

概要

当 DDGS ユーザーハンドブック第 3 版は以前のバージョンに DDGS の利用に関する最近の研究と経験をアップデートしたものである。この第 3 版は、米国のエタノールプラントの多くが生産している低脂肪 DDGS について、いくつかの新たな章を加えている。

米国のエタノール産業は、いくつかの異なる設計と生産技術を用いており、エタノール生産のためにいくつかの異なる飼料穀物を原料としている。多様な種類のトウモロコシ品種と供給源がそれら原料の中に含まれる。トウモロコシの分画と油分抽出技術の進歩によって、エタノール産業は DDGS として多くの異なる製品を製造するようになった。その結果、DDGS としてひとくくりにできるコモディティは存在しなくなっている。当ハンドブックは、バイヤーにとって米国 DDGS の販売者との関係構築に必要なツールとなり、バイヤーが購入する DDGS の価値に信頼を置けるようになることを目的としている。

このハンドブック第 3 版は、読者が探している特定の情報を素早く見つけることができるように、細分化された短い章からなっている。それらの章を以下に要約する—

米国 DDGS の紹介 - 優れた動物飼料用原料 - 最近の世界中での高い飼料原料価格のために、動物栄養学者たちは、動物生産のコストを最小にするため低コストの代替飼料原料探しに駆り立てている。米国産ドライド・ジスチラーズ・グレイン・ウィズ・ソリュブル (DDGS) は、ドライグラインド燃料エタノール産業から大量に生産され続ける低コスト代替飼料原料である。この高エネルギーで中程度のたんぱく質を含み、可消化リンに富む DDGS は、従来から動物飼料に使われている、より高価なエネルギー源 (トウモロコシ)、たんぱく質源 (大豆粕)、リン (リン酸一カルシウム、あるいはリン酸二カルシウム) を部分的な代替として、非常に魅力的である。DDGS が適切な組成の飼料に加えられた際には、優れた動物健康、動物成績、食品製品としての品質を生み出す。これらの DDGS の特性やほかの特色により、DDGS は世界中でもっともよく利用されている飼料原料の一つとなっている。

エタノール製造とその併産物 - 乾式粉碎と湿式粉碎 (ウェットミリングのプロセス) 米国の多くのエタノール工場がドライグラインド施設であり、トウモロコシ由来のデンプンをエタノール生産に利用し、トウモロコシ穀粒の残りの部分を、DDGS を含む多様なウェットあるいはドライのジスチラーズグレイン併産物として利用している。ドライグラインドのエタノール生産では、1 ブッシェル (25.4 kg) のトウモロコシから約 11.8 リットルのエタノールと 7.7 kg の DDGS、そして炭酸ガスが生産される。ウェットミルも、米国エタノール産業で一定の、しかしより小さい部分を占めており、コーングルテンフィード、コーングルテンミール、そしてコーンジャームミールを主な併産物として生産している。

エタノール製造とその併産物 - フロントエンド分画技術とバックエンド油分抽出の技術 - トウモロコシの分画は、種々の特性を持った産業および食品グレードの製品の製造のために長年にわたって行われてきている。比較的少数のドライグラインド・エタノールプラントが「フロントエンド」分画技術を用いて、胚乳 (デンプンの豊富な分画) を胚芽やブランを含む非発酵性分画と分離している。これらの技術を用いて、高たんぱく質 DDGS を含むいくつかの新しいトウモロコシ併産物が生産されていたが、これらの技術が長期の経済的耐久性の低さから、今日では「フロントエン

ド」分画技術を利用しているドライグラインド・エタノールプラントはほとんどない。しかしながら、最近では「バックエンド」油分抽出技術が米国内の大多数のドライグラインド・エタノールプラントで広く採用されるようになってきた。このプロセスはトウモロコシ油のおおよそ 3 分の 1 をシンサイレージから抽出した後、「低脂肪」DDGS を生産する。このプロセスにより生産された DDGS は 7%から 9%の粗脂肪を有し、粗たんぱく質と繊維を、油を抽出していない DDGS より若干多く含む。低脂肪がエネルギー含量に及ぼす影響の評価についての科学的情報はほとんど出版されていないが、この点に関する現在入手可能な情報を、肉牛、乳牛、家禽、養豚について当ハンドブックの第 15 章、第 18 章、第 20 章と第 22 章にまとめた。

