

アメリカ大豆の品質

2023 年 年次報告

2023 年 11 月 14 日

国際使用のみ。国内（アメリカ）流通用ではありません。

Seth L. Naeve および Jesse Christenson

目次

2023 年品質報告	1
参考文献.....	13
図 1:アメリカ大豆の植え付けと収穫の進捗状況.....	14
図 2:アメリカ大豆、トウモロコシ、小麦の収穫地域.....	15
図 3:アメリカのタンパク質と油について 州/地域の概要	16
表 1:アメリカの生産データ、2023 年作物.....	17
表 2:品質調査、タンパク質および油のデータ	18
表 3:品質調査、種子のデータ	19
表 4:品質調査、アミノ酸のデータ	20
表 5:アメリカ大豆の収量・品質データの過去の要約.....	21
連絡先	22

品質報告書:2023 年

要約

アメリカ大豆協会、アメリカ大豆基金財団、およびアメリカ大豆輸出協会は、1986 年以降、米国大豆作物の品質に関する調査を支援してきました。本調査は、国際的なお客様の購入決定を助けるために、新しい作物品質データを提供するためのものです。

2023 年の 面積、収量および総生産量

イリノイ州では5月1日までに作物の40%が植え付けられたというきわめて早い開始により、米国では早期の大豆の植え付けが急速に始まりました。インディアナ州、オハイオ州、ミズーリ州も好スタートを切りました。コーンベルトにあるこれらの州では、早期植え付けは良好な収量の前兆です。アイオワ州での最初の作付けは過去の傾向と同じペースでしたが、ミネソタ州とノースダコタ州での作付け開始は遅れました。4月中旬の異常な低温は、冬の終わりを遅らせ、コーンベルトの北西部の農家は、5月初旬まで畑から遠ざかっていました。

5月上旬の植え付けは、コーンベルトの多くの州にとって理想に近く、アイオワ州の農家は、5月に始まった良好な気象を利用して、植え付けを本格化しました。アイオワ州の大豆は5月1日には約15%しか植え付けされていませんでしたが、5月14日までに数値は69%に増加しました。ミネソタ州での植え付けは5月上旬に始まり、5月14日には30%に達しただけでした。ノースダコタ州は、冬から晩春にかけて残る寒冷な気温の影響を最も受け、同日までに植え付けされたのはわずか2%でした。5月上旬の東部コーンベルトにおける大雨はオハイオ州での植え付けを阻害し、その結果、5月第1週の植え付けは休止になりました。しかし、その後記録的な速さで植林が再開され、5月21日までに63%が植え付けされました。全般的に、アメリカの大豆の植え付けは、春期を通じて、平均的な植え付けペースより7~10日先に進みました。

USDA（米国農務省）が定義するように、アメリカの平均的な大豆のクロープ状況は、西部コーンベルトの干ばつ状況のため近年よりも低いレベルで6月に始まり、クロープ状況は夏期を通して相対的に貧弱なレベルで維持されました(USDA NASS)。これらの不良クロープ状況は、主にアメリカの大豆生産地域の大部分で、広範囲で慢性的な干ばつが生じた結果であり、最も厳しい干ばつは西部コーンベルト状態で認められました。大豆作物はミズーリ州、イリノイ州、インディアナ州、オハイオ州では6月以降改善傾向がみられましたが、アイオワ州、ミネソタ州、ダコタス州、ネブラスカ州では、夏期を通じて、その状態は低レベルに維持されるか、あるいは腐敗しました。

品質報告書:2023 年

より詳細な内容は気象の項に記載されていますが、おおまかに言えば、コーンベルトの中央部および西部の全域にわたって、顕著で極端な干ばつ状態が夏季を通じて持続していました。アイオワ州、ミネソタ州、ウィスコンシン州、ネブラスカ州、カンザス州では、ほぼ全生育期にわたり厳しい干ばつ状態にありました。非常に局地化した雨は、夏の数カ月にわたって一部の農家を助けることができましたが、その一方で他の農家の収量は非常に低いものでした。中西部に共通して、保水能力に優れた重く深部土壌断面を持つ農場は、過剰な春雨を利用して収量を維持することができました。

夏期の温暖な気温と早期植え付けにより、州によってはやや早い大豆の収穫が可能となりました。天候の著しい遅れはほとんどなく、アメリカの大豆作物は通常のペースで収穫されました。

2023 年の大豆植え付け面積は減少し、収穫面積（エーカー）は 2022 年に比べて約 4%減少すると予想されます。USDA が発表する 10 月 12 日収量推定値は、2022 年に実現したものと同一です。これにより、41 億ブッシェル、すなわち 112MMT の作物がアメリカに残ることになります。民間推計の中には、アメリカの作物がわずかに多いことを示唆するものもあるので、それが増える可能性があります。アイオワ州、イリノイ州、ミネソタ州の上位 3 つの大豆生産州では、それぞれ大豆のエーカー数が少なくなり、収量も低くなると予想されます。これらの 3 つの州は、アメリカの大豆作物の 40%近くを生産しているため、総生産量と平均組成値を推進します。2023 年の面積と収量の推定値を統合すると、2022 年と比較した場合、これら 3 州のみからの生産量は 2.2MMT 減少しました。

ノースダコタ州を除く 6 つの主要な大豆生産州は 2022 年よりも 2023 年の方が高い収量を生産すると予想されます。サウスダコタ州では、大豆専用耕作地と大豆の予想収量の両方が増加し、その結果、約 0.7MMT の生産増につながりました。より小さい州のうち、ウィスコンシンの隣接州も 2023 年の全生産量低下の一因となりました。ウィスコンシン州の収量は 2022 年のレベルに比べて 13%、面積は 17%減少する結果、総生産量が約 0.7MMT 減少し、ちょうどサウスダコタ州の増産を相殺するだろうと予想されます。

品質報告書:2023 年

2023 年アメリカ大豆作物の品質

サンプリングキットは、大豆生産に充てられた全ての土地に基づいて選択された 3,886 人の生産者に郵送されました。その結果、応答分布は、微細な地理的解像度で大豆生産のそれと密接に一致するようになりました。2023 年 11 月 2 日までに 1,169 サンプルが受領されました。この報告は、2023 年のアメリカ大豆作物の最初のプレビューとして役立つでありましょう。収穫後期的大豆サンプリングを含む 2023 年のアメリカ大豆作物の最終報告書は、2024 年の第 1 週に発表される予定です。

PerkinElmer 社と共同開発した校正装置を搭載した PerkinElmer DA7250 ダイオードアレイ機器(PerkinElmer 社、アメリカ、マサチューセッツ州ワルタム)を用いて、近赤外分光法(NIRS)により、試料のタンパク質、油、アミノ酸濃度を分析しました。NIR の品質成分予測を検証するために、AOCS が承認した分析化学的方法による評価を求めてサンプルのサブセットを 2 つの民間研究所に送付しました。地域および全米平均品質値は、州および地域のダイズ生産量推定値を用いて加重平均を計算することにより決定し、その結果、平均値が作物全体を最も良く表すようにしました。

タンパク質と油

2023 年のアメリカの作物は、2022 年と比較すると、蛋白質は 0.2 ポイント減少して 33.9% に、油は 0.1 ポイント微増して 19.6%になっています(表 2)。これに関連して、2022 年のアメリカの大豆作物のタンパク質レベルは比較的 low、33.9%であり、これは前の 10 年間の平均値を 0.3 ポイント下回りました。2022 年の平均油価は 19.5%で、近年の平均を若干上回っていました(表 5)。

以前の 10 年間の平均と比較して、2023 年のタンパク質は 0.5 ポイント低く、油は 0.3 ポイント高かったです。アメリカのコーンベルトの主要大豆生産州では強い干ばつがあったにもかかわらず、平均大豆タンパク質および油レベルは昨年と過去の平均とほぼ同じでした。

