

## 米国産食品大豆の品質：2011年<sup>1</sup>

セス・L・ネイブ博士、ジェームズ・H・オーフ博士、ジル・ミラー・ガービン博士<sup>2</sup>

### 概要

アメリカ大豆協会は、1986年度から米国産大豆の品質調査を支援している。これは、海外顧客に買い付けの参考にしてもらえるように、新作柄の品質データを提供するための調査である。食品大豆の調査は、2007年に初めて実施された。その目的は、これら特定用途大豆の品質に関する貴重な情報を生産者に提供するとともに、海外の購入業者を支援することである。食品大豆には様々なタイプがあり（豆腐、納豆、枝豆など）、その各々に使われるタイプのバラエティ大豆は米国内の地理的に異なる地域で生産されているため、2011年の米国産食品大豆製品全体について包括的な結論を述べるのは難しい。本報告書では、州別の大豆品質情報（タンパク質と油分）、地域別大豆粒サイズの平均値、および米国産食品大豆全体の品質の傾向を述べる。コモディティ／食品大豆の両方に及ぼす地域環境の影響を、よりよく理解するための指針として、コモディティ大豆情報を提供する。

### 2011年度の生産面積・収量・総生産量

米国農務省農業統計局（USDA-NASS）の2011年10月12日付けの作柄報告によると、米国産大豆の総生産面積は、昨年よりやや少ない2,980万ヘクタール（収穫面積）だった（表1）。平均収量もヘクタールあたり2.79トンと昨年をやや下回った。生産面積と収量が2010年レベルを下回ったことで、米国産大豆の総生産量は8,340万トンになる見込みである。この予測通りであれば、2011年の大豆生産量は2010年より9%減となる。

### 2011年の米国産食品大豆の品質

2011年10月27日までに、参加企業から計199サンプルを受領した。春の気温が米国の大部分の地域で例年より低く、また雨も多かったため、大豆の作付けが遅れ、結果として成熟の時期も遅くなった（詳細は「気候の概要」参照）。収穫が遅れたことで、サンプル数は2010年の294より少なくなった。これらのサンプルのタンパク質と油分の含有率を、Pertin社（スウェーデン、フッティング）がミネソタ大学と共同開発した検量方程式を組み込んだ同社製ダイオードアレイ装置DA 7200を用いた近赤外分光法（NIRS）で分析した。199サンプルを全てスキャンした後、グラインドして再スキャンし、可溶性糖質とアミノ酸のデータを得た。さらに各サンプルの平均粒サイズ（100粒あたりグラム）を決定した。

<sup>1</sup> Prepared for the American Soybean Association-International Marketing Food Soybean Quality Mission to Asia, 15-18 November, 2011

<sup>2</sup> Associate Professor, Professor, and Scientist respectively, Department of Agronomy and Plant Genetics, University of Minnesota, St. Paul, MN 55108

地域別の食品大豆サンプルの平均タンパク質値（表 2）から分かるように、北部の生産地域（ミシガン、ミネソタ、ノースダコタ、ウィスコンシン）から得たサンプルのタンパク含有率は、中部生産地域（イリノイ、インディアナ、アイオワ、ミズーリ、ネブラスカ、オハイオ）のサンプルよりもやや高かった。データを粒サイズによりグループ分けしてタンパク質含有率を分析してみると（表 3）、タンパク質含有率は北部と南部でほとんど差がないことがわかる。米国全土で環境的生育条件が多様だったため、2011 年産大豆のタンパク質値は、2010 年産よりもばらつきが大きい。過去の大豆調査結果に見られるように、小粒のサンプルのタンパク質値（36.1）は、平均的な大きさのサンプル（37.2）、大粒のサンプル（40.6）よりも低かった。タンパク質含有率が低い大豆は、納豆用として望ましい。過去の食品用大豆調査でもそうだったように、北部産でも中央部産でも、大粒のサンプルは平均サイズのサンプルよりもタンパク質含有率が高かった。

