



Title	蒸気圧ペン処理が穀実の消化率におよぼす影響
Author(s)	関根, 純二郎; SEKINE, Junjiro; 多田, 重雄 他
Citation	北海道大学農学部農場研究報告, 23, 61-66
Issue Date	1983-03-10
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/13378
Type	departmental bulletin paper
File Information	23_p61-66.pdf



蒸気圧ぺん処理が穀実の消化率におよぼす影響

関根純二郎・多田 重雄・大久保正彦・朝日田康司

(北海道大学農学部)

緒 言

従来、配合飼料原料としての穀実には、利用効率の向上を目的として、適度の粒度に粉碎した後、配合されていた。穀実を蒸気圧ぺん処理することにより、利用効率がさらに改善される^{5,10)}とされ、蒸気圧ぺんした穀実も配合されるようになってきた。しかし、蒸気圧ぺん処理により、すべての穀実について、利用効率の改善が期待できるわけではない^{5,10)}。したがって、穀実の種類による蒸気圧ぺん処理の効果を明らかにする必要がある。

本試験は、配合飼料原料の主要な穀実について、蒸気圧ぺん処理を施し、それらの消化率におよぼす影響について、明らかにすることを目的として実施した。

材料及び方法

供試した穀実には、トウモロコシ、マイロ、エンバクおよび大麦であった。これらの穀実について、

粉碎処理を対照として蒸気圧ぺん処理が消化率におよぼす効果を調べた。蒸気圧ぺん処理は、クーラー内で約 120℃で 20 分間蒸煮し、現物の温度約 90℃にてローラーを通し、0.8~1.0 mm のフレック状とした。基礎飼料として、ビートパルプを用いた。

北大農学部附属農場畜産第 2 部に繋養中の去勢羊 6 頭を供試し、予備期 10 日間、試験期 5 日間の消化試験を全糞採取法により行なった。供試羊を 1 群 3 頭の A、B 2 群に分け、第 1 期は、両群とも基礎飼料であるビートパルプを風乾物で 1 日 1 頭 1 kg 給与して消化率を求めた。第 2 期以降は、風乾物で、穀実 0.7 kg およびビートパルプ 0.3 kg を給与して消化率を求めた。穀実の消化率は、基礎飼料および第 2 期以降で得られた給与飼料 (Ration) の消化率をもとに算定した。各期、各群の給与飼料の割当ては Table 1 に示す通りであった。

飼料給与は、午前 9:00 時の 1 日 1 回とし、飲

Table 1. Schedule for digestion trial.

Group period	A	B
1	Basal (Beet pulp)	Basal (Beet pulp)
2	Basal+Ground corn (GC)	Basal+Ground sorghum grain (GSG)
3	Basal+Steam flaked corn (SFC)	Basal+Steam flaked sorghum grain (SFSG)
4	Basal+Ground oats (GO)	Basal+Ground barley (GB)
5	Basal+Steam flaked oats (SFO)	Basal+Steam flaked barley (SFB)

水は、常備して自由飲水とした。ビートパルプは、計量後倍量の水で浸漬し、単味の場合はそのまま、穀実併給の場合は、別に計量した穀実を加え、混合して給与した。体重測定は、各予備期第 1 日目給飼前および試験終了時に行なった。

飼料サンプルは、各試験期に毎日採取し、5 日間の全量を分析用サンプルとした。糞のサンプルは、全糞採取後、全量の 1 割を毎日採取し、5 日間のコンポジットサンプルとして分析に供した。