一方、平均値は作物全体に何らかの洞察を与えてくれますが、平均的な大豆を生産したり、取引したり、利用する人はいません。干ばつは確かに、地域、州、郡、農場レベルでこれらの作物から収穫された作物収量と種子品質に影響を与える上で大きな役割を果たしました。実際、夏季の降雨現象は、地方レベルでは非常にむらがあります。これは、局所的で時宜を

品質報告書:2023 年

得た降雨現象が、凶作と大豊作との間に差異を生み出すという干ばつ状態でのみ重要となります。2023 年の大豆収量は極めて微細な地理的レベルで変化し、大豆種子の品質も同様でした。

地域レベルでは、2023 年の作物は、地域のタンパク質および油のレベルの地理的平坦化の傾向を継続しました。東部コーンベルト(ECB)のタンパク質レベルは、歴史的にタンパク質が足りない西部コーンベルト(WCB)よりも低かったのですが、これらの地域の大豆は、伝統的にタンパク質が多い中南部(MDS)、南東部(SE)および東海岸(EC)の各地域よりもわずかに約 0.5 ポイントだけ低かったのです。南部地域では収穫が遅く、そのためサンプル数が少ないため、作物の説明では、主に中央部と北部の生産地域の 3 つの主要地域に焦点を当てることになります。

タンパク質レベルの地域による変化はわずかでした。WCB は 2022 年より蛋白質で 0.1 ポイント低く、ECB と MDS はそれぞれ 0.3 と 0.2 ポイント低かったです。種子組成の地域間変動は 2023 年にも続きました。ネブラスカ州とアイオワ州では 2023 年のタンパク質レベルがそれぞれ 0.6、0.5 ポイント高かったのですが、サウスダコタ州とミネソタ州では 2023 年に 0.5、0.4 ポイント低かったです。サウスダコタ州とミネソタ州は 2022 年にはタンパク質が過去最高でしたが、一方、アイオワ州は 2022 年にはタンパク質が非常に低かったことに注意しなければなりません。2023 年の干ばつの広範囲かつ慢性的な性質が、種子の品質に平準化効果をもたらした可能性が高いです。

ECB では、隣接するイリノイ州、インディアナ州、ミシガン州で、それぞれ 0.4、0.4、0.8 ポイントのタンパク質減少が見られました。ウィスコンシン州では、2022 年の非常に低いタンパク質と比較して 0.3 ポイントの増加が見られました(表 2)。

前述したように、植え付け日は大豆の組成に影響を及ぼす可能性があります。早期植え付けは、最終種子中のタンパク質濃度よりも収量の増加に有利な傾向があります。Mourtzinis ら(2017)と Helms ら(1998)は、植え付けが遅くなるにつれて種子タンパク質は増加し、油分濃度は同じ割合で減少することを発見しました。イリノイ州での早期植え付けは収量の増加を助け、タンパク質レベルの低下につながった可能性があります。アイオワ州での早期植え付けは同じ効果をもたらしませんでした。アイオワ州では干ばつの程度が大きく、それが早

品質報告書:2023 年

期植え付けの収量や品質に及ぼす効果を無効にした可能性があります。アイオワ州では収量の減少自体が、そこでのタンパク質レベルの増加につながった可能性があります。

タンパク質や油と種子収量との間の相殺は、ダイズの収量と組成の推定をかなり困難にします。干ばつの存在は、収量や組成に大きな影響を及ぼしますが、干ばつの深刻さ、時期、期間は、その影響をさらに複雑にしています。ストレスによる収量のわずかな低下は、しばしばタンパク質や油分の増加をもたらします。しかし、厳しい干ばつは収量を著しく低下させる傾向があり、それに伴って種子の品質も低下します。アイオワ州では、2022 年のレベルに比べて、タンパク質と油のレベルがともに上昇しています。一方、カンザス州、ネブラスカ州、サウスダコタ州では、いずれもタンパク質レベルが低く、ネブラスカ州のみで油分含量の増加に伴う何らかの代償がありました。

ミシガン州は、2022 年に比べてタンパク質と油の両方が減少したという点で、もう一つの独特な州でした。同州では、タンパク質は 0.8 ポイント低下し、一方、油は 0.2 ポイント低下しました。油分の地域平均は 2023 年とほとんど差がありませんでした。MDS は 2022 年と同じ油分含有量でしたが、WCB は 0.1 ポイント、WCB は 0.2 ポイントそれぞれ増加しました。南部地域は、北部近隣地域よりも油含有量が高い傾向がありました。州ごとのばらつきは前年ほど劇的ではなく、これはシーズン後期の干ばつストレスと結びついていた可能性が高いです。

実用上重要なのは、収穫水分です。蛋白質と油の値は標準化のために 13%ベースでここに提供されていますが、大豆加工業者はそのままの値で大豆を有効に利用しています。2023 年の作物は 2022 年ほど乾燥していませんでしたが、大豆サンプルの平均は 11.5%で、そのうち 66%のサンプルの水分は 12%未満でした。大豆の水分は大豆粕タンパク質レベルに影響しない可能性があります。より乾燥した大豆は、水分含有量に比例して粕と油分の収量を増加させます。全ての購入者は、2023 年の作物大豆において、そのままのタンパク質と油のレベルが通常より高いことを知るでしょう。

種子重量、試験重量、異物、および他の色の大豆

大豆の種子重量は、一部の食品用途にとって重要ですが、従来の加工大豆の価値にはほとんど影響しない傾向があります。しかし、種子の重さは、作物の成長における生産環境と潜在的な収量制限局面に関する洞察を提供するのに役立ちます。種子重量は、夏半ば対晩夏にお

品質報告書:2023 年

ける生育環境の相対的差異の指標です。収穫前の収量の推定値は、主としてエリア単位あたりの種子数に基づいています。これらの推定値は、ダイズの成長周期の後期に決定されるため、種子重量を含めることはできません。種子サイズの推定が向上すれば、収量の推定が改善されるでしょう。

2023 年の作物の平均種子重量は、100 種子当たり 1g 減少しました。これは 2022 年の平均である 100 個の種子当たり 16.8g から 6%の減少です。収量が 2022 年と同様であると推定されることから、このことは、2023 年の作物の方がはるかに大きい可能性があったことを示しています。しかし、主に干ばつによる晩期のストレスは、この作物のサイズを制約していました。ほぼ全ての州および地域で 2022 年と比較して種子サイズの縮小が認められましたが、西部および東部のコーンベルト地域がこの変化の主な原因でした(表 3)。アイオワ州(種子 100 個あたり 15.8g)とカンザス州(種子 100 個あたり 13.1g)では、2022 年に比べて約 2g の減少がみられました。同様に、ネブラスカ州、イリノイ州、インディアナ州、ウィスコンシン州、アイオワ州の隣接州では、2022 年と比較すると、種子サイズが 100 粒当たり 1g 以上縮小しました。昨年よりも小さかったにもかかわらず、ノースダコタ州、ミネソタ州、ウィスコンシン州、ミシガン州の遠北部の州では、ほぼ正常な種子の大きさが生産されました。これらの州では、種子数のみに基づいた初期の収量推定値を上回る可能性があります。

