

2022/2023年ソルガム品質報告書の概要

はじめに

アメリカ穀物協会(協会)は、2022/2023年ソルガム品質報告書の調査結果をご報告します。本レポートは、米国産ソルガムの品質に関する正確で偏りのない情報を海外のお客様やその他の関係者に提供することを目的としており、今年で4回目となります。米国のカントリーエレベーターと大規模農家1社の出荷分から合計97個のサンプルを採取し、米国農務省が定めた等級要因のほか、化学成分や他では報告されていないその他の品質特性について分析し、その結果を米国総量レベルでまとめています。

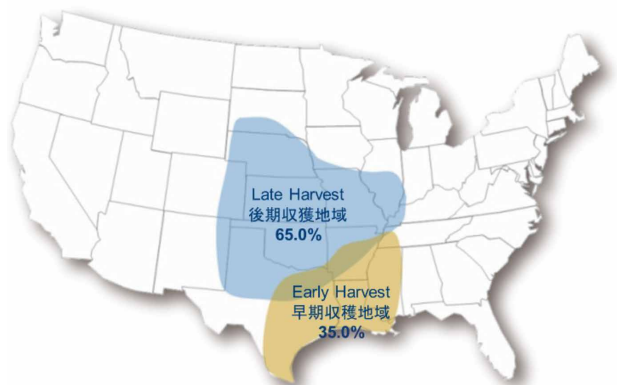


図1 ソルガム収穫地域

方法

米国におけるソルガム生産は、図1の地図に示す2つの主要収穫地域(早期収穫地域と後期収穫地域)に分類することができます。今回のソルガム品質レポートでは、米国のソルガム輸出のほぼ100%を占めるこれら2つの主要産地のソルガムを対象としました。この結果は、米国のエレベーター15社と大規模なソルガム生産者の出荷したソルガムから採取した混合サンプルの品質を反映しています。

目標サンプル数は、米国のソルガム輸出総量に占める各ソルガム生産地域の割合に応じて振り分けました。2021/2022年の早期収穫地域と後期収穫地域の出荷量はそれぞれ82.5%と17.5%でしたが、2022/2023年は、後期収穫地域全体の収量に悪影響を与えた干ばつにより、早期収穫地域のサンプルの比重が大きくなっています。

● 2022年8月9日から2023年3月8日まで、参加エレベーター15社と1軒の参加農家から合計97個のブレンドソルガムサンプルを受け取りました。サンプルはテキサス州アマリロのAmarillo Grain Exchange, Inc.で等級ファクターを検査しました。その後、サンプルはテキサス州カレッジステーションにあるテキサスA&M大学のCereal Quality Labに送られ、化学組成と物理ファクターの分

析が行われました。

- 各品質ファクターの平均値と標準偏差は、早期収穫地域と後期収穫地域について算出されました。次に、比例層別サンプリングの標準的な統計手法に従い、各収穫地域の米国産ソルガム輸出量に占める割合に基づいて、米国全体の平均値と標準偏差を算出しました。結果は、米国総計についてのみ報告され、個々の収穫地域については報告されていません。

結果

本ソルガム品質報告書には、以下のファクターに関する品質テストの結果をまとめています：

1. 米等級ファクター:容積重、一般にBNFMと呼ばれる「破損粒と異物」、総損傷、総損傷のひとつの要素である熱損傷が含まれる。
2. 化学組成:タンパク質、デンプン、油分からなる化学組成
3. タンニン
4. 物理的ファクター:千粒重、穀粒硬度指数

A. 等級ファクター

米国産ソルガムは米国政府によって定められた等級に基づいて取引されています。ソルガムが所定の等級の要件を満たすには、容積重の最低基準を達成し、熱損傷、全損傷穀粒、異物、BNFMについて、その等級の最大基準を超えない必要があります(表1)。たとえば、ソルガムが米等級No.2になるには最小容積重が55.0lb/buであることが必要になります。

