

米国産食品大豆の品質：2010年¹

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²

概要

アメリカ大豆協会は、1986年から米国産コモディティ大豆の品質調査を支援している。これは、海外顧客に翌年の買い付けの参考にしてもらうため、新穀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。この調査の目的は、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。食品大豆の種類は幅広く（豆腐、納豆、枝豆など）、その各々に使われる品種は地理的に異なる地域で生産されているため、2010年の米国産食品大豆作物全体としての包括的な結論付けを行うことは難しい。本報告書では、州別の大豆品質情報（タンパク質と油分）、地域別の大豆粒サイズの平均値、米国の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。

2010年の作付面積・収量・総生産量

米国農務省農業統計局（USDA-NASS）の2010年10月8日付けの作柄報告によると、米国における大豆の総作付面積は、昨年よりわずかに1%増え、3,110万haになる見込みである（表1）。大豆の平均収量も昨年よりわずかに多い2.98トン/ヘクタール¹になると予想されている。収量が昨年を上回るため、米国産大豆の総生産量は9,290万トンになると予想される。この予測通りであれば、2010年の大豆生産量は史上最大となるであろう。

2010年の米国産食品大豆の品質

2010年10月27日までに、参加企業から計294サンプルを受領した。これらのサンプルのタンパク質と油分および繊維の含有量を、ミネソタ大学開発の検量方程式が組み込まれたPertent社（スウェーデン、フッティング）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。さらに各サンプルの平均粒サイズ（100粒あたりグラム数）を測定した。

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、サウスダコタ、ウィスコンシン）から得られたサンプルのタンパク質含有量は、南部（ミズーリ）地域のサンプルと同程度であった（北部36.3%、南部36.6%）が、中央部から得られたサンプルでは、タンパク質含有

¹ Prepared for the American Soybean Association and the United States Soybean Export Council Food Soybean Quality Mission to Asia, 15-19 November, 2010

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

量が高かった (37.7%)。概して米国の北部地域から得られたサンプルのタンパク質含有量は、より南の地域のサンプルより低い傾向にある。データを粒サイズによりグループ化してタンパク質含有量を分析してみると (表 3)、タンパク質含有量は北部と南部で明らかに異なっていることがわかる。小粒のサンプル (100 粒あたり 13.0g 以下) では、サンプル中のタンパク質含有量は北部地域で平均 34.2%、中央部 36.9%、南部 37.3%であった。小粒のサンプルの多くは、その提供者が納豆用 (タンパク質含有量が低いほうが望ましい) と特定したものだ。2007~2009 年と同様に、2010 年の小粒のサンプルは、平均的な大きさのサンプル、大粒のサンプルよりも、平均タンパク質含有量が低くなっている。大粒のサンプル (100 粒あたり 21g 以上) は、北部産および中央部産ともタンパク質含有量が 38.2%と等しかった。

油分の含有量は北部・中央部・南部とも似通っていた (それぞれ 17.9%、17.7%、18.1%、表 2 参照)。油分のデータを粒サイズおよび地域別にグループ化してみると (表 3)、小粒のサンプルのみ油分含有量が異なることがわかる (北部 17.4%、中央部 17.9%) 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量が高くなっている (表 3)。

繊維の含有量では、南部地域が中央部・北部地域より若干高い (表 2)。粒サイズによりグループ化した場合も同様の傾向が見られ、2007~2009 年に見られたように、平均的な粒サイズについては、南部地域の方がより北の地域より繊維の含有量が高くなっている。北部および中央部地域内では、繊維の値は大粒のサンプルよりも小粒のサンプル (おそらく納豆用の品種) の方が高い。これもまた 2007~2009 年と同様の傾向である。中央部地域産のサンプルには、非常に大粒のサンプルが 2 件 (それぞれ 100 粒あたり 36.4g、32.5g) 含まれていたが、その繊維と油分の含有量は、この地域から得られた他の大粒のサンプルの平均値と比較して、どちらも著しく低かった (繊維 : 3.5%、3.8%、油分 : 15.2%、14.9%)。