試験重量(TW)は穀物の密度の尺度です。穀物粒の重要な品質要因ですが、大豆の品質にはほとんど影響せず、加工業者にとって価値の良い指標とはなりません。TM は、よく測定されますが、ほとんど背景に触れずに報告されることが多いので本稿で報告します。平均的なアメリカの試験重量 (US TW) は、56~57 ポンド/ブッシェルが標準となった前年より大幅に増加しました。平均的 TW は 2022 年の 57.2 から 2023 年には 60.7 に増加しました。種子サイズと同様に、TW は WCB と ECB で 2022 年から最も変化しました。ここで、TWs は、ブッシェル当たりほぼ 3 ポンド増加しました。ミズーリ州はなんと 65.7 ポンドの TW を生産しました(表 3)。カンザス州、ノースダコタ州、サウスダコタ州、ウィスコンシン州、ミシガン州、インディアナ州の地理的に散在する州の全てで、平均 TW が 1 ブッシェル当たり標準の 60 ポンドを超える種子が生産されていました。

品質報告書:2023 年

農場レベルで採取された大豆の異物(FM)は、アメリカでは依然として非常に低いです。アメリカ大豆の平均 FM レベルは 2023 年に 0.2%であり(表 3)、2022 年より 0.1 ポイント低かったです。

1,169 サンプルのうち、FM レベルが 2%を超えたのは 15 サンプルのみであり、FM レベルが 1~2%であったのは 39 サンプルでした。FM による汚染は 96%のサンプル(1,169 中 1,118)で 1%未満でした。

シヨ糖

大豆粕は、動物飼料にタンパク質、ひいてはアミノ酸を供給するだけでなく、飼料のエネルギーにも加わります(Stein ら、2008)。大豆および大豆粕中のシヨ糖は家畜飼料中の全代謝エネルギー(ME)に寄与します。大豆粕は飼料の総 ME への重要な寄与因子ですが、栄養学者は大豆由来品全体で差がない大豆粕からのエネルギーに「簿価」を用いることがよくあります。著者らの作業は、ダイズ中のシヨ糖レベルの変化に基づく大豆粕中の ME の潜在的变化量を強調します。この変化量は、それに強い地理的根拠をもつ傾向があります。著者らは、アメリカの大豆はブラジル大豆(Naeve、未発表データ)よりもシヨ糖が高く、これはシヨ糖が ME 陽性であるため望ましいことを見出しました。起源別の大豆粕品質の研究では、米国大豆粕の見かけの ME は、アルゼンチンおよびブラジルの粕よりも大幅に高く、米国大豆粕の糖度が高いことが、代謝エネルギーの差異の主な要因である可能性が高いです(Ravindran ら、2014)。

2023 年の平均 US シヨ糖レベルは 5.4%(表 3)で、2022 年の平均レベル(4.5%)よりも大幅に高かったです。ブラジルとアメリカで見られる熱帯と亜熱帯の環境の大規模な差と同様に、アメリカのより冷たい地域で生産されたダイズも、油分の増加を相殺することなく、タンパク質が低いですが、シヨ糖レベルが高いことがわかりました。この傾向は 2023 年に再び注目されました。ノースダコタ州、ミシガン州、ニューヨーク州の極北州では、シヨ糖濃度が最も高かったです。シヨ糖は確かにタンパク質とある程度の相殺を示しており、タンパク質が低いところではより高い濃度を発現します。シヨ糖は、今年指摘されたタンパク質の正常な西から東への勾配の同じ平坦化を追随しました。それによると、シヨ糖は、西部では東部よりも大幅に高くはありませんでした。

品質報告書:2023 年

アミノ酸

アミノ酸は、様々な組み合わせで結合し、独特のタンパク質を形成する「構成単位」である有機化合物です。動物飼料として最適な成績は、飼料タンパク質がすべての必須アミノ酸(動物が生産できないアミノ酸)の理想的な量と割合を含んでいる場合に生じます。

大豆全体では、粗タンパク質が低い方が、比較的高い割合の最重要な 5 つの必須アミノ酸(リジン、システイン、メチオニン、トレオニン、トリプトファン)に転換し、これらの大豆から作られた粕は、一定の飼料割当量について、粗蛋白質の高い大豆から作られた粕よりも飼料品質が高い可能性が高いことが示されています(Thakur and Hurburgh, 2007; Medic らによる。2014; Naeve、未発表データ)。著者らは、アメリカの非常に多様な地域、品種、および管理戦略から得た何千ものサンプルにおいてもこの関係を検出しています。

大豆タンパク質画分内のリジンの相対量(18 個の一次アミノ酸のパーセントで表示される)は、2022 年の 6.9%から 2023 年の 6.8%へとわずかに減少しただけでした(表 4)。WCB 地域、ECB 地域ともに年々0.1 点減少しました。2023 年の Lys の相対的存在量の変化量ははるかに小さかったです。全州の平均は 6.8%でした。同様に、5 つの必須アミノ酸の合計(18 の一次アミノ酸のパーセントで表した 5 つの EAA)は、2022 年の 14.9%から 2023 年の 14.8%に減少しました。リジンと同様に、これは 2021 年から 2022 年の変化の単純な逆転です。このタンパク質の品質尺度については、州または地域間での変化量は比較的少なかったです。より北部の州では、2022 年以前の数年間にわずかに高いレベルを示す傾向がありました。アミノ酸の地理的変異の平坦化は、過去 2 年間のショ糖、タンパク質、油で注目されたのと同じ傾向を追従します。確かに、過去数年間に経験された大規模で慢性的な干ばつは、近年の一少なくとも州や地域レベルでの一大豆組成の均一性の増加につながっています。

相関関係

ダイズの組成因子が互いにどのように関連しているかを理解することは、属性間の相殺を理解するのに役立つだけでなく、これらの因子の背後にある基本的な生物学のより良い理解にもつながります。2 つの因子の関連性は、+1 と-1 の間の数で表されるピアソン相関係数によって測定することができます。ここで、1 は完全な正の線形相関、0 は線形相関がなく、-1 は完全な負の線形相関です。相関は因果関係を証明しません。因子間の相関は、11 ページの相関行列で見ることができます。

品質報告書:2023 年

ここで述べる属性のほとんどはパーセンテージベースで表現されているので、因子間のトレードオフは自然に負の相関をもたらします。予想通り、タンパク質と油は負の相関($r=-0.5$)を示しましたが、これは完全な相関ではないため、タンパク質と油の両方が高い、または両方とも低い大豆を見つけることができます。しばしばみられるように、タンパク質と油の合計は、油よりもタンパク質とはるかに高い相関性をもっています。数値的には、タンパク質がこの合計値を動かす機会は大いいです。しかし、すべての環境でタンパク質の変化量が大きいことが、これらの相関関係の根幹であるように思われます。タンパク質の変化量はダイズの残留(大部分は炭水化物)画分の変化量をもたらします。

ショ糖は大豆の残留画分の一部であり、したがってタンパク質と油の両方と負に相関する傾向があります。タンパク質と油の両方が低い大豆は、ショ糖レベルが高い傾向があります。2023 年では、ショ糖は $r=-0.2$ および -0.45 でタンパク質および油と負の相関を示し、2 成分の合計とは高い負の相関を示しました($r = -0.6$)。

歴史的には、5 つの EAAs 値はタンパク質と負の相関があることに注目してきました。これは、これら 5 つの必須アミノ酸が豊富に含まれるタンパク質を低級タンパク質ダイズが生産する実験研究(Pfarr ら、2018 年)によっても支持されています。タンパク質の量と質の間には明らかに相殺があります。2023 年では、蛋白質は $r=-0.6$ で 5EAA, $r=-0.8$ でリジンと相関していました。リジンは $r=0.6$ で 5EAA と相関しているため、これら 5 つのアミノ酸の合計に数学的に大きな寄与因子である一方、他の 4 つは確かにそれ自身の独立した役割を果たしています。