表1 ソルガムの米等級および等級ファクター別要件

Grade 等級	Minimum Test Weight 最小容積重 Pounds per Bushel ポンド/ ブッシェル	Minimum Kilograms per Hectoliter キログラム/ ヘクトリットル	Maximum Limits of 最大限度値			
			Damaged Kernels 損傷粒 Heat Damage 熱損傷率 (%)	Total 総損傷率 (%)	Broken Kernels and Foreign Material 破損粒および異物 Foreign Material 異物 (%)	BNFM (%)
U.S. No. 1	57.0	73.4	0.2	2.0	1.0	3.0
U.S. No. 2	55.0	70.8	0.5	5.0	2.0	6.0
U.S. No. 3	53.0	68.2	1.0	10.0	3.0	8.0
U.S. No. 4	51.0	65.6	3.0	15.0	4.0	10.0

表2 等級ファクター結果

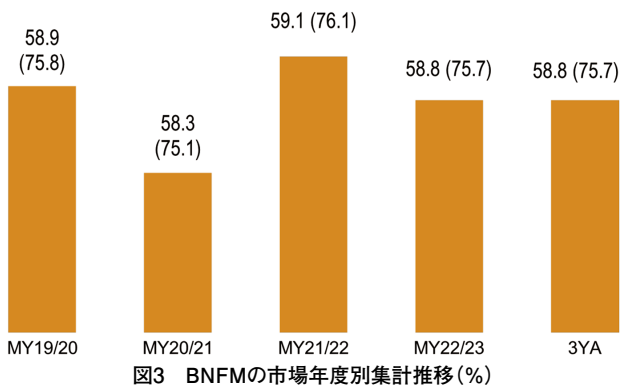
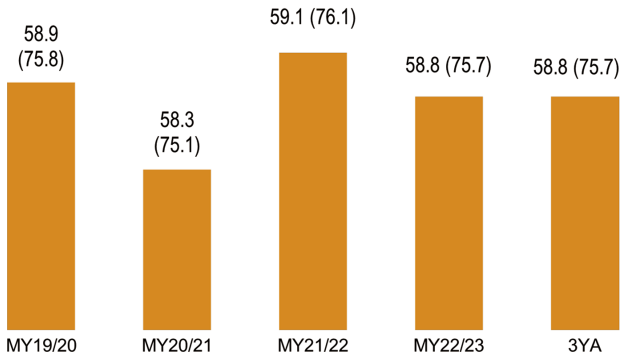
	Number of Samples サンプル数	Average 平均	Standard Deviation 標準偏差	Minimum 最小値	Maximum 最大値
Test Weight 容積重 (lb/bu)	96	58.8	2.03	50.7	61.8
Test Weight 容積重 (kg/hl)	96	75.7	2.61	65.3	79.5
BNFM (%)	96	1.4	1.15	0.2	8.3
Foreign Material 異物 (%)	97	0.7	0.67	0.0	5.8
Total Damage 総損傷 (%)	97	0.0	0.00	0.0	0.0
Heat Damage 熱損傷 (%)	97	0.0	0.00	0.0	0.0

等級ファクターのまとめ

表2は米国総量レベルでの各等級ファクターの平均値、標準偏差、最小値、最大値を示しています。米国総量の集計には、今年のソルガム品質報告書のために収集・検査された全サンプルが含まれています。

容積重(図2)

米国総量集計の平均容積重は58.8ポンド/ブッシェル、すなわち75.7キログラム/ヘクトリットルであったことがわかります。容積重の標準偏差は、2.03ポンド/ブッシェルまたは2.61キログラム/ヘクトリットルでした。サンプルで見られた最小と最大の容積重は、それぞれ50.7と61.8 lb/buでした。



破損粒と異物(BNFM)

飼料や加工に利用できる清浄で健全なソルガムの量を示す指標であるBNFM(Broken kernels and foreign material)は、夾雑物のないサンプル重量に対する破損粒の割合と異物の合計として報告されます。破損粒とは、5/64インチの三角穴のふるいを通過し、2.5/64インチの丸穴のふるいを通過したすべての物質と定義されます。異物とは、5/64インチの三角穴ふるいの上に残るすべての物質および6号のふるいを通過するソルガム以外のすべての物質と定義されます。異物混入は、機械的に分離された異物の混入量を、夾雑物を除いたサンプルの重量で除した割合のパーセントと、手作業で選別された異物の混入量をその手作業選別に供したサンプル部分の重量で除した割合パーセントとの合計パーセントとして報告されます。一方で異物は、ソルガム以外の物と塵からなり、一般的にソルガムそのものよりも含水率が高く、飼料や加工価値を低下させます。

