

細断型ロールベアラ技術を利用 した自給粗飼料主体発酵TMR の調製と乳牛への給与

三重県科学技術振興センター
畜産研究部 大家畜研究課
主任研究員 山本泰也

〒515-2324

三重県松阪市嬉野町1444-1

TEL 0598-42-2029

FAX 0598-42-2043

E-mail : yamamy10@pref.mie.jp

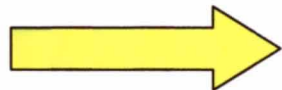
TMR

(Total Mixed Ration : 混合飼料)

牛が必要とする濃厚飼料、粗飼料、ミネラル等を全て混合した飼料。牛の生理に優しいとされる。



いわゆる



「まぜごはん」

発酵TMRの特徴

- ✧ 保存性に優れる
- ✧ 製造と輸送の労働力を弾力的に運用
- ✧ 大量一括調製が可能
- ✧ ウェット飼料
- ✧ 低品質飼料の活用

自給粗飼料のデメリットを低減し、メリットを活かしやすい調製法で、TMRセンター運営上も都合が良い



サイレージや副産物を積極活用でき、飼料自給率向上、高位乳生産に貢献しうる技術
細断型ロールベアラ技術はメリットを最大限引き出す技術開発の一端に込えうる

発酵TMRの調製方法の検討

細断型ロールベアラを用いたラップ
サイロ調製技術

TMRラップサイロ調製時の損失率は極めて小さく成形精度は高い

工程別乾物損失率(%)					
排出	搬送	成形	放出	密封	合計
(微量)	(微量)	0.42	0.78	0.02	1.22

ベール 質量(kg)	ベール幅 (cm)	ベール径(cm)			梱包密度 (乾物kg/m ³)
		上段	中段	下段	
312.3	88.5	88.9	90.5	90.3	322.1

注) 供試TMRは飼料イネを乾物比で22%混合した泌乳牛用である

トランスバック方式と比較しても高密度で ボール間のバラツキは少ない

発酵TMRの貯蔵、流通形態の比較

項 目	調査個数 (個)	容 積 (m^3)	梱包質量 (kg)	梱包密度 (DMkg/m^3)
トランスバック	6	1.00	404.7 ± 3.1	234.0 ± 8.8
ラップサイロ	3	0.54	305.3 ± 1.4	328.7 ± 1.6

(梱包密度参考)

トウモロコシ 約200kg

注) 供試TMRは粕類を約50%用いた泌乳牛用であり、乾物:58%、
TDN:71%、CP:16%である。



TMRの水分・養分含量にかかわらず 機械適応性は一定で成形精度も高い

TMRの内容	最大所要 動力(kW)	損失率 (乾物%)	ベール 質量(kg)	乾物密度 (kg/m ³)
高栄養・中水分	11.4 ns	0.36 ns	342 a	386 ab
中栄養・中水分	11.3 ns	0.37 ns	310 bc	350 cd
低栄養・中水分	13.2 ns	0.30 ns	274 d	307 e
中栄養・高水分	10.0 ns	0.35 ns	370 e	343 cd
中栄養・中水分	9.8 ns	0.32 ns	313 b	361 c
中栄養・低水分	11.9 ns	0.39 ns	294 bcd	387 a

注) 損失率は成形時のロスを表す

a,b,c,d,e: 各TMR間において異符号間に有意差あり($P < 0.05$)

ns: 各TMR間に有意差なし($P > 0.05$)

ミキサで混合後のTMRとベール成形後の成分に差はない

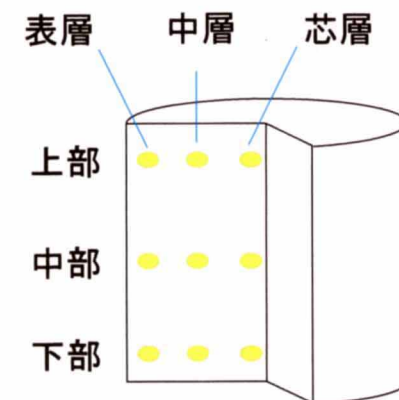
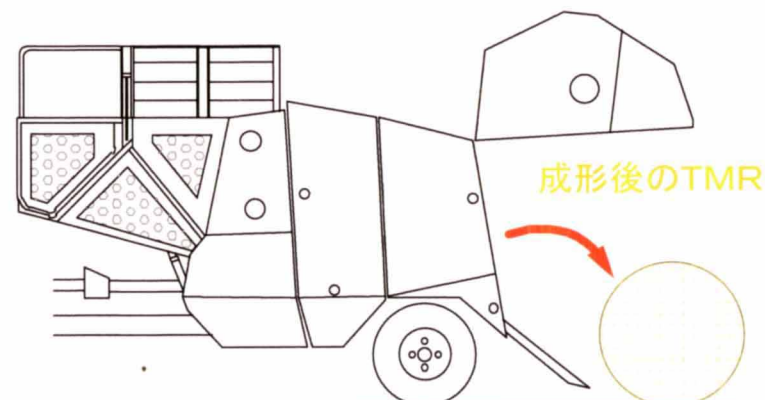
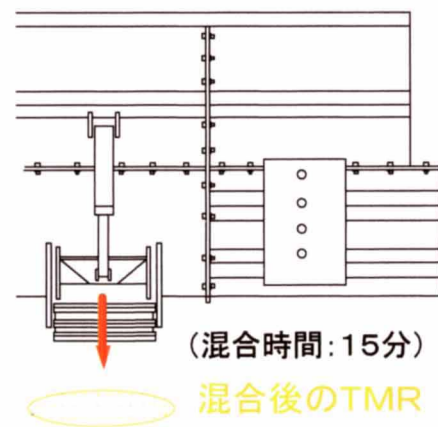
混合後と成形後の各成分値のバラツキ程度と成形TMRロールベールの採取部位別成分値