以前に著者らは、TW が油と中程度の負の相関があり、ショ糖と正の相関があることを見出しました。しかし、2023 年には、測定したいずれの因子とも相関関係は認められませんでした。驚くべきことに、種子の大きさは、我々が測定した種子成分のどれともよく相関しません。このことは、種子の大きさを動かす因子は、タンパク質、油、またはいかなる二次成分の沈着にも差別的に影響しないことを示しています。種子サイズはショ糖レベルとわずかに正に相関します($r = 0.16$)。

品質報告書:2023 年

Correlation Matrix

	Protein (13%)	Oil (13%)	Protein + Oil (13%)	Sucrose (db)	Lysine (% 18AA)	5 EAAs (% 18AA)	TW (lb/bu)	Seed Weight (g 100 seeds ⁻¹)
Protein (13%)	1	-0.49	0.66	-0.23	-0.84	-0.60	0.04	-0.04
Oil (13%)		1	0.32	-0.45	0.35	0.22	-0.03	0.03
Protein + Oil (13%)			1	-0.63	-0.61	-0.47	-0.02	-0.02
Sucrose (db)				1	0.25	0.19	0.06	0.16
Lysine (% 18AA)					1	0.60	-0.06	0.05
5 EAAs (% 18AA)						1	-0.06	-0.08
TW (lb/bu)							1	0.04
Seed Weight (g 100 seeds ⁻¹)								1

気候と作物の概要

2023 年で最も重要な話題は歴史的（かつ慢性的な）干ばつであり、2020 年以降の収量に影響を与えた問題でした。

4 月には、ミネソタ州とダコタ州が寒冷期を迎え、通常より冷たい、あるいははるかに冷たい気温になりました。大量の積雪に遅い雪解けが訪れた北部と中央部のミネソタ州とウィスコンシン州を除いてほとんどの地域では、寒冷な気温だけでなく、平均より強い乾燥がありました。ミズーリ州やアイオワ州を含む他の平坦な州では、非常に速い雪解けが見られ、依然として乾燥しすぎた土壌が残りました。他の地域の土壌水分は平均より多かったです。春の植え付けは極北西部で遅れましたが、他の地域はほとんど遅れませんでした。西部までの非常に乾燥した土壌は、依然として大きな懸念でした。

広い範囲で湿気が多かった早春の後、5 月は普通よりずっと暖かく乾燥した状態でした。ただし、西部の平原では普通よりずっと湿気が多く、気温もわずかに暖かいだけでした。乾燥は平均降水量の 50%以下の広い範囲で、非常に重度でした。特にコーンベルトの中央部から東部にかけて、土壌水分が「少ない」から「非常に少ない」状態が急速な増加しました。春の植え付けは 5 年平均よりも早かったですが、乾燥土壌が懸念され続け、作物条件が乾燥を反映し始めた。

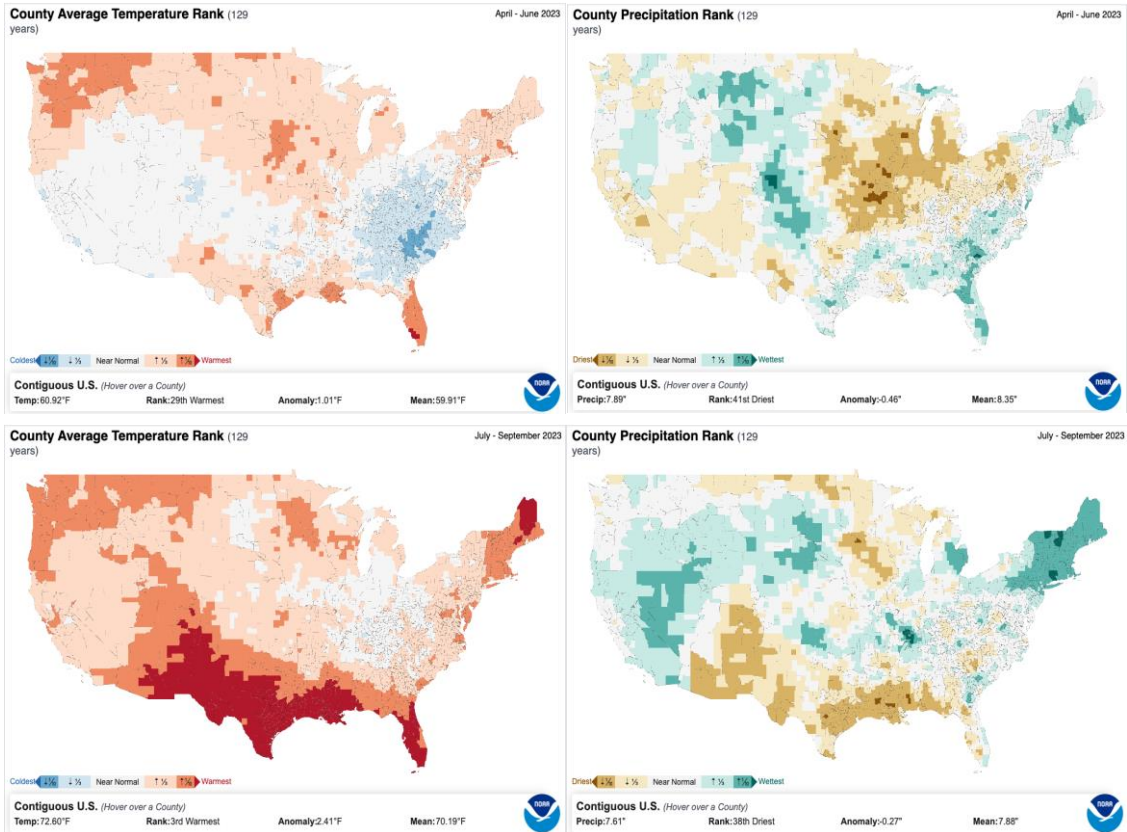
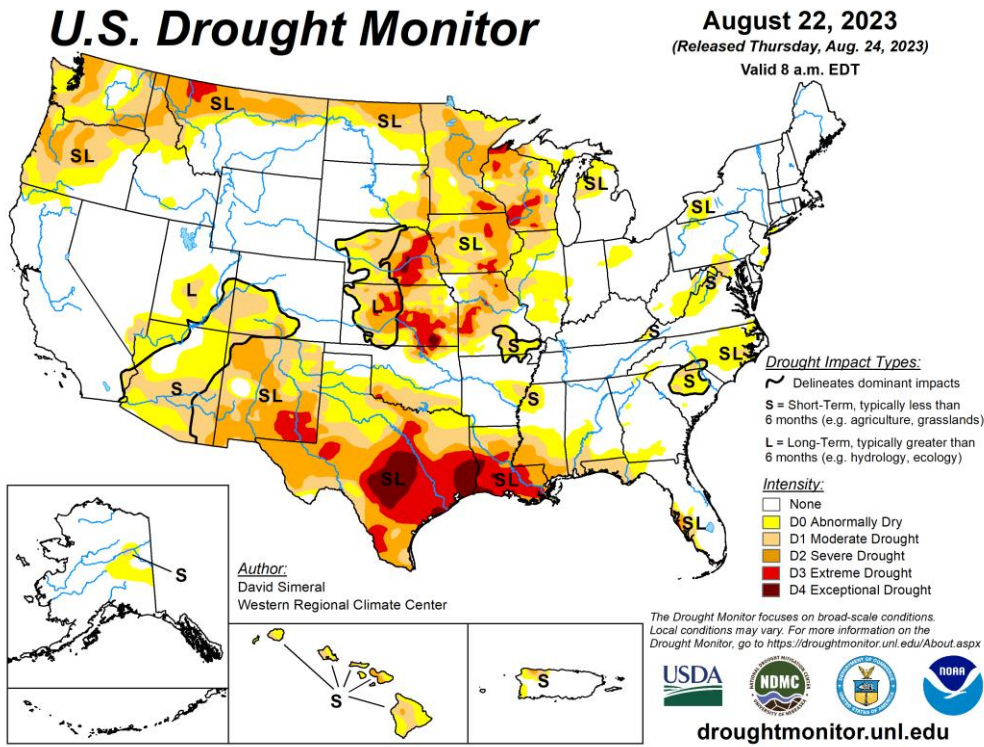
品質報告書:2023 年