北部産大豆の油分含有率は、3つの粒サイズ全てで中央部産よりも低かった（表 2 と 3）。油分のデータを粒サイズおよび地域別に分類してみると、同一地域内では、平均的な粒サイズのサンプルの方が大粒のサンプルよりも油分の含有率が高くなっている（表 3）。また 2011 年産大豆は油分含有率のばらつきが大きかった。

### 可溶性糖質

歴史的に見ると、北部産大豆の可溶性糖質は、スタキオースやラフィノースよりもスクロース中に多く含まれる傾向にある。2011 年の調査結果も、この傾向を裏付けている。北部産大豆のサンプルのスクロース含有率は、3種類のどの粒サイズに関しても、同サイズの中央部産サンプルより高かった（表 4）。各地域内では、小粒サンプルの方が平均（中）粒サイズおよび大粒サンプルよりもスクロース含有率が高かった。ラフィノース含有率はどの地域でも非常に似通っていた。スタキオース含有率は、北部産大豆の小粒サンプルと平均粒サイズのサンプルで低かった。

### アミノ酸

アミノ酸は、「構成要素」の有機化合物で、特有なタンパク質を形成する様々な組み合わせで結合している。食物タンパク質は人体の健康維持に不可欠な数多くの重要な機能を有し、食物タンパク質に含まれる必須アミノ酸と非必須アミノ酸がこのニーズを満たしている。人間の栄養摂取では、大豆がしばしば他のタンパク質源と共に食事の構成要素となっている。Young と Scrimshaw の研究（1979）によれば、他の食物（米、トウモロコシ粉、乳固形分）と共に大豆を調べたところ、大豆の栄養価は牛乳に匹敵するほど高く、また高品質の動物タンパク質と同程度であることがわかった。さらに Young と Scrimshaw は、人間の食事に大豆を加えることを評価した研究を再検討し、次のように結論した。「十分に加工した大豆製品を、主要な、あるいは唯一のタンパク質摂取源とした場合、タンパク質値は動物性食品に近い、あるいは同程度になる。またこれらの大豆製品により、子供と成人の長期的な必須アミノ酸とタンパク質の必要量を、十分に供給することができる。」

米国産大豆は全体的に粗タンパク質含有率が低いですが、米国産大豆も大豆ミールも必須アミノ酸の含有率が高く（Thakur and Hurburgh, 2007）、そのためタンパク質の品質がより高いものになっている。米国産大豆のタンパク質中のアミノ酸の相対存在量を調べるため、2006 年から

2009年までの大豆品質調査のサンプルを評価した。各年度につき米国全体の代表となる約100サンプルを選択した。HPLC（高速液体クロマトグラフィ）を用いて、これらのサンプルの全アミノ酸を評価した。2009年と2010年は、1,500強のサンプルの全アミノ酸をNIRSで評価した。評価したのは、タンパク質中の含有率で表されるリジンである。これは、リジンが時として菜食に含まれる制限アミノ酸だからである。この第1制限アミノ酸が飼料で適量供給されなければ、残りの必須アミノ酸も効率的に使われなくなる。この分析のため、10種類の必須アミノ酸（ロイシン、ヒスチジン、イソロイシン、リジン、メチオニン、システイン、フェニルアラニン、トレオニン、トリプトファン、バリン）を検討した。8種類の非必須アミノ酸はアラニン、アルギニン、アスパラギン酸、グルタミン酸、グリシン、プロリン、セリン、チロシンである。各アミノ酸の相対存在量はサンプルによって異なり、平均値には年度差が見られたが、米国産とブラジル産の大豆サンプルを比較した過去の研究で確認されたのと同じ一般的傾向が、米国産大豆に認められた。

- 粗タンパク質含有率の低い大豆サンプルは、タンパク質含有率の高いサンプルに比べて、必須アミノ酸が豊富なタンパク質を含んでいる傾向にある。
- 必須アミノ酸のうち相対存在量が一貫して最も上昇したのはリジンだと思われる。言い換えれば、タンパク質含有率の低いサンプル中の必須アミノ酸総量を増加させた要因の1つが、リジンであると思われる。

