

第 26 章

羊および山羊用飼料としての DDGS の使用

はじめに

他の動物種と比べて、羊および山羊への DDGS 給与の影響を評価する目的で実施された試験は数少ないが、DDGS は羊および山羊用飼料の経済的で優れた原材料である。穀物主体飼料を給与した場合と比較すると、DDGS は繊維含有率が高くデンプン含有率は低いため柔軟な飼料設計を可能にし、第一胃アシドーシスの危険性を低減し、飼料中の粗飼料または穀物の一部を安全に置換することができる (Held, 2006a,b)。

妊娠期および泌乳期の雌羊

Ely ら (1991) は産後 14 日齢から 56 日齢の 2 頭の産子を持つ 20 頭の交雑種雌羊に NRC (米国学術研究会議) によるタンパク質およびエネルギー要求値の 75% から 85% を満たすウシノケグサ乾草主体飼料を給与した。粗飼料と濃厚飼料の割合は 2:1 で、大豆粕または DDGS を配合した。DDGS 配合飼料を給与した雌羊の泌乳期の減体量は大豆粕を配合した飼料を給与した雌羊の値を下回ったが、総産乳量も大豆粕配合飼料給与群の値を下回った。NRC による栄養成分摂取推奨値の 75% を満たす飼料を給与した雌羊の減体量はエネルギーおよびタンパク質要求値の 85% を満たす飼料を給与した雌羊の値を上回ったが、産乳量には違いが認められなかった。大豆粕を配合した飼料または栄養成分摂取推奨値の 85% を満たす飼料を給与した雌羊では、産子の平均増体量が向上した。大豆粕を配合した飼料も DDGS を配合した飼料も日乳量 DM、粗タンパク質、灰分およびラクトース含有率に影響を及ぼさなかった。しかしながら、DDGS を配合した飼料を給与した雌羊では 1 日当たりの乳脂肪分が 16.5% 増加した。大豆粕を配合した飼料または栄養成分摂取推奨値の 85% を満たす飼料を給与した雌羊の産子は、DDGS を配合した飼料または栄養成分要求値の 75% を満たす飼料を給与した雌羊の産子よりも効率的に乳栄養成分を摂取した。大豆粕飼料を給与した雌羊の DM および粗タンパク質消化率は DDGS 飼料を給与した雌羊の値を上回った。

さらに近年の試験では、泌乳期雌羊用飼料のタンパク質補給源として DDGS で大豆粕を置換し、雌羊のボディコンディションスコアおよび子羊の増体量に影響を及ぼさないことが見いだされた (Held, 2006a)。トウモロコシ (飼料の 25%) の 3 分の 2 を DDGS で置換した場合の影響を評価する泌乳期試験の結果では、3 頭の産子に授乳している雌羊の産子成長率は 12% 増加したが、産子が 1 頭または 2 頭の場合には変化がみられなかった (Held, 2006a)。Ely ら (1991) の試験報告と Held (2006a) の試験の報告とでは大豆粕配合と DDGS 配合の結果に相当の差があるが、理由のひとつとして、給与した飼料の栄養成分含有率の違いおよび用いた DDGS の品質の違いが考えられる。

Radunz ら (2011) は交雑種雌羊の雌羊と子羊について、低水分サイレージ、制限給与トウモロコシおよび制限給与 DDGS の 3 種類の飼料を冬季に与えて、その給餌と妊娠の成績を比較した。出産時の雌羊の体重は DDGS を給与した羊が最も重く、低水分サイレージを給与した羊が最も軽く、トウモロコシを給与した羊はそれらの中間であった。出産時ではトウモロコシおよび DDGS を給与した雌羊のボディコンディションスコアは低水分サイレージを給与した雌羊の値を上回り、離乳時では DDGS を給与した雌羊のボディコンディションスコアはトウモロコシおよび低水分サイレージ飼料を給与した雌羊の値を上回った。トウモロコシおよび DDGS を給与した雌羊から生まれた子羊の出生時体重は、低水分サイレージを給与した雌羊から生まれた子羊の体重を上回る傾向がみられたが、雌羊妊娠期飼料は離乳期の子羊の体重には影響を及ぼさなかった。子羊の出生時の体組成、雌羊の産乳量および離乳期前の子羊の生育速度と死亡率は飼料給与プログラムの影響を受けなかった。DDGS を給与すると飼料コストは減少したが、雌羊の出産前のケトーシスの発生率が増加した。その後、この研究者らは 3 種類の冬季給餌飼料を給与した雌羊から離乳した子羊の飼養場成績、グルコース耐性および枝肉組成を評価した (Radunz ら, 2011b)。この試

