

新疆不同地区加工专用花生营养成分比较

罗舒舒^{1,2}, 张雨³, 张甜甜^{1,2}, 代蕾¹, 高建宇^{2,4}, 王强^{1,2*}

(1. 青岛农业大学食品科学与工程学院, 山东青岛 266000) (2. 中国农业科学院农产品加工研究所, 北京 100193)
(3. 中国农业科学院生物技术研究所, 北京 100193) (4. 塔里木大学食品科学与工程学院, 新疆阿拉尔 843300)

摘要: 花生生长条件和环境不同导致其品质出现差异, 分析不同来源花生原料的品质有利于优化原料的选择, 为花生产品加工利用提供参考。新疆南、北疆和东疆均有种植花生, 但适合新疆不同地区种植的加工专用品种较少, 采集新疆不同地区和内地 3 个省份的 32 个样品, 对含油量、蛋白质、蔗糖、油酸/亚油酸(O/L)、蛋白亚基、氨基酸等 6 个指标进行测定、分析比较。结果表明, 同一花生品种在不同地区种植后的营养成分含量存在一定差异, 整体而言, 新疆花生的含油量、蛋白质、蔗糖等指标在不同程度上优于内地, 进一步分析得出花生在吐鲁番的含油量、O/L、伴花生球蛋白、总氨基酸含量最高, 最高值为 55.71%、35.11、37.39%、28.23 g/100 g, 在阿拉尔的蛋白质、花生球蛋白含量最高, 最高值为 22.67 g/100 g、63.28%, 和田的蔗糖、23.5 ku 亚基含量最高, 为 5.07 g/100 g、20.48%, 在三坪的 37.5 ku 亚基含量最高 (9.31%)。新疆不同地区不同品种花生的营养成分研究为新疆花生产业区域布局提供参考, 为企业选择优质原料、建立原料基地提供依据。

关键词: 花生; 营养成分; 含油量; 蛋白质; 蔗糖; 油酸/亚油酸(O/L); 蛋白亚基; 氨基酸

文章编号: 1673-9078(2024)02-19-28

DOI: 10.13982/j.mfst.1673-9078.2024.2.0291

Comparison of the Nutritional Composition of Peanuts Originating from Different Regions of Xinjiang for Processing

LUO Shushu^{1,2}, ZHANG Yu³, ZHANG Tiantian^{1,2}, DAI Lei¹, GAO Jianyu^{2,4}, WANG Qiang^{1,2*}

(1. School of Food Science and Engineering, Qingdao Agricultural University, Qingdao 266000, China)
(2. Institute of Food Science and Technology, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100193, China)
(3. Biotechnology Research Institute, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100193, China)
(4. College of Food Science and Engineering, Tarim University, Alar 843300, China)

Abstract: Peanut quality varies owing to growing conditions and environment. Analyzing the quality of peanuts from different origins is conducive to optimizing raw material selection and providing a reference for the processing and utilization of peanut products. Peanuts are grown in the south, north, and east of Xinjiang, but few varieties designed for processing are suitable for cultivation in different regions of Xinjiang. A total of 32 samples were collected from different regions of Xinjiang and three mainland provinces, and six indices, including the oil, protein, sucrose, protein subunit, and amino acid content, and the oleic/linoleic acid ratio were measured, analyzed, and compared. The results reveal differences in the

引文格式:

罗舒舒,张雨,张甜甜,等.新疆不同地区加工专用花生营养成分比较[J].现代食品科技,2024,40(2):19-28.

LUO Shushu, ZHANG Yu, ZHANG Tiantian, et al. Comparison of the nutritional composition of peanuts originating from different regions of Xinjiang for processing [J]. Modern Food Science and Technology, 2024, 40(2): 19-28.

收稿日期: 2023-03-11

基金项目: 新疆维吾尔自治区重点研发计划项目(2021B02003); 新疆维吾尔自治区重大科技专项(2022A02008)