表5は、食品大豆サンプルのアミノ酸データを、粒サイズと生産地域別に分類して表したものである。各生産地域内では、3つのどのサンプルサイズでも同じ傾向が見られ、これは先に箇条書した項目の中で述べた結果を反映している。すなわちタンパク質値が低いサンプルほど、リジン、必須アミノ酸、非必須アミノ酸の含有率が高かった。例えば北部地域では、小粒サンプルの平均タンパク質値は36.1で、大粒サンプルは40.6だったが、タンパク質値が36.1と低い小粒サンプルの方が、リジン、必須アミノ酸および非必須アミノ酸の含有率が高いことがわかった（タンパク質値が低い[36.1]時、リジン6.0、必須アミノ酸39.0、非必須アミノ酸56.7だったのに対し、タンパク質値が高い[40.6]時、リジン5.2、必須アミノ酸36.5、非必須アミノ酸54.4だった）。これと同じ傾向が中央部産大豆にも見られ、タンパク質値に注目した場合、タンパク質値の低いサンプルは、タンパク質値の高いサンプルより、リジン、必須アミノ酸、非必須アミノ酸の含有率が高かった。この食品大豆調査では扱ったサンプル数が少なかったが、アミノ酸に関するサンプルの品質の傾向は、これまでの調査結果と一致していた。

### 米国産コモディティ大豆調査

全米大豆基金財団とアメリカ大豆協会国際取引委員会（ASA-IM）の支援による別の事業により、米国産大豆全体の品質評価が毎年行われている。2011年8月30日までに生産者10,637人にサンプルキットを郵送した。生産農家は、回答の分布が大豆の生産にほぼ合致するよう、各州の大豆生産の総作付面積をもとに選出した。2011年10月25日までに1,669サンプルを受領した。これらのサンプルのタンパク質・油分・アミノ酸含有率を、Pertent社（スウェーデン、フッティング）がミネソタ大学と共同開発した検量方程式を組み込んだ同社製ダイオードアレイ装置

DA 7200 を用いた近赤外分光法（NIRS）で分析した。地域および全米の大豆作物の品質平均は、より正確に全体を代表するように、州と地域の大豆生産量で加重平均して決定した。

2011 年の米国産大豆のタンパク質と油分の平均含有率は、2010 年をやや下回り、どちらも米国の長期平均より低くなった。2011 年の米国産大豆の平均タンパク質含有率は前年を 0.2% 下回る 34.8% となり、平均油分含有率は前年より 0.4% 低い 18.2% だった（表 4）。ほぼ例年通り、コーンベルト西部の諸州では、タンパク質含有率が全国平均より低かった。中南部および東海岸の諸州で生産された大豆は、タンパク質含有率が高い傾向にあった。中南部・南東部・東海岸の諸州で生産された大豆は、コーンベルト東部および西部の主要な大豆生産地域産よりも油分含有率が高かった。

2010 年産大豆と比較すると、コーンベルト東部および中南部産大豆ではタンパク質含有率がやや低くなり、東海岸地域ではタンパク質値が若干高くなった。油分含有率はコーンベルト諸州全体で前年を下回ったが、中南部、南東部、東海岸の諸州では高くなった。

2010 年と同様に、2011 年産大豆の種子は、収穫期の平均レベルよりも乾燥度が高い傾向にあった。2011 年に受領したサンプルの平均水分含有率は 10.6% だった。水分量が最も低かったのは西部諸州（カンザス、ネブラスカ、サウスダコタ州）の大豆だった。コーンベルト西部地域全体の平均水分含有率は 10.1% だった。タンパク質値を水分含有率 13% ベースではなく「現状」ベースに調整すると、平均的な米国産大豆のタンパク質含有率は 34.7% から 35.7% に上昇した。同様に、平均的な米国産大豆を「現状」ベースで評価した場合、油分は 18.2% から 18.7% に上昇することになる。