験結果で、妊娠中期 - 後期の雌羊に給与する飼料の種類が母体血漿中インスリン濃度に影響を及ぼすことが示された。DDGS を給与した雌羊から生まれた子羊のインスリン反応はトウモロコシまたは低水分サイレーズ飼料を給与した雌羊から生まれた子羊の値を上回る傾向が認められた。インスリン抵抗性のこの差は、主として内臓脂肪に影響を及ぼす脂肪沈着の変化と関係付けられる。ただし、こうした枝肉組成の変化は実質的にはほとんど影響ないと考えられるが、冬季給餌試験による母羊の代謝の変化が長期間にわたって子羊の成長および体組成に影響を及ぼす可能性のあることを裏付ける証拠となっている。



成長期-仕上期の子羊

成長期の子羊を対象として、DDGS のタンパク質およびアミノ酸利用率の評価試験が実施され、2 件の試験結果は DDGS が優れたタンパク質源であることを示している。Waller ら (1980) は子羊代謝試験を実施し、第一胃で尿素とともにゆっくりと分解する複数のタンパク質を組み合わせる場合の影響を評価した。ジスチラーズ・ドライド・グレイン (DDG) と尿素または DDGS と尿素を組み合わせるものを補充タンパク質源として尿素を置換するために用いたが、飼料中の乾物および窒素の消化率には影響を及ぼさなかった。Archibeque ら (2008) は、DDGS 給与によって中程度の品質の粗飼料を摂取している子羊のアミノ酸栄養状態が改善されることを明らかにした。

Schauer ら (2008) はランブイエ種去勢雄子羊および雌子羊 (31.7 kg BW) にアルファルファ乾草、大豆粕および大麦を配合し、微量ミネラルを添加し、乾物ベースで DDGS を飼料の 0%、20%、40% および 60% 配合して大麦および大豆粕を置換した飼料を給与した。DDGS の配合率が 0%、20%、40% および 60% の飼料中の硫黄含有率はそれぞれ 0.22%、0.32%、0.47% および 0.55% であった。灰白質脳軟化症を予防するため、いずれの飼料にもチアミンを 142 mg/hd/d (乾物ベース) 加えた。飼料を混合・粉碎し、制限なしで給餌した。111 日間の給与試験後に子羊を屠畜し、枝肉データを収集した。最終時体重、ADF (1 日平均増体量)、G:F (飼料効率)、斃死率、温屠体枝肉重量、肢蹄スコア、枝肉形質スコア、脂肪厚さ、体壁厚さ、胸最長筋面積、肉質・歩留グレードおよび小売用に整えられた切り身は DDGS 配合率の影響を受けず、飼料摂取率は DDGS 配合率が上昇するに従って一次的に増加した。こうした結果は、DDGS の飼料配合率が高い場合でも良好な子羊成績が得られ、枝肉特性に悪影響を及ぼさないことを示唆している。

Gutierrez ら (2009) は 3 種類の配合率 (0%、15% および 30%、乾物ベース) で DDGS を加えた飼料をサフォーク種の子羊に給与した。いずれの配合率でも飼料摂取量はほぼ同じであったが、DDGS の配合率が 0% および 15% の飼料を給与した場合 (それぞれ 0.284 kg/d および 0.285 kg/d) と比較して、配合率が 30% の飼料を給与した子羊の増体量 (0.221 kg/d) は減少した。この結果は、子羊用の飼料には Schauer ら (2008) の推奨配合率を大幅に下回る配合率 (15%) で DDGS を用いるべきであることを示唆している。

