

开花至鼓粒期干旱对大豆 籽粒化学品质的影响*

张敬荣 高继国 **李辰仁** 郑慧琴 李文芙 朱祥春

(东北农业大学 生物工程系 哈尔滨 150030)

摘 要

大豆在开花、结荚及鼓粒期干旱,蛋白质含量均上升,脂肪含量及脂肪蛋白总量则下降,以鼓粒期干旱的变化为最显著;荚期干旱的不饱和脂肪酸(主要是油酸 18:1)含量的提高与饱和脂肪酸(主要是棕榈酸 16:0)含量的降低均极显著,亚麻酸含量亦下降。

关键词 生育期干旱;脂肪;脂肪酸

前 言

不同生育期干旱对大豆产量与产量因子及对大豆籽粒化学品质的影响已有报导。我省属大陆性季风气候,在大豆开花、结荚与鼓粒的需水水分敏感时期,经常出现春旱、伏旱乃至秋旱,致使大豆产量下降、品质变劣,影响了大豆的营养价值。本文就不同生育期干旱下的大豆籽粒蛋白、脂肪含量及脂肪酸组成的变化进行分析,为大豆品质育种提供依据。

材料与方法

本试验系选用栽培大豆品种:绥农3号、绥农4号、东农80-366、黑农26、安丰1号与丰收10号。为盆栽试验,用人工称重法控制水分。每盆装土9.5kg,有机肥0.5kg,三料肥5g。设开花期、结荚期与鼓粒期三个干旱处理,在干旱处理期间按大豆开花至鼓粒期最适水分的40%供水,对照按最适水分的100%供水,以开花结荚鼓粒三期连续干旱为参考对照。完全随机区组试验,每个品种重复4次(盆),每盆保苗5株。粗蛋白含量测定采用凯氏定氮法、蛋白质系数为6.25。粗脂肪含量测定用索氏提取(残余)法,脂肪酸组成分析

* 本文由王玉怀同志帮助计算,特此表示感谢!

本文于1995年5月8日收到。

This paper was received on May 8, 1995.

采用脂肪酸甲酯的气相色谱法^[1]。

结果与分析

一、不同生育期干旱下大豆蛋白、脂肪含量及蛋白脂肪总量的变化

在大豆开花、结荚与鼓粒各个生育时期进行干旱处理,其籽粒蛋白质和脂肪含量的变

表 1 不同生育期干旱下大豆蛋白质、脂肪含量的方差分析

Table 1 The variance analysis of the contents of protein and oil in soybean at different growing stages under dry treatment

处 理 Treatment	蛋白质含量(%) Protein content	LSD		脂肪含量(%) Oil content	LSD		蛋白质/脂肪 Protein/oil	蛋白质+脂肪 Protein+oil
		0.05=	0.01=		0.05=	0.01=		
		0.94	1.28		1.46	1.99		
对 照 CK	38.88	b	B	20.54	a	A	1.89	59.42
开花期 Flowering	39.29	b	AB	19.54	a	A	2.01	58.83
结荚期 Podding	39.32	b	AB	19.59	a	A	2.01	58.91
鼓粒期 Seed setting stage	40.31	a	A	16.56	b	B	2.43	56.87
连续干旱 Continued dry	38.75	b	B	19.71	a	A	1.97	58.64

表 2 不同生育期干旱下大豆各品种蛋白质脂肪含量的方差分析

Table 2 The variance analysis of the contents of protein and oil in different varieties of soybean at different growing stages under dry treatment

品 种 Variety	蛋白质 Protein			脂肪 Oil		
	含量(%) Content	LSD		含量(%) Content	LSD	
		0.05=	0.01=		0.05=	0.01=
		1.27	1.19		2.22	3.48
绥农 3 号 Suinong 3	38.13	cd	BC	20.17	a	A
东农 80-366 Dongnong80-366	37.69	d	c	18.99	a	A
黑农 26 Heinong 26	38.89	bcd	BC	19.32	a	A
安丰 1 号 Anfeng 1	43.17	a	A	18.61	a	A
丰收 10 号 Fengshou 10	39.70	b	B	18.91	a	A
绥农 4 号 Suinong 4	39.16	bc	BC	18.32	a	A