飼料および糞の一般成分の分析は、定法により行なった。エネルギーは、自動熱量計により測定した。

結 果

供試穀実およびビートパルプの一般成分組成は、Table 2 に示した通りであった。

粉碎穀実および蒸気圧ぺん穀実の成分組成はほとんど同じであり、蒸気圧ぺん処理によっても穀実の一般成分組成は、粉碎処理とほとんど変わらないことが認められた。

各期の給与飼料 (Ration) の各成分の消化率の平均値を Table 3 に示した。

ビートパルプの粗脂肪の消化率が、かなり大きな負の値となった。ビートパルプの粗脂肪含量は、非常に小さく、そのため消化管内分泌物に大きく影響されたと考えられる。

粉碎マイロ飼料 (Basal+GSG) では、粗繊維の消化率が、蒸気圧ぺんマイロ飼料 (Basal+SFSG) に比べてかなり低い値を示した。蒸気圧ぺんトウモロコシ飼料 (Basal+SFC) は、粉碎トウモロコシ飼料に比べて、有機物、NFE および粗繊維の消化率がわずかに増加した。蒸気圧ぺんマイロ飼料 (Basal+SFSG) は粗脂肪を除いたすべての成分の消化率が、粉碎マイロ飼料 (Basal+GSG) より大きく改善された。エンバクを用いたものでは、蒸気圧ぺん飼料 (Basal+SFO) の消化率が、粗蛋白質を除いて、粉碎飼料 (Basal+GO) よりすべての成分において低くなった。蒸気圧ぺん大麦飼料 (Basal+SFB) は、すべての成分で、粉碎大麦飼料 (Basal+GB) の消化率を上廻るものであった。

各供試羊のビートパルプおよび給与飼料 (Ration) の消化率を用いて、供試穀実の各成分の消化率を算定した。なお、粗脂肪については、ビートパルプの消化率を 0 として計算した。供試穀実の各成分の消化率を Table 4 に示した。

トウモロコシでは、蒸気圧ぺん処理により、粉碎処理より NFE の消化率がわずかに増加し、粗蛋白質の消化率が少し減少した。しかし、乾物、有機物およびエネルギーでは、ほぼ同様な消化率であった。

マイロでは、蒸気圧ぺん処理による消化率の改善が明らかに認められ、乾物、有機物、NFE およびエネルギーの消化率が粉碎処理に比べて約 10% 単位高くなった。同じく、大麦においても、乾物、有機物、NFE およびエネルギーの消化率が、蒸気圧ぺん処理により約 13% 単位増加したが、粗蛋白質の消化率は約 4% 単位の増加にとどまった。しかし、マイロでは 10% 単位の増加が粗蛋白質の消化率に認められた。大麦では、粉碎処理でも、粗蛋白質の消化率が、80.3% とかなり高いものであったが、マイロでは、45.2% となっていた。

エンバクでは、粗蛋白質を除いて、蒸気圧ぺん処理をしたもののほうが、粉碎したものより低い消化率となった。粗蛋白質は、粉碎処理の 50.8% から蒸気圧ぺん処理で 56.3% へと増加した。

考 察

蒸気圧ぺん処理の消化率に対する影響に関しては、マイロおよびトウモロコシで、乾物、NFE、エネルギーなどの消化率が粉碎処理などよりも改善される^{3,5,6,9,10,11}とされている。大麦では、蒸気圧ぺん処理により、粉碎したものより消化率が高まる^{5,10}が、非加熱圧ぺん処理のものとは変りがない¹³と報ぜられている。本試験のマイロおよび大麦の結果によっても、乾物、有機物、粗蛋白質、NFE、粗繊維およびエネルギーの消化率が、蒸気圧ぺん処理により改善されることが認められた。McNEILL ら¹²はマイロを蒸気圧ぺん処理すると、炭水化物のルーメン内消化が粉碎処理に比べて大きく改善されるが、ルーメン以降の消化は、

Table 2. Chemical compositions of cereals and beet pulp.

Feed	Dry matter	Crude protein	Ether extracts	NFE	Crude fiber	Crude ash	Gross energy
Beet pulp	82.1	9.2	0.6	52.4	16.2	3.7	3.54
Corn	Ground	84.2	8.9	2.5	69.0	2.4	3.72
	Steam flaked	84.9	8.5	4.5	67.2	3.3	3.85
Sorghum grain	Ground	85.3	9.8	2.7	67.9	2.9	3.86
	Steam flaked	85.4	9.8	2.9	68.0	2.8	3.89
Oats	Ground	89.5	8.0	5.4	62.0	11.2	4.19
	Steam flaked	89.2	6.8	5.9	62.4	11.5	4.15
Barley	Ground	88.0	15.5	2.3	60.0	7.0	3.96
	Steam flaked	86.5	15.4	2.2	60.3	6.4	3.87

Table 3. Averages of digestion coefficients for nutrients of rations.