6月までに、西部平原は通常より乾燥した状態を経験していない唯一の地域であり、ほとんどの州の各地では通常の降雨の25%未満しかありませんでした。中部から東部のコーンベルトでは干ばつ状態が急速に始まり、北部平原では平均よりもはるかに温暖な気温にも向き合いました。その他の地域では、インディアナ州/オハイオ州 (IN/OH) が通常またはやや涼しかったことを除いて、やや暖かい気温でした。

平原および東部地域では待望の雨が7月初旬に到来しましたが、依然として広範囲に及ぶ激しい乾燥があり、中央部の州が最も乾燥していました。ノースダコタ/ミネソタ州 (ND/MN) の気温は平均をやや上回りましたが、ここを除くほぼ全部のコーンベルトは平均以下の気温を経験しました。

8月を通して、7月に見られた乾燥はさらに西の平原まで広がり、この地域の大部分の気温は平均よりかなり上でしたが、コーンベルト東部は平均気温よりわずかに低かったです。乾燥は特にミネソタ/ウィスコンシン/アイオワ州 (MN/WI/IA) と平野部で顕著でした。コーンベルト東部の一部が平均よりわずかに低かったことを除けば、ほとんどの地域は平均気温よりかなり高かったです。MN/西部 WI/IA は土壌水分の深刻な欠陥に見舞われ、また、全地域でも土壌水分の悪化がありました。大豆状態は西ほど最悪で、東がやや良好でした。

8月末/9月初旬までには、コーンベルト周辺部のみが少し湿潤な状態を示しました。さらに、乾燥土壌と熱は、そのシーズンの終盤にある作物にストレスを与え、中央部は最悪の状態でした。



品質報告書:2023 年

参考文献

Egli, D.B., and P.L. Cornelius. 2009. A Regional Analysis of the Response of Soybean Yield to Planting Date. *Agron. J.* 101(2):330-335.

Federal Grain Inspection Service. 2004. Test Weight. *In* Grain Inspection Handbook II (Chapter 10). Washington DC: USDA-GIPSA-FGIS.

Helms, T.C., and J.H. Orf. 1998. Protein, oil, and yield of soybean lines selected for increased protein. *Crop Sci.* 38:707-711.

Medic, J., C. Atkinson, and C.R. Hurburgh Jr. 2014. Current knowledge in soybean composition. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 91(3):363-384.

Mourtzinis, S., A.P. Gaspar, S.L. Naeve, and S.P. Conley. 2017. *Agron. J.* 109:2040-2049.

National Agricultural Statistics Service: NASS. 2023. Available at: <nass.usda.gov>

NOAA National Centers for Environmental Information, State of the Climate: National Climate Report, published online, retrieved October 29, 2023 from <https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/monthly-report/national/202309>.

Pfarr, M.D., M.J. Kazula, J.E. Miller-Garvin, and S.L. Naeve. 2018. Amino acid balance is affected by protein concentration in soybean. *Crop Sci.* 58:1-13.

Ravindran, V., M.R. Abdollahi, and S.M. Bootwalla. 2014. Nutrient analysis, metabolizable energy, and digestible amino acids of soybean meals of different origins for broilers. *Poultry Sci.* 93:2567-2577.

Stein, H.H., L.L. Berger, J.K. Drackley, G.F. Fahey, Jr., D.C. Hernot, and C.M. Parsons. 2008. Nutritional properties and feeding values of soybeans and their coproducts. pp. 613-660 *In* Soybeans, Chemistry, Production, Processing, and Utilization. L.A. Johnson, P.J. White, and R. Galloway, eds. AOCS Press, Urbana, IL.

Thakur, M., and C.R. Hurburgh. 2007. Quality of US soybean meal compared to the quality of soybean meal from other origins. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 84:835-

