

ウイスキー粕の飼料利用について

I はじめに

ウイスキーの製成数量は年々増加しており、平成 28 年度の製成数量は約 114k0 である（国税庁）。ウイスキーは大麦を原料としたモルトウイスキー、トウモロコシ等を原料としたグレインウイスキーに大別される。モルトウイスキーの製成法を図 1 に示した。大麦を発芽させて麦芽を乾燥・粉砕し、温水を加え糖化液を製造する。糖化液に酵母を加えてアルコール発酵をさせ、蒸留器で蒸留を 2 回繰り返す、取り出したアルコールや揮発成分を樽で貯蔵・熟成させる。ウイスキーの製成時には、モルトジスチラー、ポットエールシロップおよびモルトジスチラーズダークグレインといった大麦残さを含むウイスキー粕が産生する（Gizzi and Givens、2001）。

II ウイスキー粕の飼料成分

麦芽を乾燥・粉砕する前に取り除いた芽や外皮を含む副産物がモルトジスチラー（Malt distillers）で、ドラフト（Draft）とも呼ばれる。モルトジスチラーの飼料成分を表 1 に示した。乾物率は 22～27% で、乾物中の粗蛋白質含量 20.3%、中性デタージェント繊維含量 65.1%、酸性デタージェント繊維含量 26.4% および脂質含量 8.2% である。一方で、デンプンや糖含量は低い。また、ミネラルではリンが多く含まれる。飼料成分で見るとビール粕に近い値を示す（Feedipedia）。

Hyslop ら（1989）は、ビートパルプと混合してサイレージ調製をすることで、乾物損失を抑えた保存が可能であることを報告している。

ポットエールシロップは、蒸留の際に産出する薄茶褐色の粘性の液体である。乾物率は 30～50% で、溶解性の蛋白質や炭水化物を含み、乾物中の粗蛋白質含量は 37.4% と高く、中性デタージェント繊維含量、デンプン含量および糖含量は低い。ミネラルではカルシウム、リンおよびカリウム含量が高い（Wainman ら、1984）。また、pH は 3.5 以下であるため安定しているが、保存性を高めるためにプロピオン酸やギ酸を添加する場合がある（Feedipedia）。また、Valaja ら（1995）はポットエールシロップの乾物率は 20.2%、粗蛋白質は 54.2%、粗脂肪 8.0%、粗繊維 1.9% であることを報告している。一方、ウイスキー工場に出てくる余熱を利用して、ポットエールシロップの水分をある程度取り除いた濃縮液の乾物率は 41% で、乾物中の粗蛋白質 34.9%、粗脂肪 24.1%、粗繊維 0.5%、pH は 4.5 である（小島、1984）。これらの報告により飼料分析値に違いはあるものの、ポットエールシロップは粗蛋白質含量が高く、繊維成分含量が

低い特徴を有する。

モルトジスチラーダークグレインは、モルトジスチラーとポットエールシロップを混合し乾燥してペレット化したものである。飼料成分や栄養価はモルトジスチラーとポットエールシロップの混合比率により大きく異なる(Feedipedia)。