化趋势是一致的,蛋白质含量均上升,脂肪含量均下降,且蛋白质与脂肪含量呈负相关,与

梁振富、费家骅^[2,3]的研究结果是一致的。开花期、结荚期干旱蛋白质和脂肪含量的变化不显著,而鼓粒期干旱蛋白质含量的提高与脂肪含量的降低均达极显著水平(表 1)。由于脂肪含量的下降比蛋白质含量提高的幅度大,所以蛋白质与脂肪含量之比均上升。蛋白脂肪的总量均下降。尤以鼓粒期干旱蛋白脂肪总量的下降最大,达 2.55%(表 1)。

各个生育时期干旱下,大豆不同品种间蛋白质含量的差异极显著,但脂肪含量差异不显著(表 2)。

二、不同生育期干旱大豆脂肪酸组分的变化

(一)饱和脂肪酸(16:0+18:0)含量的变化

表 3 不同生育期干旱大豆饱和脂肪酸含量的方差分析

Table 3 The variance analysis of the contents of saturated fatty acid
in soybean at different growing stages under dry treatment

处 理 Treatment	棕榈酸(16 : 0) Palmitic acid			硬脂酸(18 : 0) 含量(%) Content of stearic acid	饱和脂肪酸(16 : 0+18 : 0) Saturated fatty acid			饱和脂肪酸比率 Ratio of saturated fatty acid $R_1 = \frac{16 : 0 + 18 : 0}{18 : 1 + 18 : 2 + 18 : 3}$
	含量(%) Content	LSD			含量(%) Content	LSD		
		0.05 =	0.01 =			0.05 =	0.01 =	
		0.5837	0.7962			0.5950	0.8116	
对 照 CK	9.2755	a	A	3.4288	12.7043	a	A	0.1462
连续干旱 Continued dry	8.5271	b	B	3.5327	12.0597	b	A	0.1377
开花期 Flowering	8.9263	ab	AB	3.4775	12.4038	ab	A	0.1418
结荚期 Podding	8.8083	ab	AB	3.5605	12.3687	ab	A	0.1414
鼓粒期 Seed-filling stage	8.4177	b	AB	3.3468	11.9312	b	A	0.1355

表 3 表明,大豆在开花、结荚与鼓粒各个生育时期干旱,饱和脂肪酸含量均下降,饱和脂肪酸比率亦下降,其中以结荚期和鼓粒期不饱和比率最小,由 0.1462 下降到 0.1355。各个生育时期干旱,棕榈酸含量也均下降,以鼓粒期下降显著;硬脂酸含量变化不显著,开花、鼓粒期略有上升,唯有结荚期是下降的。各期干旱下各品种棕榈酸、硬脂酸含量及饱和脂肪酸总量的差异均极显著(表 4)。

表 4 不同生育期干旱下大豆各品种饱和脂肪酸含量的方差分析

Table 4 The variance analysis of the contents of saturated fatty acids in different varieties of soybean at different growing stages under dry treatment

品 种 Variety	棕榈酸(16:0) Palmitic acid(16:0)			硬脂酸(18:0) Stearic acid(18:0)			饱和脂肪酸(16:0+18:0) Saturated fatty acids		
	含量(%) Content	LSD		含量(%) Content	LSD		含量(%) Content	LSD	
		0.05=	0.01=		0.05=	0.01=		0.05=	0.01=
		0.6391	0.8722		0.2393	0.3264		0.6518	0.8919
丰收 10 号 Fengshou 10	9.5572	a	A	3.6200	b	A	13.3771	a	A
绥农 4 号 Suinong 4	9.1842	ab	AB	3.6982	ab	A	12.8824	a	A
东农 80-366 Dongnong 80-366	8.9348	abc	AB	3.8839	a	A	12.8187	a	A
绥农 3 号 Suinong 3	8.6014	bcd	BC	2.8764	c	B	11.4778	b	B
安丰 1 号 Anfeng 1	8.4631	cd	BC	3.0080	c	B	11.4704	b	B
黑农 26 Heinong 26	8.0051	d	C	3.7291	ab	A	11.7342	b	B

