

大豆 Harosoy 近等基因系低聚糖及其组分含量的变异分析

王晓岩¹, 郝再彬¹, 邱丽娟²

(¹ 桂林理工大学, 桂林 541002 ² 中国农业科学院作物科学研究所 / 国家农作物基因资源与遗传改良重大科学工程 / 农业部作物种质资源利用重点开放实验室, 北京 100081)

摘要: 以高效液相色谱技术检测在北京和内蒙古种植的供试材料 Harosoy 近等基因系的低聚糖及其组分含量, 考查 Harosoy 近等基因系的低聚糖含量的变异和不同地点材料的低聚糖及其组分含量相互间的相关性, 低聚糖及其组分含量分别与蛋白质、脂肪含量间的相关性。研究结果表明, 内蒙古种植材料低聚糖含量的平均值均高于北京种植的材料, 说明内蒙古的条件有利于大豆的低聚糖形成和贮存。北京和内蒙古的材料蔗糖含量分布范围分别是 3.3% ~ 6.5%、3.9% ~ 6.9%, 棉籽糖分布范围分别是 0.6% ~ 1.4%、0.7% ~ 1.1%, 水苏糖分布范围分别是 2.7% ~ 3.7%、2.8% ~ 3.8%, 大豆低聚糖分布范围分别是 6.9% ~ 10.9%、7.8% ~ 11.3%。同时发现, 两地种植材料的低聚糖含量间和蔗糖含量间均具有显著负相关性, 蔗糖含量间 $r = -0.7810$, 低聚糖含量间 $r = -0.7355$, 低聚糖及其组分含量与蛋白质、脂肪含量间均无相关性 ($P > 0.05$)。还发现了低聚糖及其组分含量在两地稳定表达的材料共 10 个。

关键词: 大豆; 近等基因系; 低聚糖; 高效液相色谱

The Analysis of Variation with Oligosaccharide and Its Component Contents of Harosoy Isolines

WANG Xiao-yan¹, HAO Zai-bin¹, QIU Li-juan²

(¹ Guilin University of Technology, Guilin 541002; ² The National Key Facility for Crop Gene Resources and Genetic Improvement (NFCRI) Key Lab of Crop Germplasm Utilization (MOA), Institute of Crop Science, Chinese Academy of Agricultural Sciences Beijing, 100081)

Abstract Soybean oligosaccharides and its component contents of Harosoy isolines located in Beijing and Inner Mongolia were detected with HPLC technology. We examined variations in oligosaccharide content of Harosoy isolines and the relevance between the contents of oligosaccharides and their components and the relevance between the contents of oligosaccharides and protein, the contents of oligosaccharides and fat and the RELEVANCE between the contents of oligosaccharide components and protein, the contents of oligosaccharide components and fat. Statistical analysis showed that the mean content of Harosoy isolines from Inner Mongolia oligosaccharide was higher than that from Beijing, which proved that Inner Mongolia was conducive to the formation of oligosaccharides in soybean and storage. According to the analysis of the materials from Beijing and Inner Mongolia, the ranges of sucrose were separately 3.3% - 6.5% and 3.9% - 6.9%, of raffinose separately 0.6% - 1.4% and 0.7% - 1.1%, of stachyose separately 2.7% - 3.7%, 2.8% - 3.8% and of soybean oligosaccharides separately 6.9% - 10.9% and 7.8% - 11.3%. We also found that there was a significantly negative correlation between oligosaccharide and sucrose from the materials located in the two places of sucrose $r = -0.7810$, of oligosaccharide $r = -0.7355$. However, there was no correlation ($P > 0.05$) between oligosaccharides and their components, protein and fat. At the same time, the results

收稿日期: 2010-04-19

基金项目: 国家“863”重点项目 (2006AA100104, 2006AA100110); 国家“十一五”科技支撑计划课题 (2006BAD13B05)

作者简介: 王晓岩, 在读硕士, 研究方向为活性物质的开发与利用。E-mail: wxy250103@163.com

通讯作者: 邱丽娟, 研究员, 研究方向为大豆基因资源发掘与利用。E-mail: qiu_lijuan@263.net

© 1994-2012 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. <http://www.cnki.net>

showed that oligosaccharides and their components of ten materials from the two places were stably expressed

Key words Soybean, Isoline, Oligosaccharides, HPLC

大豆低聚糖 (SBOS) 又名大豆寡糖, 是大豆或其他豆科植物中可溶性糖类的总称, 在植物中存在较为广泛^[1]。大豆低聚糖在大豆干基中的含量约为 10%, 主要组分为蔗糖、棉籽糖和水苏糖, 三种糖组分在大豆中的干基含量分别约为 5%、1% 和 4%, 还有少量的葡萄糖、果糖、右旋肌醇甲醚和半乳糖肌醇甲醚等^[2-4]。大豆低聚糖中的棉籽糖和水苏糖是大豆低聚糖中的功能性成分, 属于贮藏性糖类, 主要分布在大豆胚轴中, 在未成熟大豆子粒中几乎没有, 随着大豆的逐渐成熟其含量递增^[5]。