McKeown ら (2010) は、生育期子羊の乾物摂取量、生育速度および枝肉組成に悪影響を及ぼすことなく、大麦穀物と菜種粕を配合した飼料の乾物ベース 20% をトウモロコシ、小麦、ライ小麦を原材料とする DDGS で置換することができるが、小麦 DDGS では飼料対増体が低下し、ライ小麦 DDGS では枝肉脂肪の脂肪酸組成が改善する可能性があることを示した。Felix ら (2012) は DDGS を 0、20、40、60% 含む飼料を生育期の子羊に給与し、乾物摂取量に影響を及ぼすことなく、DDGS を乾物ベースで 60% まで配合して羊に給与できるが、配合率が高まると 1 日平均増大量が減少する可能性のあることと結論付けた。また、DDGS 高配合飼料は脂肪交雑度に影響を及ぼし、枝肉重量を減少させる可能性があることも見いだした。そのため、彼らは DDGS を乾物ベースで 20% の割合で配合することが最適であると推奨した。こうした結果とは対照的に、Van Emon ら (2011) は発育成績、枝肉品質および代謝濃度に悪影響を及ぼすことなく、DDGS を乾物摂取量で 50% まで飼料に配合して仕上期の子羊に給与可能であるという結果を示した。

Huls ら (2006) は大豆粕およびトウモロコシの一部を DDGS で置換し、唯一の飼料繊維供給源として大豆外皮を加えた穀物主体の仕上期飼料を去勢羊に給与した場合の、成長成績、枝肉特性ならびにアシドーシス、鼓脹症および尿路結石の発生率に及ぼす影響を見極めるための試験を実施した。飼料はいずれも CP (14.6%)、ME (3.4 Mcal/kg) およびカルシウム : リン比率 (2:1) が同程度になるようバランス調整し、ペレット状にした。異なる飼料間で、1 日平均増体量、乾物摂取量、飼料効率および枝肉特性に差は認められず、アシドーシス、鼓脹症および尿路結石の徴候も観察されなかった。こうした結果は、唯一の飼料繊維供給源として大豆外皮を加えた仕上期子羊用飼料の大豆粕およびトウモロコシの一部を DDGS で置換しても支障のないことを示唆している。

Sewell ら (2009) は様々な種類の穀物残渣 (すなわち、小麦わら、トウモロコシの茎葉部、スイッチグラス、トウモロコシ繊維および小麦もみ殻) を熱化学処理したものとしていないものを DDGS と組み合わせて給与し、こうした穀物残渣の栄養成分消化率が熱化学処理によって改善すること、熱化学処理した穀物残渣は DDGS と組み合わせて反芻胃動物用の飼料に含まれるトウモロコシの一部置換することが可能であることを示した。

McEachern ら (2009) は生育速度、飼料要求率、羊毛特性に悪影響を及ぼすことなく、仕上期の子羊用飼料に含まれる綿実ミールのすべてを DDGS で置換することが可能であり、増体量 1kg 当たりコストの削減が可能であるとする結果を報告した。Whitney と Lupton (2010) は綿実外皮が DDG を 40% 含む仕上期の子羊用飼料の良好な粗飼料源となることを示した。

まとめ

ドライド・ジスチラーズ・グレイン・ウィズ・ソリュブルは、雌羊や成長期-仕上期の子羊用飼料中のトウモロコシおよび大豆粕の一部置換することが可能な優れたタンパク質・エネルギーの補充源と言える。トウモロコシおよび大豆粕と比較して繊維含有率の高い DDGS は、穀物が多く含まれる飼料を給与する成長期-仕上期子羊のアシドーシスを予防する上で効果的であると考えられる。特に DDGS を高い割合で配合する場合、硫黄の含有率が中～高程度であるときは、灰白質脳軟化症を予防するために硫黄レベルの監視、管理を行う必要がある。件数の少ない試験間で成績の差があるということは、最高の成績を達成するには給与する DDGS の質が重要であることを示唆している。DDGS は高配合しても支障のない成績が得られると考えられるが、成長期-仕上期の子羊用飼料には、控えめに言って、20%、泌乳期雌羊には 25% 配合することで良好な成績結果を達成することができる。

