

2021/2022年ソルガム品質報告書

イントロダクション

アメリカ穀物協会(協会)は本書「2021/2022年版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顧客やその他の関係者に提供するために作成され、今回で3回目の年次版となります。米国のカントリーエレベーターと大規模農家の出荷品から合計97個のサンプルを採取し、米国農務省が定めた等級ファクターと、化学成分および他に報告されていないその他の品質特性について分析したものです。その結果は、米国総量レベルでまとめられます。

方法

米国のソルガム生産は、図1に示す2つの主要な収穫地域(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。この2021/2022年版ソルガム品質報告書では、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¹。この結果は、米国のエレベーターと大規模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、図1に示すように、各ソルガム生産地の米国ソルガム輸出量全体に占める割合に応じて振り分けました。

協会は、この2つの地域の参加エレベーターをメールまたは電話で募集し、2,200グラム(約5ポンド)のソルガムを採取するよう指示しました。サンプルは、鉄道やトラックで出荷される個々の貨物に積み込まれる際に、あるいは輸出用に出荷される予定の在庫から収集しました。

- 2021年9月20日から2022年2月16日まで、13の参加エレベーターと1つ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にある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、化学組成と物理的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と標準偏差は、早期地域と後期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基づき、米国ソルガム輸出量全体に占める各収穫地域の割合に基づいて米国全体の平均と標準偏差を算出しました。結果は米国全体についてのみ報告さ

等級ファクター

	2021/2022					2020/2021					2019/2020				
	サンプル数	平均	標準偏差	最小値	最大値	サンプル数	平均	標準偏差	最小値	最大値	サンプル数	平均	標準偏差	最小値	最大値
	米国集計					米国集計					米国集計				
容積重(lb/bu)	97	59.1	1.55	52.9	62	108	58.3*	1.92	47.8	61.5	68	58.9	1.59	55.4	62.2
容積重(kg/hl)	97	76.1	1.99	68.1	79.8	108	75.1*	2.47	61.5	79.2	68	75.8	2.04	71.3	80.1
BNFM(%)	97	1.5	0.85	0.1	7.3	108	1.6	1.08	0.1	5.7	68	1.7	0.74	0.3	3.9
異物(%)	97	0.7	0.53	0	2.6	108	0.6	0.45	0	3	68	0.5*	0.4	0	2.4
総損傷(%)	97	0	0.16	0	1.8	108	0	0.26	0	3	68	0.2	0.89	0	6.9
熱損傷(%)	97	0	0	0	0	108	0	0	0	0	68	0	0	0	0

*95.0%の有意水準での両側検定に基づいて、平均が今年のソルガムと有意に異なっていたことを示します。

れ、個々の収穫地域については報告されていません。

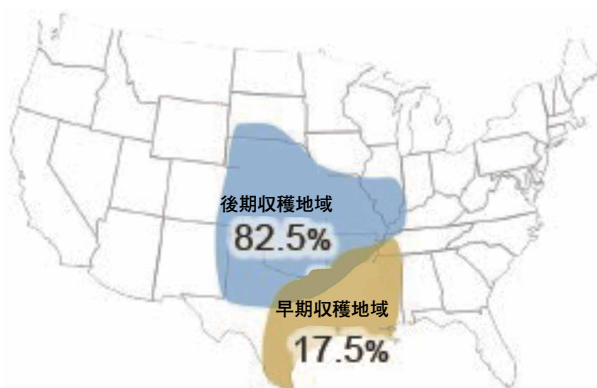


図1 ソルガム収穫地域

A. 等級ファクター

米国農務省連邦穀物検査局(FGIS)は、様々な品質特性の測定に用いる等級、定義、基準を定めています。ソルガムの数値等級を決定する属性は、容積重、破損粒および異物(BNFM)、異物、全損傷、熱損傷です。

容積重

容積重は、特定の容積(ウインチスターブッシェル)を満たすのに必要な穀物の重量と定義されています。この「かさ密度」の測定は、全体的な品質の一般的な指標として、また付加価値加工における胚乳の硬さの指標としてよく用いられます。