2023 Progress: Planting and Harvesting

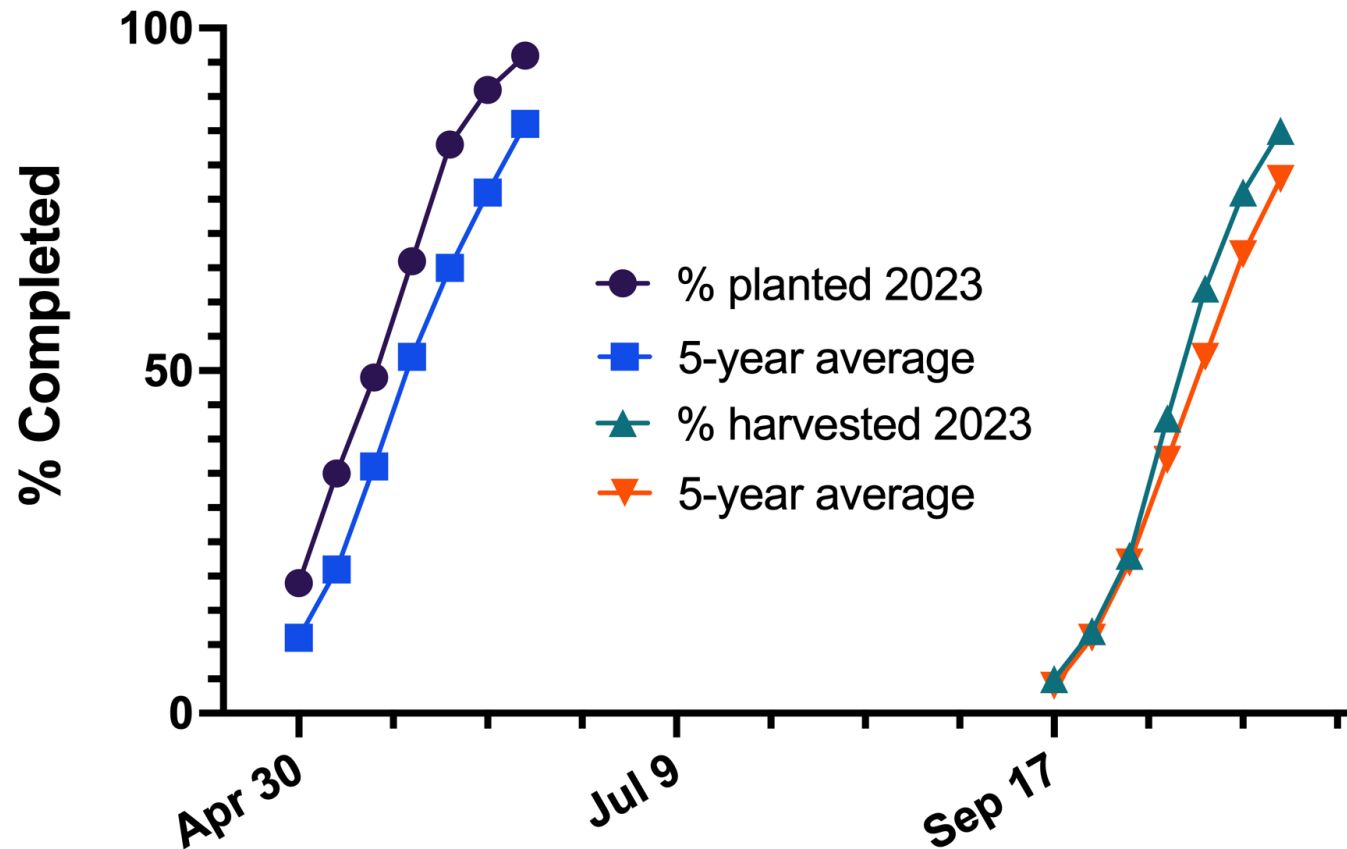


図 1:アメリカ大豆の植え付けと収穫の進捗状況 -- Source: USDA NASS

Soybean, Corn, and Wheat Area Harvested

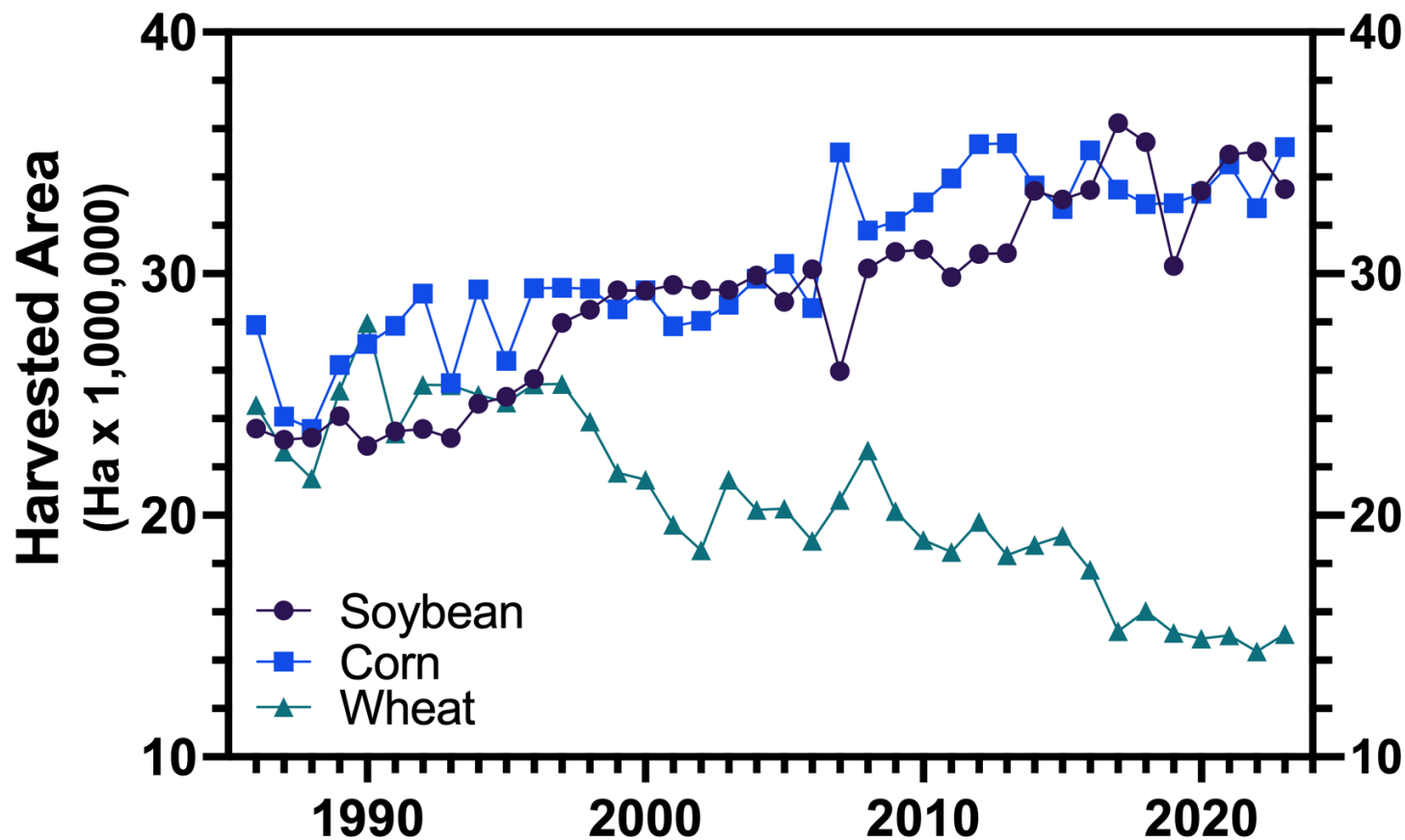


図 2:アメリカ大豆、トウモロコシ、小麦の収穫地域 -- Source: USDA NASS

品質報告書:2023 年

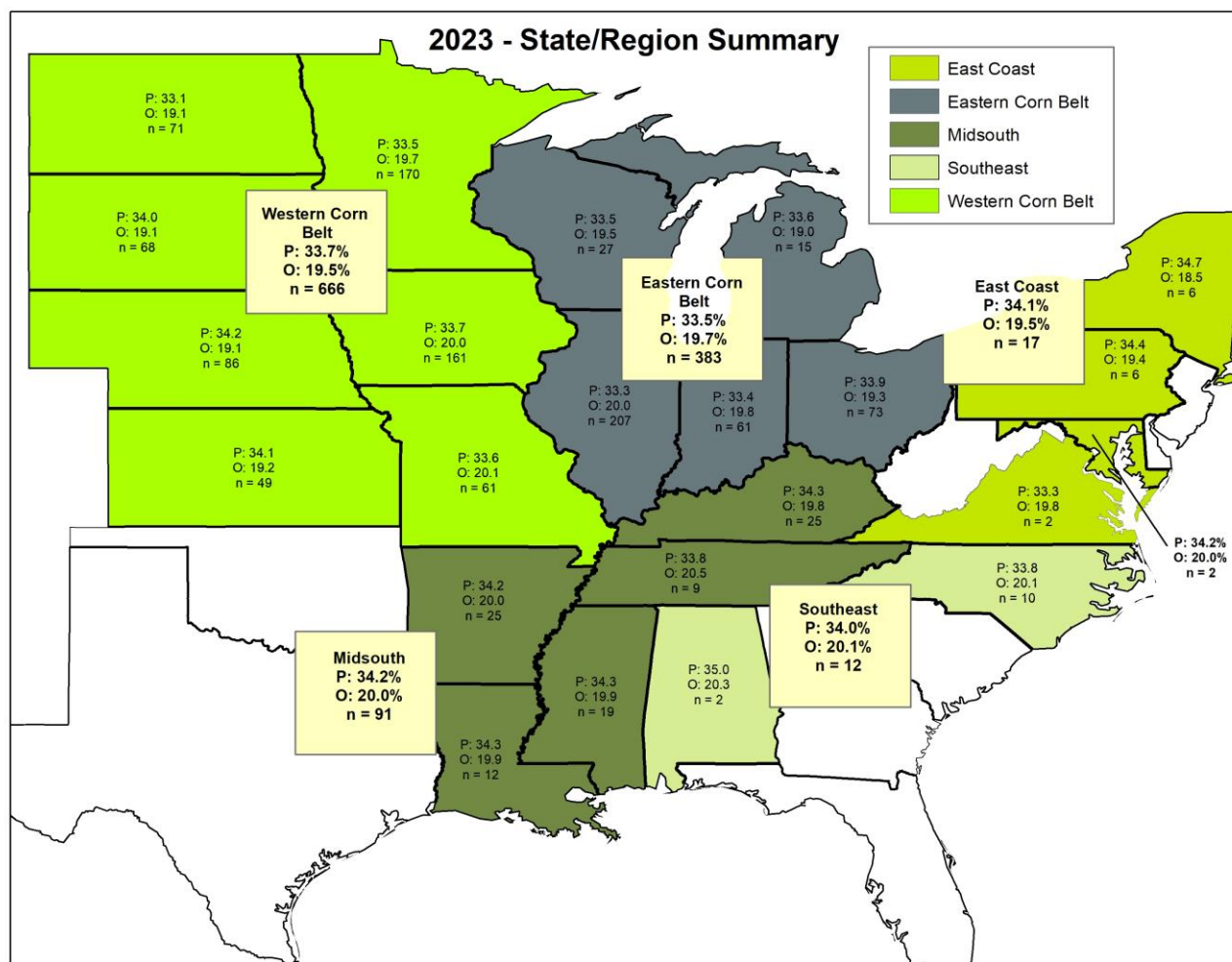


図 3:アメリカのタンパク質と油について 州/地域の概要

Table 1. Soybean production data for the United States, 2023 crop

Region	State	Yield (MT ha ⁻¹)	Area Harvested (1000 ha)	Production (MMT)
Western Corn Belt (WCB)	Iowa	3.9	3,997	15.6
	Kansas	1.7	1,782	3.1
	Minnesota	3.2	2,948	9.5
	Missouri	3.0	2,248	6.8
	Nebraska	3.6	2,106	7.6
	North Dakota	2.2	2,491	5.5
	South Dakota	2.9	2,045	5.9
	Western Corn Belt	3.0	17,618	54.1 48.4%
Eastern Corn Belt (ECB)	Illinois	4.1	4,172	17.1
	Indiana	4.1	2,219	9.1
	Michigan	3.1	814	2.5
	Ohio	3.8	1,916	7.3
	Wisconsin	3.0	838	2.5
	Eastern Corn Belt	3.6	9,959	38.6 34.5%
Midsouth (MDS)	Arkansas	3.6	1,195	4.3
	Kentucky	3.6	725	2.6
	Louisiana	2.8	405	1.1
	Mississippi	3.8	871	3.3
	Oklahoma	1.3	170	0.2
	Tennessee	3.4	636	2.1
	Texas	2.2	45	0.1
	Midsouth	3.0	4,046	13.8 12.4%
Southeast (SE)	Alabama	2.8	140	0.4
	Georgia	2.7	63	0.2
	North Carolina	2.6	664	1.7
	South Carolina	2.4	154	0.4
	Southeast	2.6	1,021	2.7 2.4%
East Coast (EC)	Delaware	3.1	60	0.2
	Maryland	3.1	186	0.6
	New Jersey	2.8	44	0.1
	New York	3.5	140	0.5
	Pennsylvania	3.0	227	0.7
	Virginia	2.5	231	0.6
	East Coast	3.0	887	2.6 2.4%
US 2023		3.3	33,530	111.8
US 2022		3.3	34,898	116.3

Source: United States Department of Agriculture, NASS 2021 Crop Production Report (October 2022)

品質報告書:2023 年

Table 2. USB 2023 Soybean Quality Survey Data

Region	State	Number of Samples	Protein (%) [*]	Std. Dev.	Oil (%) [*]	Std. Dev.
Western Corn Belt (WCB)	Iowa	161	33.7	1.1	20.0	0.8
	Kansas	49	34.1	1.4	19.2	1.1
	Minnesota	170	33.5	1.1	19.7	0.9
	Missouri	61	33.6	0.9	20.1	0.9
	Nebraska	86	34.2	1.1	19.1	1.0
	North Dakota	71	33.1	1.2	19.1	0.8
	South Dakota	68	34.0	1.2	19.1	0.7
Averages [†]	Western Corn Belt	666	33.7	1.1	19.6	0.9
Eastern Corn Belt (ECB)	Illinois	207	33.3	1.0	20.0	0.7
	Indiana	61	33.4	1.2	19.8	0.8
	Michigan	15	33.6	1.0	19.0	0.6
	Ohio	73	33.9	1.0	19.3	0.8
	Wisconsin	27	33.5	1.2	19.5	0.9
Averages [†]	Eastern Corn Belt	383	33.5	1.1	19.7	0.8
Midsouth (MDS)	Arkansas	25	34.2	1.0	20.0	0.6