項 目		変動係数		ロールベール内の測定部位								
		混合後 (%)	成形後 (%)	ベール上部			ベール中部			ベール下部		
				表層	中層	芯層	表層	中層	芯層	表層	中層	芯層
TMR 通常発酵	水分	2.65	1.57	43.0	44.7	43.3	43.1	43.3	43.4	44.2	44.1	44.4
	C P	3.41	2.25	15.4	15.3	15.0	15.0	15.7	15.2	15.0	15.2	15.1
	OCW	3.44	3.19	34.7	36.4	35.8	36.2	34.9	34.2	35.8	36.5	37.2
TMR 豆腐粕発酵	水分	2.07	2.46	44.0	45.7	43.8	44.8	44.0	44.4	44.3	43.4	43.3
	C P	1.50	2.65	14.7	14.9	14.9	14.7	14.7	14.9	14.8	15.3	15.2
	OCW	4.71	4.42	39.4	38.8	37.5	39.8	38.3	37.7	39.5	36.0	38.4

注) 変動係数の混合後は混合機内の採取部位におけるバラツキを示し、成形後はベール内の測定部位におけるバラツキを示す。

ベールの測定部位における上部、中部、下部は縦置き姿勢での垂直位置を示し、表層、中層、芯層は水平位置を示す。

両区とも混合後(混合時間:約15分)と成形後の各成分のバラツキおよびベール内の測定部位間に有意差なし(0.05<p)。



混合後のTMRとベール成形後のTMR間のバラツキに有意差なし

部位による有意差なし

素材の物理性、水分等による偏りは生じない、非常に均一なベールが成形

発酵TMRの品質評価

発酵品質と開封後の好氣的安定性

試験で調製したTMRの組成と発酵品質

項目	試験1(2003年秋季調製)			試験2(2004年夏季調製)		試験3(2005年夏季調製)					
	通常 TMR	通常 発酵TMR	豆腐粕 発酵TMR	通常TMR	発酵TMR	高栄養 中水分	中栄養 中水分	低栄養 中水分	中栄養 高水分	中栄養 中水分	中栄養 低水分
飼料組成(乾物%)											
飼料イネ	18.3	18.3	18.0	22.3	22.3	17.3	19.7	25.3	19.0	17.3	17.9
コーンサイレージ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	12.4	9.2	7.0	20.9	11.8	0.0
チモシー乾草	8.3	8.3	8.1	18.9	18.9	0.0	10.3	21.6	0.0	8.4	16.6
アルファルファ乾草	6.6	6.6	6.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
配合飼料	56.1	56.1	49.5	48.8	48.8	60.3	50.6	34.8	36.0	43.9	49.5
ビートパルプ	10.6	10.6	9.7	10.1	10.1	9.9	10.2	11.3	10.0	9.9	10.2
生豆腐粕	0.0	0.0	8.3	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ビール粕サイレージ	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	14.1	8.8	5.8
養分含量											
乾物(%)	56.2	54.8	56.1	57.0	56.1	54.4	54.4	54.0	44.8	55.7	64.3
粗タンパク質	16.1	15.8	16.1	16.1	16.3	16.6	14.9	12.5	15.7	15.6	15.8
中性デタージェント繊維	31.3	32.7	34.0	34.3	35.7	31.5	36.5	43.7	38.8	38.1	37.7
非繊維性炭水化物	41.2	40.0	37.4	37.3	36.4	44.1	41.5	38.0	39.9	40.0	40.0
可消化養分総量	73.9	73.9	74.4	74.0	74.0	77.7	74.5	70.0	74.6	74.7	74.8
発酵品質											
pH	5.5 a	4.1 b	4.1 b	5.1 a	4.2 b	4.2 ab	4.2 bc	4.0 d	4.1 bc	4.3 a	4.4 e
乳酸	0.56 a	4.58 b	5.04 b	1.22 a	4.73 b	3.58 a	3.50 ab	4.14 c	1.91 d	2.50 e	2.71 e
酢酸	0.17 a	0.46 b	0.42 b	0.35 a	0.81 b	1.25 a	1.19 a	0.90 b	1.48 c	1.71 d	1.43 ce
プロピオン酸	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
酪酸	0.06	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
VCN(総窒素中%)	0.79 a	1.80 b	2.50 b	1.20 a	1.96 b	5.06 a	5.71 b	4.90 ac	6.36 de	6.72 d	4.84 ac

発酵TMRの発酵特性

項目	供試 イネWCS	通常発酵TMR		豆腐粕発酵TMR	
		原料	発酵	原料	発酵
水分含量(%)	67.3	43.3	43.7	42.7	42.8
pH	5.3	5.6	4.1	5.5	4.1
有機酸(現物中%)					
総酸	0.90	0.53	5.06	0.48	5.46
乳酸	0.39	0.43	4.58	0.40	5.04
酢酸	0.39	0.10	0.46	0.08	0.42
プロピオン酸	0	0	0.02	0	0
酪酸	0.13	0	0	0	0
VBN/TN(%)	7.10	1.30	1.80	1.20	2.50