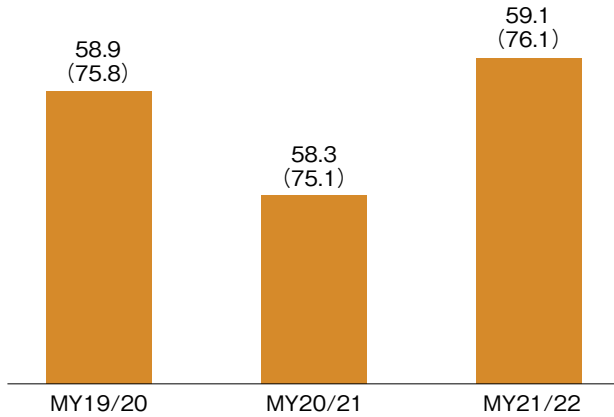
この試験では、既知の容量の試験カップに、試験カップの上の特定の高さに保持された漏斗を通して、穀物が試験カップの側面から溢れ始める点まで充填します。棒を使って試験カップ内の穀物を水平にし、カップ内に残った穀物の重量を測定します。その重量を米国の伝統的な単位であるポンド/ブッシェル(lb/bu)に換算して報告します。本報告書では、結果をキログラム/ヘクトリットル(kg/hl)単位でも報告しています。2021/2022年サンプルの平均値および標準偏差は以下の通りでした。

平均:59.1 lb/bu(76.1kg/hl)、2020/2021年(58.3lb/buまたは75.1kg/hl)、2019/2020年(58.9lb/buまたは75.8kg/hl) 米国No.1等級の下限値(57.0lb/buまたは73.4kg/hl)より高い。

標準偏差:1.55lb/bu(1.99kg/hl)、2020/2021年(1.92lb/bu

1 Source: USDA NASS and Centrec estimates

容積重 (lb/bu & kg/hl)



または2.47kg/hl) および2019/2020年 (1.59lb/buまたは2.04kg/hl) よりも低い。

破損粒と異物

破損粒と異物 (BNFM) は、飼料や加工に利用可能な清浄で健全なソルガムの量を示す目安で、夾雑物フリー試料重量に対する破損粒と異物の合計として報告されます。

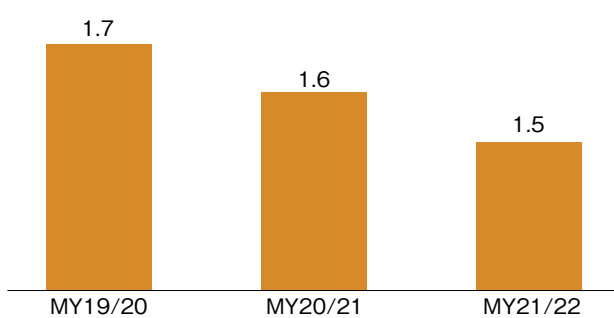
破損粒は、5/64インチの三角穴のふるいを通過し、2.5/64インチの丸穴のふるいを通過したものすべてと定義されます。

異物とは、ソルガム以外のすべての物質で、5/64インチの三角穴のふるいの上に残ったもの、およびソルガム以外のすべての物質で、6号ふるいを通過したものと定義されます。異物については、機械的に分離された異物の夾雑物フリーサンプル重量に対する割合と、手で除いた異物のそのサンプル部分重量に対する割合の合計として報告されます。2021/2022年産サンプルの平均値および標準偏差は以下の通りでした。

平均：1.5%、2020/2021年 (1.6%)、2019/2020年 (1.7%) および米国No.1等級の上限値 (3.0%) より低い。

標準偏差：0.85%、2020/2021年 (1.08%) より低く、2019/2020年 (0.74%) より高い。

BNFM (%)