Ration	Dry matter	Organic matter	Crude protein	Ether extracts	NFE	Crude fiber	Energy
Beet pulp (Basal)	82.5	84.2	60.8	-41.7	90.7	81.1	80.9
Basal + GC ¹⁾	80.1	81.2	57.5	70.5	87.5	50.8	78.4
Basal + SFC	80.5	83.2	56.5	70.1	89.4	59.0	78.1
Basal + GSG	76.5	77.5	50.3	65.7	84.9	8.1	75.0
Basal + SFSG	83.9	85.2	57.5	59.5	91.4	75.5	82.3
Basal + GO	77.2	78.9	53.4	82.7	86.0	61.6	77.0
Basal + SFO	73.3	74.8	57.8	76.5	82.2	51.7	72.2
Basal + GB	73.3	74.9	76.8	56.8	80.8	40.4	73.0
Basal + SFB	83.6	85.1	79.6	60.5	89.5	72.0	82.9

1) Abbreviations are shown in table 1.

Table 4. Estimated digestion coefficients of ground or steam processed flaked cereals.

Cereals		Dry matter	Organic matter	Crude protein	Ether extracts	NFE	Crude fiber	Energy
Corn	Ground	79.4	80.1	57.0	77.6	87.1	-34.0	77.6
	Steam flaked	79.5	80.8	54.8	75.8	88.7	-20.5	76.4
Sorghum grain	Ground	73.7	74.6	45.2	71.9	82.9	-19.0	72.4
	Steam flaked	84.2	85.4	55.2	64.7	91.5	59.8	82.7
Oats	Ground	75.2	77.0	50.8	86.6	84.3	49.9	75.7
	Steam flaked	69.5	71.1	56.3	79.8	79.1	33.0	68.9
Barley	Ground	69.4	71.0	80.3	63.3	77.1	-0.3	69.9
	Steam flaked	83.7	85.3	84.6	67.5	89.0	60.9	83.5

どちらの処理でも同じであることを認めた。したがって、マイロあるいは大麦では、蒸気圧ぺん処理により炭水化物の消化率が増し、そのため乾物、有機物、エネルギーの消化率が改善されたのであろう。BUCHANAN-SMITHら³⁾、HUSTEDら⁹⁾によれば、マイロの窒素の消化率は、蒸気圧ぺん処理によっても改善されないとしている。しかし、HUSTEDら⁹⁾の第1試験の結果では、窒素の消化率が增加することを認めている。さらに、POTTERら¹⁴⁾は、マイロの蒸気圧ぺん処理により、ルーメン内での蛋白質分解率が増し、飼料由来の蛋白質の第4胃へ流入する量が減少することを認めた。また、第4胃以降における窒素の消化率が、粉碎でも蒸気圧ぺんでも同じであることも認めた¹⁴⁾。したがって、マイロでも、製造過程の管理が適正であれば、蒸気圧ぺんにより蛋白質のルーメン内分解率が増すため消化率も改善される。大麦の消化率向上がマイロほどではないことから穀実のちがひによる分解率の相違が示唆される。