大豆低聚糖具有稳定性高、甜度低、热值低等良好的功能特性, 是一种功能性低聚糖^[6-8]。大豆低聚糖不被人体消化吸收, 具有膳食纤维的部分生理功能, 属于分子物质, 添加到食品中基本不会改变食品原有的组织结构及物化性质^[9]。大豆低聚糖具有保护肝脏功能、降低血压、增强免疫功能、抗衰老等多种生理功能^[10-15]; 还可以明显地抑制淀粉老化作用, 如在面包等食品中添加大豆低聚糖可以延续淀粉老化, 延长货架保存期^[16-17]。功能性糖的引入可部分代替或完全代替食品中的蔗糖, 以适于特殊人群的需要^[18-19]。

关于大豆低聚糖的报道, 目前国内外都集中在检测工艺或者对大豆食品^[20]的检测方面, 而关于不同大豆品种低聚糖及其组分变异等的研究报道较少。

王曙明等^[21]的研究表明, 吉林地区材料的棉籽糖和水苏糖含量的变异范围分别是 0.3%~1.8% 和 2.1%~5.1%, 且低聚糖与棉籽糖和水苏糖含量间均极显著相关, 水苏糖和棉籽糖含量间极显著相关。本研究采用高效液相色谱法对分别在北京昌平和内蒙古赤峰种植的 42 份 Harosoy 近等基因系进行了大豆低聚糖及其组分含量检测, 考查近等基因系与吉林材料低聚糖组分含量间的差异, 并结合品系的蛋白质含量和脂肪含量进行相关分析, 同时确定了低聚糖及其组分含量在两地稳定表达的品种, 旨在鉴定出低聚糖含量优异且稳定表达的品种, 同时确定低聚糖及其组分含量与蛋白质、脂肪含量间的相关性, 为今后大豆低聚糖的研究提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 材料

共利用了 42 份大豆 Harosoy 近等基因系 (表 1)。这些近等基因系是美国 Dr Richard Bernard 利用大豆品种 Harosoy 为受体和轮回亲本, 分别与携带特定基因的不同品种作为供体亲本, 经 6 代或 6 代以上回交培育而成。所有材料从 USDA Soybean Germplasm Collection 引进, 由中国农业科学院国家作物中期种质库提供。

Table 1 The materials of Harosoy isolines

材料名称 Material	系谱 Pedigree	材料名称 Material	系谱 Pedigree	材料名称 Material	系谱 Pedigree
L61-4094	H (6) × S54-1207	L66-707	H (6) × Clark	L64-2139	H (6) × Peking
L61-5047	Harosoy 63 × L3		Harosoy 63 × [(T235	L70-4112	H (6) × Higan
L62-364	H (6) × T117	L63-1612	(2) × (H (5) ×	L67-166	H (6) × Higan
L67-1250	L2 × (H (6) × T117)		Blackhawk)]		(H (6) × PI91.160)
L63-1397	H (6) × PI80.837	L65-1058	H (6) × T117	L65-60	Ps × (H (6) ×
L72-1198	L2 × L67-234	L67-1687	H (6) × T176		PI80.837) Pd1
L73-105	(L2 × L67-234) S*	L72-1140	L2 (6) × Soysota	L85-144	H (6) × Higan
	× L67-1250	L66-731	H (6) × PI54.619	L65-1274	H (6) × T201
L73-1543	—	L64-1067	—	L67-234	H (6) × Higan
L69-6095	H (6) × Higan	L64-1061	—	L71-46	L2 × L62-801, Pd1
L73-79	L2 (6) × Kingwa	L62-904	H (6) × PI91.160	L63-1097	H (6) × T139
L62-801	H (6) × PI80.837	L68-560	H (6) × T138	L65-756	H (6) × PI83.945-4
	(H (6) × PI84.987)	L72D-4045	L63-1212 h ×	L65-237	H (6) × Higan
L65-34	pc × (H (6) ×		Harosoy 63	L67-225	H (6) × Higan
	PI91.160) Ps	L84-337	L64-483Q E5 ×	L72-1241	L67-234 S ×
L64-2489	H (6) × Columbia		L73-1543 e3		L63-1397, D12
L67-971	H (6) × Columbia	L70-4136	(H (6) × T204) In ×		
L62-226	H (6) × Higan		(H (6) × T204) Io	L62-17	Medium Green × H (7)