米国産コモディティ大豆調査

全米大豆基金財団 (USB) とアメリカ大豆協会海外マーケティング (ASA-IM) の支援による別のプロジェクトにより、米国産大豆全般の品質評価が毎年行われている。2010 年 8 月 31 日までに、約 9,325 戸の生産農家にサンプルキットを郵送した。これらの生産農家は、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された。2010 年 10 月 25 日までに 1,850 サンプルを受領した。これらのサンプルのタンパク質と油分の含有量を、Pertin 社 (スウェーデン、フィティング) がミネソタ大学と共同で開発した検量方程式を組み込んだ Pertin 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) によって分析した。地域および全米のタンパク質の平均値は、より正確に全体を代表するように、州および地域における大豆生産量で加重平均して決定した。

2010 年の米国産大豆作物の平均タンパク質および油分の全国平均含有量は、2009 年の値とは若干異なっていた。2010 年の米国産大豆の平均タンパク質含有量は、前年より

0.4%低い34.9%、油分は0.1%高い18.7%だった。2010年産大豆の品質特性は、長期平均（タンパク質35.3%、油分18.7%）とほぼ同じである。例年のように、コーンベルト西部の諸州では、タンパク質含有量が全米平均より低い。中南部諸州では、平均タンパク質含有量が他の地域より概して高くなっているが、2010年の場合は、コーンベルト西部以外の地域におけるタンパク質含有量との大きな違いはなかった。油分含有量は、南東部諸州産大豆は他の地域より高かったが、他の地域間では違いが見られなかった。

2010年のコーンベルト東部および西部地域産大豆のタンパク質含有量は、中南部産と同様に前年よりやや低くなった。タンパク質含有量は東海岸地域で若干高くなった。2010年の油分含有量は中南部で大幅に低くなったが、コーンベルト東部、南東部、東海岸地域では高くなった。

各州の平均タンパク質および油分含有量に関して、コモディティ大豆と食品大豆を比較したところ、サウスダコタ州の3サンプルを除き、食品大豆はコモディティ大豆よりもタンパク質含有量が高いが、油分含有量は低かった。食品大豆サンプルの多くは、タンパク質含有量が多いといった豆腐生産に重要な特質を得るために改善した品種と思われるため、この結果は予想外というわけではない。

気候の概要

作付：4月の降水量は中西部のほぼ全域で平均以下となり、中西部北域までの広い地域が中程度から重度の早魃に見舞われた。一方ミズーリ北部とアイオワ、イリノイおよびウィスコンシンの一部の地域では、平均降水量を上回る雨が降った。中西部の気温は平均よりも高く、特に4月初めの気温は平均をはるかに上回った。少なくとも中西部の4州では4月の気温が過去最高を記録した。ミネソタで4月に測定可能な量の降雪がなかったのは、1891年に近代的な気候記録システムを導入してから初めてのことであった。5月の初めの2週間は気温が平均を下回ったものの（図1）、例年よりかなり早目に作付を進めることができた。5月後半の気温は平均をはるかに上回った。降水量は中西部のほぼ全域で例年並み、あるいは例年を上回る結果となった。若干の例外はあったが、中西部の春は例年よりも暖かく、雨が多かった。

シーズン半ば：6月には、中西部では雨の降らない日が続いたミズーリ以外のほぼ全域で大量の降雨があった。大雨により多くの州で洪水が生じたが、作物への影響は、畑の排水の良し悪しに左右された。6月の気温は、中西部の北部では例年並み、南部では例年より高くなった。7月は非常に雨が多く、イリノイ、アイオワ、ミズーリ、ウィスコンシンで広範に渡る河川の氾濫が生じた。気温は平均より若干高め、特に最低気温は例年をやや上回る日が多かった。8月は気温の高い日が続き、降水量は地域によって異なっていた。ケンタッキー南部、アイオワ各地、ミネソタとウィスコンシンの一部で降雨量が非常に多かったが、ミズーリ南部、インディアナ、ミシガンでは早魃が続き、降雨量は例年の半分に満たなかった。中西部の8月の気温は例年よりもやや高く、特に中西部の南部と東部では気温の高い日が続き、早魃状態になった。9月になると、中西部北半分（特にミネソタ、ウィスコンシン、ミシガンのアッパー半島）では例年より冷涼

で雨の多い天気が続いたが、南半分では暖かく乾燥した日が多かった。中西部の大豆生産量が最も多い地域の一部では、生育期であるこの時期における気温および降水量は、若干の例外を除いて例年よりも高くなった。

