

米国産大豆の品質：2010年¹

セス・L・ネイブ博士、ジェームズ・H・オーフ博士、トレーシー・オネイル²

概要

アメリカ大豆協会とアメリカ大豆輸出協会は、1986年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ことを目的としている。

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年産米国大豆品質

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、Perten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Perten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。結果を表2に示す。

タンパク質と油分の分析結果について

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年の値あるいは長期間平均値とは若干異なっていた。2009年と比較すると（表2）、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。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値を示した。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。

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

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

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。

夾雑物の調査結果について

サンプル中に認められた夾雑物（FM）の割合は、平均して非常に低かった（表3）。1,850戸の農家から収集したサンプル中の夾雑物の割合は平均0.4%で、全体の範囲は0～39.1%であった。この1,850件のサンプルのうち、1,741件（94%）は夾雑物が1%未満で、99件（5%）が1%を超えた。夾雑物が2%を超えたのは32件（1.7%）に過ぎなかった。中南部で収穫されたサンプルの夾雑物含有量は、平均を若干上回る傾向が見られたが、2%を超える夾雑物を含むサンプルは、全ての地域で認められた。

粒サイズの調査結果について

大部分のコモディティ大豆の購買者にとって、粒のサイズは重要でないかもしれないが、粒サイズから生産シーズン中の環境条件に関するある程度の情報が得られる。粒サイズは、こういった環境条件によるタンパク質および油分含有量の変化と関係している場合もある。一般に、登熟期初期（7月後半から8月前半）に早魃などの環境ストレスが加わると、個々の植物体の種子数は減少する傾向にある。その後環境条件が正常に戻った場合、残っている種子は、平均的な粒サイズを上回るほど大きく生育することができる。また、登熟期の終わり（8月後半から9月の終わりまで）に環境ストレスがかかると、種子1粒あたりの利用可能エネルギーが減少し、粒サイズは平均より小さくなることもある。

2010年の粒サイズは、2009年を大きく下回り、前年は100粒あたり16.0グラムだったが、2010年は14.3グラムと小粒になった（表3）。シーズン終盤の早魃により収量が減少した中南部および南東部地域産の大豆には、粒サイズが最小のものが多かった。

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、ミシガンでは旱魃が続き、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、旱魃状態になった。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、米国产大豆全体の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、アイオア、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: US Department of Agriculture, NASS 2010 Crop Production Report (October 8, 2010)

Table 2. United Soybean Board/American Soybean Association 2010 Soybean Quality Survey Data

