
研究課題：小型バッチ式初乳用加熱装置（60℃ 30 分）の殺菌性能と加熱初乳による免疫賦与効果
（初乳用熱処理器の殺菌性能と免疫抗体への影響）

担当部署：根釧農試 研究部 乳質生理科

予算区分：受託（民間）

研究期間：2008 年度（平成 20 年度）

1. 目的

常乳に比較して粘度の高い初乳にも対応し、初乳中抗体の損失の少ない低温条件（60℃ 30分）で殺菌を行う初乳用加熱装置の利用法と加熱初乳による子牛に対する免疫賦与効果を明らかにして、その利用上の留意点を検討する。

2. 方法

1) 初乳用加熱装置の殺菌効果

初乳 4 L に黄色ブドウ球菌、環境性連鎖球菌あるいは大腸菌を加え、初乳用加熱装置（パスチャライザー MAM12A：オリオン機械株式会社製、一回当たり処理量：3～12 L）による加熱処理（60℃ 30 分）を行った後、40℃で 1 時間保持し、加熱前後、40℃保持後における細菌数を培養法を用いて測定した。

2) 60℃30分の加熱が初乳中抗体濃度に及ぼす影響

乳牛 9 頭（ホルスタイン種 7 頭、ブラウンスイス種 2 頭）の初乳試料を用いて、60℃ 30 分の加熱処理前後の初乳中免疫グロブリン G（IgG）濃度を一元放射免疫拡散法を用いて測定した。

3) 加熱初乳の子牛に対する免疫賦与効果

新生子牛に対して、加熱処理あるいは非加熱処理初乳を出生後 24 時間以内に 2 L ずつ 2 回給与し、給与前および出生後 3 日目に採血を行い、血清中 IgG 濃度を一元放射免疫拡散法を用いて測定した。

3. 成果の概要

1) 本初乳用加熱装置を用いた処理（60℃ 30 分）により、黄色ブドウ球菌、環境性連鎖球菌および大腸菌いずれも、加熱開始時の初乳中菌量が 10^6 CFU/ml 以上の場合は、加熱終了時および、あるいは 40℃ 1 時間後に 10^5 分の 1 以下の減少にとどまったが、 10^6 CFU/ml 未満の場合には加熱終了時、40℃ 1 時間後ともに検出限界（5CFU/ml）未満となった。また、加熱終了後の 40℃ 1 時間保持による菌数の顕著な増加は認められなかった（表 1）。

2) 60℃ 30 分の加熱処理により、平均初乳中 IgG 濃度は 47.9mg/ml から 45.7mg/ml に 5 % 程度の軽度な減少を示したが、9 試料のうち 4 試料については変化は認められなかった（表 2）。

3) 60℃ 30 分の加熱処理を受けた初乳を給与された新生子牛の出生後 3 日目の平均血清 IgG 濃度は 15.4mg/ml で、非加熱処理初乳を給与された子牛の 15.5mg/ml と同様の濃度を示した。IgG の吸収率にも加熱による影響は認められなかった（表 3）。

以上、初乳用加熱装置（60℃30分）を用いた加熱により、初乳中の黄色ブドウ球菌、環境性連鎖球菌あるいは大腸菌は顕著に減少し、菌数が 10^6 CFU/ml未満の場合は検出限界（5CFU/ml）未満となること、加熱により初乳中免疫グロブリンG濃度は軽度に減少する場合があるが、子牛に対する免疫賦与効果は非加熱初乳と同等であることが示された。

表1. 初乳用加熱装置の殺菌効果

細菌種	加熱開始時	60℃30分後	40℃1時間後
1 黄色ブドウ球菌	8.000	2.903	1.778
2 黄色ブドウ球菌	6.699	1.301	NT
3 黄色ブドウ球菌	3.845	ND	ND
4 黄色ブドウ球菌	3.934	ND	ND
5 環境性連鎖球菌	6.447	0.699	1.000
6 環境性連鎖球菌	4.881	ND	ND
7 大腸菌	6.342	ND	0.699
8 大腸菌	5.819	ND	NT
9 大腸菌	5.643	ND	ND
10 大腸菌	4.963	ND	NT
11 大腸菌	4.857	ND	ND

数字は細菌数の常用対数値

塗りつぶしは、加熱終了後に細菌が検出された場合

ND: 検出限界(0.699)未満 NT: 非測定

表2. 加熱処理前後の初乳中IgG濃度

牛No.	品種	初乳中IgG濃度(mg/ml)		加熱後／加熱前 (%)
		加熱前	加熱後	
986	BS	33.5	33.5	100.0
778	H	33.5	33.5	100.0
673	H	67.4	55.4	82.2
905	H	39.0	37.8	96.9
902	H	43.4	43.4	100.0
985	BS	78.6	78.6	100.0
839	H	40.0	38.0	95.0
913	H	43.6	40.0	91.7
761	H	52.2	51.0	97.7
平均		47.9	45.7	95.4

BS: ブラウンスイス H: ホルスタイン

表3. 新生子牛に対するIgG給与量、出生後3日目の血清IgG濃度および吸収率

加熱初乳給与子牛				非加熱初乳給与子牛			
牛番号	IgG給与量 (g)	血清IgG濃度 (mg/ml)	吸収率 (%)	牛番号	IgG給与量 (g)	血清IgG濃度 (mg/ml)	吸収率 (%)
20-11	134.0	12.4	34.3	12	188.0	15.6	26.7
13	221.0	17.8	23.1	20-12	272.0	14.9	17.2
20-14	173.6	17.5	31.8	20-13	117.0	13.0	42.0
14	111.5	9.1	23.5	20-15	185.0	12.3	17.7
20-16	152.0	5.5	13.4	18	236.0	15.2	20.3
16	233.2	16.9	19.8	19	224.8	17.2	25.2
21	147.0	14.6	28.5	20-17	226.4	16.2	20.0
20-20	182.0	21.3	37.7	20-18	279.6	18.0	20.3
20-22	204.0	23.7	26.0	20-19	236.0	17.4	22.2
平均	173.1	15.4	26.5	平均	218.3	15.5	23.5

4. 成果の活用面と留意点

- 1) 加熱処理を行う場合でも、初乳を衛生的に搾乳するとともに、加熱までの保存中微生物汚染・増殖が起こらないよう、容器の衛生的管理、保存温度・時間等に十分配慮する。
- 2) 本初乳用加熱装置を用いた加熱により、初乳中の病原性微生物が完全に死滅しない場合があることに留意し、加熱終了後、30 ないし 40 ℃保持時間（30 分ないし 1 時間）経過後は速やかに子牛に給与する。給与できない場合は初乳を冷蔵あるいは冷凍保存する。加熱容器は使用毎に洗浄、乾燥させる。

5. 残された問題とその対応

- 1) 初乳中の免疫グロブリンを失活させず、粘性も変えないで、病原微生物を完全に死滅あるいは除去する手法の開発。