注) 供試飼料イネは約8週間貯蔵したものである

原料とはミキサー混合直後のTMRである。

高密度・発酵基質豊富

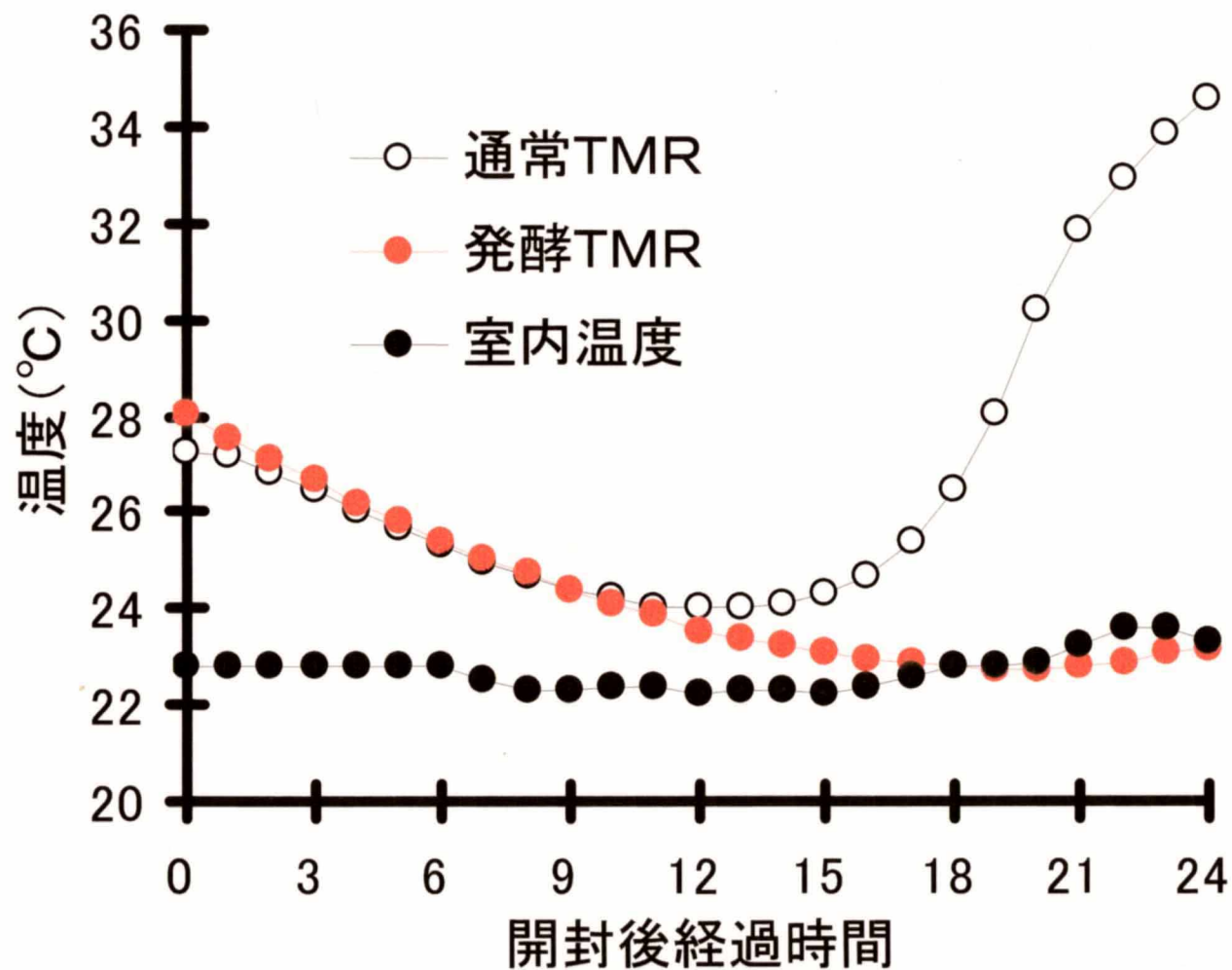


極めて高品質



好気的変敗の懸念

発酵TMRは開封後の好気的変敗が抑制される①



発酵 TMR は開封後の好気的変敗が抑制される②

好気的条件下での成分組成、微生物数、乾物損失率の推移

項 目	水分 (%)	pH	乳酸	酢酸	酪酸	VBN/T-N (%)	微生物数 (cfu/gFM)			乾物損失率 (%)
			----- (FM%) -----				乳酸菌	酵母	糸状菌	
通常 TMR										
0h	37.8	6.1	0.7 ^b	0.1	0.1	1.8 ^b	10 ⁶	<10 ²	<10 ²	—
3h	41.1	4.4	3.6 ^a	0.4	0	2.5 ^a	10 ⁶	10 ⁵	<10 ²	2.6 ^A
6h	42.5	5.1	1.2 ^b	0.2	2.0	2.4 ^a	10 ⁶	10 ⁶	10 ⁵	7.5 ^A
12h	41.8	5.3	0.9 ^b	0.2	0	2.0 ^b	10 ⁶	10 ⁶	10 ⁵	6.4 ^A
24h	44.0	5.3	0.9 ^b	0.1	0.1	2.8 ^a	10 ⁶	10 ⁶	10 ⁵	10.0 ^A
発酵 TMR										
0h	40.8	4.0	4.3	0.5	0	2.1	10 ⁶	<10 ²	<10 ²	—
3h	40.9	4.0	4.1	0.5	0	2.0	10 ⁷	<10 ²	<10 ²	0.2 ^B
6h	42.1	4.0	4.2	0.5	0	1.8	10 ⁷	<10 ²	<10 ²	2.1 ^B
12h	42.2	4.0	3.7	0.5	0	1.4	10 ⁷	<10 ²	<10 ²	2.4 ^B
24h	42.8	4.1	4.4	0.5	0	1.5	10 ⁶	<10 ²	<10 ²	3.4 ^B

注) a,bは、各項目内同一列の異符号間に有意差有り(P<0.05)

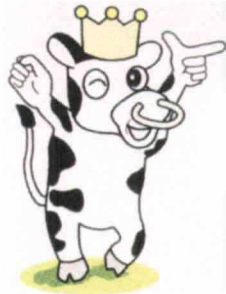
A,Bは、通常TMRとTMR RBSの間における有意差を示す(P<0.05)