BNFM(図3)

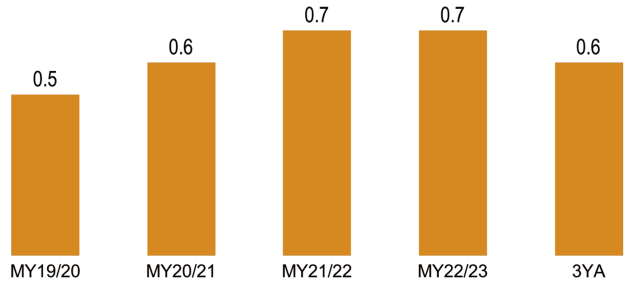
- 平均値: 1.4%で、過去3回のレポート、

3YA、米国No.1グレードの最大値(3.0%)のそれぞれを下回っている。

- 標準偏差: 1.15%で、2021/2022年(0.85%)、2020/2021年(1.08%)、2019/2020年(0.74%)を上回っている。

異物(図4)

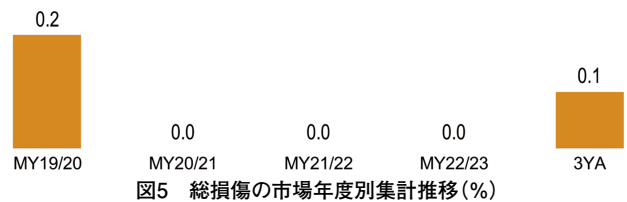
- 平均値: 0.7%で2021/2022年と同じ、2020/2021年(0.6%)、2019/2020年(0.5%)、3YA(0.6%)を上回る、ただし米国No.1等級の最大値(1.0%)を下回る。
- 標準偏差が0.67%で、2021/2022年(0.53%)、2020/2021年(0.45%)、2019/2020年(0.40%)より高い。



総損傷(図5)

総損傷とは、何らかの損傷を受けた穀粒や穀粒の断片の割合のことです。BNFMを取り除いたソルガムサンプル15グラムを、適切な訓練を受けた者が損傷した穀粒の含有量について目視で検査します。損傷の種類には、胚芽損傷穀粒、地面または天候による損傷穀粒、病害穀粒、霜による損傷穀粒、熱による損傷穀粒、虫食い穀粒、カビによる損傷穀粒(表面または内部)、カビ様物質、紫色素損傷穀粒、発芽した穀粒があります。総損傷は、作業サンプルのうち総損傷粒の重量パーセントとして報告されます。

- 平均値: 0.0%、2021/2022、2020/2021と同じだが、2019/2020(0.2%)、3年平均(0.1%)、米国No.1等級の最大値(2.0%)を下回る。
- 標準偏差: 0.00%で、2021/2022年(0.16%)、2020/2021年(0.26%)、2019/2020年(0.89%)を下回る。



熱損傷

熱損傷は総損傷の一つの要素であり、熱によって物質的に変色し損傷したソルガム穀粒および穀粒の破片からなり、加熱乾燥中ま

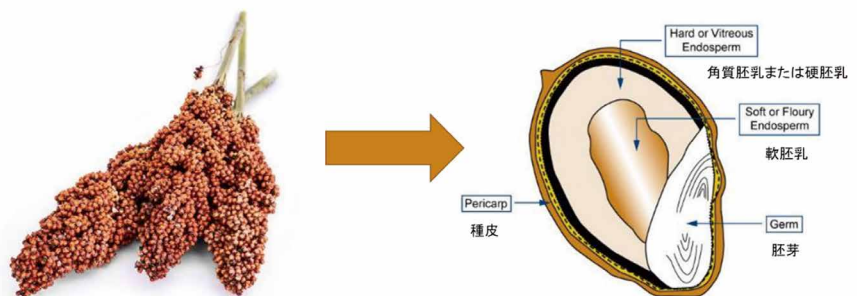


図6 ソルガムの形態

たは保管中に発生します。熱による損傷を受けた穀粒は、適切な訓練を受けた者がBNFMを取り除いたソルガムのサンプル15グラムを目視で検査することで判定します。熱による損傷が見つかった場合は、総損害とは別に報告されます。