(二) 不饱和脂肪酸(18:1+18:2+18:3)含量的变化

开花、结荚与鼓粒各个生育时期干旱,大豆不饱和脂肪酸总量均显著提高,不饱和脂肪酸比率(R_5)上升。但是不同生育时期干旱,不饱和脂肪酸各个组分消长变化的趋势是不同的:结荚期干旱,油酸含量上升,亚油酸含量下降,并且升降变化均极显著,但亚麻酸含量只有荚期下降,亚麻酸比率(R_4)最低,下降至 0.0904。不饱和脂肪酸比率(R_5)由 6.8 上升到 7.38。表明结荚期干旱可以提高油酸含量,降低亚麻酸含量,有利于大豆油质的改良^[7];鼓粒期干旱也是油酸含量上升、亚油酸含量下降,但升降变化均不显著,亚麻酸含量也上升,虽然不饱和脂肪酸比率(R_5)上升较大,达 7.26,但亚麻酸比率(R_4)上升也大,达 0.099,因此,鼓粒期干旱不利于大豆油质的改善^[7];开花期干旱与结荚期和鼓粒期干旱不同,油酸含量略降、亚油酸含量略升、亚麻酸含量剧升,亚麻酸比率(R_4)上升,达 0.1011,所以开花期干旱相当于开花、结荚、鼓粒三期连续干旱,受害最重,籽粒品质变劣。

各个生育时期干旱,虽然脂肪酸各组分含量升降变化不同,但变化的总趋势仍然是油酸与亚油酸、亚麻酸呈负相关、亚油酸与亚麻酸呈正相关、与胡明祥,李永忠^[4,5]的分析结果是一致的,而鼓粒期干旱,亚麻酸含量的变化与油酸呈正相关,与亚油酸呈负相关,与他们的结果不一致,其机理尚有待进一步研究。

不同生育期干旱下大豆不同品种间不饱和脂肪酸含量的差异极显著(表 6)。绥农 3 号与安丰 1 号不饱和脂肪酸含量最高,亚麻酸含量最低,(绥农 3 号油酸含量最高,亚油酸含量最低)与其余 4 个品种的差异极显著;黑农 26 不饱和脂肪酸的变化居中;绥农 4 号、丰收 10 号与东农 80.366 三个品种油酸含量与不饱和脂肪酸含量最低,而亚麻酸含量最高。

表 5 不同生育期干旱下大豆不饱和脂肪酸含量的方差分析

Table 5 The variance analysis of the contents of unsaturated fatty acids in soybean at different growing stages under dry treatment

处 理 Treatment		对 照 CK	开花期 Flowering	结荚期 Podding	鼓粒期 Seedfilling stage	连续干旱 Continued dry
油酸(18:1)	含量(%)	28.8601	28.4457	33.2342	30.4134	27.5277
Content of oleic acid	LSD 0.05=2.5768 0.01=3.5287	bc B	bc B	a A	b AB	c B
亚油酸(18:2)	含量(%)	50.4210	50.9939	47.5069	49.2669	52.0105
Content of linoleic acid	LSD 0.05=2.0234 0.01=2.7687	ab A	ab A	c B	bc AB	a A
亚麻酸(18:3)	含量(%)	7.6075	8.0313	7.2998	7.8980	7.9240
Content of linolenic acid						
(18:1+18:2+18:3)	含量(%)	86.8882	87.4709	88.0409	87.5809	87.4616
Content of unsaturated fatty acid	LSD 0.05=0.4321 0.01=0.5900	C A	b A	a A	b A	b A
不饱和脂肪酸比率 Ratio of unsaturated fatty acid						
$R_2 = \frac{18:1}{18:2+18:3}$		0.4973	0.4821	0.6064	0.5320	0.4593
$R_3 = \frac{18:2}{18:1+18:3}$		1.3826	1.3980	1.1720	1.2860	1.4670
$R_4 = \frac{18:3}{18:1+18:2}$		0.0960	0.1011	0.0904	0.0990	0.0990
$R_5 = \frac{18:1+18:2+18:3}{16:0+18:0}$		6.80	7.07	7.38	7.26	7.05