乳牛への給与効果の検討

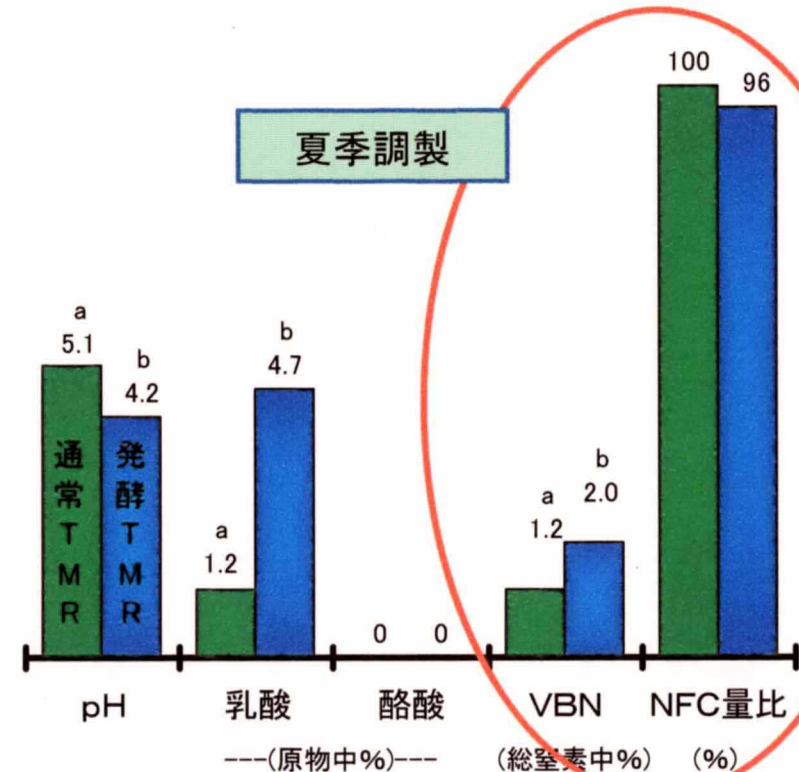
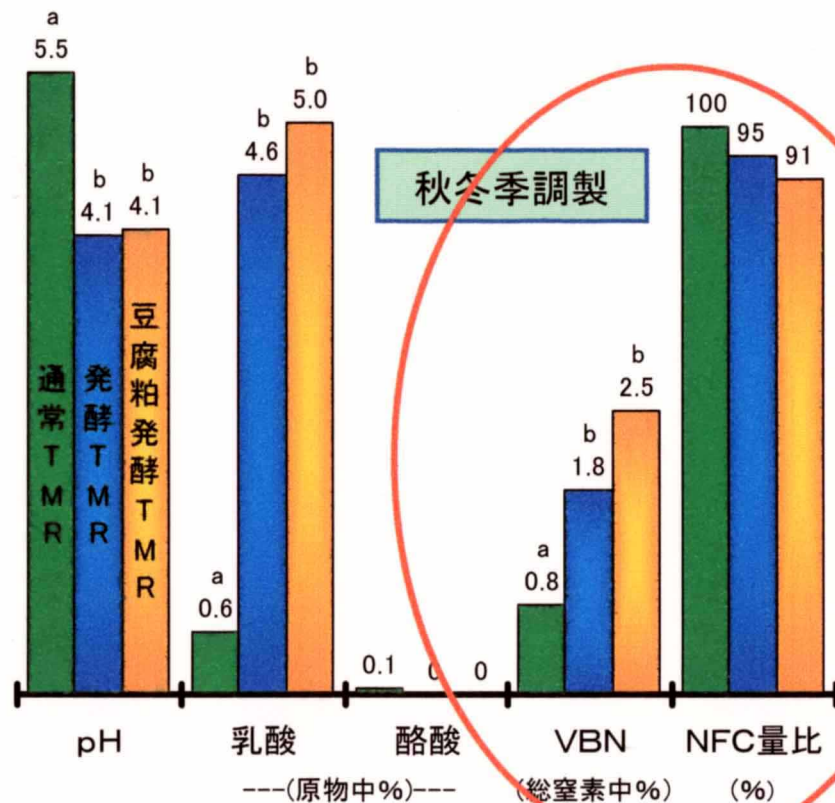
飼料特性の評価と乳生産

乳牛飼養研究のポイント

-  発酵過程での飼料タンパク質の溶解と炭水化物の減少はどの程度あるのか？
-  TMRの栄養価やタンパク質利用にどのような影響を及ぼすのか？
-  乳酸発酵が旺盛な発酵TMRの給与はルーメン性状へ影響を及ぼすのか？
-  乳生産は問題ないのか（特に夏季）？



