci., 33: 275.
- 7) Stanley, W. G., Whitnah, C. H. and Andrews, A. C., 1951. Ibid., 34: 265.
- 8) Palmer, A. H., 1934. J. Biol. Chem., 104: 359.

Fig. 1. Electrophoresis patterns.



R é s u m é

Five cows were exposed to Co^{60} irradiation which was directed to the udders or to the hind part of head. The strength of the irradiation was about 250-750 mγ per week, for 7-10 days, 1-3 times during two years.

The effect on milk yield, milk fat and on the other physiological points was very small.

An investigation on the physico-chemical properties of the milk was made, and it was found that there was scarcely any effect on the distribution of the components of the milk protein.

Electrophoretic examination of the skimmilk was made by the Tiselius apparatus, but there was nearly no effect.

All of the cows and calves born after the irradiation have been healthy to this day, throughout 3-5 years.