収穫：中西部北域では10月の気温が例年よりやや高く、降水量は例年を下回った。このような天候条件が組み合わさったことで、農家の収穫作業が順調に進み、大豆の収穫高は過去最高となる見込みである。2010年10月24日時点で、米国産大豆全体の91%が収穫されており、これは2009年には11月1日までに全体の50%強しか収穫されていなかったのに比べてはるかに高く、また2005～2009年の平均（10月24日までに72%）も上回っている（図1）。

大豆の病害の影響

大豆サビ病 (*Phakopsora pachyrhizi*)は大豆の真菌性病原体で、南米で収量に多大な損失をもたらすものとして知られている。大豆サビ病が米国本土で最初に報告されたのは、2004年11月である。大豆サビ病は孢子で広がるが、越冬するには生物宿主を必要とする。米国では、フロリダとテキサス最南部の広い地域で、葛という雑草に寄生して越冬することが知られている。商業生産大豆におけるサビ病の大発生は、2005年以降確認されている。大豆サビ病は毎年、米国中央部の大豆生産地域へと拡大している。2010年には、大豆サビ病は米国7州の27郡、およびメキシコの3州と13市町村において確認されている。これに対し2009年には米国の16州と576郡以上、メキシコの3州と9市町村で確認された。

2010年における中西部北域の大豆生育条件は、突然死症候群 (SDS) と呼ばれる大豆の病害の発症を促すのに非常に好都合だった。作付の時期に冷涼で雨の多い日が続くと、原因となる菌である *Fusarium virguliforme* が大豆の根に寄生しやすくなる。SDSの発症は、登熟期に温暖湿潤という条件が揃ったとき促される。植物体が感染すると、真菌が作り出す毒素によって葉が枯れていき、品種によっては収量が20～40%程度減少する。症状が現れ始めるのはこの生育段階である。2010年度にはこの菌が好む環境条件がそろったため、中西部北域における排水不良の圃場、低地の圃場、圧縮土壌で生育している大豆の多くが、SDSによる収量損失を被った。ミネソタ南部、アイオワ、イリノイ、ウィスコンシン、インディアナの多くの地域において、7月から8月初めにかけて降雨量が多かったこともあり、SDSが例年になく広い地域で発生し、罹病率が高くなった。

参考文献

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

National Agricultural Statistics Service (NASS). 2010. Available at (verified 25, October, 2010) <<http://usda.mannlib.cornell.edu/usda/nass/CropProg//2000s/2010/CropProg-10-25-2010.pdf>>. USDA-NASS, Washington, DC.

Midwestern Regional Climate Center (MRCC) <<http://mcc.sws.uiuc.edu/cliwatch/watch.htm>>. Champaign, IL.

Soybean rust information <<http://sbr.ipmpipe.org/cgi-bin/sbr/public.cgi>>

Table 1. Soybean production data for the United States, 2010 crop

Region	State	Yield (MT ha ⁻¹)	Area Harvested (1000 ha)	Production (MMT)
Western Corn Belt (WCB)	Iowa	3.49	3,989	14.0
	Kansas	2.28	1,721	3.9
	Minnesota	3.02	2,961	9.0
	Missouri	2.75	2,078	5.7
	Nebraska	3.70	2,066	7.6
	North Dakota	2.49	1,640	4.1
	South Dakota	2.69	1,681	4.5
	Western Corn Belt	2.9	16,135	49 52.6%
Eastern Corn Belt (ECB)	Illinois	3.49	3,665	12.8
	Indiana	3.36	2,159	7.3
	Michigan	2.96	846	2.5
	Ohio	3.23	1,895	6.1
	Wisconsin	3.29	660	2.2
	Eastern Corn Belt	3.3	9,226	31 33.3%
Midsouth (MDS)	Arkansas	2.35	1,268	3.0
	Kentucky	2.42	559	1.4
	Louisiana	2.96	405	1.2
	Mississippi	2.55	790	2.0
	Oklahoma	1.55	186	0.3
	Tennessee	2.22	571	1.3
	Texas	2.08	75	0.2
	Midsouth	2.3	3,854	9 10.0%
Southeast (SE)	Alabama	1.95	142	0.3
	Georgia	2.08	103	0.2
	North Carolina	1.68	628	1.1
	South Carolina	1.78	182	0.3
	Southeast	1.9	1,055	2 2.0%
East Coast (EC)	Delaware	2.28	70	0.2
	Maryland	2.22	186	0.4
	New Jersey	2.22	37	0.1
	New York	3.29	114	0.4
	Pennsylvania	2.89	196	0.6
	Virginia	1.61	223	0.4
	East Coast	2.4	827	2 2.1%
USA 2010		2.98	31,113	92.8
USA 2009		2.96	30,931	91.5