Region	State	Number of Samples	Protein (%)*		Oil (%)*	
			Percent Average	Std. dev.	Percent Average	Std. dev.
Western	Iowa	240	35.2	1.3	18.7	1.1
Corn Belt (WCB)	Kansas	49	34.5	1.7	18.9	1.2
	Minnesota	256	34.4	1.1	18.8	1.0
	Missouri	105	34.4	1.3	18.7	1.1
	Nebraska	134	34.5	1.2	18.7	1.1
	North Dakota	74	33.6	1.5	18.4	1.2
	South Dakota	85	34.2	1.5	18.1	0.9
Averages† Ranges	Western Corn Belt Western Corn Belt	943	34.5 (30.3-39.0)	1.3	18.6 (15.9-22.2)	1.1
Eastern	Illinois	270	35.0	1.3	18.9	1.2
Corn Belt (ECB)	Indiana	136	35.3	1.4	18.6	1.2
	Michigan	58	35.3	1.5	18.7	1.3
	Ohio	129	35.6	1.3	18.4	1.1
	Wisconsin	47	35.1	1.6	18.6	1.1
Averages† Ranges	Eastern Corn Belt Eastern Corn Belt	640	35.2 (30.9-39.1)	1.4	18.7 (15.9-23.6)	1.2
Midsouth (MDS)	Arkansas	73	35.7	1.6	18.8	1.3
	Kentucky	29	34.6	1.6	19.2	1.2
	Louisiana	19	36.8	1.3	18.9	1.3
	Mississippi	51	35.7	1.4	18.6	1.5
	Oklahoma	3	35.6	1.6	18.3	1.1
	Tennessee	29	34.7	1.4	18.8	1.2
	Texas	4	33.9	1.2	20.3	2.0
Averages† Ranges	Midsouth Midsouth	208	35.5 (31.5-39.6)	1.5	18.8 (14.8-22.2)	1.3
Southeast (SE)	Alabama	17	35.5	1.2	18.7	1.5
	Georgia	0	n/a	n/a	n/a	n/a
	North Carolina	10	35.9	1.8	19.3	1.2
	South Carolina	1	35	.	21.0	.
Averages† Ranges	Southeast Southeast	28	35.6 (33.6-39.6)	1.4	19.5 (15.9-22.1)	1.0
East Coast (EC)	Delaware	2	36.2	0.1	19.8	3.0
	Maryland	7	36.2	1.1	18.7	1.7
	New Jersey	3	35.6	1.3	18.4	1.0
	New York	5	36.8	0.9	17.7	0.8
	Pennsylvania	9	34.7	1.1	19.1	1.0
	Virginia	5	35.7	0.9	18.3	1.9
Averages† Ranges	East Coast East Coast	31	35.8 (33.3-38.3)	0.9	18.6 (15.5-21.9)	1.6
USA	Averages	1850	34.9	1.5	18.7	1.2
	Ranges		(30.3-39.6)		(14.8-23.6)	
	Average of 2010 Crop†		34.9	1.4	18.7	1.1
	US 1986-2010 avg.		35.3	1.5	18.7	0.9

* 13% moisture basis

† Regional and US average values weighted based on estimated production by state as estimated by USDA, NASS Crop Production Report (October 8, 2010).

Table 3. United Soybean Board/American Soybean Association 2010 Soybean Quality Survey Data

Region	State	Number of Samples	FM		Seed Wt.	
			Percent Average	Std. dev.	g/100 seeds	Std. dev.
Western Corn Belt (WCB)	Iowa	240	0.4	2.5	14.1	1.5
	Kansas	49	0.3	0.4	14.5	1.7
	Minnesota	256	0.2	0.3	14.4	1.6
	Missouri	105	0.3	0.4	14.2	1.4
	Nebraska	134	0.3	0.5	14.0	1.2
	North Dakota	74	0.3	0.6	14.7	1.7
	South Dakota	85	0.4	1.8	13.9	1.3
Averages† Ranges	Western Corn Belt Western Corn Belt	943	0.3 (0-39.1)	1.1	14.2 (10.5-21.2)	1.5
Eastern Corn Belt (ECB)	Illinois	270	0.3	1.9	14.6	1.3
	Indiana	136	0.3	0.3	13.6	1.5
	Michigan	58	0.2	0.2	14.8	1.4
	Ohio	129	0.2	0.3	14.4	1.7
	Wisconsin	47	0.5	0.9	16.4	1.9
Averages† Ranges	Eastern Corn Belt Eastern Corn Belt	640	0.3 (0-30.1)	1.0	14.5 (9.4-21.5)	1.5
Midsouth (MDS)	Arkansas	73	0.7	0.7	13.9	1.6
	Kentucky	29	0.4	0.8	13.9	2.0
	Louisiana	19	0.8	0.8	14.7	1.4
	Mississippi	51	0.6	0.7	13.6	1.7
	Oklahoma	3	0.7	0.5	13.7	2.5
	Tennessee	29	0.5	0.4	12.7	1.3
	Texas	4	0.3	0.4	14.5	2.1
Averages† Ranges	Midsouth Midsouth	208	0.6 (0-4.0)	0.7	13.7 (9.4-21.4)	1.7
Southeast (SE)	Alabama	17	1.5	1.4	12.4	2.2
	Georgia	0	n/a	n/a	n/a	n/a
	North Carolina	10	0.3	0.3	14.3	2.1
	South Carolina	1	0	.	13.6	.
Averages† Ranges	Southeast Southeast	28	0.4 (0-4.9)	0.4	13.9 (8.1-17.3)	1.7
East Coast (EC)	Delaware	2	0.3	0.1	13.5	1.7
	Maryland	7	0.3	0.2	14.9	2.5
	New Jersey	3	0.2	0.1	14.0	1.6
	New York	5	0.0	0.0	17.3	1.9
	Pennsylvania	9	0.3	0.4	15.3	1.4
	Virginia	5	0.1	0.1	13.8	1.9
Averages† Ranges	East Coast East Coast	31	0.2 (0-1.4)	0.2	14.9 (11.3-20.0)	1.9
USA	Averages Ranges	1850	0.4 (0-39.1)	1.3	14.3 (8.1-21.5)	1.6
	Average of 2010 Crop†		0.3	1.0	14.3	1.5