- 平均:0.0%、熱損傷は観察されず、過去3回の報告と同じである。

B. タンニン

タンニンは、穀粒内に色素の含有する種皮を持つソルガム品種に存在し、ソルガム含有飼料中で栄養のおよび機能的特性に影響を与えます。

- すべてのサンプルのタンニンレベルは4.0mg CE/g未満であり、2021/2022年、2020/2021年、2019/2020年と同じ、タンニンがないことを意味する。(図7)

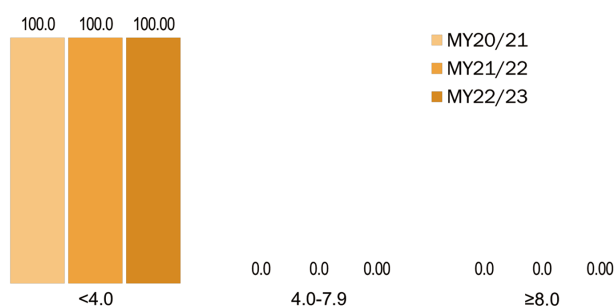


図7 タンニンの市場年度別集計推移(カテキン等価物(CE)ミリグラム/グラム)

C. 化学組成

ソルガムの化学組成は、タンパク質、デンプン、油分の含有量がエンドユーザーにとって大きな関心事であるため重要です。こうした化学組成は、ソルガムの家畜や家禽への給餌やその他の加工用途における栄養価に関連する追加情報となるものです。タンパク質、油分、デンプンの化学組成検査結果は乾物ベース(水分なしの割合)の値です。

タンパク質は家禽や家畜の餌として重要で、必須アミノ酸を供給します。タンパク質の含有量は、トウモロコシの遺伝的形質、天候、作物の収量、成長期の可給態窒素に影響されます。デンプンは湿式製粉業者や乾式製粉エタノール製造業者にとって重要であり、油分は湿式製粉や乾式製粉の重要な副産物で、必須飼料成分でもあります。デンプンと油分の含有量は、遺伝的形質、天候、作物の収量に影響されます。

7月と8月の穀物充填期の天候は、最終的な穀物組成を決定する上で極めて重要です。この時期、適度な降雨と平均より低い気温、特に夜間の低気温は、デンプンと油分の蓄積を促進し、収量を増加させます。登熟の後半(8月から9月)には、適度な降雨と暖かい気温が、窒素の吸収と光合成の継続を助ける。窒素はまた、登熟後期に葉から穀粒に再移動し、穀粒のタンパク質の増加につながります。

表3は米国集計レベルでの化学組成結果を示しています。米国集計には、今年のソルガム品質レポートのために収集・検査された全サンプル数が含まれていて、それぞれの平均値、標準偏差、最小

表3 化学組成結果

	Number of Samples サンプル数	Average 平均値	Standard Deviation 標準偏差	Minimum 最小値	Maximum 最大値
Protein (Dry Basis %) タンパク質(乾物ベース%)	97	11.0	0.64	9.1	12.4
Starch (Dry Basis %) デンプン(乾物ベース%)	97	72.2	1.11	69.2	75.1
Oil (Dry Basis %) 油分(乾物ベース%)	97	4.7	0.19	4.3	5.2

値、最大値がここに示されています。

タンパク質(図8)

タンパク質は、必須含硫アミノ酸を供給し、飼料変換効率を向上させるため、家禽・家畜の飼料として非常に重要です。タンパク質は通常、デンプン濃度と反比例の関係にあります。

- 平均値:11.0%で、3YAと同じだが、2021/2022年(11.3%)および2020/2021年(11.2%)を下回る。
- 標準偏差:0.64%で、2021/2022年(0.89%)、2020/2021年(0.79%)、2019/2020年(0.76%)を下回る。