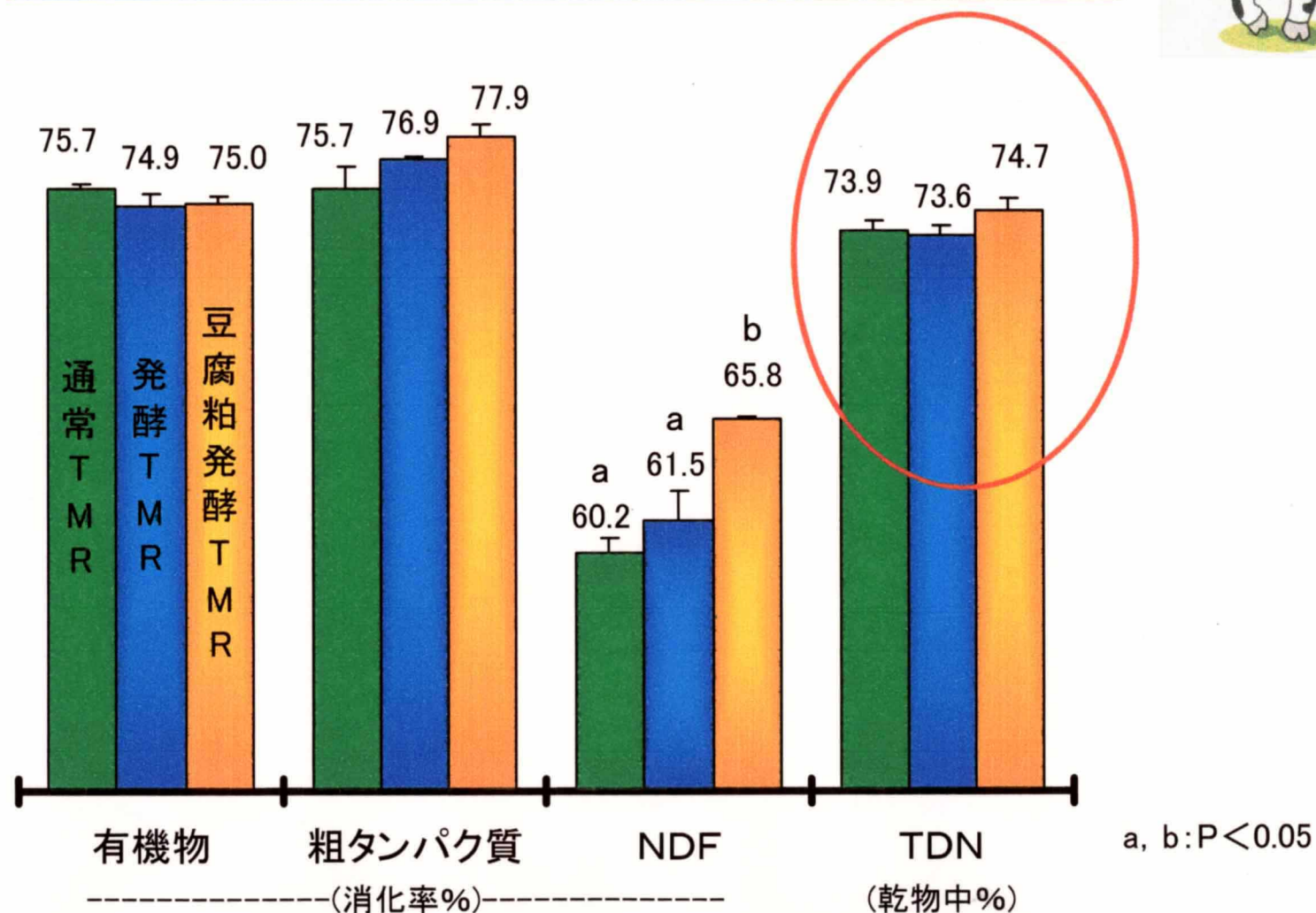
発酵に伴うVBN増加や NFC量の減少は少ない

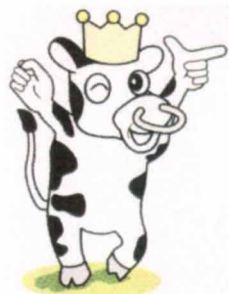


NFC量比: TMR原物中のNFC量を通常TMRを100とした時の比

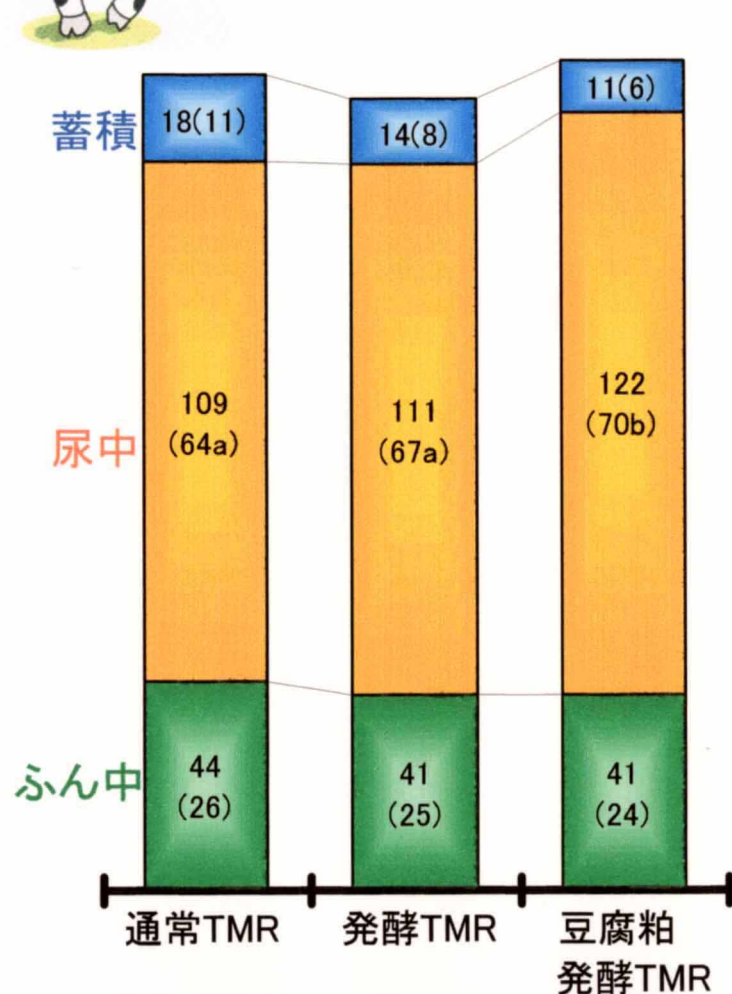
a, b: $P < 0.05$

発酵によるTMRエネルギー (TDN)の減少は認められない