Source: United States Department of Agriculture, NASS 2010 Crop Production Report (October 8, 2010)

Table 2. USSEC/ASA 2010 Food Soybean Quality Survey by State and Region[‡]

State (number of samples)	Region	Protein Average* (%)	Protein Range	Regional Protein Average	Oil Average* (%)	Oil Range	Regional Oil Average	Fiber Average[†] (%)	Fiber Range	Regional Fiber Average
Michigan (94)	Northern	36.1	31.8 – 42.4		18.1	15.6 – 22.3		5.5	5.0 – 6.0	
Minnesota (33)	Northern	37.1	31.9 – 42.9		17.4	14.4 – 20.6		5.6	4.5 – 6.6	
North Dakota (22)	Northern	35.6	33.1 – 39.0		17.2	15.4 – 19.7		5.9	5.4 – 6.5	
South Dakota (3)	Northern	33.4	31.9 – 34.7		18.2	17.9 – 18.7		5.7	4.7 – 6.6	
Wisconsin (24)	Northern	37.0	33.9 – 40.7	36.3	18.4	16.6 – 20.3	17.9	5.8	5.1 – 6.2	5.6
Iowa (53)	Central	37.7	33.0 – 43.5		17.4	14.9 – 19.5		5.7	3.5 – 6.3	
Illinois (20)	Central	37.3	34.9 – 41.5		18.1	15.3 – 21.3		5.9	5.6 – 6.3	
Ohio (27)	Central	38.2	35.0 – 42.1	37.7	17.9	16.2 – 20.0	17.7	5.6	5.1 – 5.9	5.7
Missouri (18)	Southern	36.6	34.4 – 41.0	36.6	18.1	16.1 – 19.8	18.1	6.0	5.5 – 6.5	6.0

Data as of October 27, 2010

[‡] Northern region = Michigan, Minnesota, North Dakota, South Dakota, and Wisconsin; Central region = Iowa, Illinois, and Ohio;
Southern region = Missouri* 13% moisture basis; [†] Percent dry matter basis

Table 3. USSEC/ASA 2010 Food Soybean Quality Survey by Seed Size[§] & Region[‡]

Region	Seed Size	Number Samples	Seed Size Average (g/100 seeds)	Protein Average* (%)	Protein Range	Oil Average* (%)	Oil Range	Fiber Average[†]	Fiber Range
Northern	Small	18	9.2	34.2	31.9 – 38.2	17.4	15.4 – 19.7	6.0	4.7 – 6.6
	Average	134	17.4	36.3	31.8 – 42.9	18.1	14.4 – 22.3	5.6	4.5 – 6.6
	Large	24	22.5	38.2	35.6 – 40.5	17.3	16.3 – 19.4	5.4	5.2 – 5.9
Central	Small	7	12.3	36.9	34.5 – 39.9	17.9	16.5 – 19.1	5.9	5.6 – 6.2
	Average	80	16.1	37.7	33.0 – 43.5	17.7	15.3 – 21.3	5.8	5.2 – 6.3
	Large	13	24.0	38.2	36.7 – 39.9	17.0	14.9 – 18.3	5.3	3.5 – 6.0
Southern	Small	1	12.6	37.3		16.1		5.9	
	Average	17	15.1	36.5	34.4 – 41.0	18.2	16.3 – 19.8	6.0	5.5 – 6.5
	Large	0							