于 2008 年将 这些近等基因系 分别在北京昌平和内蒙古赤峰两地种植,收获后进行低聚糖含量的检测和相关分析。

低聚糖标准品(蔗糖、棉籽糖、水苏糖)购自 sigma 公司;乙腈(色谱纯)从 Fisher Scientific 公司购买;乙醇(分析纯)购自北京化工厂;实验所用的水为娃哈哈纯净水。

1.2 方法

1.2.1 原料的预处理 采用万能粉碎机将成熟的大豆种子粉碎,并将豆粉过 100 目筛。

1.2.2 大豆低聚糖样品的提取制备 准确称取大豆样品 0.5000g 按照料液比 1:10 的比例加入 70% 的乙醇 5ml 进行定容、溶解,以微波浸提法提取 2min 后用高速冷冻离心机以 4000r/min 离心 10min,取上清液经 0.45μm 滤膜过滤,备用。

1.2.3 大豆低聚糖的检测和数据分析 利用安捷伦公司的 1100 色谱系统,色谱条件为:瑞典原装进口 Kromasil-NH₂ 柱(规格为 4.6 × 250 mm 5μm),检测柱温 35℃,流动相乙腈:水 = 60:40 流速为 1.0ml/min。对大豆样品提取出的低聚糖组分进行检测,将 HPLC 检测出的各低聚糖组分对应的峰面积,由外标法计算各组分对应的低聚糖含量。用 SAS 软件对数据进行分析。

1.2.4 大豆蛋白质和脂肪含量的测定 取 2/3 样品杯的待测样品(200 粒),利用近红外光谱分析仪,在近红外光谱下,样品杯旋转测定 20s。之后取下样品杯,将杯中样品再次混合并进行重复测定(每个样品重复测定 3 次)。取 3 次测定的均值进行数据处理。

2 结果与分析

2.1 不同种植地点大豆 Harosoy 导入系低聚糖及其组分含量的比较

从北京昌平和内蒙古赤峰两地种植的 42 份大豆 Harosoy 近等基因系的检测结果可以看出,低聚糖及其 3 个组分含量均存在变异(表 2)。大豆低聚糖及其 3 个组分含量的平均值和变异系数在两个地点存在规律性的变化。在北京种植时,Harosoy 近等基因系的低聚糖、蔗糖、棉籽糖、水苏糖的平均含量分别为 8.560%、4.493%、0.824% 和 3.243%,均显著低于内蒙古的 9.922%、5.663%、0.861% 和 3.398%;变异系数分别为 10.256%、16.430%、17.960%、6.623%,均大于内蒙古的 9.189%、13.243%、13.054%、6.206%。除棉籽糖最高含量的

材料 L73-79(1.406%)是来自北京种植外,低聚糖、蔗糖、水苏糖含量最高的材料 L65-237(11.262%)、L61-5047(6.893%)和 L66-731(3.827%)都来自内蒙古种植的,这表明低聚糖及其 3 个组分的含量受环境条件影响很大,无论低聚糖还是其组分的变化趋势均一致。

表 2 42 份材料的低聚糖及其各组分的变异情况

Table 2 The variation of 42 materials with soybean oligosaccharides and their component contents (%)

统计项 Note	种植地点 Plant site	平均值 \bar{x}	变幅 Range	变异系数 s
低聚糖 Oligosaccharide	北京	8.560	6.918~10.874	10.256
	内蒙古	9.922	7.813~11.260	9.189
蔗糖 Sucrose	北京	4.493	3.276~6.506	16.430
	内蒙古	5.663	3.862~6.893	13.243
棉籽糖 Raffinose	北京	0.824	0.601~1.406	17.960
	内蒙古	0.861	0.667~1.065	13.054
水苏糖 Stachyose	北京	3.243	2.655~3.677	6.623
	内蒙古	3.398	2.795~3.827	6.206

2.2 亲本材料 Harosoy 与 Harosoy 近等基因系的低聚糖及其组分含量的比较分析

北京昌平和内蒙古赤峰种植的 42 份 Harosoy 近等基因系的低聚糖及其组分含量与亲本材料 Harosoy 的比较分析(表 3)发现,北京昌平的 42 份近等基因系中,低聚糖含量高于 Harosoy 低聚糖含量的品系有 28 个,蔗糖、棉籽糖和水苏糖含量比 Harosoy 材料高的品系分别有 28 个、35 个和 11 个;内蒙古赤峰的 42 份近等基因系中,低聚糖含量高于 Harosoy 低聚糖含量的品系有 36 个,蔗糖、棉籽糖和水苏糖含量比 Harosoy 材料高的品系分别有 26 个、30 个和 8 个。