DDGS の栄養成分と消化率：ばらつきと *In Vitro* 測定 DDGS の製造元によって栄養含量と消化性のばらつきがあることは、家畜や家禽への経済的価値や給餌価値を決定する際の課題となっている。しかしながら、養豚や家禽の餌としての代謝性エネルギー（ME）予測式や、家禽や養豚での消化性アミノ酸の推算のための式と化学的手法といった新しい栄養学的「ツール」が開発されてきている。いくつかの企業によって、素早く正確に、また安価に全栄養素、消化性栄養素を特定の製造元の DDGS に対して行うための栄養学的「ツール」が開発されている。

DDGS のための推奨ラボ分析手順 DDGS を含む飼料原料のラボ分析は、保証された栄養学的条件が守られているかを検証するため、正確な資料設計のための栄養組成を決定するため、また、すべての潜在的汚染物質の存在を決定するために重要である。当ハンドブックの第 5 章では、DDGS 中の水分、粗たんぱく質、粗脂肪、粗繊維に関する契約条件を検証するための、推奨されるラボ分析手順を記述している。また、マイコトキシンのような潜在的汚染物質の存在の決定とともに、飼料設計の際に重要ないくつかの栄養素の濃度の決定のための、推奨ラボ分析手順も含まれている。

原料穀物の違う DDGS の違い - 栄養成分と動物成績 多様な飼料原料がエタノールと DDGS 生産に世界中で利用されている。トウモロコシ、小麦や大麦といった穀物はデンプン含量が異なり、最大量のデンプンを含むもの（たとえばトウモロコシ）が最大のエタノール収量を上げるので、もっとも広く使われている。エタノール生産に使われる穀物の栄養組成が異なるので、それぞれから生産されるジスチラーズグレインも異なるため、異なる穀物由来の DDGS を利用するには、そのことを考慮しなくてはならない。

DDGS の取扱いおよび保管に関わる物理特性と化学特性 DDGS の物理的、化学的性質は製造元によってばらつきがあり、飼料価値、取扱いと保管特性に影響を及ぼすことがある。これらの性質には色、におい、粒径、バルク密度、pH、流動性、保管安定性、吸湿性がある。多様な物理的特性、特に DDGS の流動性に関して、過去数年の間にかかなりの研究が行われてきた。DDGS の水分含量は、輸送コストを最小限にし、流動性の問題を低減し、微生物による劣化リスクをするために重要である。バルク密度は、輸送と保管コストや、輸送車両、船舶、コンテナ、袋の収容容量を決定する重要な要素である。

色は DDGS 品質の唯一あるいは最良の指標か？ 現在、米国から輸出されるトウモロコシなどの穀物のような、DDGS の品質基準を決定し規制する等級システムは存在しない。飼料原料の色は、熱損傷とその結果としてのアミノ酸消化性の主観的指標として歴史的に用いられている。その結果、色は輸出市場の何人かの DDGS のバイヤーにとって品質評価要素となっている。濃い色の DDGS 試料は、家禽と養豚に関するアミノ酸消化性の低下を示すこともあるが、必ずしもすべての場合に

あてはまらない。DDGS の色には多くの要因が影響を及ぼし、DDGS の品質の正確な評価を得るためには、ほかの品質測定法も用いられるべきである。

DDGS 製造における抗生物質の使用 比較的少量の抗生物質が、エタノール発酵中の細菌汚染を制御するために長年にわたって使われてきた。バージニアマイシンとペニシリンが最も広く使われている。米国医薬食品局（FDA）はエタノール生産にバージニアマイシンの利用を承認しており、動物とヒトの健康へのリスクに関する問題がないことが、得られている科学的な証拠から示されている。ミネソタ大学で行われた最近の調査によると、ジスチラーズグレインのペニシリンとテトラサイクリンが残留していたサンプルは 1%未満、タイロシンの残留したサンプルはなかった。1.3%が検出可能なバージニアマイシンを含んでいたが、その量は FDA の「一般に安全と認められる」レベルであった。エリスロマイシンは 159 サンプルのうちの 10%から見つかったが、その濃度は 0.8ppm 以下であった。この調査で集めたサンプルのうち、一つのみが指標細菌である大腸菌の生育を若干阻害したが、そのサンプルには調べた 5 つの抗生物質のどれも含まれていなかった。これらの結果は、抗生物質残留の存在とその濃度は非常に低く、残留抗生物質は DDGS 製造工程で不活性化されていることを示している。したがって、DDGS はすべての動物の飼料として、安全な飼料原料として存在し続けている。