References

- Archibeque, S.L., H.C. Freetly, and C.L. Ferrell. 2008. Feeding distillers grains supplements to improve amino acid nutriture of lambs consuming moderate-quality forages. *J. Anim. Sci.* 86(3):691-701.
- Ely, D.G., K.K. Ragland, K.N. McCann, D.K. Aaron, and W.P. Deweese. 1991. Comparison of lactating ewe diets supplemented with soybean meal or distillers dried grains with solubles. *Sheep Research J.* 7: 1, 33-38.
- Felix, T.L., H.N. Zerby, S.J. Moeller, and S.C. Loerch. 2012. Effects of increasing dried distillers grains with soluble on performance, carcass characteristics, and digestibility of feedlot lambs. *J. Anim. Sci.* 90:1356-1363.
- Gutierrez Z.A., J.R. Orozco Hernandez, I.J. Ruiz Garci, and J.J Olmos Colmenero. 2009. Effect of level of spent corn from the ethanol industry and lamb sex on performance. *J. Anim. Vet. Adv. Medwell Online, Faisalabad, Pakistan:* 8:3, 595-597.
- Held, J. 2006a. Feeding soy hulls and dried distillers grain with soluble to sheep. *Extension Extra, ExEx 2052.* South Dakota State University, p. 1-2.

- Held, J. 2006b. Using DDGS in mixed lamb diets. Extension Extra, ExEx 2053. South Dakota State University, p. 1-2.
- Huls, T.J., A.J. Bartosh, J.A. Daniel, R.D. Zelinsky, J. Held, and A.E. Wertz-Lutz. 2006. Efficacy of dried distiller's grains with solubles as a replacement for soybean meal and a portion of the corn in a finishing lamb diet. *Sheep Goat Research J.* 21, 30-34.
- McEachern, J.K., T.R. Whitney, C.B. Scott, C.J. Lupton, and M.W. Salisbury. 2009. Substituting distillers dried grains for cottonseed meal in lamb-finishing diets: growth, wool characteristics, and serum NEFA, urea N, and IGF-1 concentrations. *Sheep and Goat Research J.* 24:32-40.
- McKeown, L.E., A.V. Chaves, M. Oba, M.E.R. Dugan, E. Okine, and T.A. McAllister. 2010. Effects of corn-, wheat- or triticale dry distiller's grains with soluble on in vitro fermentation, growth performance and carcass traits of lambs. *Can. J. Anim. Sci.* 90:99-108.
- Radunz, A.E., F.L. Fluharty, H.N. Zerby, and S.C. Loerch. 2011a. Winter-feeding systems for gestating sheep I. Effects on pre- and postpartum wew performance and lamb progeny preweaning performance. *J. Anim. Sci.* 89:467-477.
- Radunz, A.E., F.L. Fluharty, I. Susin, T.L. Felix, H.N. Zerby, and S.C. Loerch. 2011b. Winter-feeding systems for gestating sheep II. Effects on feedlot performance, glucose tolerance, and carcass composition of lamb progeny. *J. Anim. Sci.* 89:478-488.
- Schauer, C.S., M.M. Stamm, T.D. Maddock, and P.B. Berg. 2008. Feeding of DDGS in lamb rations - feeding dried distillers grains with solubles as 60 percent of lamb finishing rations results in acceptable performance and carcass quality. *Sheep & Goat Research Journal.* 23: 15-19.
- Sewell, J.R., L.L. Berger, T.G. Nash, M.J. Cecava, P.H. Doane, J.L. Dunn, M.K. Dyer, and N.A. Pyatt. 2009. Nutrient digestion and performance by lambs and steers fed thermochemically treated crop residues. *J. Anim. Sci.* 87:1024-1033.
- Van Emon, M.L., P.J. Gunn, M.K. Neary, R.P. Lemenager, A.F. Schultz, and S.L. Lake. 2011. Effects of added protein and dietary fat on lamb performance and carcass characteristics when fed differing levels of dried distiller's grains with solubles. *Small Ruminant Res.* (2011), doi:[10.1016/j.smallrumres.2011.09.002](https://doi.org/10.1016/j.smallrumres.2011.09.002).
- Waller J, T. Klopfenstein, and M. Poos. 1980. Distillers feeds as protein sources for growing ruminants. *J. Anim. Sci.* 51(5):1154-1167.
- Whitney, T.R., and C.J. Lupton. 2010. Evaluating percentage of roughage in lamb finishing diets containing 40% dried distillers grains: Growth, serum urea nitrogen, nonesterified fatty acids, and insulin growth factor-1 concentrations and wool, carcass, and fatty acid characteristics. *J. Anim. Sci.* 88:3030-3040.