42 份 Harosoy 近等基因系的低聚糖及其组分含量的平均值与亲本材料 Harosoy 的比较分析发现,北京昌平和内蒙古赤峰材料的低聚糖与其组分蔗糖、棉籽糖的含量均高于亲本材料 Harosoy 的含量,但是水苏糖含量却比亲本材料 Harosoy 的含量低。同时,观察各 Harosoy 近等基因系材料的低聚糖及其组分含量发现,各品系间的含量还是具有一定的差异。这表明,近等基因系虽然在理论上只有一个基因片段的差异,但在其他性状上并没有进行选择,尤其不能借助表型进行选择,而需要测试的性状仍然会有差异。

表 3 不同地点材料的大豆低聚糖及其 3 种组分的含量

Table 3 Soybean oligosaccharides and their component contents of materials from different locations

材料名称 Material	低聚糖 Oligosaccharide			蔗糖 Sucrose			棉籽糖 Raffinose			水苏糖 Stachyose		
	北京	内蒙古	平均值	北京	内蒙古	平均值	北京	内蒙古	平均值	北京	内蒙古	平均值
Harosoy	8.1940	8.6990	8.4470	4.1630	5.7310	4.9470	0.6810	0.7810	0.7310	3.3500	3.6050	3.4780
L61-4094	9.1086	9.1305	9.1195	4.9883	5.2743	5.1313	0.8691	0.7669	0.8180	3.2512	3.0893	3.1702
L61-5047	7.7710	11.2519	9.5114	3.7842	6.8934	5.3388	0.7502	0.9605	0.8553	3.2366	3.3980	3.3173
L62-364	8.0376	9.9723	9.0050	4.1521	5.5189	4.8355	0.8011	0.9367	0.8689	3.0845	3.5167	3.3006
L67-1250	8.3727	10.3095	9.3411	4.3863	5.7832	5.0847	0.8420	0.8585	0.8502	3.1444	3.6679	3.4062
L63-1397	8.1768	9.8283	9.0026	4.2660	5.4984	4.8822	0.7909	0.9038	0.8473	3.1200	3.4262	3.2731
L72-1198	8.8772	9.4667	9.1720	4.8772	5.0070	4.9421	0.8330	0.9590	0.8960	3.1670	3.5007	3.3339
L73-105	8.5806	9.8729	9.2268	4.3414	5.7855	5.0634	0.8222	0.8058	0.8140	3.4170	3.2816	3.3493
L73-1543	6.9175	10.2432	8.5804	3.5879	6.1941	4.8910	0.6746	0.6807	0.6777	2.6550	3.3684	3.0117
L69-6095	8.3524	10.5138	9.4331	4.4006	6.0507	5.2257	0.6293	0.9681	0.7987	3.3225	3.4950	3.4087
L73-79	9.0373	10.7046	9.8710	4.7722	6.2115	5.4918	1.4061	1.0303	1.2182	2.8590	3.4629	3.1609
L62-801	6.9215	10.6926	8.8071	3.2757	6.2184	4.7470	0.6132	0.8896	0.7514	3.0327	3.5846	3.3086
L65-34	8.3906	10.0763	9.2334	4.5059	5.9985	5.2522	0.7190	0.8108	0.7649	3.1657	3.2670	3.2163
L64-2489	8.9640	10.1120	9.5380	4.4109	6.1422	5.2765	0.9522	0.6671	0.8097	3.6008	3.3028	3.4518
L67-971	8.5503	10.8334	9.6919	4.5710	6.5749	5.5729	0.6839	0.7904	0.7371	3.2954	3.4682	3.3818
L67-226	8.8838	9.6750	9.2794	4.6696	5.6670	5.1683	0.7595	0.8188	0.7891	3.4547	3.1893	3.3220
L66-707	8.4161	10.4586	9.4374	4.1929	5.8324	5.0126	0.9464	1.0202	0.9833	3.2769	3.6060	3.4415
L63-1612	8.5554	11.1725	9.8640	4.3726	6.4147	5.3937	0.9507	1.0494	1.0001	3.2320	3.7084	3.4702
L65-1058	7.9910	10.1260	9.0585	4.1537	5.7452	4.9495	0.7955	0.7206	0.7581	3.0417	3.6602	3.3510
L67-1687	7.9175	10.0400	8.9788	3.9278	5.6685	4.7981	0.7727	0.6981	0.7354	3.2170	3.6734	3.4452
L72-1140	8.7288	10.4681	9.5985	4.5612	6.2194	5.3903	0.9030	0.8468	0.8749	3.2647	3.4019	3.3333
L66-731	7.8216	11.0631	9.4424	3.9834	6.1897	5.0866	0.9396	1.0462	0.9929	2.8986	3.8273	3.3629
L64-1067	8.1960	9.8998	9.0479	4.2105	5.5834	4.8970	0.8961	0.8623	0.8792	3.0894	3.4541	3.2717
L64-1061	7.9539	9.0004	8.4772	3.7053	5.1506	4.4279	0.6911	0.7125	0.7018	3.5576	3.1373	3.3475