DDGS 中のマイコトキシン 多くの穀物ベースの飼料原料と同様、DDGS は動物成績に影響を与えるマイコトキシンを含む、または、マイコトキシンを生産するカビの生育を引き起こす条件で生産、保管されることが考えられる。エタノールプラントに送られてきた穀物がマイコトキシンの汚染されていると、DDGS 中に存在するようになる可能性がある。マイコトキシンはエタノール製造過程で破壊されず、DDGS 製造のための乾燥工程でも破壊されない。マイコトキシンがトウモロコシ中に存在すると、DDGS 中の濃度は 3 倍以上上昇する。しかしながら、米国の主要トウモロコシ生産地域のほとんどがトウモロコシにマイコトキシン生産を引き起こす不順な天候、気候下にあることは一般的でないため、DDGS 中のマイコトキシンのリスクは非常に低い。さらに、ほとんどのエタノールプラントが穀物の品質をモニタリングし、マイコトキシンの汚染されているトウモロコシ搬入元を拒否している。DDGS 中のマイコトキシンの存在と濃度を決定する際には、承認されているマイコトキシン検査法のみを用いるべきである。

2011 年米国産トウモロコシと 2012 年の DDGS 生産に関するマイコトキシンの状況 2011 年、米国コーンベルトのいくつかの州（オハイオ州、ミシガン州、インディアナ州、ネブラスカ州）では、生育と収穫の時期にボミトキシン（DON）生産を誘導する天候条件に見舞われた。これらの州で生産された DDGS は、他の米国中西部の州より高いボミトキシンを含んでいたものもあったが、2012 年に生産された大多数の DDGS ではボミトキシン 1ppm 以下であった。2012 年に生産された DDGS のいくつかのものから、ゼアラレノン、アフラトキシン T-2 トキシンを含んでいたものもあったが、その頻度と濃度は低かった。

DDGS 中の硫黄に関する懸念と利点 過剰量の硫黄（乾物飼料として 0.40%以上）が反芻動物飼料に含まれる場合には、灰白質脳軟化症（polioencephalomalacia）による神経障害がおこることがある。硫黄はルーメン細菌によって還元されて生成する硫化水素がルーメン中に蓄積することによってこの毒性を示す。いくつかの DDGS 製造元は高濃度の硫黄を示し、高い配合率で DDGS が給餌された場合には、他の栄養素、水中の硫黄濃度によっては、灰白質脳軟化症が起こることがある。反芻動物飼料に銅やチアミンを補給することによって、高硫黄濃度の飼料を与えた場合のこの問題を軽減できることがある。しかしながら、ミネソタ大学で行われた最近の研究からは、豚に給餌し

た DDGS 中の高い硫黄成分によって豚中の硫黄含有抗酸化物質が増加し、それが DDGS から時々見つかる酸化油脂に対して保護することがわかった。

肉牛飼料としての DDGS の利用 トウモロコシ DDGS は、肉牛生産のすべての段階においても、エネルギーとたんぱく質の優れた供給源である。乾燥圧ペントウモロコシの 102%から 127%のエネルギー価を持ち、エネルギー源として効率的に利用できるほか、仕上牛に乾物摂取量の 40%まで配合することが可能で、と体と肉質や優れた生育成績を示す。しかしながら、このような高い DDGS 給餌率では、牛は過剰のたんぱく質とリンを消費する。肉牛飼料に DDGS を配合することがもっともふさわしい状況は、1) コーングルテンフィードまたは大豆粕を置換することのできるタンパク質補給源が必要な場合（特に低品質粗飼料を給与している場合）2) コーングルテンフィードまたは大豆外皮を置換することのできる低デンプン、高繊維、高エネルギー源が必要な場合、および 3) 脂肪補給源が必要な場合である。成長期の未経産牛では、粗飼料主体飼料にエネルギー源として DDGS を加えている場合には、分解性摂取タンパク質の要求量を満たすために尿素を添加する必要がない。育成期の未経産牛では、粗飼料の入手が制限を受ける可能性のある場合には、DDGS は成長を促進させる効果的な粗飼料用の補給飼料原材料となり得る。