異物

BNFMに含まれる「異物」は、ソルガム以外の物質や粉塵から構成されます。異物は一般的にソルガム自体に比べて含水率が高く、飼料価値や加工価値を低下させます。2021/2022年産サンプルの平均値と標準偏差は以下の通りです。

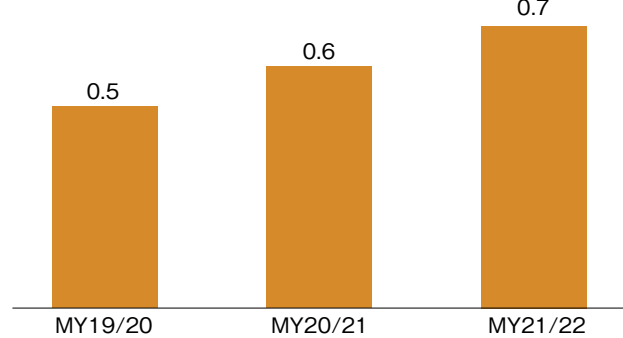
平均：0.7%、2020/2021年 (0.6%) と2019/2020年 (0.5%) より高いが、米国No.1等級の上限値 (1.0%) を下回る。

標準偏差：0.53%、2020/2021年 (0.45%) と2019/2020年 (0.40%) より高い。

総損傷

総損傷とは、何らかの損傷を受けた穀粒や穀粒の破片の割合のことです。BNFMの存在しないソルガムの代表的な作業サンプル15gを、適切な訓練を受けた者が目視で傷んだ穀粒の含有量を検査します。損傷の種類には、細菌、天候、病害、霜、熱、害虫、カビ (表面または内部)、紫色素損傷穀粒、発芽が含まれま

異物 (%)

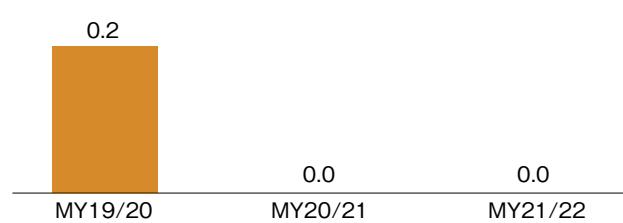


す。総損傷は、作業サンプルのうち総損傷穀物の重量パーセントとして報告されます。

平均：0.0%、2020/2021年 (0.0%) と同じで2019/2020年 (0.2%) と米国No.1等級の上限値 (2.0%) より低い。

標準偏差：0.16%、2020/2021年 (0.26%) と2019/2020年 (0.89%) よりも低い。

総損傷 (%)



熱損傷

熱損傷は総損傷の一部であり、熱によって物質的な変色や損傷を受けたソルガムの核や核の一部から構成されます。これは熱ドライヤー乾燥中や保管中にします。熱損傷粒は、適切な訓練を受けた者がBNFMフリーのソルガムの15グラムのサンプルを目視で検査することで判定されます。熱損傷が発見された場合、総損傷とは別に報告されます。2021/2022年産サンプルの平均は以下の通りでした。

平均：0.0%、熱損傷は観察されず、2020/2021年および2019/2020年と同じ。

B. タンニン

タンニンは穀粒の中に色素のある外皮を持つソルガムの品種に含まれています。タンニンはソルガム含有飼料中のタンニンの相互作用の結果、栄養的・機能的特性に影響を及ぼします。この方法によるサンプル1グラムにつき4.0mgカテキン相当量 (CE) 程度かそれを下回る値の場合、一般的に凝縮したタンニンは含まれていないことが示唆されます。タイプIIIタンニンのソルガムは通常8.0mgCE/gを上回ります。

ロイコアントシアニン (カテキン) およびプロアントシアニン (タンニン) は、鉍酸の存在下でバニリンと反応して赤い色を生成するフラバノールとして知られるフラボノイドの一種です。バニリンはフラバノールと反応しますが、他のフラボノイド化合物は特定の発色を与えることができます。この試験では、1mmのふるいを備えたUDYグラインダーで約50gの健全な種子を粉砕し、この試料の0.30gを正確に計量して分析に使用します。抽出と分析は、ソルガムの色素による干渉を除去するためのブランク減算を伴うバニリン-HClテストにより行われます。発色した色はUV-Vis分光光度計を使用して500ナノメートルで測定します。標準曲線は、純粋なカテキンを用いて作成されます。テストは3回行い、平均値は乾物ベースでmgCE/gサンプルとして報告されます。