† Regional and US average values weighted based on estimated production by state as estimated by USDA, NASS Crop Production Report (October 8, 2010).

Table 4. Historical Summary of Yield and Quality Data for US Soybeans

Year	Yield (kg ha ⁻¹)	Protein* (%)	Oil* (%)	Sum† (%)	Harvested (Mha)	Production (MMT)	Protein Std. Dev.	Oil Std. Dev.
1986	2237	35.8	18.5	54.3	23.6	52.9	1.39	0.70
1987	2278	35.5	19.1	54.6	23.2	52.8	1.59	0.71
1988	1814	35.1	19.3	54.4	23.2	42.2	1.50	0.83
1989	2170	35.2	18.7	53.9	24.1	52.4	1.51	0.82
1990	2291	35.4	19.2	54.6	22.9	52.5	1.22	0.66
1991	2298	35.5	18.7	54.1	23.5	54.0	1.38	0.86
1992	2526	35.6	17.3	52.8	23.6	59.6	1.38	0.97
1993	2190	35.7	18.0	53.8	23.2	50.9	1.24	0.87
1994	2782	35.4	18.2	53.6	24.6	68.6	1.36	0.93
1995	2372	35.5	18.2	53.6	24.9	59.2	1.39	0.86
1996	2526	35.6	17.9	53.5	25.7	64.9	1.25	0.87
1997	2614	34.6	18.5	53.0	28.0	73.2	1.51	0.96
1998	2614	36.1	19.1	55.3	28.5	74.6	1.50	0.81
1999	2452	34.6	18.6	53.2	29.4	72.1	1.88	1.05
2000	2553	36.2	18.7	54.9	29.6	75.6	1.68	0.94
2001	2647	35.0	19.0	54.0	30.0	79.6	1.95	1.07
2002	2486	35.4	19.4	54.8	29.1	72.2	1.58	0.93
2003	2284	35.7	18.7	54.3	29.4	67.2	1.71	1.19
2004	2822	35.1	18.6	53.7	30.0	84.6	1.47	0.90
2005	2889	34.9	19.4	54.3	29.2	83.4	1.46	0.87
2006‡	2869	34.5	19.2	53.7	30.2	86.8	1.64	1.01
2007‡	2802	35.2	18.6	53.8	26.0	72.9	1.23	0.76
2008‡	2641	34.1	19.1	53.2	30.1	79.6	1.40	0.82
2009‡	2956	35.3	18.6	53.9	30.9	91.5	1.23	0.88
2010‡	2983	34.9	18.7	53.6	31.1	92.8	1.35	1.15
Averages (1986-2010)	2524	35.3	18.7	53.9	27.0	68.7	1.47	0.90

Sources: United States Department of Agriculture
Iowa State University
University of Minnesota

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

†Sum represents sum of protein and oil concentrations

‡2006 - 2010 quality estimates are weighted by yearly production estimates by state.

Figure 1. US Soybean Planting and Harvest Progress