材料名称 Material	低聚糖 Oligosaccharide				蔗糖 Sucrose				棉籽糖 Raffinose				水苏糖 Stachyose			
	北京		内蒙古		北京		内蒙古		北京		内蒙古		北京		内蒙古	
	平均值	平均值	平均值	平均值	平均值	平均值	平均值	平均值	平均值	平均值	平均值	平均值	平均值	平均值	平均值	平均值
L62-904	8.1632	10.3696	9.2664	9.2664	4.0333	6.0694	5.0513	0.8877	0.8877	0.7597	0.8237	3.2422	3.2422	3.5405	3.3914	3.3914
L68-560	8.3264	10.4265	9.3765	9.3765	4.2994	6.0795	5.1894	0.7950	0.7950	0.9123	0.8536	3.2320	3.2320	3.4348	3.3334	3.3334
L72D-4045	9.1457	10.3300	9.7379	9.7379	4.9563	5.9866	5.4714	1.0387	1.0387	1.0645	1.0516	3.1508	3.1508	3.2789	3.2149	3.2149
L84-337	7.6398	9.6344	8.6371	8.6371	3.9712	5.4599	4.7156	0.6007	0.6007	0.7702	0.6855	3.0679	3.0679	3.4043	3.2361	3.2361
L70-4136	10.2653	8.1222	9.1938	9.1938	5.9403	3.9488	4.9445	0.8171	0.8171	0.7985	0.8078	3.5079	3.5079	3.3750	3.4414	3.4414
L64-2139	9.5096	8.1914	8.8505	8.8505	5.3538	4.2895	4.8217	0.8182	0.8182	0.7051	0.7617	3.3376	3.3376	3.1968	3.2672	3.2672
L70-4112	10.6265	8.1542	9.3903	9.3903	6.2575	3.9638	5.1107	0.7573	0.7573	0.7776	0.7674	3.6117	3.6117	3.4128	3.5122	3.5122
L67-166	10.3581	8.4448	9.4014	9.4014	6.2896	4.7978	5.5437	1.0252	1.0252	0.8523	0.9387	3.0434	3.0434	2.7947	2.9190	2.9190
L65-60	10.8735	7.8126	9.3431	9.3431	6.5060	3.9367	5.2213	1.0224	1.0224	0.7022	0.8623	3.3452	3.3452	3.1738	3.2595	3.2595
L85-144	9.9145	7.9241	8.9193	8.9193	5.5939	3.8622	4.7281	0.7313	0.7313	0.9289	0.8301	3.5893	3.5893	3.1330	3.3611	3.3611
L65-1274	8.6894	9.1220	8.9057	8.9057	4.5473	5.2860	4.9167	0.9442	0.9442	0.8197	0.8820	3.1979	3.1979	3.0162	3.1070	3.1070
L67-234	8.3022	9.9826	9.1424	9.1424	4.3535	5.7766	5.0650	0.8522	0.8522	0.8207	0.8364	3.0966	3.0966	3.3852	3.2409	3.2409
L71-46	8.1987	10.3489	9.2738	9.2738	3.8907	6.0852	4.9879	0.6316	0.6316	0.9574	0.7945	3.6765	3.6765	3.3063	3.4914	3.4914
L63-1097	8.1632	10.3486	9.2559	9.2559	3.9464	6.1957	5.0710	0.7710	0.7710	0.8817	0.8264	3.4458	3.4458	3.2712	3.3585	3.3585
L65-756	7.7129	10.1713	8.9421	8.9421	3.9849	5.7409	4.8629	0.6615	0.6615	0.9085	0.7850	3.0665	3.0665	3.5219	3.2942	3.2942
L65-237	7.4670	11.2616	9.3643	9.3643	3.4240	6.6866	5.0553	0.6619	0.6619	0.9297	0.7958	3.3811	3.3811	3.6453	3.5132	3.5132
L67-225	8.3829	10.2876	9.3353	9.3353	4.2737	6.0174	5.1456	0.8350	0.8350	0.7799	0.8075	3.2741	3.2741	3.4903	3.3822	3.3822
L72-1241	8.8542	10.6867	9.7705	9.7705	4.4580	6.0398	5.2489	0.9395	0.9395	0.9612	0.9504	3.4567	3.4567	3.6857	3.5712	3.5712
L62-17	8.3842	10.1951	9.2897	9.2897	4.5105	5.9901	5.2503	0.7778	0.7778	1.0370	0.9074	3.0959	3.0959	3.1680	3.1320	3.1320
平均值	8.5595	9.9220	9.2480	9.2480	4.4925	5.6627	5.0776	0.8240	0.8240	0.8612	0.8426	3.2429	3.2429	3.3981	3.3205	3.3205