肉牛飼料としての低脂肪 DDGS の利用 ネブラスカ大学が、35%（乾物ベース）の低脂肪ウェットジスチラーズグレインウィズソリュブル（粗脂肪 6.7%）を含む飼料に関して、12.9%粗脂肪含有ウェットジスチラーズグレインとの比較評価に関する研究を行った。この低脂肪ジスチラーズグレインの給餌によって、12.9%ウェットジスチラーズを含む飼料と比較して生育速度と飼料要求率が遅くなった。エネルギー価（NEg）は脂肪含量が 1%下がるごとに 1.3%下がり、低脂肪 DDGS はトウモロコシと同じエネルギー価を持ち、フィードロット肉牛への優れたエネルギー源であることに変わりはなかった。

DDGS 給餌と肉牛糞便中の大腸菌 O157:H7 とに関連性はあるのか？ 牛ひき肉の消費は、人間の腸菌 O157:H7 食中毒の原因としてもっとも頻繁に疑われており、牛由来の食品がこれらの食中毒の 75%と結び付けられている。いくつかの飼料原料が大腸菌 O157:H7 の排出レベルを変えるようではあるが、これらの効果は一貫してみられるわけではない。断食や低品質粗飼料が大腸菌 O157:H7 の牛からの排出を増大させることが示されているが、高穀物飼料から高品質牧草ベース飼料に急激に変えることにより、大腸菌 O157:H7 の減少が見られている。現在、DDGS 給餌が牛ひき肉への大腸菌 O157:H7 の汚染を引き起こすということを示す科学的証拠はない。DDGS の牛への給餌と大腸菌 O157:H7 の排出の増大との間に関係がある可能性があるとしたら、そのメカニズムは特定されていない。

乳牛飼料としての DDGS の利用 トウモロコシ DDGS は乾物摂取量、産乳量、乳脂肪率および乳タンパク質率を減少させることなく乳牛飼料に 20%まで入れることができる。泌乳牛飼料に DDGS を 20%から 30%までの範囲で配合した場合でも、DDGS を配合しない飼料を給与した場合の乳産量と同等またはこれを上回る結果が得られている。乳脂肪率は研究によってばらつきがあるが、ジスチラーズグレインの飼料への添加によって顕著に変化することはなかった。30%以上 DDGS を飼料に加えた場合には、乳たんぱく質率は減少した。DDGS を含む泌乳期の乳牛用の飼料を設計する際には、最適な成績を達成するために、粗飼料の種類、粗飼料対濃厚飼料の比、DDGS の粗脂肪含量、結晶性リジンの補給を考慮に入れるべきである。トウモロコシ DDGS は、高温ストレスの気候条件下での泌乳牛完全混合飼料（TMR）中で効果的に利用できることから、世界中の亜熱帯と熱帯地域での乳牛飼料中で用いる貴重な飼料原料となる。育成期未経産牛への DDGS 給餌の評価に関し

ては、限られた研究しかないが、最大 40%の DDGS を含む飼料によって、優れた生育速度と飼料要求率が達成されることが育成期肉牛飼料で示されている。

乳牛飼料としての低脂肪 DDGS の利用 低脂肪 DDGS (3.5%粗脂肪) の泌乳牛の乳の生産と組成への影響を評価する研究が一つ行われている。サウスダコタ大学の研究者が 0、10、20、30%低脂肪 DDGS を含む (大豆粕を代替) 資料を牛に与えた結果、低脂肪 DDGS 含量の増加が乾物摂取量、粗タンパク質摂取量、産乳量に影響を及ぼさなかった。産乳効率、乳脂肪率、乳脂肪生産量、総乳固形分は線形関係で上昇した。乳たんぱく質率は二乗関係で応答し、窒素利用効率、乳たんぱく質生産量は、低脂肪 DDGS を給餌しても影響は観察されなかった。これらの結果は、非常に低脂肪の DDGS の給餌が、乳牛の泌乳成績に一定の好ましい効果をもたらす一方で、好ましくない効果はないことが示している。