	Kentucky	25	34.3	1.0	19.8	0.8
	Louisiana	12	34.3	0.9	19.9	0.9
	Mississippi	19	34.3	1.2	19.9	0.9
	Oklahoma	0				
	Tennessee	9	33.8	0.6	20.5	0.5
	Texas	1				
Averages [†]	Midsouth	91	34.2	1.0	20.0	0.7
Southeast (SE)	Alabama	2	35.0	0.2	20.3	0.4
	Georgia	0				
	North Carolina	10	33.8	1.0	20.1	0.6
	South Carolina	0				
Averages [†]	Southeast	12	34.0	0.8	20.1	0.6
East Coast (EC)	Delaware	0				
	Maryland	2	34.2	1.1	20.0	0.6
	New Jersey	1				
	New York	6	34.7	1.5	18.5	0.3
	Pennsylvania	6	34.4	0.8	19.4	0.4
	Virginia	2	33.3	0.4	19.8	0.1
Averages [†]	East Coast	17	34.1	0.9	19.5	0.4
USA	Averages	1,169	33.7		19.6	
	Average of 2023 Crop[†]		33.7	1.1	19.7	0.8
	US 2012-2022 avg.		34.2	1.1	19.3	0.8

^{*} 13% moisture basis

[†] Regional and US average values weighted based on estimated production by state as estimated by USDA, NASS Crop Production Report (November 2023)

品質報告書:2023 年

Table 3. USB 2023 Soybean Quality Survey Seed Data

Region	State	Number of Samples	Seed Weight (g 100 seeds ⁻¹)	Test Weight (lb bu ⁻¹)	Foreign Material (%)	Sucrose (db)
Western Corn Belt (WCB)	Iowa	161	15.8	58.1	0.2	5.3
	Kansas	49	13.1	62.4	0.3	5.2
	Minnesota	170	16.4	57.8	0.2	5.6
	Missouri	61	15.3	64.7	0.2	5.0
	Nebraska	86	15.5	59.6	0.3	5.6
	North Dakota	71	16.6	60.8	0.1	6.1
	South Dakota	68	16.0	60.4	0.2	5.6
Averages [†]	Western Corn Belt	666	15.7	59.9	0.2	5.5
Eastern Corn Belt (ECB)	Illinois	207	16.6	59.4	0.2	5.3
	Indiana	61	15.9	61.0	0.2	5.5
	Michigan	15	16.7	60.8	0.3	5.9
	Ohio	73	16.2	59.8	0.2	5.6
	Wisconsin	27	16.4	60.5	0.3	5.7
Averages [†]	Eastern Corn Belt	383	16.4	60.0	0.2	5.5
Midsouth (MDS)	Arkansas	25	14.8	62.0	0.2	4.6
	Kentucky	25	16.0	65.6	0.3	5.1
	Louisiana	12	13.9	55.1	1.2	4.5
	Mississippi	19	14.6	56.0	0.5	4.6
	Oklahoma	0				
	Tennessee	9	16.7	59.8	0.2	4.7
	Texas	1				
Averages [†]	Midsouth	91	15.5	56.0	0.6	4.0
Southeast (SE)	Alabama	2	13.2	56.0	1.4	4.1
	Georgia	0				
	North Carolina	10	16.3	68.4	0.2	4.9
	South Carolina	0				
Averages [†]	Southeast	12	15.7	66.1	0.4	4.8
East Coast (EC)	Delaware	0				
	Maryland	2	12.0	81.1	0.3	5.0
	New Jersey	1				
	New York	6	17.9	68.1	0.1	6.4
	Pennsylvania	6	17.9	65.5	0.3	5.1
	Virginia	2	15.6	87.1	0.1	5.5
Averages [†]	East Coast	17	15.9	75.3	0.2	5.4
US	Averages	1,169	15.9	60.0	0.2	5.4
	Average of 2023 Crop[†]		15.9	60.4	0.2	5.4