最后一行平均值为去掉亲本材料 Harosoy 后,42 份近等基因系材料对应的低聚糖及其组分含量的平均值

2 3 不同地点种质材料的低聚糖含量间和组分含量间的相关性分析

两地种植相同材料的低聚糖含量间和蔗糖含量间均具有极显著负相关性, 其相关性系数分别为 $-0.7355(P < 0.0001)$ 和 $-0.7810(P < 0.0001)$, 其中低聚糖含量间具有极显著负相关可能与蔗糖含量在低聚糖中所占的比例最高有关; 棉籽糖含量间和水苏糖含量间的相关系数分别为 $0.2271(P = 0.1480)$ 和 $-0.2252(P = 0.1516)$, 两地种植相同材料的棉籽糖含量间和水苏糖含量间均无显著相关性。

2 4 两地种植材料的大豆低聚糖及各组分与蛋白质和脂肪间的相关分析

由表 4 的相关分析可以看出, 北京种植材料的低聚糖含量与其 3 个组分含量间均呈极显著正相关, 蔗糖含量和棉籽糖含量间具有显著的正相关性, 而与水苏糖含量的相关性不显著; 内蒙古种植的材料低聚糖含量与其 3 个组分含量间均呈极显著正相关, 蔗糖含量和棉籽糖含量间具有显著的正相关性, 和水苏糖含量间具有极显著的正相关性。两个地点

材料的棉籽糖含量和水苏糖含量间均无显著相关性。其次, 北京和内蒙古两地种植材料的大豆低聚糖及其组分含量与其蛋白质、脂肪含量间均无显著相关性。推测低聚糖及其组分与蛋白质、脂肪的形成机理可能不同。

2 5 相同材料两地种植低聚糖及其各组分含量稳定性的考查

对于同一材料, 其低聚糖或组分含量在两地种植均稳定偏高或者稳定偏低的现象, 称之为含量稳定表达。本试验将北京和内蒙古两地近等基因系的大豆低聚糖及各组分分别按含量高低排序, 取前 10 位和后 10 位的材料比较分析(表 5)。分析发现, 高含量材料中, L73-79 的低聚糖和蔗糖含量均在较高含量的 10 个品系中, 这表明, L73-79 的低聚糖和蔗糖含量是稳定表达的; 棉籽糖含量稳定表达的品系是 L73-79、L72D-4045、L63-1612、L66-707、L66-731 和 L72-1241, 水苏糖含量稳定表达的品系是 L72-1241; 低含量材料中, 低聚糖和蔗糖含量稳定表达的品系是 L64-1061, 棉籽糖含量稳定表达的品系是 L64-1061、L73-1543 和 L84-337, 水苏糖含量稳定表达的品系是 L67-166。

表 4 两地种植材料大豆低聚糖及其各组分含量与蛋白质和脂肪含量间的相关系数

Table 4 The correlation coefficient between oligosaccharide content and their component contents with protein and fat contents of soybean from two sites

	蔗糖 Sucrose	棉籽糖 Raffinose	水苏糖 Stachyose	低聚糖 Oligosaccharide	脂肪 Fat	蛋白质 Protein
蔗 糖 Sucrose	1	0.3932 [*]	0.2681	0.9728 ^{**}	-0.1603	0.0519
棉籽糖 Raffinose	0.3362 [*]	1	-0.2104	0.4478 ^{**}	0.2054	-0.1450
水苏糖 Satchyose	0.4485 ^{**}	0.2775	1	0.4347 ^{**}	-0.1700	-0.0672
低聚糖 Oligysaccharide	0.9678 ^{**}	0.4640 [*]	0.6344 ^{**}	1	-0.1418	0.0028
脂肪 Fat	-0.2365	-0.0745	-0.0152	-0.2072	1	-0.7146 ^{**}
蛋白质 Protein	0.2559	0.2180	0.0250	0.2432	-0.7516 ^{**}	1

对角线上部为北京地点的性状相关系数, 对角线下部为内蒙古地点的性状相关系数;

* 和* * 分别代表显著 ($P < 0.05$) 和极显著相关 ($P < 0.01$)

表 5 大豆低聚糖及其组分含量稳定的材料

Table 5 The materials with stable soybean oligosaccharides and their components contents (%)

材料名称 Material	种植地点 Plant site	低聚糖 Oligosaccharide	蔗糖 Sucrose	棉籽糖 Raffinose	水苏糖 Sachyose
L73-79	北 京	9.04a	4.77a	1.41a	2.86b
	内 蒙 古	10.70a	6.21a	1.03a	3.46
L72D-4045	北 京	9.15a	4.96a	1.04a	3.15
	内 蒙 古	10.33	5.99	1.06a	3.28