第 27 章

馬および愛玩動物飼料としての DDGS の使用

はじめに

馬およびその他の愛玩動物を対象とした DDGS 配合飼料の給与に関わる試験はほとんど実施されていない。しかし、DDGS の供給量および利用性は向上し、現在米国で生産されている DDGS の品質も向上しており、相対的な価格の低下や低いマイコトキシンのリスクによっても、DDGS は馬用飼料および市販のペットフードの原材料として人気が高まりつつある。

馬

ドイツの研究者らの推定値によれば、ジスチラーズ併産物の可消化エネルギー値は乾物ベースで11.5から14.2 MJ/kg (2,747~3,392 kcal/kg) の範囲である (DLG、1995)。DDGSの脂肪含有率は比較的高いため、乗馬用の馬にとって重要なエネルギー源となり得る (DLG、1995 ; Ormeら、1997)。2件の試験のうち最初の試験では、DDGSを直接盲腸に加えた場合のセルロースの消化率は32.4%で、DDGSを最大10%まで配合した飼料を給与した馬の全消化管では27.2%であった (Leonardら、1975)。引き続き実施した試験では、馬にトウモロコシ、イチゴツナギの乾草、さらにDDGSを0%、9%または18%配合した飼料を給与したところ、異なる飼料間で乾物やセルロース、総エネルギーの消化率に差はなく、DDGSの配合率が上昇するに従ってタンパク質消化率も上昇することが見いだされた (Leonardら、1975)。こうした結果は、DDGSの大量の総可消化エネルギーがセルロースから得られること、およびDDGSには馬の盲腸でセルロース消化を促す複数の未確認要素が含まれている可能性があることを示唆している (Leonard、1975)。しかしながら、Pagan (1991) は、DDGSを0%、5%、10%および20%配合したペレット飼料を給与した馬のタンパク質・乾物の消化率がDDGSの飼料配合率の上昇に伴い低下する傾向にある一方、脂肪およびTDN (可消化栄養分総量) の消化率はDDGSの配合率が異なる飼料間で差がないことを見いだした。こうした結果は、馬にとってDDGSが消化率の高いエネルギー源であることを示唆している。さらに、DDGSではタンパク質含有率が高く、タンパク質の消化率が比較的高いため、Frape (1998) は、DDGSが馬用飼料に含まれる大豆粕または乾燥スキムミルクパウダーの一部を効果的に代替することのできる飼料原材料であることを示した。こうした結果に基づいて、DDGSは最大20%まで配合して馬用飼料に効果的に使用することができると考えられる。



馬はDDGSに含まれる栄養成分を非常に効果的に利用することができるが、DDGSの使用を押し留める可能性のある要素のひとつは嗜好性である。ウマ科の動物は飼料に含まれる馴染みのない原材料に非常に敏感である。Pagan (1991) は飼料に対する嗜好性および消化率を調べる試験を続けて実施し、