## 気候の概要

作付け：3 月、4 月、5 月の降水量は、ミズーリ州南西部からオハイオ・バレーにかけて例年の 200% だった。気温はアイオワ州、ミネソタ州、ウィスコンシン州では概して例年を下回り、それ以南の地域では例年を上回った。5 月の気温は概して西部で低め、東部で高めだった。長雨と洪水により春の作付けが遅れ、5 月末までに作付けを終了した大豆は、平均 76% に対しオハイオ州では 7% に過ぎなかった。5 月 29 日時点で作付けが予定通り終了していたのは 51% で、これは例年より 20% 遅いペースだった。一方、アイオワ州および他の中西部地域では、作付けが例年より早くなり、大豆作物は頻繁な降雨の恩恵を受けた。

シーズン半ば：アイオワ、イリノイ、ミシガンの各州で6月の降水量が例年の2、3倍になった地域があった。またミズーリ州およびミシガンとオハイオの州境沿いでは、降水量が例年の50%未満だった。気温は北西部で例年をやや下回り、南部では例年を上回った。7月の気温は中西部全域で非常に高く、降水量も例年より多かった。ミズーリ州では7月の気温が過去30年で最高となった。7月にはアイオワ州とミズーリ州のミシシッピ川流域で洪水が続いた。8月の降水量は中西部全体でばらつきが大きく、例年の25%未満から約200%まで様々だった。気温はほぼ例年並みか例年よりも高かった。テキサス州、オクラホマ州、カンザス州南部、ルイジアナ州西部では記録的な旱魃が続いた。ジョージア州でも夏の終わりにかけて旱魃状態が顕著になった。インディアナ、イリノイ、アイオワ、ミネソタの各州では、8月から収穫期にかけて中程度の旱魃が大豆作物にストレスを与えた。この広範な旱魃が2011年の米国産大豆に最も大きな影響を及ぼした。

収穫：9月の初めは気温が高かったが、後半には例年よりも低めになった。ウィスコンシン州とイリノイ州およびその東のオハイオ州とケンタッキー州にまたがる地域では、降水量が非常に多かったが、ミシシッピ川西側の地域では例年をはるかに下回った。乾燥状態が続いたのに加えて、中西部北域では9月15日に氷結があった。その時点で完全に成熟していた大豆はわずかだったため、収量損失が生じた。主な大豆生産地域の大部分において、生産者は9月25日までに収穫を開始していた。10月30日までに収穫された大豆作物は87%で、これは昨年よりも8%遅いペースだったが、5年間の平均を8%上回った。10月9日時点で「良い」あるいは「非常に良い」と評価された大豆は全体の56%だった。

全体的に2011年シーズンは降水量が多く気温が低めだったため、作付けが例年より遅くなり、そのため大豆の生育も遅れた。また主要生産地の大豆は、シーズン後半の旱魃と9月半ばの氷点下の気温の影響を受けた。

## References

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

National Agricultural Statistics Service. 2011. Available at (verified 31, October, 2011) <<http://usda01.library.cornell.edu/usda/current/CropProg/CropProg-10-31-2011.pdf>>.

Midwestern Regional Climate Center (MRCC) <<http://mcc.sws.uiuc.edu/cliwatch/watch.htm>>. Champaign, 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.* 84:835-843.

Young, V.R. and N.S. Scrimshaw. 1979. Soybean Protein in Human Nutrition: An Overview. *J. Am. Oil Chem. Soc.* 56:110-120.