トウモロコシでは、蒸気圧ぺん処理により、NFEが粉碎処理の消化率よりわずかに改善されたにすぎなかった。HUTTON and ARMSTRONG¹⁰⁾は、トウモロコシの蒸気圧ぺん処理により、消化率がわずかに増すとしている。また、蒸気圧ぺんトウモロコシの炭水化物は、大部分がルーメンで分解され、小腸への流入量が、粉碎トウモロコシのそれに比べかなり少ない^{12,4,10)}ことから、NFEの主要部分である易酵性炭水化物のルーメン内酵分解量が粉碎処理より蒸気圧ぺん処理で多くなったと考えられ、これがNFE消化率の改善につながったと推察される。乾物、有機物の消化率は、両処理ではほぼ同じであったが、粗蛋白質の消化率が、蒸気圧ぺん処理で粉碎処理より低い値となった。蒸煮処理における加熱が蛋白質の熱変性をまねき、それにより蛋白質の消化率が低くなったため、NFEの消化率がわずかに改善されても、その効果が相殺され、乾物あるいは有機物の消化率の改善につながらなかったのではないかと考えられる。また、圧ぺん処理においても、圧ぺんの厚さによって、乾物あるいはでんぷんの消化率が異なる⁷⁾ことが知られており、トウモロ

コシに蒸気圧ぺん処理を行なう場合、HALE and THEURER⁹⁾が指摘したごとく、その製造過程における品質管理が重要な課題となる。

エンバクにおいては、蒸気圧ぺん処理による消化率の改善は認められなかった。しかし、粗蛋白質では消化率が向上した。したがって、この種の穀実では、エネルギー源としてこれを利用する場合には、蒸気圧ぺん処理といった加工処理はあまり効果がないが、窒素源として利用する場合には、その処理効果が期待できる。

穀実の加工処理では、すべての種類の穀実に同一の方法で処理を行なっても、すべて飼料価値を高める結果には必ずしもならないといえる。本試験の結果から、マイロおよび大麦については、ここで用いた製造過程により飼料価値を高めることができる。トウモロコシについては、蒸気圧ぺんの処理過程を適正に管理すること、特に熱処理を適正に行なうことにより、利用効率の改善が期待できる。しかし、エンバクは、蒸気圧ぺん処理以外の加工処理方法について検討する必要がある。

摘 要

蒸気圧ぺん処理が、トウモロコシ、マイロ、エンバクおよび大麦の消化率におよぼす影響を明らかにする目的で、去勢雄めん羊6頭を供試し、基礎飼料として、ビートパルプを用いて、全糞採取法により消化試験を実施した。粉碎処理穀実を対照として比較し、以下に示す結果を得た。

- 1) 穀実の一般成分組成は、蒸気圧ぺん処理によっても粉碎処理とほとんど同じであった。
- 2) マイロ、大麦では、蒸気圧ぺん処理により、すべての成分の消化率が改善されることが明らかとなった。
- 3) トウモロコシでは、NFEの消化率がわずかに高くなったが、粗蛋白質の消化率が減少した。そのため、乾物、有機物の消化率には、処理による差がなかった。
- 4) エンバクは、蒸気圧ぺん処理による消化率改善が認められず、消化率が低下する傾向を認めた。
- 5) 蒸気圧ぺん処理は、すべての穀実の消化率を

改善することにはならない。したがって穀実の加工処理においては、その穀実の利用効率が最高になる加工処理方法を検討する必要がある。蒸気圧ペーン処理の場合には、特にトウモロコシにおいて、製造過程における適正な品質管理が重要であることを指摘した。