家禽飼料としての DDGS の利用 トウモロコシ DDGS は産卵鶏、ブロイラー、アヒル、七面鳥の餌として優れた飼料原料であり、家禽に対するトウモロコシのエネルギー価の約 85%を含んでいる。少なめに見ても、DDGS をブロイラーと七面鳥のスターター飼料に 5 から 8%、産卵鶏の飼料、ブロイラー、アヒル、七面鳥の成長-仕上期には、消化性アミノ酸ベースで配合されていない場合でも 12 から 15%加えることができ、優れた成績と卵と肉の品質を達成した。最近の研究では、DDGS が家禽飼料により高い割合 (産卵鶏とブロイラーで 25%) で配合可能で、DDGS の供給元一つ一つについての正確な栄養プロファイルを用いて、消化性アミノ酸ベースで配合してあれば、優れた成績と卵と肉の品質を達成できることが示された。

家禽飼料としての低脂肪 DDGS の利用 オーバーン大学 (Auburn University) で行われた研究において、粗脂肪濃度などの栄養含量が異なる種々のトウモロコシ併産物の AME_n 含量が推算された。以下のエネルギー予測式がブロイラーへの低脂肪 DDGS のエネルギー含量を予測するために利用可能である： $AME_n (\text{kcal/kg 乾物量}) = 3,517 - (33.27 \times \% \text{ヘミセルロース、乾物ベース}) + (46.02 \times \% \text{粗脂肪、乾物ベース}) - (82.47 \times \% \text{灰分、乾物ベース})$ 。成績、卵と肉の品質に関する研究は、低脂肪 DDGS の家禽に関して発表されていない。

養豚飼料としての DDGS の利用 トウモロコシ DDGS は生育のどの段階においても使える、優れた飼料原料である。優れた成績を得るための推奨される最大の DDGS 配合率は、幼豚 (体重 7 kg 以上)、成長-仕上豚、泌乳期母豚については 30%まで、妊娠期の母豚には 50%まで上げることができる。これらの推奨は、飼料が消化性アミノ酸ベースで配合されていることを前提としている。20%以上 DDGS を含む飼料を給餌することにより、豚脂の硬さの喪失が起こる。したがって、それぞれの国での豚脂に関する品質基準によっては、望ましい脂肪の品質を保つため、成長-仕上期を通じて DDGS20%以下の飼料を用いること、あるいは、と畜の前 3 から 4 週間は DDGS 給餌を止めることが必要となる。

養豚飼料としての低脂肪 DDGS の利用 ミネソタ大学で、DDGS 中の粗脂肪と代謝エネルギー (ME) との関係を決し、主要な栄養ファクターと化学分析を用いて ME 含量を予測する式を開発する研究が行われた。この研究の結果から、粗脂肪含量 5 から 13% (乾物ベース) の DDGS の粗脂肪と ME との相関は非常に低いことが示された。低脂肪 DDGS の繊維含量 (中性デタージェント繊維-NDF、酸性デタージェント繊維-ADF、または総食物繊維-TDF) と総エネルギー (GE) 含量が、ME 含量を決定するために、より重要である。以下の式が、粗脂肪含量に関わらず、DDGS の ME 含量を正確に推算するために用いることができる。：

ME kcal/kg乾物量 = 1,352 + (0.757 x GE kcal/kg) – (51.4 x % TDF)

ME kcal/kg乾物量 = 4,440 – (68.3 x % ADF)

ME kcal/kg 乾物量 = 3,711 – (21.9 x % NDF) + (48.7 x %粗脂肪)

育成—仕上りに DDGS 高配合率の飼料を給餌する際の脂肪品質の管理 育成-仕上期の豚の餌の脂肪酸の量と組成が豚脂の脂肪酸組成とその硬さに直接影響を与えることはよく知られていることである。豚脂の硬さは豚肉の品質に関する全体的な重要な性質で、品質保持、風味、加工特性、消費者の受容に影響を与える。大豆粕飼料に高いレベルの DDGS を加えていくと、豚脂の硬度が低くなってしまいが、これは DDGS 中の存在する高濃度の多価不飽和脂肪酸の影ためである。豚脂の品質が課題となる国々では、育成-仕上豚用の飼料に 20%以上の DDGS を含む飼料を給餌すべきではない。その代わりに、1) と畜の 3 から 4 週間前に DDGS を抜き取る、2) 低脂肪 DDGS を用いる、3) 飼料配合をヨウ素値をもとに行う、あるいは 4) 大麦や小麦を、DDGS を含む育成-仕上飼料の主要な穀物源をするといったことによって、高濃度（20%以上）の DDGS 配合率の飼料が利用可能である。