作者简介: 罗舒舒(1999-),女,硕士研究生,研究方向:植物蛋白结构与功能调控,E-mail: 1787937652@qq.com

通讯作者: 王强(1965-),男,博士,研究员,研究方向:植物蛋白结构与功能调控,E-mail: wangqiang06@caas.cn

nutrient content of the same peanut variety grown in different regions. In general, in terms of the oil, protein, and sucrose content and other indices, the peanuts from Xinjiang were better than those grown on the mainland, to varying degrees. Further analysis showed that the peanuts from Turpan had the highest oil, peanut conglobulin, and total amino acid content and oleic/linoleic acid ratio, with values of 55.71%, 37.39%, 28.23 g/100 g, and 35.11, respectively. The highest protein and peanut globulin content were observed in the peanuts from Alar (22.67 g/100 g and 63.28%, respectively). In contrast, the peanuts grown in Hotan exhibited the highest sucrose and 23.5 ku subunit content (5.07 g/100 g and 20.48%, respectively) and those from Sanping had the highest 37.5 ku subunit content (9.31%). This study on the nutritional compositions of different varieties of peanuts in different regions of Xinjiang provides a reference for the regional layout of the peanut industry in Xinjiang and a basis for enterprises to select high-quality raw materials and establish raw material bases.

Key words: peanuts; nutritional composition; oil content; proteins; sucrose; oleic/linoleic acid ratio (O/L); protein subunits; amino acids

花生是我国主要的经济作物和油料作物之一^[1,2], 是全球范围内广泛可用的油和蛋白质的主要来源^[3], 富含维生素 E、白藜芦醇等生物活性成分, 是中国植物蛋白质的重要来源之一^[4]。新疆光、热、水土资源丰富, 日照时间充裕, 昼夜温差较大, 均利于花生等作物正常生长发育^[5]。新疆在发展花生产业具有自然条件、区位、经济效益和生态效益等方面的显著优势, 新疆花生品种数量在 100 种以上, 在新疆南疆、北疆和东疆均有种植, 大多是从山东、河南、河北等主产地引进的, 当地花生产量高、品质好, 有部分耐逆性强品种, 传统品种有托克逊大花生、四粒红^[6]等, 但不同地区种植的花生品质差异较大, 而且适合新疆不同地区种植的加工专用品种较少, 目前关于新疆地区的加工专用花生品质分析文献较少, 因此, 对新疆不同地区的加工专用花生品种进行比较分析, 对区域原料布局及后续加工具有重要意义。

花生品质指标主要包括花生荚果大小、荚果形状、蛋白质、脂肪、氨基酸、蛋白质亚基组成、出油率、

O/L 和蔗糖等, 多年来, 花生主要研究其产量和性状, 而花生的品质特性相对较少^[7,8], 并且也未对新疆不同地区和内地花生品种的品质指标进行综合分析。

本研究针对以上问题, 选取新疆不同地区和内地 3 个省份的 32 个样品, 对含油量、蛋白质、蔗糖、O/L、蛋白亚基、氨基酸等 6 个指标进行测定、分析比较, 为新疆花生产业区域布局提供参考, 为企业选择优质原料提供依据。

1 材料与方法

1.1 原料

花生样品: 产于新疆南疆(阿拉尔、和田、尉犁、疏勒)、北疆(昌吉、三坪、石河子)东疆(吐鲁番、托克逊)及内地(山东、河北、吉林)等地, 共 32 个样品, 见表 1。JG-1 为高油酸品种, 小果; JG-2 为鲜食花生品种, 口感甜; JG-4 为鲜食花生品种, 多粒型; JG-6 为高油酸品种, 大果; JG-23 为高油酸品种, 油食兼用。

表 1 花生来源地及样品编号

Table 1 Peanut origin and sample number

品种	来源地 / 样品编号
JG-1	河北/HB-1、新疆阿拉尔/ALE-1、新疆昌吉/CJ-1、新疆和田/HT-1 新疆吐鲁番/TLF-1、新疆尉犁/YL-1、新疆三坪/SP-1、新疆石河子/SHZ-1
JG-2	河北/HB-2、新疆昌吉/CJ-2、新疆阿拉尔/ALE-2、新疆三坪/SP-2
JG-4	吉林/JL-4、新疆阿拉尔/ALE-4、新疆昌吉/CJ-4、新疆和田/HT-4、新疆疏勒/SL-4 新疆三坪/SP-4、新疆托克逊/TKX-4、新疆石河子/SHZ-4、新疆吐鲁番/TLF-4
JG-6	山东/SD-6、新疆昌吉/CJ-6、新疆石河子/SHZ-6、新疆吐鲁番/TLF-6 新疆托克逊/TKX-6、新疆阿拉尔/ALE-6、新疆和田/HT-6、新疆三坪/SP-6
JG-23	山东/SD-23、新疆阿拉尔/ALE-23、新疆三坪/SP-23