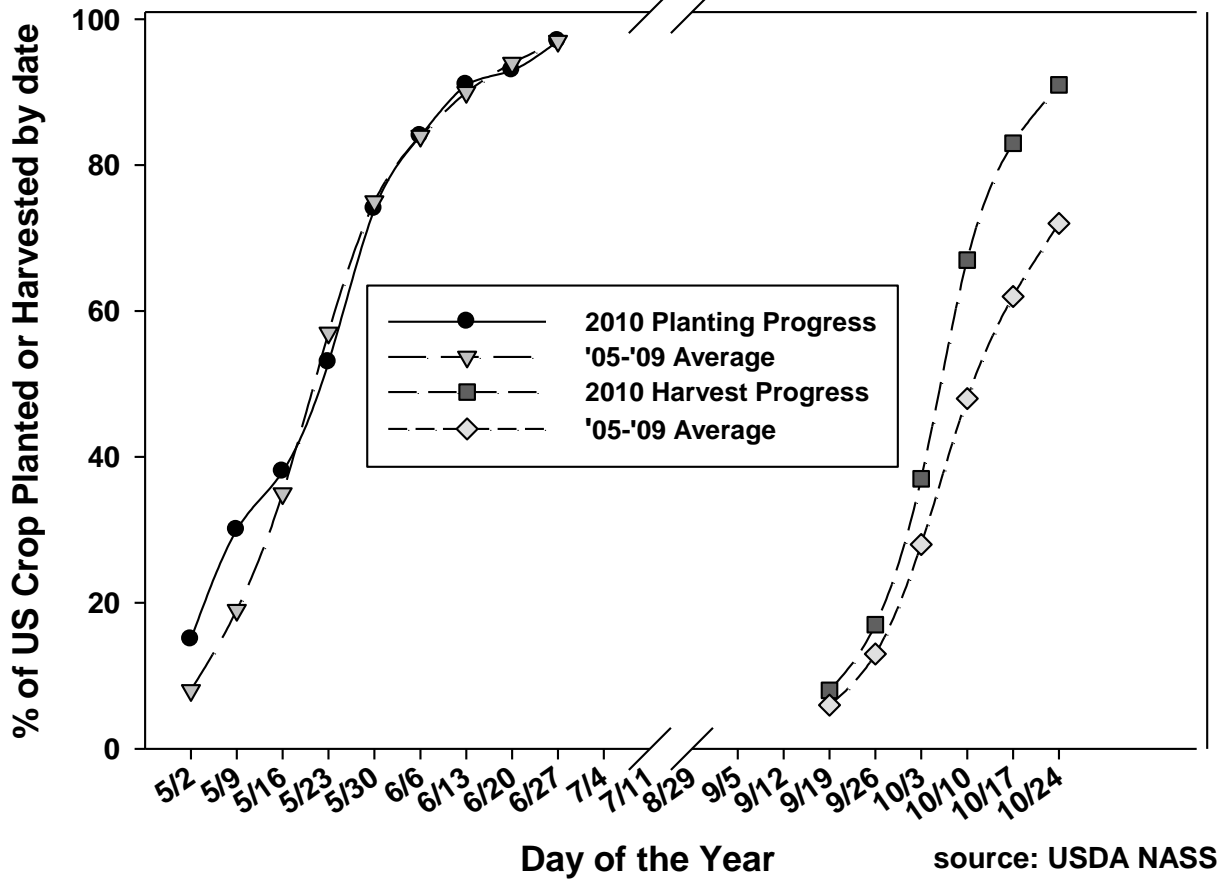
Data as of October 27, 2010

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

[‡] Northern region = Michigan, Minnesota, North Dakota, South Dakota, and Wisconsin; Central region = Iowa, Illinois, and Ohio; Southern region = Missouri

* 13% moisture basis; [†] Percent dry matter basis

Figure 1. US Soybean Planting and Harvest Progress



Soybean rust information <<http://sbr.ipmPIPE.org/cgi-bin/sbr/public.cgi>>

Table 1. Soybean production data for the United States, 2010 crop

Region	State	Yield (MT ha ⁻¹)	Area Harvested (1000 ha)	Production (MMT)
Western Corn Belt (WCB)	Iowa	3.49	3,989	14.0
	Kansas	2.28	1,721	3.9
	Minnesota	3.02	2,961	9.0
	Missouri	2.75	2,078	5.7
	Nebraska	3.70	2,066	7.6
	North Dakota	2.49	1,640	4.1
	South Dakota	2.69	1,681	4.5
	Western Corn Belt	2.9	16,135	49 52.6%
Eastern Corn Belt (ECB)	Illinois	3.49	3,665	12.8
	Indiana	3.36	2,159	7.3
	Michigan	2.96	846	2.5
	Ohio	3.23	1,895	6.1
	Wisconsin	3.29	660	2.2
	Eastern Corn Belt	3.3	9,226	31 33.3%
Midsouth (MDS)	Arkansas	2.35	1,268	3.0
	Kentucky	2.42	559	1.4
	Louisiana	2.96	405	1.2
	Mississippi	2.55	790	2.0
	Oklahoma	1.55	186	0.3
	Tennessee	2.22	571	1.3
	Texas	2.08	75	0.2
	Midsouth	2.3	3,854	9 10.0%
Southeast (SE)	Alabama	1.95	142	0.3
	Georgia	2.08	103	0.2
	North Carolina	1.68	628	1.1
	South Carolina	1.78	182	0.3
	Southeast	1.9	1,055	2 2.0%
East Coast (EC)	Delaware	2.28	70	0.2
	Maryland	2.22	186	0.4
	New Jersey	2.22	37	0.1
	New York	3.29	114	0.4
	Pennsylvania	2.89	196	0.6
	Virginia	1.61	223	0.4
	East Coast	2.4	827	2 2.1%
USA 2010		2.98	31,113	92.8
USA 2009		2.96	30,931	91.5