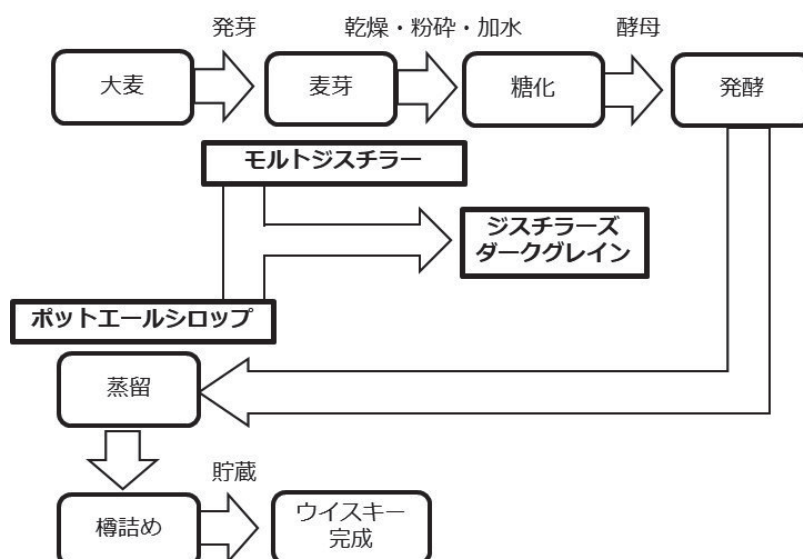


図1. ウイスキーの製造方法と副産物の産生

表1. モルトジスチラーズグレインの飼料成分

| | Feedipedia | Vipondら (1995) | McKendrickら (2003) |
|-------------|------------|-------------------|-----------------------|
| 乾物 | 24.1 | 27.0 | 17.0 |
| 灰分 | 3.3 | 2.4 | 8.5 |
| 粗蛋白質 | 20.3 | 23.5 | 16.0 |
| 粗脂肪 | 8.2 | - | - |
| 粗繊維 | 17.6 | - | - |
| 可溶無窒素物 | 50.6 | - | - |
| 中性デタージェント繊維 | 65.1 | 61.8 | - |
| 酸性デタージェント繊維 | 26.4 | 24.7 | - |

表 2. ポットエールシロップの飼料成分

| | Wainmanら (1984) | Valajaら (1995) | 小島ら (1984) |
|-------------|--------------------|-------------------|------------|
| 乾物 | 48.3 | 20.2 | 41.0 |
| 灰分 | 9.5 | 6.7 | 8.5 |
| 粗蛋白質 | 37.4 | 54.2 | 34.9 |
| 粗脂肪 | 0.2 | 8.0 | 24.1 |
| 粗繊維 | 0.2 | 1.9 | 0.5 |
| 可溶無窒素物 | 52.7 | 76.5 | 32.0 |
| 中性デタージェント繊維 | 0.6 | - | - |
| 酸性デタージェント繊維 | 0.7 | - | - |

注：小島ら（1984）は濃縮したポットエールシロップ

Ⅲ ウイスキー粕の飼料特性

1. 牛

濃厚飼料の代替としてモルトジスチラーの飼料利用に関する検討が行われている。濃厚飼料の30%をモルトジスチラーに置き換えても乳生産量は低下しないとの報告 (Murdochra, 1981) やモルトジスチラーとポットエールシロップを濃厚飼料の代替として給与した場合に、乳量が増加したとの報告 (Castle and Watson, 1982) がある。また、McKendrick ら (2003) は、配合飼料の7kgをモルトジスチラーダークグレインに置き換えた場合、乳量や乳蛋白質生産量が減少し、乳脂肪含量も僅かであるが低下することを示している。モルトジスチラーは不飽和脂肪酸の割合が高いことから、第一胃内での微生物の代謝に影響し、プロピオン酸の比率、トランス脂肪酸および共役リノール酸異性体が増加するためだと考えられている (Offer ら, 1999)。

モルトジスチラーは繊維含量が高いことから、反すう家畜での有機物の消化率は65~69%で、代謝エネルギーは12~13MJ/乾物kgである (Gizzi and Givens, 2001)。また、ポットエールシロップの反すう家畜での嗜好性は良好で、消化率も高く、代謝エネルギーは14.2~15.6MJ/DMkgと推定されている。さらに、モルトジスチラーは不溶解性の窒素が多く、ポットエールシロップは溶解性の窒素含量が高い (Feedipedia)。

Vipond ら (1995) はモルトジスチラーをヒツジに給与し肉質への影響を検討した。その結果、多価不飽和脂肪酸のリノール酸が増加し、1価不飽和脂肪酸のオレイン酸が減少することを示している。

2. 豚

モルトジスチラーとモルトジスチラーダークグレインはリジン含量が低く繊維含量が高いため豚の飼料としては適していない。一方、ポットエールシロップは大麦や大豆粕の代替として乾物比で 30%まで添加できることが示されている。ポットエールシロップの豚でのエネルギー消化率は約 90%で (Wainman and Dewey, 1984)、粗蛋白質中のリジン含量は 4.3%、トレオニン 3.9%、メチオニン 2.4%、システイン 3.5%、ヒスチジン 1.8%、ロイシン 7.3%、イソロイシン 4.9%、フェニルアラニン 5.7%、アルギニン 7.2%である (Valaja ら、1995)。また、ポットエールシロップの乾物中のミネラル含量は、カルシウム 0.12%、リン 0.93%、マグネシウム 0.27%、カリウム 1.25%で、鉄 173mg/kg、銅 20.6mg/kg、亜鉛 92mg/kg、マンガン 40mg/kg である (Valaja ら、1995)。