DDGSの馬用飼料原材料としての適性を見極めた。2件の嗜好性試験を連続6日間実施し、DDGSを0%、5%、10%および20%配合したペレット状の飼料を馬に給与した。DDGSを0%、5%、および10%配合した飼料間で嗜好性の違いは認められず、DDGSを20%配合した飼料を給与した馬はDDGS配合率の低いペレット飼料を給与した馬よりも飼料を好む頻度が高かった。こうした結果は、嗜好性に悪影響を及ぼすことなく馬用ペレット飼料に最大10%までDDGSを効果的に配合することができ、配合率を20%に引き上げると実際に飼料嗜好性が増加する可能性があることを示唆している。

Hill (2002) は小麦ジステラーズ・グレインと濃厚飼料を1 : 0、0.75 : 0.25、0.50 : 0.50および0 : 1の各割合で馬に給与し、摂食行動および飼料摂取反応を評価した。小麦ジステラーズ・グレインを乾物比0.75の割合で給与し、給与前に水に浸さなかった場合には、飼料摂取率および乾物1 kg当たりの咀嚼回数に有意な減少が認められた。濃厚飼料の0.25を小麦ジステラーズ・グレインで置換し、給与前に水に浸した場合には食回数が増加した。しかしながら、乾物ベースで濃厚飼料の0.5が小麦ジステラーズ・グレインに置換されるまで飼料摂取プロセスに変化は見られなかった。これらの結果から、Hill (2002) は馬用飼料のエネルギー源およびタンパク質源の原材料を小麦ジステラーズ・グレインで置換することができるが、その配合率は馬への給餌方法に依存すると結論付けた。濃厚飼料を給与前に水に浸すことは、必要とされる乾物飼料摂取量に合わせて配合することのできるジステラーズ併産物の飼料配合率を低下させる結果を招いた。

DDGS 飼料給与が馬の成績に及ぼす影響についてはほとんど知られていない。Bonoma ら (2008) が最近実施した試験では、アルファルファ 50%および濃厚飼料 50%で、トウモロコシおよび大豆粕を含むか、あるいは濃厚飼料の 30%を DDGS で置換した完全ペレット飼料を離乳期の馬に給与した。これら 2 種類の飼料間で、成長率および飼料要求率に差はみられなかった。しかしながら、DDGS 配合飼料を給与した馬の乾物、タンパク質、酸性デタージェント繊維および中性デタージェント繊維の消化率はトウモロコシ-大豆粕濃厚飼料を給与した馬の値を下回る結果となった。従って、アルファルファを粗飼料として用い、かつそれが飼料の 50%を占めている場合には、離乳期の馬に給与する濃厚飼料の 30%以上または全飼料の 15%以上を DDGS で置換すべきではない。アルファルファの質を下回る粗飼料を給与している場合には、離乳期の馬に給与する濃厚飼料のトウモロコシおよび大豆粕を DDGS で置換する割合をより少なくすることが望ましい。

ウサギ

ウサギを対象とした場合、DDGS の餌としての価値を評価する試験はほとんど実施されていない。その中の 1 件の試験はスペインで実施され、研究者らはニュージーランド・ホホワイト種とカリフォルニア種の交雑種に小麦ふすま、コーングルテンフィードおよび DDGS を給与してそれぞれの栄養成分の消化率を比較した (Villamide ら、1989)。タンパク質に対して低エネルギーの餌 (乾物ベースで 2,200kcal/kg) とエネルギー値が高い (可消化タンパク質 1g 当たり 25kcalDE) を基本の餌とした。いずれの餌も食物繊維の含有率は同程度であったが、DDGS の餌を給与したウサギのエネルギー消化率および酸性デタージェント繊維消化率 (それぞれ 74.0%と 58.3%) は小麦ふすまを給与したウサギの値 (それぞれ 59.4%と 9.6%) およびコーングルテンフィードを給与したウサギの値 (それぞれ 65.0%と 27.7%) を上回った。加えて、DDGS の餌を給与したウサギのタンパク質消化率 (70.1%) も小麦ふすま (66.6%) およびコーングルテンフィード (61.4%) を給与したウサギの値を上回った。これらの結果から、DDGS はウサギ用の餌にふさわしく、エネルギー、ADF、タンパク質消化率が小麦ふすまおよびコーングルテンフィードの値を上回ることが示唆される。