[†] Regional and US average values weighted based on estimated production by state as estimated by USDA, NASS Crop Production Report (November 2023)

品質報告書:2023 年

Table 4. USB 2023 Soybean Quality Survey Amino Acid (AA) Data

Region	State	Number of Samples	Protein (%) [*]	Lysine (%18 AAs)	5 EAAs [†] (%18 AAs)	7 EAAs [‡] (%18 AAs)
Western Corn Belt (WCB)	Iowa	161	33.7	6.8	14.8	25.0
	Kansas	49	34.1	6.8	14.9	25.0
	Minnesota	170	33.5	6.8	14.9	25.0
	Missouri	61	33.6	6.8	14.8	25.0
	Nebraska	86	34.2	6.8	14.8	25.0
	North Dakota	71	33.1	6.8	14.9	25.0
	South Dakota	68	34.0	6.8	14.8	25.0
Averages [†]	Western Corn Belt	666	33.7	6.8	14.8	25.0
Eastern Corn Belt (ECB)	Illinois	207	33.3	6.8	14.8	25.0
	Indiana	61	33.4	6.8	14.8	25.0
	Michigan	15	33.6	6.8	14.8	24.9
	Ohio	73	33.9	6.8	14.8	24.9
	Wisconsin	27	33.5	6.8	14.9	25.0
Averages [†]	Eastern Corn Belt	383	33.5	6.8	14.8	25.0
Midsouth (MDS)	Arkansas	25	34.2	6.8	14.8	25.0
	Kentucky	25	34.3	6.8	14.8	24.9
	Louisiana	12	34.3	6.8	14.8	25.0
	Mississippi	19	34.3	6.8	14.8	25.0
	Oklahoma	0				
	Tennessee	9	33.8	6.8	14.8	25.0
	Texas	1				
Averages [†]	Midsouth	91	34.2	6.8	14.8	25.0
Southeast (SE)	Alabama	2	35.0	6.8	14.8	24.9
	Georgia	0				
	North Carolina	10	33.8	6.8	14.8	25.0
	South Carolina	0				
Averages [†]	Southeast	12	34.0	6.8	14.8	25.0
East Coast (EC)	Delaware	0				
	Maryland	2	34.2	6.8	14.8	24.9
	New Jersey	1				
	New York	6	34.7	6.8	14.8	24.8
	Pennsylvania	6	34.4	6.8	14.8	24.9
	Virginia	2	33.3	6.8	14.9	25.1
Averages [†]	East Coast	17	34.1	6.8	14.8	24.9
US	Averages	1,169	33.7	6.8	14.8	25.0
	Average of 2023 Crop[†]		33.7	6.8	14.8	25.0

^{*} 13% moisture basis

[†] Five essential amino acids (also known as CAAV): cysteine, lysine, methionine, threonine, and tryptophan

[‡] Seven essential amino acids: five listed above and isoleucine, valine

[†] Regional and US average values weighted based on estimated production by state as estimated by USDA, NASS Crop Production Report (November 2023)

Table 5. Historical Summary of Yield and Quality Data for US Soybeans

Year	Yield (kg ha ⁻¹)	Protein* (%)	Oil* (%)	Sum [†] (%)	Harvested (M ha ⁻¹)	Production (M MT)	Protein Std. Dev.	Oil Std. Dev.
1986	2241	35.8	18.5	54.3	23.6	52.9	1.4	0.7
1987	2281	35.5	19.1	54.6	23.2	52.8	1.6	0.7
1988	1817	35.1	19.3	54.4	23.2	42.2	1.5	0.8
1989	2173	35.2	18.7	53.9	24.1	52.4	1.5	0.8
1990	2295	35.4	19.2	54.6	22.9	52.5	1.2	0.7
1991	2301	35.5	18.7	54.1	23.5	54.1	1.4	0.9
1992	2530	35.6	17.3	52.8	23.6	59.7	1.4	1.0
1993	2194	35.7	18.0	53.8	23.2	50.9	1.2	0.9
1994	2786	35.4	18.2	53.6	24.6	68.5	1.4	0.9
1995	2375	35.5	18.2	53.6	24.9	59.2	1.4	0.9
1996	2530	35.6	17.9	53.5	25.7	64.8	1.3	0.9
1997	2618	34.6	18.5	53.0	28.0	73.2	1.5	1.0
1998	2618	36.1	19.1	55.3	28.5	74.7	1.5	0.8
1999	2463	34.6	18.6	53.2	29.3	72.3	1.9	1.1
2000	2564	36.2	18.7	54.9	29.3	75.1	1.7	0.9
2001	2665	35.0	19.0	54.0	29.6	78.7	2.0	1.1
2002	2557	35.4	19.4	54.8	29.4	75.1	1.6	0.9
2003	2281	35.7	18.7	54.3	29.4	66.8	1.7	1.2
2004	2840	35.1	18.6	53.7	30.0	85.1	1.5	0.9
2005	2900	34.9	19.4	54.3	28.9	83.6	1.5	0.9
2006 [‡]	2887	34.5	19.2	53.7	30.2	87.1	1.6	1.0
2007 [‡]	2806	35.2	18.6	53.9	26.0	72.9	1.2	0.8
2008 [‡]	2671	34.1	19.1	53.2	30.2	80.8	1.4	0.8
2009 [‡]	2961	35.3	18.6	53.9	30.9	91.6	1.2	0.9
2010 [‡]	2927	35.0	18.6	53.6	31.0	90.7	1.4	1.2
2011 [‡]	2826	34.9	18.1	53.0	29.9	84.4	2.2	1.8
2012 [‡]	2692	34.3	18.5	52.8	30.8	82.9	1.6	0.9
2013 [‡]	2961	34.7	19.0	53.7	30.9	91.4	1.1	1.0
2014 [‡]	3196	34.4	18.6	53.0	33.5	107.0	1.3	0.9
2015 [‡]	3230	34.3	19.8	54.1	33.1	107.0	1.1	0.8
2016 [‡]	3492	34.5	19.3	53.8	33.5	117.0	1.2	0.7
2017 [‡]	3317	34.1	19.1	53.2	36.3	120.2	1.2	0.9
2018 [‡]	3405	34.1	19.0	53.1	35.5	120.6	1.1	0.7
2019 [‡]	3190	34.1	19.0	53.1	30.4	96.8	1.1	0.6
2020 [‡]	3432	33.9	19.5	53.4	33.5	114.9	1.1	0.7
2021 [‡]	3479	33.5	20.0	53.5	35.0	121.6	1.2	0.8
2022 [‡]	3351	33.9	19.5	53.4	34.9	116.3	1.1	0.7
2023 [‡]	3028	33.7	19.7	53.4	33.5	111.8	1.1	0.8
Averages (2013-2022)	3305	34.2	19.3	53.4	33.6	111.3	1.2	0.8
Averages (1986-2022)	2753	34.9	18.8	53.8	28.9	81.0	1.4	0.9

Sources: US Dept. of Agriculture, Iowa State University, and University of Minnesota

*Protein and oil concentrations expressed on a 13% moisture basis

[†]Sum represents sum of protein and oil concentrations

[‡]2006 - 2023 quality estimates are weighted by yearly production estimates by state

品質報告書:2023 年

Contact Information

DR. SETH L. NAEVE
PROFESSOR OF
AGRONOMY



Naeve002@umn.edu

University of Minnesota
Department of Agronomy & Plant Genetics
411 Borlaug Hall
1991 Upper Buford Circle
St. Paul, MN 55108

Tel 612-625-4298

Final updated reports will be available at
<http://z.umn.edu/soybean-quality>

Funding provided by the United Soybean Board