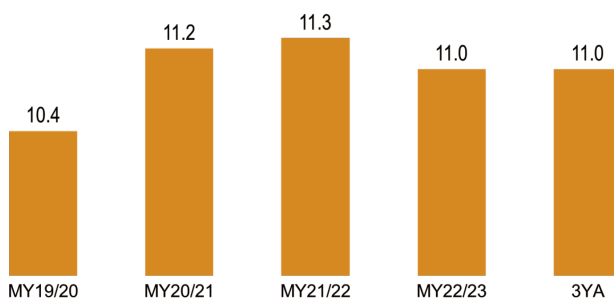


図8 タンパク質の市場年度別集計推移(乾物ベース%)

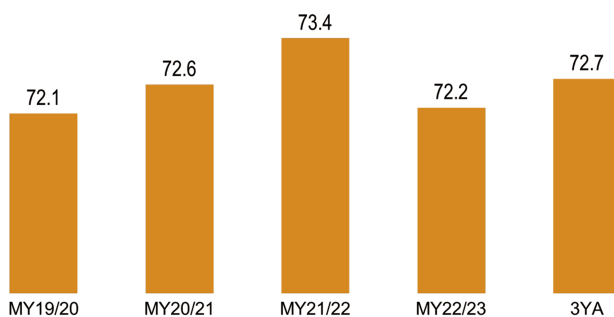


図9 デンプンの市場年度別集計推移(乾物ベース%)

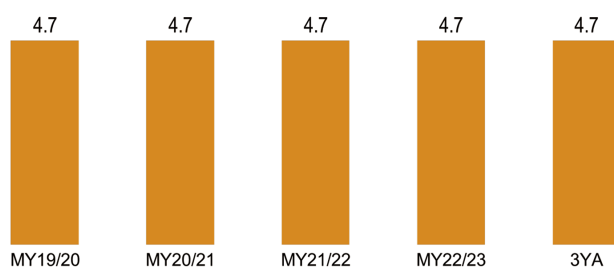


図10 油分の市場年度別集計推移(%)

デンプン(図9)

デンプンは家畜や家禽の代謝エネルギーに関係し、デンプン濃度が高いことは、穀粒の成熟/充填条件が良好で、穀粒の密度が適度に高いことを示すことが多いです。

- 平均値:72.2%で、2021/2022年(73.4%)、2020/2021年(72.6%)、3YA(72.7%)を下回る。
- 標準偏差:1.11%で、2021/2022年(0.97%)、2020/2021年(1.01%)を上回る。

油分(図10)

油分は、家禽や家畜の飼料に欠かせない成分であり、エネルギー源として機能し、脂溶性ビタミンの利用を可能にし、特定の必須脂肪酸を供給します。また、油分はソルガム付加価値加工の重要な副産物でもあります。

表4 物理的ファクター結果

	Number of Samples サンプル数	Average 平均	Standard Deviation 標準偏差	Minimum 最小値	Maximum 最大値
Kernel Diameter (mm) 粒径(mm)	97	2.50	0.14	2.03	2.81
1000-Kernel Weight (g) 千粒重(g)	97	24.76	3.14	15.14	36.92
Kernel Hardness Index 穀粒硬度指数	97	68.8	9.4	34.7	85.4

- 平均値:4.7%、過去3年間と同じ。
- 標準偏差:0.19%で、過去3年間の各年度を下回る:2021/2022年(0.32%)、2020/2021年(0.20%)、2019/2020年(0.26%)。

D. 物理的ファクター

表4は物理的ファクターの結果を米国集計レベルで示したものです。米国集計には、今年度のソルガム品質報告書のために収集・検査された全サンプルが含まれています。各品質要因の平均値、標準偏差、最小値、最大値がここに示されています。たとえば、米国集計の平均粒径は2.50mmであったことがわかります。粒径の標準偏差は0.14mmで、最低値と最高値は、それぞれ2.03mmと2.81mmでした。

物理的ファクターには、等級ファクターでも化学組成でもない他の品質属性が含まれ、ソルガムの様々な用途に対する加工特性、保存性、取り扱い時の破損の可能性に関する追加情報を提供します。

粒径(図11)

粒径は、穀粒の体積に直接関係し、原料の取り扱い方法に影響を与え、穀粒の成熟度を示すことがあります。

- 平均:2.50mmで、2021/2022年および3YA(いずれも2.52mm)を下回る。
- 標準偏差:0.14mmで、2021/2022年(0.15mm)より低く、2020/2021年(0.13mm)および2019/2020年(0.10mm)を上回る。