犬および猫

DDGS を猫の餌に配合した場合の科学的な報告は発表されていないが、DDGS を犬用の押出形成した乾燥餌として効果的に使用できることを示す試験は複数存在する。イリノイ大学で実施された試験 (Allen ら、1981) ではポインターの成犬と幼犬用の餌に DDGS を配合し、栄養成分の消化率を評価した。DDGS の配合率が低い (4% から 8%) 餌を成犬に給与した場合には、乾物およびデンプンの見かけの消化率に影響はみられなかった。中程度の配合率 (16.1%) で DDGS が含まれた餌では乾物の消化率が低下したが、デンプンおよびエネルギーの消化率に影響はみられなかった。高配合率 (26.1%) で DDGS が含まれた餌の場合には、乾物およびエネルギーの消化率が低下したが、成犬の粗タンパク質消化率には影響が認められなかった。中程度の配合率 (14.1%) で DDGS が含まれた餌を給与した成長期の幼犬の乾物およびエネルギーの消化率は DDGS を全く含まない餌を給与した幼犬の値を下回ったが、酸性デタージェント繊維の消化率は上回った。餌に DDGS を配合すると窒素摂取量および糞便中の窒素が低下したが、尿中の窒素、総窒素排泄量、窒素吸収量および窒素保持量に影響はみられなかった。

Corbin (1984) が実施した試験では、成長期の幼犬の餌に DDGS を最大 10% まで配合して餌の摂取量および体成長に良好な結果が得られた (図 1)。より成長した犬あるいは成犬では、繊維を多く含むことから得られる増体量管理上のメリットを得ることができる。Weigel ら (1997) は、犬の年齢や運動レベルに応じて成犬の餌に DDGS を最大 25% まで配合することが腸の健康に効果的であることを示唆した。