97サンプルすべてのタンニンレベルは4.0mgCE/g未満であり、2020/2021および2019/2020と同様に、タンニンが存在しないことを意味します。

化学組成

	2021/2022					2020/2021					2019/2020				
	サンプル数	平均	標準偏差	最小値	最大値	サンプル数	平均	標準偏差	最小値	最大値	サンプル数	平均	標準偏差	最小値	最大値
	米国集計					米国集計					米国集計				
タンパク質(乾物ベース%)	97	11.3	0.89	9.2	14.5	108	11.2	0.79	9.3	12.8	68	10.4*	0.76	9	13.1
デンプン(乾物ベース%)	97	73.4	0.97	71.2	75.5	108	72.6*	1.01	69.1	75.2	68	72.1*	1.21	68.5	74.6
油分(乾物ベース%)	97	4.7	0.32	2.9	5.2	108	4.7	0.2	3.9	5.2	68	4.7	0.26	3.4	5.1

*95.0%の有意水準での両側検定に基づいて、平均が今年のソルガムと有意に異なっていたことを示します。

C. 化学組成

ソルガムの化学組成は、タンパク質、デンプン、油分の成分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・家禽類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的な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試験は約50グラムの試料を用い、Pertin DA 7250近赤外反射(NIR)装置で実施されます。報告結果は乾物ベース(水分なしのパーセンテージ)の値です。

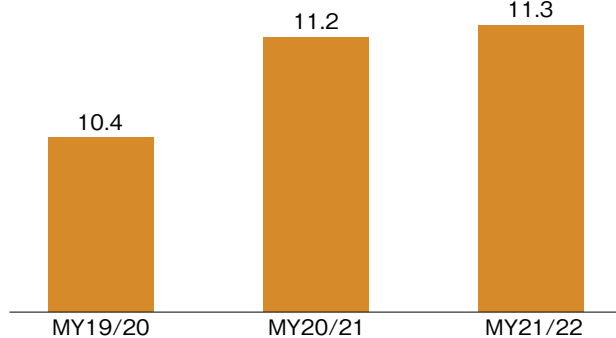
タンパク質

タンパク質は、必須含硫アミノ酸を供給し、飼料要求効率を向上するため、家禽類や家畜の飼料として非常に重要です。タンパク質は通常、デンプンの含量と負の相関関係にあります。報告結果は乾物ベースの値です。2021/2022年のサンプルの平均値および標準偏差は以下の通りです。

平均：11.3%、2020/2021年(11.2%)と2019/2020年(10.4%)より高い。

標準偏差：0.89%、2020/2021年(0.79%)と2019/2020年(0.76%)より高い。

タンパク質(乾物ベース%)



デンプン

デンプンは、家畜や家禽類の代謝エネルギーに関係します。デンプン濃度が高いということは、穀粒の成熟・登熟状態が良好で、穀粒密度が適度であることを示唆します。報告結果は乾物ベースの値です。2021/2022年のサンプルの平均と標準偏差は以下の通りです。

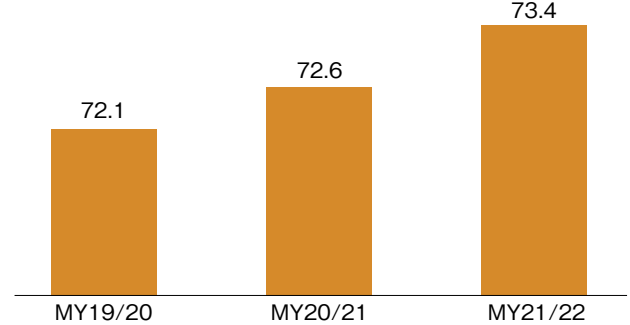
平均：73.4%、2020/2021年(72.6%)と2019/2020年(72.1%)より高い。