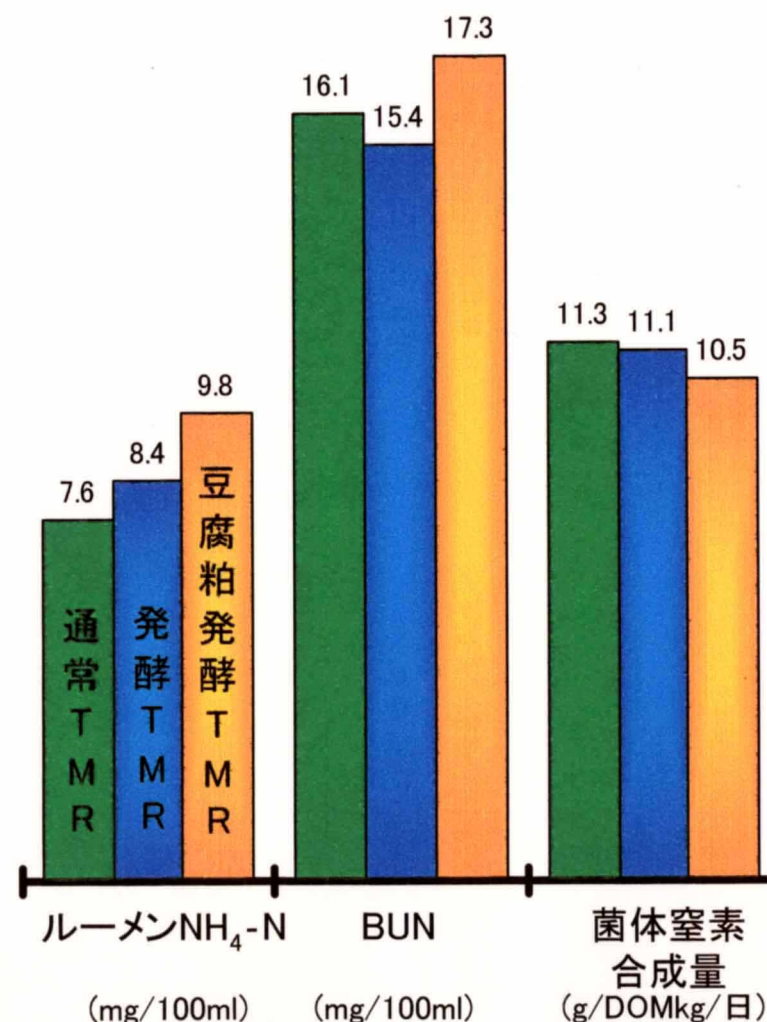




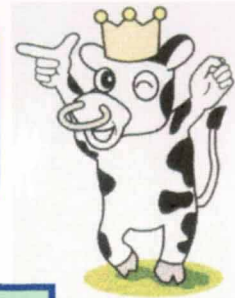
ルーメン内へのタンパク質と炭水化物の供給バランスや分解性に問題はない



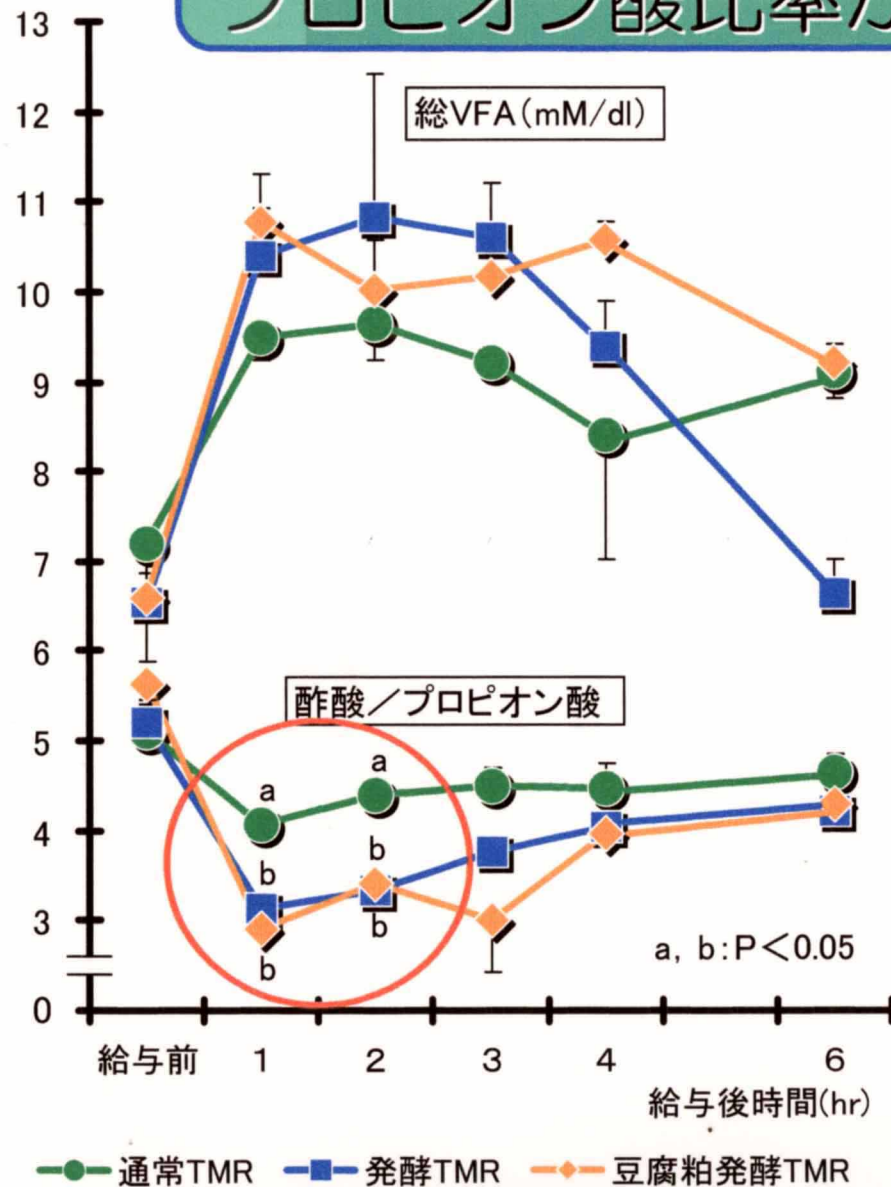
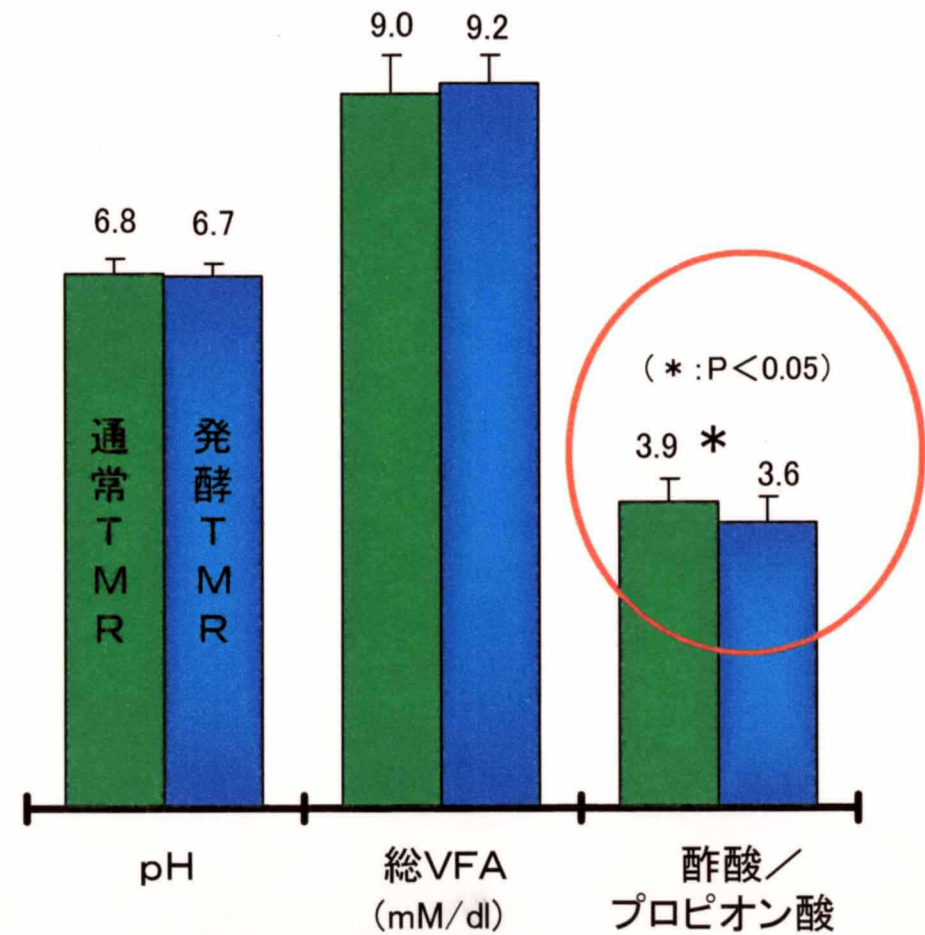
単位: 窒素量 (g/日)
 () 内は摂取窒素量に対する割合 (%)
 a, b: $P < 0.05$