表 6 不同生育期干旱大豆品种间不饱和脂肪酸含量方差分析

Table 6 The variance analysis of the contents of unsaturated fatty acids in different varieties of soybean at different growing stages under dry treatment

	油酸(18:1)			亚油酸(18:2)			亚麻酸(18:3)			18:1+18:2+18:3		
	Oleic acid			Linoleic acid			Linolenic acid			Unsaturated fatty acid		
	LSD			LSD			LSD			LSD		
	含量(%)	0.05=	0.01=	含量(%)	0.05=	0.01=	含量(%)	0.05=	0.01=	含量(%)	0.05=	0.01=
	Content	2.8249	3.8654	Content	2.2165	3.0329	Content	0.6799	0.9303	Content	0.4724	0.6464
绥农 3 号 Suinong 3	37.5484	a	A	44.0226	b	B	6.6801	c	B	88.2512	a	A
安丰 1 号 Anfeng 1	31.9105	b	B	50.0374	a	A	6.4170	c	B	88.3649	a	A
黑农 26 Heinong26	28.7990	c	BC	51.1633	a	A	8.1806	ab	A	88.1425	a	A
绥农 4 号 Suinong4	27.1748	c	C	51.4875	a	A	8.0978	b	A	86.7602	b	B
丰收 10 号 Fengshou 10	26.6032	c	C	51.6198	a	A	8.4010	ab	A	86.6240	b	B
东农 80-366 Dongnong 80-366	26.1412	c	C	51.9115	a	A	8.7355	a	A	86.7882	b	B

结 语

1. 开花、结荚与鼓粒期干旱均导致脂肪含量及脂肪蛋白总量的下降,鼓粒期为极显著。

2. 开花、结荚、鼓粒各生育期干旱,均提高了不饱和脂肪酸的含量,降低了饱和脂肪酸的含量,以结荚期的升降变化最大。

3. 结荚期干旱,不饱和脂肪酸比率(R_s)由 6.8 提高到 7.38,其中油酸比率(R_2)提高的最多,亚麻酸比率(R_1)下降也最大,此期干旱可提高油酸品质。

参 考 文 献

- [1] 张敬荣.1995.不同供水量及各生育期干旱对大豆油脂脂肪酸含量的影响.东北农业大学学报,26(1),82~88
- [2] 梁振富.1982.大豆脂肪和蛋白质含量与几种质量性状相关性的研究.中国农业科学,(5),48~56
- [3] 费家骅.1983.大豆科学,2(1)15~23
- [4] 胡明祥.1986.我国大豆品种脂肪酸组成的分析研究.吉林农业科学,(1),12~17

- [5] 李永忠.1987.大豆脂肪酸及其组成成分的相关和通径分析.大豆科学,6(3)203~207
[6] 刘显华.1989.大豆科学,8(1)21~23
[7] 尹田夫.1988.大豆油脂脂肪酸改良与生化育种策略.大豆科学,7(1),75~79

**THE EFFECT OF DRY CONDITION FROM FLOWERING TO
SEEDING STAGES ON CHEMICAL COMPOSITION IN SOYBEAN**

Zhang Jingrong Gap Jiguo Li Chenren
Zheng Huiqin Li Wenfu Zhu Xiangchun

(Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China)

Abstract

The experiment showed that under dry treatment from flowering, podding to seed-filling stages, the contents of protein increased, the contents of oil and the total contents of oil and protein decreased. The change in seed-filling stages is obvious; Under dry treatment at podding, the contents of unsaturated acids (oleic acid) increased, the contents of saturated acids (palmitic acid) decreased, both of them are very clear. The contents of linolenic acid are the lowest.

Key words Dry condition at growing stage; Oil; Fatty acid