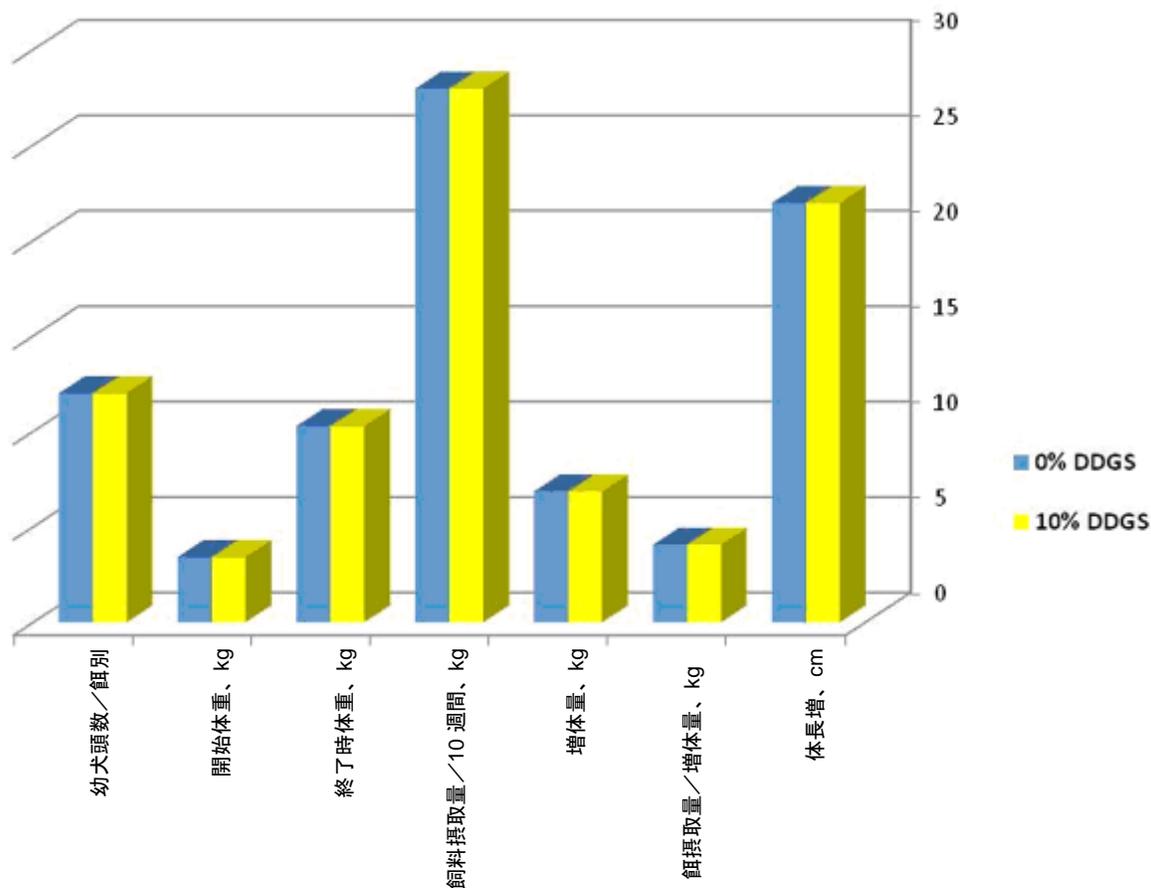


図 1. 成長期幼犬に DDGS を 10% 配合した餌を給与した場合の餌の摂取量、増体量および体長に及ぼす影響

まとめ

件数は限られているが利用可能な試験情報に基づき、DDGS は馬、ウサギおよび犬用の餌に非常にふさわしい原材料であると考えられる。現時点での給与推奨値を表 1 に示した。

表 1. 馬、ウサギおよび犬用の餌に DDGS を用いる場合の最大推奨配合率

動物種	最大 DDGS 配合率
馬（成熟期）	飼料の 20% まで
馬（離乳期）	粗飼料の品質に応じて飼料の 15% まで
ウサギ	餌の 20% まで
成長期幼犬	餌の 10% まで
成犬	年齢および活動レベルに応じて餌の 25% まで

References

Allen, S.E., G.C. Fahey, Jr., J.E. Corbin, J.L. Pugh, and R.A. Franklin. 1981. Evaluation of byproduct feedstuffs as dietary ingredients for dogs. *J. Anim. Sci.* 53:1538-1544.

Bonoma, T.A., A.C. Brogren, K.H. Kline, and K.M. Doyle. 2008. Effects of feeding distiller's dried grains with solubles on growth and feed efficiency of weanling horses. *J. Equine Vet Sci.* 28:12, 725-727.

- Corbin, J. 1984. Distiller's dried grains with solubles for growing puppies. Distillers Feed Conference. 39:28-33.
- Deutsche Landwirtschafts Gesellschaft, DLG. 1995. Futtewettabellen – Ppferde. 3. Ausgabe DLG, Frankfurt am Main, Germany.
- Frape, D. 1998. Equine Nutrition and Feeding. Blackwell Science, London.
- Hill, J. 2002. Effect of level of inclusion and method of presentation of a single distillery by-product on the processes of ingestion of concentrate feeds by horses. Livest Prod Sci. 75:209-218.
- Leonard, T.M., J.P. Baker, and J. Willard. 1975. Influence of distiller's feeds on digestion in the equine. J. Anim. Sci. 40:1086-1092.
- Orme, C.E., R.C. Harris, D. Marlin, and J. Hurley. 1997. Metabolic adaptation to a fat supplemented diet by the thoroughbred horse. Brit. J. Nutr. 78:443-455.
- Pagan, J.D. 1991. Distiller's dried grains as an ingredient for horse feeds: Palatability and digestibility study. Distillers Feed Conference. 46:83-86.
- Villamide, M.J., J.C. de Blas, and R. Carabano. 1989. Nutritive value of cereal by-products for rabbits. 2. Wheat bran, corn gluten feed and dried distiller's grains and solubles. J. Appl. Rabbit Res. 12:152-155.
- Weigel, J.C., D. Loy, and L. Kilmer. 1997. Feeding co-products of the dry corn milling process. Renewable Fuels Association and National Corn Growers Association. Washington, D.C. and St. Louis, MO p. 8.