ルーメンの異常発酵は認められない プロピオン酸比率が高まる特徴がある



泌乳牛(自由採食)

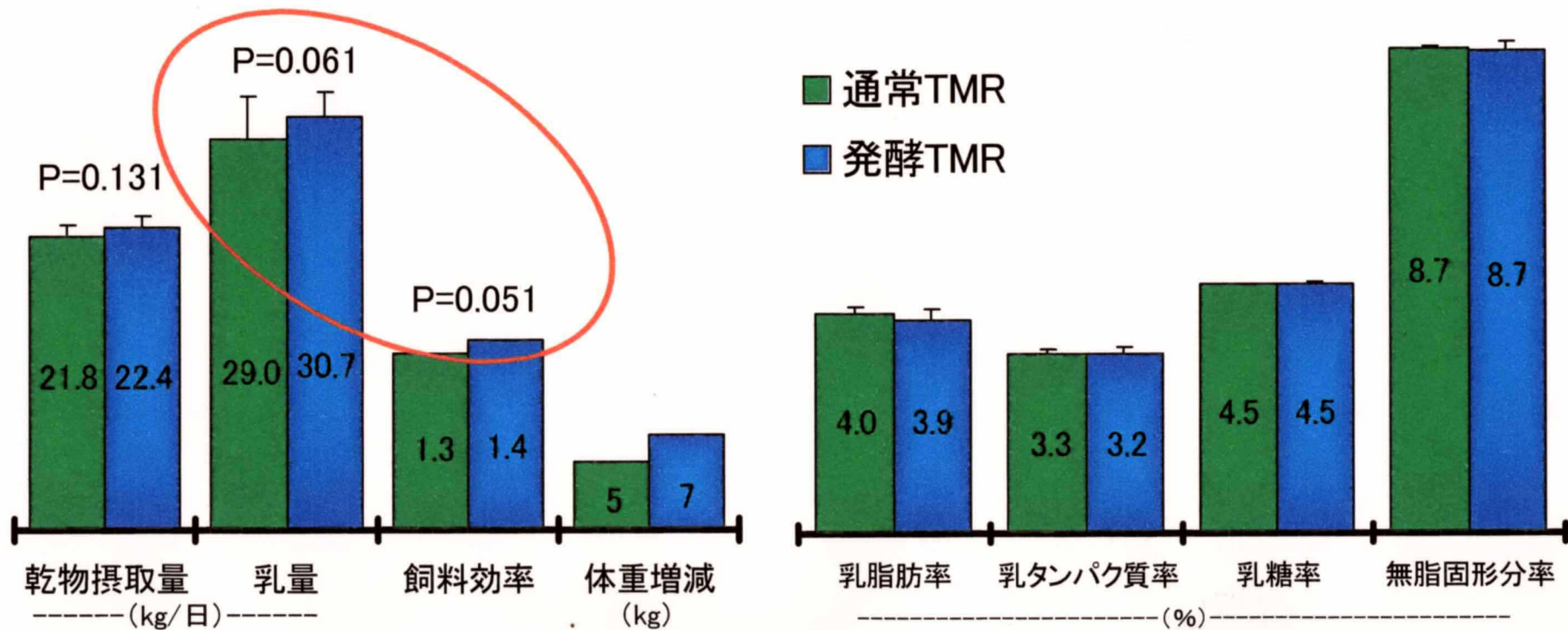


乾乳牛(維持量給与)