家禽と養豚用の DDGS 配合飼料への酵素の利用 エタノール生産の際に大部分のデンプンが除かれることから、DDGS にタンパク質、脂質、繊維と灰分が濃縮される。家禽と豚は適切な食物繊維しかエネルギーとして利用できないが、DDGS はトウモロコシより多くの総エネルギーを持っている。したがって、炭水化物分解酵素を利用して家禽と養豚での DDGS のエネルギー価を改善することが、かなりの注目を集めている。ほとんどの市販されている酵素製品が家禽と養豚を対象に作られ、トウモロコシ以外の小粒穀物を含む飼料で効果を示すことができる。しかしながら、トウモロコシをベースとする飼料においては、市販の炭水化物分解酵素やタンパク質分解酵素の添加は、エネルギーと栄養素の消化性に関して、はっきりとした効果、あるいはまったく効果が見られない。家禽に関しては、豚の場合より炭水化物分解酵素から安定した恩恵が得られるが、これは、これらの消化管のタイプの際による消化物の年度の違いによるものであろう。フィターゼ酵素を DDGS に加えても、DDGS 中のリン酸消化のさらなる改善効果はほとんど見られないが、トウモロコシや大豆粕といったほかの飼料原料中のリン酸の消化性は劇的に改善する。

養殖魚飼料としての DDGS の利用 養殖漁業は世界中でもっとも急速に成長している食品産業の一つである。古くから、魚粉が主要なタンパク質源として多くの養殖魚飼料として用いられているが、高いコストと供給量減少から魚類栄養学者たちが、DDGS のような価格の低い植物性タンパク質原料を利用する方向に向かい始めている。その結果、中程度のタンパク質含量、比較的低いリン含量、魚粉より低価格なことから、世界中で養殖魚用餌としての DDGS 利用についての興味が高まっている。さらに、DDGS は大豆粕（トリプシンヒンビター）や綿実粕（ゴシポール）といった他のタンパク質源のように反栄養素を含んでいない。DDGS の添加に関しては、ナマズ、ニジマス、ティラピア、サンシャインバス、パシフィックホワイトシュリンプ、淡水エビに対する限られた研究が行われてきている。10%を DDGS に加えたところ、すべての養殖飼料に入れた際、優れた成績を残し、適量の結晶アミノ酸をいくつか（リジン、メチオニン、トリプトファンなど）加えるか、高レベルのアミノ酸を含む補完的なタンパク質源を魚類飼料に入れれば、DDGS のレベルを 20 から 30%までの DDGS 添加によっても優れた成績を得ることができる。

羊および山羊用飼料としての DDGS の利用 他の動物種と比較すると DDGS の羊とヤギへの給餌効果の評価に関しては、限られた数の研究しか行われていないが、DDGS は羊やヤギに関しても経済的で優れた飼料原料である。DDGS の高い繊維含量と低いデンプン含量は、配合の柔軟性を増大

させ、穀物主体の飼料と比較してルーメンアシドーシスのリスクを低減したまま、粗飼料や飼料中の穀物の一部を安全に代替することを可能にしている。ドライド・ジスチラーズ・グレイン・ウィズ・ソリュブルはヤギや成長-仕上期のラムのタンパク質とエネルギー源として、飼料中のトウモロコシや大豆粕を代替する優れた補給源となりうる。牛の場合と同様、飼料中の硫黄の濃度をモニタリングし管理を、特に中程度から高い硫黄レベルの DDGS を給餌する場合には行うべきである。控えめに見ても、成長-仕上期のラム用飼料には 20%、泌乳期のヤギ用飼料には 25%加えても優れた成績が得られているが、いくつかの研究からは、成長-仕上期のラムには飼料の成長成績と枝肉品質に影響を与えずに 50%まで DDGS を加えることができるとしている。