謝辞

本試験を実施するにあたり、供試飼料を提供していただいた、ホクレン農業協同組合連合会に感謝の意を表する。

引用文献

- 1) ARMSTRONG, D. G. and BEEVER, D. E. : Post-abomasal digestion of carbohydrate in the adult, ruminant, *Proc. Nutr. Soc.*, **28** : 121-131, 1969
- 2) BEEVER, D. E., DA SILVA, J. F. C. and ARMSTRONG, D. G. : The effect of processing maize on its digestion in sheep, *Proc. Nutr. Soc.*, **29** : 43A-44A, 1970
- 3) BUCHANAN-SMITH, J. G., TOTUSEK, R. and TILLMAN, A. D. : Effect of methods of processing on digestibility and utilization of grain sorghum by cattle and sheep, *J. Animal Sci.*, **27** : 525-530, 1968
- 4) BURT, A. W. A. : Effect of processing on the nutritive value of cereals in animal feed, *Proc. Nutr. Soc.*, **32** : 31-39, 1973
- 5) CHURCH, D. C. : *Livestock Feeds and Feeding*, pp. 115-121, O. and B. Books, Corvallis, Oregon, 1977
- 6) COLE, N. A., JOHNSON, R. R. and OWENS, F. N. : Influence of roughage level and corn processing method on the site and extent of digestion by beef steers, *J. Animal Sci.*, **43** : 490-496, 1976
- 7) HALE, W. H. : Influence of processing on the utilization of grain (starch) by ruminants, *J. Animal Sci.*, **37** : 1075-1080, 1973
- 8) HALE, W. H. and THEURER, C. B. : Feed Preparation and Processing, In D. C. Church ed., *Digestive Physiology and Nutrition of Ruminants*, vol. 3 pp. 49-76, Oregon State Univ., Corvallis, 1972
- 9) HUSTED, W. T., MEHEN, S., HALF, W. H., LITTLE, M. and THEURER, B. : Digestibility of milo processed by different methods, *J. Animal Sci.*, **27** : 531-534, 1968
- 10) HUTTON, K. and ARMSTRONG, D. G. : Cereal Processing, In *Feed Energy Sources for Livestock*, H. Swan and D. Lewis eds., pp. 47-63, Butterworths, London, 1976
- 11) JOHNSON, D. E., MATSUSHIMA, J. K. and KNOX, K. L. : Utilization of flaked vs. cracked corn by steers with observations on starch modification, *J. Animal Sci.*, **27** : 1431-1437, 1968
- 12) MCNEILL, J. W., POTTER, G. D. and RIGGS, J. K. : Ruminant and postruminal carbohydrate utilization in steers fed processed sorghum grain, *J. Animal Sci.*, **33** : 1371-1374, 1971
- 13) PARROTT III, J. C., MEHEN, S., HALF, W. H., LITTLE, M. and THEURER, B. : Digestibility of dry rolled and steam processed flaked barley, *J. Animal Sci.*, **28** : 425-428, 1969
- 14) POTTER, G. D., MCNEILL, J. W. and RIGGS, J. K. : Utilization of processed sorghum grain proteins by steers, *J. Animal Sci.*, **32** : 540-543, 1971

Effect of Steam Processed Flaking on Digestibility of Feed Cereals

Junjiro SEKINE, Shigeo TADA, Masahiko OKUBO and Yasushi ASAHIDA
(Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo, Japan)

Summary

Coefficients of digestibility were determined on 6 wethers to study effect of steam processed flaking on digestion of cereals as major ingredients of formulated feed. Cereals used were corn, sorghum grain, oats and barley. Basal ration was beet pulp. Coefficients of digestibility for basal ration were determined on individual wethers at the first trial. Then, digestion trials were carried out with a ration composed three parts of basal and seven parts of cereals either ground or steam processed flaked using total collection method.

Results were obtained as follows.

- 1) Steam processed flaking had no effect on the composition of proximate chemical constituents.
- 2) Steam processed flaking increased digestibility of nutrients for sorghum grain and barley compared with ground cereals.
- 3) Steam processed flaked corn had slightly higher digestibility of nitrogen free extracts than those of ground corn. Digestibility of nitrogen lowered for steam processed flaked corn than ground corn. Decreased nitrogen digestibility offset an increase in NFE digestibility and resulted in similar digestibilities of dry matter and organic matter for both ground and steam processed flaked corn. Method of processing was discussed.
- 4) Steam processed flaked oats showed lower digestibilities than ground oats except for nitrogen. Steam processed flaking gives no beneficial effect on oats digestion.
- 5) Steam processed flaking does not always improve digestion in any kinds of cereals. The processing method requires rigid controls on quality of cereal products to benefit corn digestion.

Thus, the method for cereal processing needs to make thorough considerations on species of cereals and processing control.