標準偏差：0.97%、2020/2021年(1.01%)と2019/2020年(1.21%)より低い。

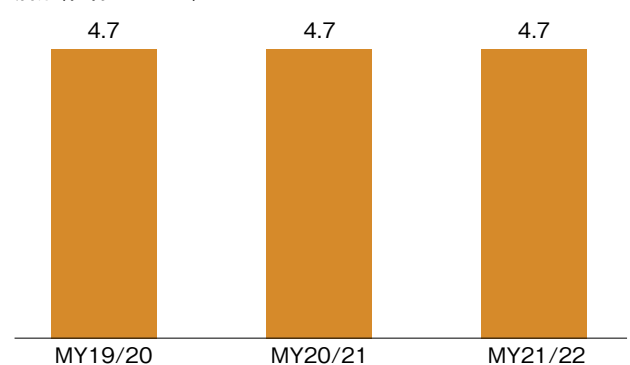
油分

油分は、家禽類および家畜の飼料にとって必須の成分です。油分はエネルギー源であり、脂溶性ビタミンの利用を可能にし、特定の必須脂肪酸をもたらします。油分はソルガムの付加価値加工による重要な副産物でもあります。報告結果は乾物ベースの値です。2021/2022年のサンプルの平均と標準偏差は以下の通りです。

デンプン(乾物ベース %)



油分(乾物ベース %)



平均：4.7%、2020/2021年および2019/2020年と同じ。

標準偏差：0.32%、2020/2021年(0.20%)、2019/2020年(0.26%)より高い。

D. 物理的ファクター

物理的ファクターには、等級ファクターや化学組成以外の品質特性です。物理的ファクターの試験から、ソルガムをさまざまな用途で使用する際の加工特性や、保管性、取り扱い中の破損の可能性についての追加情報を得ることができます。

粒径

粒径は穀粒容積と直接関連し、穀物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。

粒径はPertin社のSingle Kernel Characterization System (SKCS 4100)を使って測定されます。この機器は300粒の個々の直径を記録し、平均粒径をミリメートル単位で算出します。2021/2022年のサンプルの平均と標準偏差は以下の通りでした。

平均：2.52mm、2020/2021年(2.48mm)より高く、2019/2020年(2.57mm)より低い。

標準偏差：0.15mm、2020/2021年(0.13mm)と2019/2020年(0.10mm)より高い。

千粒重

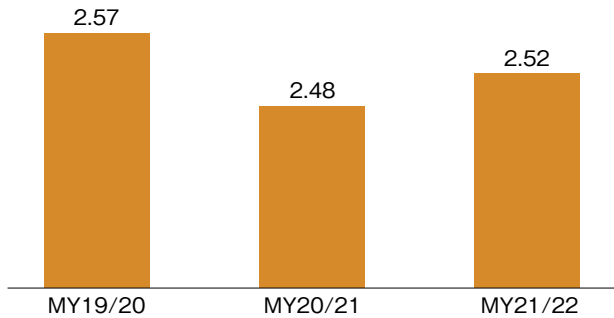
千粒重(一般にTKWと呼ばれる)は、一定数の穀粒の重量で、グラム単位で報告されます。穀粒の容積(またはサイズ)はTKWから推測することができます。TKWが増加または減少すると、穀粒の容積もそれに比例して増加または減少します。

物理的ファクター

	2021/2022					2020/2021					2019/2020				
	サンプル数	平均	標準偏差	最小値	最大値	サンプル数	平均	標準偏差	最小値	最大値	サンプル数	平均	標準偏差	最小値	最大値
	米国集計					米国集計					米国集計				
粒径(mm)	97	2.52	0.15	1.98	2.94	108	2.48	0.13	2.2	2.85	68	2.57*	0.1	2.28	2.82
千粒重(g)	97	25.23	3.08	16.7	32.6	108	25.02	2.72	19.09	31.71	68	26.58*	2.11	22.6	31.99
穀粒硬度指標	97	67.8	4.8	53.9	79.9	108	67.1	5.6	48.1	83.7	68	70.9*	6.1	50.2	85.3