续表

材料名称 Material	种植地点 Plant site	低聚糖 Oligosaccharide	蔗糖 Sucrose	棉籽糖 Raffinose	水苏糖 Sachyose
L63-1612	北 京	8 56	4. 37	0 95 a	3. 23
	内蒙古	11 17 a	6. 41 a	1 05 a	3. 71a
L66-707	北 京	8 42	4. 19	0 95 a	3. 28
	内蒙古	10 46	5. 83	10 20 a	3. 61a
L66-731	北 京	7 82b	3. 98b	0 94 a	2. 90b
	内蒙古	11 06 a	6. 19 a	10 46 a	3. 83a
L72-1241	北 京	8 85	4. 46	0 94 a	3. 46a
	内蒙古	10 69 a	6. 04	0 96 a	3. 69a
L64-1061	北 京	7 95b	3. 71b	0 69b	3. 56a
	内蒙古	9 00b	5. 15b	0 71b	3. 14b
L73-1543	北 京	6 92b	3. 59b	0 67b	2. 66b
	内蒙古	10 24	6. 19 a	0 68b	3. 37
L84-337	北 京	7 64b	3. 97b	0 60b	3. 07b
	内蒙古	9 63	5. 46	0 77b	3. 40
L67-166	北 京	10 36 a	6. 26 a	1 03 a	3. 04b
	内蒙古	8 44b	4. 80b	0 85	2. 79b

a表示稳定高含量的性状, b为稳定低含量的性状

3 讨论

近等基因系是指两个或者多个品系仅有一对等位基因的差异, 而其他性状的遗传背景 (表现型和基因型) 完全相同的一组材料^[22]。理论上只有一个基因的差异, 实际上却存在其他差异, 说明供体亲本的片段存在, 宁慧霞等^[23]和魏金鹏等^[24]的研究证明了这一点。本试验也证明同是 H arosoy 的近等基因系, 但它们的低聚糖及其组分含量也存在差异, 因此在选择时主要从形态性状上观察与轮回亲本的差异, 并未对本研究的性状进行选择, 此类性状需要化学检测才能进行, 所以在 H arosoy 近等基因系上会有差异。

孟祥勋等^[25]的实验表明, 吉林生态区大豆蛋白质和脂肪含量受地点的显著影响, 本试验对北京和内蒙古两个生态区近等基因系低聚糖及其组分含量的检测发现, 内蒙古种植材料的大豆低聚糖及其组分含量平均值均高于北京种植的材料, 这表明, 与吉林生态区蛋白质和脂肪含量类似, 大豆低聚糖及其组分含量也受地点环境的影响, 可能受到气候、地理等因素的影响, 并且由此推测内蒙古的条件有利于

大豆低聚糖的形成。在内蒙古种植的 42份 H arosoy 近等基因系中, 发现 4种材料的低聚糖含量大于 1%, 其中 L65-237 和 L61-5047 的含量达到 11. 3%, 这比报道中大豆低聚糖含量约为 10% 高出 1. 3个百分点。

在对同年两地种植 H arosoy 近等基因系的低聚糖及各组分含量的分析中发现, 两地低聚糖含量间和蔗糖含量间均具有极显著差异, 棉籽糖和水苏糖不具显著差异。这可能与蔗糖含量在低聚糖含量中比例最大有关; 同样考查了两地种植材料的低聚糖及各组分含量之间的相关性, 发现北京昌平的 42份大豆样品中, 低聚糖与棉籽糖含量和水苏糖含量间均具有极显著正相关, 相关系数分别为 0 4478和 0 4347, 棉籽糖和水苏糖含量间无相关性; 与北京昌平的相关性结果类似, 内蒙古赤峰的 42份大豆样品中, 低聚糖与棉籽糖含量和水苏糖含量间也均具有极显著正相关, 相关系数分别为 0 4640和 0 6344, 棉籽糖和水苏糖含量间也无相关性。本试验证实了王曙明等^[21]的研究中, 低聚糖与棉籽糖和水苏糖含量均具有极显著相关性的结论, 但是, 棉籽糖和水苏糖含量间也具有极显著相关性的结论没有得到证

实,推测可能是试验的样本量不同或者是使用材料不同的结果。

同时发现,两地材料的低聚糖含量间和蔗糖含量间均具有极显著负相关性,这可能也与蔗糖含量在低聚糖含量中所占比例较大有关。研究结果为大豆低聚糖相关研究提供了一定的依据。