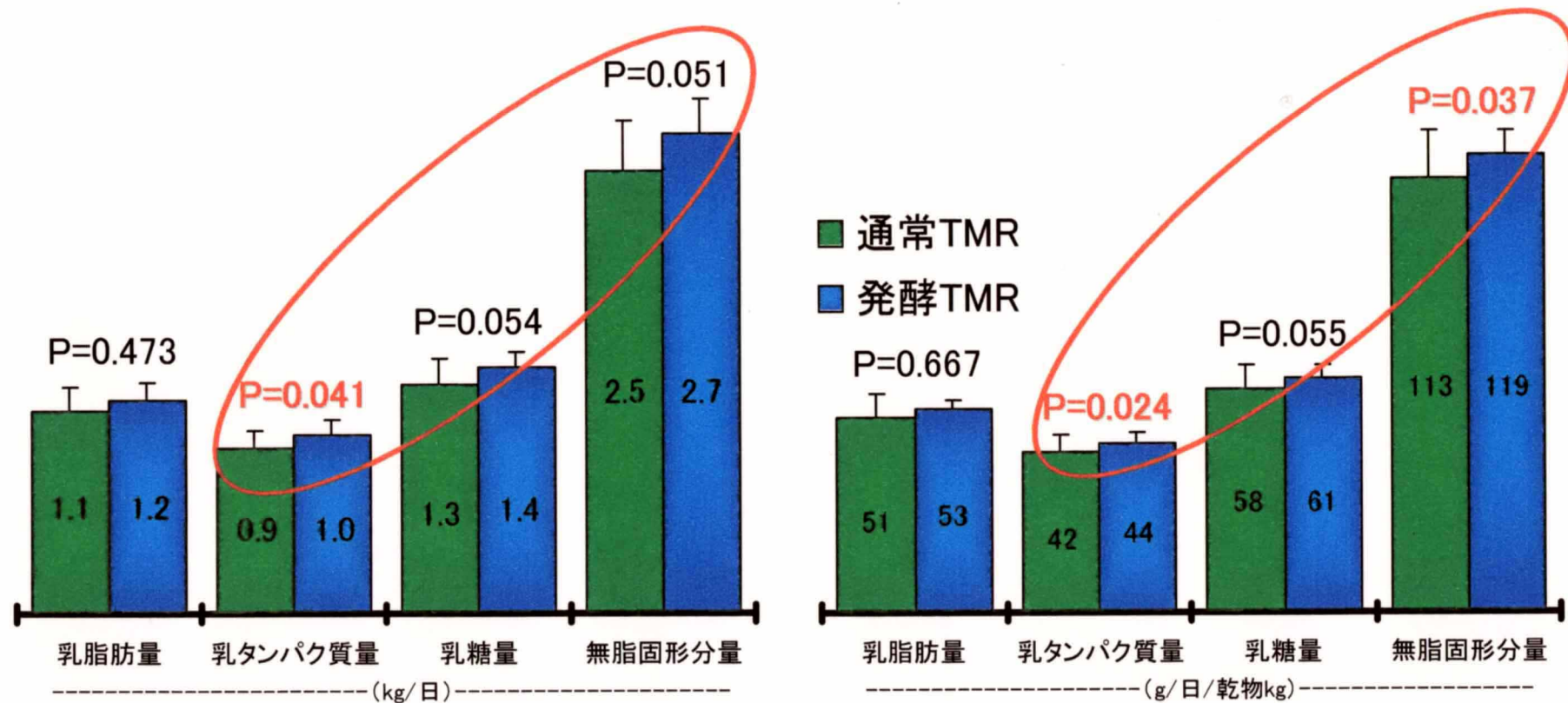


発酵TMR給与により夏季の乾物摂取量、乳量、飼料効率の向上が期待できる

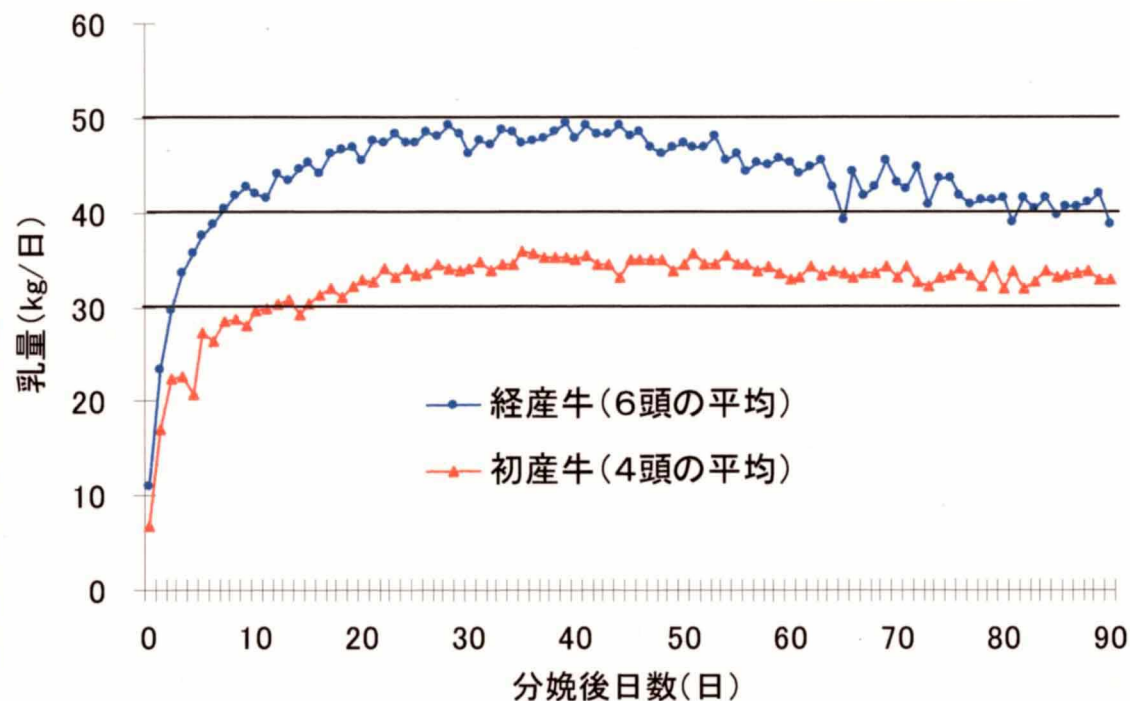
試験期間中(2004/07/16~08/27)扇風機とミスト噴霧で暑熱対策
舎内平均温度 最高:31.1℃ 最低:24.2℃



発酵TMRは乳生産効率を 高める可能性がある



発酵TMR給与による高位乳生産の可能性



畜産研究部における実際の泌乳牛群
での定常的な発酵TMR給与実証
(粗飼料は全てサイレージ)

分娩後の高位乳生産が確保され
代謝障害の発生がない

今後の通常管理の中でデータ収集を実施

注意点（発酵TMRは魔法のエサではない！）

- ✦変敗した粗飼料サイレージは生き返らない
- ✦適正な飼料設計および乳牛管理が大前提
- ✦エサの切り替えは慎重に
- ✦発酵TMR調製は通常のサイレージ調製の基本と同じ
- ✦その上でロール発酵TMRの優位性を提示する