*95.0%の有意水準での両側検定に基づいて、平均が今年のソルガムと有意に異なっていたことを示します。

粒径(mm)



TKWはSKCS4100を用い、300粒の穀粒の平均重量から算出されます。この機器では穀粒を0.01mg単位で計量し、300粒の平均重量からTKWを自動的に算出します。平均TKWの報告はグラム単位で行われます。2021/2022年のサンプルの平均と標準偏差は以下の通りでした。

平均：25.23g、2020/2021(25.02g)より高く、2019/2020(26.58g)より低い。

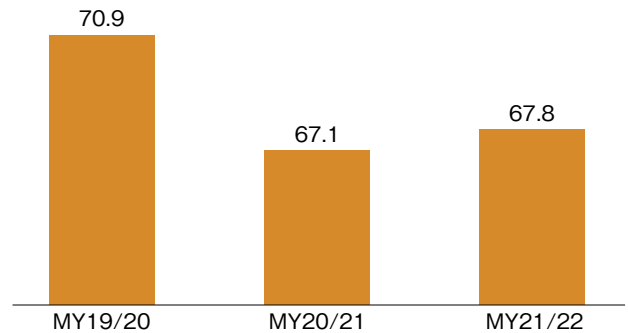
標準偏差：3.08g、2020/2021年(2.72g)と2019/2020年(2.11g)より高い。

また、300個の平均硬度指標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。カーネル硬度指数の値は20から120の範囲にあります。2021/2022年のサンプルの平均値と標準偏差は以下の通りでした。

平均：67.8、2020/2021(67.1)より高く、2019/2020(70.9)より低い。

標準偏差：4.8、2020/2021(5.6)および2019/2020(6.1)よりも低い。

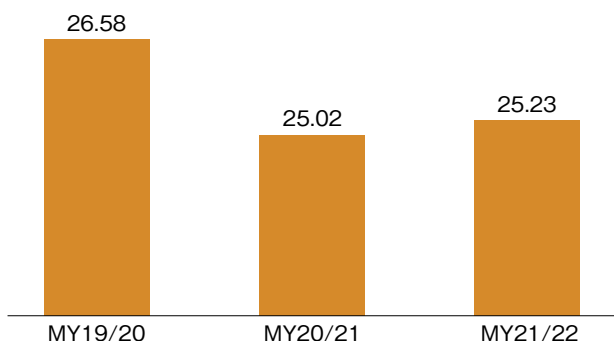
穀粒硬度指標



穀粒硬度指標

穀粒の硬さはカビや害虫に対する抵抗力、サイズダウン、ソルガムの最終用途に影響します。穀粒の硬さはSKCS4100を用いて測定されました。SKCS4100は自動的に穀粒を選別し、重量を測定した後、歯の付いたローターと徐々に狭くなる半円形の機器で破碎します。粉碎の際には、ローターと機器の間にかかる力が測定されます。約50gの清浄な外皮に傷のない種子が装置のホッパーに投入されます。その後、装置は自動的に300個の種子の特性を測定します。データは300個の種子に基づく平均的な穀粒硬度指標として報告されます。

千粒重(g)



等級および等級の条件

等級および等級の条件

等級	1ブッシェル当たりの最少容積重(ポンド)	上限値			
		損傷粒		破損粒と異物	
		熱損傷(%)	総損傷(%)	異物(全体に対する割合)(%)	全体(%)
米国No.1	57.0	0.2	2.0	1.0	3.0
米国No.2	55.0	0.5	5.0	2.0	6.0
米国No.3	53.0	1.0	10.0	3.0	8.0
米国No.4	51.0	3.0	15.0	4.0	10.0

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/>