Total Precipitation: Percent of Mean  
September 1, 2011 to September 30, 2011

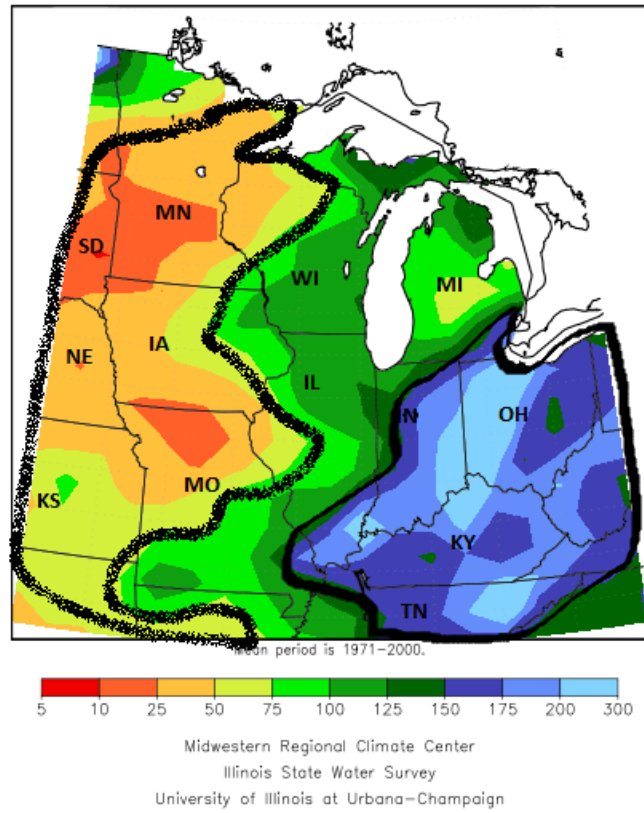


Figure 1. Areas outlined in black on the left received well below average precipitation in September and areas outlined in black on the right were well above average.

黒く囲ってある左側の地域は、9月の降雨量が平均をかなり下回ったが、右側の枠の地域は平均をかなり上回る降雨があった

**Table 1. Soybean production data for the United States, 2011 crop**

Region	State	Yield (MT ha <sup>-1</sup> )	Area Harvested (1000 ha)	Production (MMT)
Western Corn Belt (WCB)	Iowa	3.39	3,750	12.7
	Kansas	1.81	1,539	2.8
	Minnesota	2.75	2,839	7.8
	Missouri	2.49	2,126	5.3
	Nebraska	3.63	1,964	7.1
	North Dakota	1.95	1,600	3.1
	South Dakota	2.62	1,640	4.3
	Western Corn Belt	2.7	15,459	43 51.8%
Eastern Corn Belt (ECB)	Illinois	3.09	3,584	11.1
	Indiana	2.82	2,142	6.1
	Michigan	2.96	786	2.3
	Ohio	3.09	1,839	5.7
	Wisconsin	3.02	648	2.0
	Eastern Corn Belt	3.0	8,999	27 32.5%
Midsouth (MDS)	Arkansas	2.49	1,316	3.3
	Kentucky	2.62	595	1.6
	Louisiana	2.42	397	1.0
	Mississippi	2.69	721	1.9
	Oklahoma	1.14	101	0.1
	Tennessee	2.35	506	1.2
	Texas	1.01	45	0.0
	Midsouth	2.1	3,681	9 10.9%
Southeast (SE)	Alabama	2.02	117	0.2
	Georgia	1.41	59	0.1
	North Carolina	2.08	547	1.1
	South Carolina	1.75	146	0.3
	Southeast	1.8	869	2 2.1%
East Coast (EC)	Delaware	2.55	68	0.2
	Maryland	2.62	186	0.5
	New Jersey	2.28	35	0.1
	New York	2.82	112	0.3
	Pennsylvania	2.82	196	0.6
	Virginia	2.62	219	0.6
	East Coast	2.6	816	2 2.6%
USA 2011		2.79	29,839	83.4
USA 2010		2.95	31,113	91.9

Source: United States Department of Agriculture, NASS 2011 Crop Production Report (October 12, 2011)