馬および愛玩動物用飼料としての DDGS の利用 DDGS を含む馬用、あるいは愛玩動物用の飼料給餌に関する研究はほとんど行われていない。しかしながら、高品質かつ比較的低価格の現在生産されている米国産 DDGS の供給のため、馬用飼料やペットフードの原料としてより多く使われるようになってきている。非常に限られた得られる研究情報からは、DDGS は馬、ウサギ、犬の飼料として配合率 20%まで、とても適した原料であると思われる。

飼料設計の方法およびツールが DDGS の価値評価に及ぼす影響 利用している DDGS の実際の栄養組成や消化性を知ることが、米国産 DDGS から最大の経済面、栄養面での価値を得るための課題の一つである。数種類の DDGS 価値計算ツールが、家畜や家禽への DDGS の給餌価値の決定のために開発されている。これらのツールは DDGS の特定の家畜や家禽の飼料における DDGS の実際の経済的価値を決定するために非常に有用である。これらのツールは DDGS の現在の価格が栄養的な貢献度と他の競争相手の原料との相対的価格に対して経済的であるかどうかを評価するために使うべきである。使っている DDGS の栄養組成や選んだ配合手法によって、DDGS の経済面や栄養面の相対的価値は大きく上下する。正確なエネルギー、アミノ酸とリンの消化性値を用いることによって、栄養素の過剰給餌を減らし、栄養素欠乏を防ぎ、飼料コストを低減しながら、最適な動物成績に貢献することができる。

DDGS の価格決定および輸送ロジスティクスに影響を及ぼす要素 DDGS が国際市場で経済的な動物飼料原料だかどうかを決定する最大のファクターの一つは、米国産 DDGS を輸入する際の輸送とロジスティクスのコストである。DDGS の価格形成にはいくつかのファクターが影響を及ぼす：1) 米国での DDGS の利用、2) トウモロコシと大豆粕の価格、3) 輸出向けの供給可能量、4) 国内 DDGS 消費の季節変動、5) 輸送コストの変動、そして 6) 多くの国で化されている輸入関税。DDGS の価格は、大豆粕市場よりトウモロコシ市場により強く従っている。大局的にはトウモロコシと大豆粕の市場は DDGS の価格に影響するが、シカゴ商品取引所のトウモロコシと大豆粕の日々の価格変動が、必ずしも常に日々の DDGS 価格の変動に映し出されるわけではない。海上輸送賃は過去 5 年間に劇的に変動している。チャーター船の船賃の高い変動性は海外の顧客が DDGS を得るためのコストに主要な影響を及ぼしている。米国は現在、世界最大のコンテナ輸入国であり、DDGS をコンテナで輸出することは限られた数の供給元やエタノールプラントからの DDGS 購入をしている、的を絞っているバイヤーにとっての優れたオプションである。DDGS 輸入者にとって、供給元を知り信頼することが必須である。輸入車は輸出会社のロジスティックや輸送の能力を知っておくべきである。海上運賃は変動する。複数の積み替え施設と能力（五大湖、主要な河川、メキシコ湾、太平洋沿岸北西部）を持つ輸出者は地球上のどの輸出市場にも、よりよい展開能力を持っている。DDGS を低輸送コストで購入するためには、複数の輸送、積込オプション、柔軟性を持った企業とともに仕事をすることが必要となる。

世界各国で実施されたアメリカ穀物協会後援飼料給与試験の要約 米国産 DDGS を家畜、家禽、魚類に給餌した際の影響については、多くの国の飼料業界のリーダーや動物生産企業によって評価されている。アメリカ穀物協会が後援した給餌試験は、オーストラリア、インドネシア、日本、韓国、メキシコ、台湾、タイ、ベトナムで行われている。これらの給餌試験の結果は、多様な食料用の動物を含み、これらの国々での一般的な資料を使って行われ、一貫して良好な成績を示し、動物飼料に DDGS を加えることによって、コスト削減への貢献が示されている。

ジスチラーズ・ドライド・グレイン・ウィズ・ソリュブルの米国サプライヤー このハンドブックの第 32 章には 36 以上の経験豊富な米国産 DDGS 輸出企業がリストされている。これらの企業は供給可能な DDGS、輸送とロジスティックスの能力を持ち、世界中の DDGS の顧客と潜在顧客への価格情報を提供する機会を待っています。これらの企業へコンタクトし、現在の価格や個々の企業の能力について、DDGS 供給のニーズに合った情報を得ることができる。