参考文献

- [1] 徐淑玲.大豆低聚糖的营养生理功能及其应用[J].动物营养,2008,4:12-15
- [2] 黄德娟,谈华平.功能性低聚糖[J].生物学通报,2005,40(12):19-20
- [3] 陈晓光,刘松岩,杨涵音.大豆低聚糖—功能性低聚糖[J].大豆通报,2000,4:22-23
- [4] Q iushuang Wang Leqin K e Dongnei Yang et al Change in oligosaccharides during processing of soybean sheet[J]. Asia Pac J Clin Nutr, 2007, 16(Suppl 1): 89-94
- [5] 农业部种植业管理司.中国大豆品质区划[M].北京:中国农业出版社,2003:34
- [6] 王乃强.我国低聚糖的研发现状与前景[J].精细与专用化学品,2007,15(12):1-2
- [7] Nakakuki T. Development of functional oligosaccharides in Japan[J]. Trends Glycosci Glycotechnol, 2003, 15(82): 57-62
- [8] 王文侠,翟丽萍,张文超,等.大豆低聚糖的制备工艺研究[J].食品与机械,1999,2:29-30
- [9] 罗凤莲,夏延斌,欧阳建勋.大豆中功能性成分及其应用[J].粮食科技与经济,2008,3:37-39
- [10] 黄德娟,谈华平.功能性低聚糖[J].生物学通报,2005,40(12):19-20
- [11] 王良东,陈建文,吴嘉麟.功能性低聚糖制备[J].粮食与油脂,2008,7:38-39

- [12] 朱建华,杨晓泉.反相液相色谱法同时测定大豆制品中的功能性低聚糖—水苏糖和棉籽糖[J].粮油加工与食品机械,2005,11:75-76
- [13] 李晓东,马莺,郑冬梅.大豆低聚糖在酸奶中的应用[J].乳品工业,2002,3:35-36
- [14] 董玉枝,刘福英,王薇,等.大豆低聚糖对高脂大鼠脂质过氧化物的影响[J].中国老年病学杂志,1996,4:242-243
- [15] Martin J Kullen Ph.D, Jim o Khil M S et al Carbohydrate source and bifidobacteria influence the growth of clostridium perfringens in vivo and vitro[J]. Nutrition Research, 1998, 11(18): 1889-1897
- [16] 薛文通,王皓.功能性低聚糖—大豆低聚糖[J].食品研究与开发,2003,24(3):3-5
- [17] 夏海华,曲晓军,于冲.大豆低聚糖在食品中的应用[J].大豆通报,2003,3:28
- [18] 尤新.低聚糖的功能和发展前景[J].食品与药品,2007,9(11A):3-4
- [19] 刘冠军,董海洲,刘文,等.大豆低聚糖及其在食品中的应用[J].中国食物与营养,2006,3:35-36
- [20] Parson s C M, Zhang Y, A raba M. Nutritional evaluation of soybean meals varying in oligosaccharide content[J]. Poultry Science, 2000, 79(8): 1127-1129
- [21] 王曙明,胡明祥,胡传璞.吉林省大豆品质资源低聚糖含量的初步分析[J].吉林农业科学,1990,1:92-94
- [22] 常汝镇.大豆等位基因系的研究和利用[J].大豆科学,1991,10(1):64-68
- [23] 宁慧霞,李英慧,刘章雄,等.大豆品种成熟期基因型推测的研究[J].作物学报,2008,34(3):382-388
- [24] 魏金鹏,鄂文弟,刘章雄,等.大豆[Glycine max(L.)成熟期近等基因系导入片段分析[J].作物学报,2010,36(2):233-241
- [25] 孟祥勋,王曙明,李爱萍,等.不同年份及地点对大豆子粒蛋白和脂肪含量的影响[J].吉林农业科学,1990,4:17-20

欢迎 订阅

《西北农林科技大学学报(自然科学版)》是西北地区创办最早的综合性农业科学学术期刊,本刊为中国自然科学核心期刊、全国综合性农业科学核心期刊、中国科学引文数据库核心期刊和中国科技核心期刊,论文被国内外多家权威性数据库和文摘期刊固定转载和收录。月刊,每期定价15元,全年180元。邮发代号为52-82,全国各地邮局均可订阅,亦可直接向本刊编辑部订阅。国外总发行为中国国际图书贸易总公司(北京399信箱)。

编辑部地址:(712100)陕西杨凌西北农林科技大学北校区40号信箱

电话:029-87092511

E-mail:xb2511@yahoo.com.cn

网址: <http://www.xnxbz.net>

《河南农业科学》是河南省农业科学院主办的综合性农业科技期刊,主要报道粮食作物、经济作物、土壤肥料、水资源高效利用、植物保护、果树蔬菜、畜牧兽医、特种种植及养殖等方面的研究成果和先进技术。为了进一步扩大信息量,满足多层次读者的需求,本刊将进一步突出创新性、学术性、指导性;进一步加大对重大、重点项目以及基金项目、创新性成果的报道力度。同时,继续加强对科技新动态、生产新动向、市场新需求的报道。

月刊,国际标准16开本,120页,彩色封面,每期定价8.00元,全年96元。各地邮局均可订阅,邮发代号:36-32。如错过订期,可直接与本刊编辑部联系订阅。

地址:(450002)郑州市农业路1号

E-mail:hnnxykx@163.com

电话:0371-65739041