**Table 2. ASA-IM 2011 Food Soybean Quality Survey by State and Region**

<b>State (# of samples)</b>	<b>Region</b>	<b>Protein* (%)</b>	<b>Protein Range</b>	<b>Regional Protein Average</b>	<b>Oil* (%)</b>	<b>Oil Range</b>	<b>Regional Oil Average</b>
<b>Michigan (49)</b>	<b>Northern</b>	<b>38.1</b>	<b>33.0 – 43.5</b>		<b>16.3</b>	<b>13.1 – 21.0</b>	
<b>Minnesota (48)</b>	<b>Northern</b>	<b>37.8</b>	<b>29.2 – 47.7</b>		<b>16.3</b>	<b>11.1 – 21.1</b>	
<b>North Dakota (15)</b>	<b>Northern</b>	<b>36.6</b>	<b>32.5 – 41.6</b>		<b>16.6</b>	<b>13.5 – 19.3</b>	
<b>Wisconsin (15)</b>	<b>Northern</b>	<b>35.6</b>	<b>32.8 – 38.4</b>	<b>37.5</b>	<b>17.6</b>	<b>16.0 – 18.4</b>	<b>16.5</b>
<b>Illinois (6)</b>	<b>Central</b>	<b>34.4</b>	<b>30.3 – 43.0</b>		<b>19.9</b>	<b>14.2 – 22.8</b>	
<b>Indiana (2)</b>	<b>Central</b>	<b>36.9</b>	<b>36.0 – 37.8</b>		<b>18.9</b>	<b>17.9 – 19.9</b>	
<b>Iowa (38)</b>	<b>Central</b>	<b>37.3</b>	<b>31.2 – 44.0</b>		<b>17.0</b>	<b>14.4 – 19.8</b>	
<b>Missouri (18)</b>	<b>Central</b>	<b>37.6</b>	<b>35.0 – 41.4</b>		<b>17.6</b>	<b>15.9 – 20.5</b>	
<b>Nebraska (2)</b>	<b>Central</b>	<b>35.5</b>	<b>35.0 – 36.0</b>		<b>17.1</b>	<b>15.5 – 18.6</b>	
<b>Ohio (6)</b>	<b>Central</b>	<b>40.3</b>	<b>36.5 – 43.4</b>	<b>37.3</b>	<b>16.2</b>	<b>13.7 – 19.6</b>	<b>17.4</b>

Data as of October 27, 2011

\* 13% moisture basis

**Table 3. ASA-IM 2011 Food Soybean Quality Survey by Seed Size<sup>§</sup> & Region<sup>‡</sup>**

<b>Region</b>	<b>Seed Size</b>	<b>Number Samples</b>	<b>Seed Size (g/100 seeds)</b>	<b>Protein* (%)</b>	<b>Protein Range</b>	<b>Oil* (%)</b>	<b>Oil Range</b>
<b>Northern</b>	<b>Small</b>	<b>12</b>	<b>10.1</b>	<b>36.1</b>	<b>33.3 – 42.4</b>	<b>16.2</b>	<b>11.1 – 18.4</b>
	<b>Average</b>	<b>100</b>	<b>16.8</b>	<b>37.2</b>	<b>29.2 – 47.7</b>	<b>16.7</b>	<b>12.5 – 21.1</b>
	<b>Large</b>	<b>15</b>	<b>23.0</b>	<b>40.6</b>	<b>34.6 – 42.5</b>	<b>15.1</b>	<b>13.1 – 17.7</b>
<b>Central</b>	<b>Small</b>	<b>6</b>	<b>12.4</b>	<b>35.8</b>	<b>33.1 – 37.9</b>	<b>17.7</b>	<b>15.5 – 19.0</b>
	<b>Average</b>	<b>63</b>	<b>15.4</b>	<b>37.3</b>	<b>30.3 – 44.0</b>	<b>17.4</b>	<b>13.7 – 22.8</b>
	<b>Large</b>	<b>3</b>	<b>23.2</b>	<b>40.8</b>	<b>39.1 – 43.4</b>	<b>16.2</b>	<b>15.7 – 16.7</b>