小島ら (1984) は、ポットエールシロップ濃縮液の子豚および肥育豚への給与試験を行った。その結果、ポットエールシロップ濃縮液を過剰に給与すると豚の嗜好性が低下するが、市販配合飼料の一部をポットエールシロップ濃縮液に置き換えても子豚はほぼ同等の発育を示した。また、肥育豚の皮下および腎脂肪の不飽和脂肪酸の割合が高くなる傾向を認めており、リノール酸割合の増加はポットエールシロップ濃縮液に不飽和脂肪酸が多く含まれているためと考察している。

なお、ウイスキー粕の飼料成分や栄養価は麦芽の製造方法や蒸留法などによって異なるので注意が必要である。また、ウイスキーの製造工程で伝統的な蒸留器には銅が多く含まれている。その場合には、ポットエールシロップに銅含量が高くなる場合があるので留意する必要がある。

IV おわりに

ウイスキー粕の飼料利用に関する研究は、ウイスキー消費量の増加とともに 1980 年代半ばに多く実施されてきた。モルトジスチラーに比べ、ポットエールシロップは高水分であり、乾燥に多くのコストが必要であることから、その利用は積極的に行われてこなかった。しかし、リキッドフィーディングを導入した養豚経営も増えており、乾燥コストをかけずにポットエールシロップを利用することが可能となっている。本稿でも示したように、モルトジスチラーやポットエールシロップの飼料成分や栄養価は、ウイスキーの製造工程により大きく異なることから、使用に当たっては事前に飼料成分を把握し、家畜の栄養要求量に合わせた飼料設計を行うことが必要である。また、飼料を変更する際には、急激な変更は避け、家畜の状態を見ながら時間をかけて切り替える必要がある。

参考文献

Castle M. E. and J. N. Watson A mixture of malt distiller's grain (draff) and pot ale

syrup as a food for dairy cows. *Animal Production* 35 : 263-267 (1982)

Feedipedia <https://www.feedipedia.org/node/4266> (2018年3月11日確認)

Gizzi G. and D. I. Givens Distillers' dark grains in ruminant nutrition. *Nutrition Abstracts and reviews Series B*. 71 : 1R-19R (2001)

Hyslop J. J. Offer N. W. and G. D. Barber Effect of ensilage method on storage dry matter loss and feeding value of malt distillers' grain (draff). *Animal Production*. 48:464 (1989)

国税庁

http://www.nta.go.jp/kohyo/tokei/kokuzeicho/sake2016/pdf/08_suryo.pdf
(2018年3月11日確認)

小島洋一・中村義一・宮崎昭 グレインウイスキー蒸留生廃液による子豚の育成と肥育. *日本養豚研究会誌* 21 (3) 135-141 (1984)

Mckendrick E. J. and Roberts D. J. and N. W. Offer The value of malt distillers' grains ensiled with molassed sugar beet pellets as a feed for dairy cows. *Grass and Forage Science* 58:287-294 (2003)

Murdoch F. R. Hodgson A. S. Robert E. and J. R. Riley Nutritive value of wet brewers' grains for lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science* 64:1826-1832 (1981)

Offer N. W. Percival D. S. Dewhurst R. J. and C. Thomas Prediction of the voluntary intake potential of grass silage by sheep and dairy cows from laboratory silage measurements. *Animal Science* 66:357-367 (1998)

Vipond J. E. Lewis M, Horgan G, R. C. Noble Malt distillers' grains as a component of diets for ewes and lambs and its effects on carcass tissue lipid composition. *Animal Feed Science Technology* 54:65-79 (1995)

Valaja J. Alaviuhkola T. and H. Siljander-Rasi Wet distillers solids as a protein source for growing pigs. *Animal Feed Science and Technology* 51:193-202 (1995)

Wainman F. W. and P. J. S. Dewey The energy value to ruminants of malt distillers' draff, and of a mixture of draff and pot ale syrup. *Animal Science* 34(3):325-328 (1982)

(永西 修)