Source: United States Department of Agriculture, NASS 2010 Crop Production Report (October 8, 2010)

Table 2. USSEC/ASA 2010 Food Soybean Quality Survey by State and Region[‡]

State (number of samples)	Region	Protein Average* (%)	Protein Range	Regional Protein Average	Oil Average* (%)	Oil Range	Regional Oil Average	Fiber Average[†] (%)	Fiber Range	Regional Fiber Average
Michigan (94)	Northern	36.1	31.8 – 42.4		18.1	15.6 – 22.3		5.5	5.0 – 6.0	
Minnesota (33)	Northern	37.1	31.9 – 42.9		17.4	14.4 – 20.6		5.6	4.5 – 6.6	
North Dakota (22)	Northern	35.6	33.1 – 39.0		17.2	15.4 – 19.7		5.9	5.4 – 6.5	
South Dakota (3)	Northern	33.4	31.9 – 34.7		18.2	17.9 – 18.7		5.7	4.7 – 6.6	
Wisconsin (24)	Northern	37.0	33.9 – 40.7	36.3	18.4	16.6 – 20.3	17.9	5.8	5.1 – 6.2	5.6
Iowa (53)	Central	37.7	33.0 – 43.5		17.4	14.9 – 19.5		5.7	3.5 – 6.3	
Illinois (20)	Central	37.3	34.9 – 41.5		18.1	15.3 – 21.3		5.9	5.6 – 6.3	
Ohio (27)	Central	38.2	35.0 – 42.1	37.7	17.9	16.2 – 20.0	17.7	5.6	5.1 – 5.9	5.7
Missouri (18)	Southern	36.6	34.4 – 41.0	36.6	18.1	16.1 – 19.8	18.1	6.0	5.5 – 6.5	6.0

Data as of October 27, 2010

[‡] Northern region = Michigan, Minnesota, North Dakota, South Dakota, and Wisconsin; Central region = Iowa, Illinois, and Ohio;
Southern region = Missouri

* 13% moisture basis; [†] Percent dry matter basis

Table 3. USSEC/ASA 2010 Food Soybean Quality Survey by Seed Size[§] & Region[‡]

Region	Seed Size	Number Samples	Seed Size Average (g/100 seeds)	Protein Average* (%)	Protein Range	Oil Average* (%)	Oil Range	Fiber Average[†]	Fiber Range
Northern	Small	18	9.2	34.2	31.9 – 38.2	17.4	15.4 – 19.7	6.0	4.7 – 6.6
	Average	134	17.4	36.3	31.8 – 42.9	18.1	14.4 – 22.3	5.6	4.5 – 6.6
	Large	24	22.5	38.2	35.6 – 40.5	17.3	16.3 – 19.4	5.4	5.2 – 5.9
Central	Small	7	12.3	36.9	34.5 – 39.9	17.9	16.5 – 19.1	5.9	5.6 – 6.2
	Average	80	16.1	37.7	33.0 – 43.5	17.7	15.3 – 21.3	5.8	5.2 – 6.3
	Large	13	24.0	38.2	36.7 – 39.9	17.0	14.9 – 18.3	5.3	3.5 – 6.0
Southern	Small	1	12.6	37.3		16.1		5.9	
	Average	17	15.1	36.5	34.4 – 41.0	18.2	16.3 – 19.8	6.0	5.5 – 6.5
	Large	0							

Data as of October 27, 2010

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

[‡] Northern region = Michigan, Minnesota, North Dakota, South Dakota, and Wisconsin; Central region = Iowa, Illinois, and Ohio; Southern region = Missouri

* 13% moisture basis; [†] Percent dry matter basis

Figure 1. US Soybean Planting and Harvest Progress