Data as of October 27, 2011

<sup>§</sup> Small seed: ≤13.0 g/100 seeds; Average: 13.1-21.0 g/100 seeds; Large: >21 g/100 seeds (unofficial categories)

<sup>‡</sup> Northern region = Michigan, Minnesota, North Dakota, and Wisconsin; Central region = Illinois, Indiana, Iowa, Missouri, Nebraska, and Ohio

\* 13% moisture basis

**Table 4. ASA-IM 2011 Food Soybean Quality Survey NIR-predicted Carbohydrate Data by Seed Size<sup>§</sup> & Region<sup>‡</sup>**

<b>Region</b>	<b>Seed Size</b>	<b>Number Samples</b>	<b>Seed Size Average (g/100 seeds)</b>	<b>Sucrose (% DM basis)</b>	<b>Raffinose (% DM basis)</b>	<b>Stachyose (% DM basis)</b>
<b>Northern</b>	<b>Small</b>	<b>12</b>	<b>10.1</b>	<b>5.48</b>	<b>0.56</b>	<b>3.64</b>
	<b>Average</b>	<b>100</b>	<b>16.8</b>	<b>5.09</b>	<b>0.53</b>	<b>3.64</b>
	<b>Large</b>	<b>15</b>	<b>23.0</b>	<b>4.89</b>	<b>0.52</b>	<b>3.76</b>
<b>Central</b>	<b>Small</b>	<b>6</b>	<b>12.4</b>	<b>5.20</b>	<b>0.54</b>	<b>3.98</b>
	<b>Average</b>	<b>63</b>	<b>15.4</b>	<b>4.58</b>	<b>0.53</b>	<b>3.77</b>
	<b>Large</b>	<b>3</b>	<b>23.2</b>	<b>4.46</b>	<b>0.50</b>	<b>3.67</b>

Data as of October 27, 2011

<sup>§</sup> Small seed: ≤13.0 g/100 seeds; Average: 13.1-21.0 g/100 seeds; Large: >21 g/100 seeds (unofficial categories)

<sup>‡</sup> Northern region = Michigan, Minnesota, North Dakota, and Wisconsin; Central region = Illinois, Indiana, Iowa, Missouri, Nebraska, and Ohio

**Table 5. ASA-IM 2011 Food Soybean Quality Survey NIR-predicted Amino Acid Data by Seed Size<sup>§</sup> & Region<sup>‡</sup>**

<b>Region</b>	<b>Seed Size</b>	<b>Number Samples</b>	<b>Seed Size Average (g/100 seeds)</b>	<b>Protein<sup>*</sup> (%)</b>	<b>Lysine (as % of P)</b>	<b>Essential<sup>¶</sup> Amino Acids (as % of P)</b>	<b>Non-Essential<sup>†</sup> Amino Acids (as % of P)</b>
	Small	12	10.1	36.1	6.0	39.0	56.7
Northern	Average	100	16.8	37.2	5.7	38.4	56.1
	Large	15	23.0	40.6	5.2	36.5	54.4
	Small	6	12.4	35.8	5.7	39.2	57.5
Central	Average	63	15.4	37.3	5.6	38.4	56.5
	Large	3	23.2	40.8	5.1	36.1	54.1

Data as of October 27, 2011

<sup>§</sup> Small seed: ≤13.0 g/100 seeds; Average: 13.1-21.0 g/100 seeds; Large: >21 g/100 seeds (unofficial categories)

<sup>‡</sup> Northern region = Michigan, Minnesota, North Dakota, and Wisconsin; Central region = Illinois, Indiana, Iowa, Missouri, Nebraska, and Ohio

<sup>\*</sup> 13% moisture basis

<sup>¶</sup>Essential amino acids: leucine, histidine, isoleucine, lysine, methionine, phenylalanine, threonine, tryptophan, valine, and cysteine

<sup>†</sup>Non-essential amino acids: alanine, arginine, aspartic acid, glutamic acid, glycine, proline, serine, and tyrosine