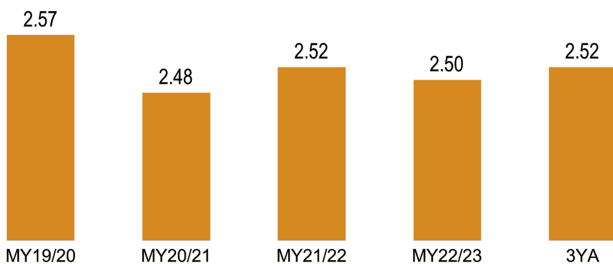


図11 粒径の市場年度別集計推移(ミリメートル)

千粒重(図12)

千粒重(一般にTKWと呼ばれる)は、一定数の穀粒の重量であり、グラムで報告されます。穀粒の容積(またはサイズ)は、TKWから推測することができ、TKWが増加または減少すると、穀粒の体

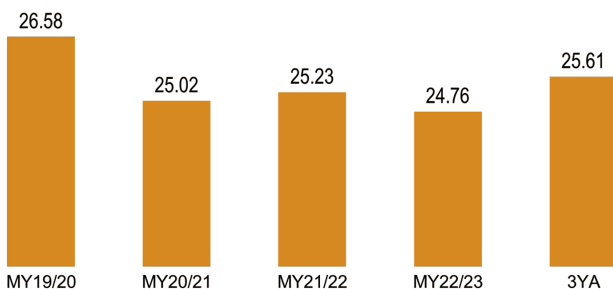


図12 千粒重の市場年度別集計推移(グラム)

積は比例して増加または減少します。

TKWは300個の種子の平均重量に基づいて平均グラム数で報告されます。

- 平均:24.76g、2021/2022年(25.23g)および3YA(25.61g)を下回る。
- 標準偏差:3.14gで、過去3年間のそれぞれ:2021/2022年(3.08g)、2020/2021年(2.72g)、2019/2020年(2.11g)を上回る。

穀粒硬度指数(図13)

粒径硬度は、カビや虫に対する抵抗力、サイズダウン現象、ソルガムの最終用途に影響を与えます。穀粒硬度は、300個の種子に基づく平均穀粒硬度指数として報告され、平均硬度指数値と硬度分布により、試料は硬質、混合、軟質のいずれかに分類されます。穀粒硬度指数の値は20から120の範囲にあります。

- 平均値:68.8で、2021/2022年(67.8)、2020/2021年(67.1)、3YA(68.6)を上回る。
- 標準偏差:9.4、2021/2022(4.8)、2020/2021(5.6)、2019/2020(6.1)の3年前の各年を上回る。

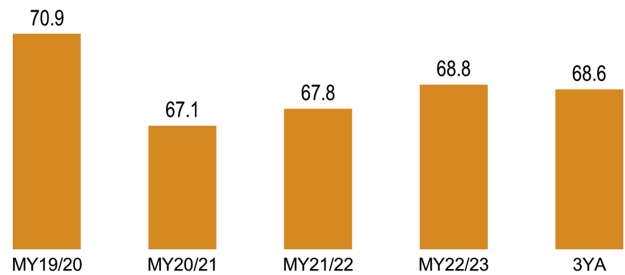


図13 穀粒硬度指数の市場年度別集計推移

E. レポートのハイライト

- 2022/2023年産ソルガム試料は、すべての等級ファクターにおいて、平均して米国No.1を上回ったか同じであった。
- 100%のサンプルで、1gあたり4.0mg以下のカテキン相当量(CE)が含まれていた。このレベルは、濃縮タンニンがないことを意味する。

ネットワークに関するご意見、ご感想をお寄せ下さい。

U.S. GRAINS COUNCIL アメリカ穀物協会

〒105-0001 東京都港区虎ノ門1丁目2番20号
第3虎の門電気ビル11階

Tel: 03-6206-1041 Fax: 03-6205-4960

E-mail: Japan@grains.org

本部ホームページ(英語): <https://www.grains.org>
日本事務所ホームページ(日本語): <https://grainsjp.org/>