1.2 仪器设备

傅里叶变换近红外光谱仪 MPA 型, 德国 Bruker 公司。

1.3 试验方法

1.3.1 标准样品的测定

近红外光谱测定^[9,10]: 人工剥壳, 取花生仁, 按照 GB-5491 对每个花生仁样品进行挑选, 除去品质差和破损粒。25 °C 下开启近红外光谱仪预热 30 min 样品采用旋转样品台以增加采样面积, 样品杯为 5 cm 内径。将花生直接倒入样品杯中 (保证底部的光正好被遮住), 测定时样品杯自动旋转, 以获得更多花生的近红外光谱信息。每一个样品都重复装样 6 次, 对花生含油量、蛋白质、蔗糖、油酸、亚油酸、氨基酸等指标进行测定。

1.3.2 数据分析

光谱收集采用 Unscrambler 10.3 软件, 光谱处理采用 OPUS 6.5 软件。用 Excel 2010 进行数据统计, 使用 SPSS 26.0 软件中的显著性差异分析实验数据 ($P < 0.05$), 并使用 Origin 2018 软件进行作图。

2 结果与分析

2.1 花生含油量、油酸/亚油酸分析

2.1.1 花生含油量分析

花生作为四大油料作物之一, 最主要的用途是榨油, 产油量的高低直接决定了花生的价值^[11], 不同品种的花生品质存在较大的差异, 以其为原料所制得的花生油的品质也有所不同^[12]。如表 2 所示, 本试验检测花生样本的含油量为 53.03%~56.36%, 其结果与马寅斐等^[13]花生仁含油量基本一致。

结果显示, 在新疆不同地区和内地种植同一花生品种的花生含油量存在一定差异。HB-1 略高于新疆样品的均值 (54.34%), 但新疆部分地区的花生品种的含油量高于 HB-1, 比如 TLF-1 比 HB-1 高 1.06%。HB-2 的含油量与 CJ-2 相当, 比新疆花生的均值 (53.85%) 高 1.60%。JL-4 的含油量与新疆花生的含油量均值 (53.98%) 无显著差异, 但 TLF-4 含油量高于内地 (高 3.83%)。SD-6 的含油量介于新疆花生样品的含油量之间 (53.14%~56.06%), 但新疆部分地区的花生品种含油量高于 SD-6, 比如 TKX-6 比 SD-6 高 0.65%。SD-23 的含油量与新疆花生样品的含油量均值 (53.59%) 无显著差异。

表 2 同一品种在不同地区种植后含油量对比分析 (%)

Table 2 Comparative analysis of oil content of the same variety after planting in different areas (%)

样品编号	含油量	样品编号	含油量
HB-1	55.77 ± 0.37 ^a	SL-4	53.58 ± 0.25 ^d
ALE-1	54.02 ± 0.37 ^{cd}	SP-4	53.34 ± 0.26 ^{de}
CJ-1	54.59 ± 0.81 ^{bc}	TKX-4	54.94 ± 0.46 ^b
HT-1	53.20 ± 0.26 ^e	SHZ-4	54.12 ± 0.12 ^c
TLF-1	56.36 ± 1.26 ^a	TLF-4	56.05 ± 0.28 ^a
YL-1	54.84 ± 0.11 ^b	SD-6	55.7 ± 0.69 ^a
SP-1	53.42 ± 0.27 ^{de}	CJ-6	54.07 ± 0.72 ^{bcd}
SHZ-1	54.59 ± 0.13 ^{bc}	SHZ-6	54.52 ± 0.23 ^{bc}
HB-2	54.71 ± 0.45 ^a	TLF-6	54.7 ± 0.43 ^b
CJ-2	54.52 ± 0.51 ^a	TKX-6	56.06 ± 1.78 ^a
ALE-2	53.61 ± 0.58 ^b	ALE-6	54.27 ± 0.22 ^{bc}
SP-2	53.42 ± 0.24 ^b	HT-6	53.14 ± 0.14 ^d
JL-4	54.07 ± 0.32 ^c	SP-6	53.57 ± 0.45 ^{cd}
ALE-4	53.03 ± 0.17 ^e	SD-23	53.57 ± 0.20 ^a
CJ-4	53.45 ± 0.51 ^d	ALE-23	53.63 ± 0.27 ^a
HT-4	53.37 ± 0.30 ^{de}	SP-23	53.54 ± 0.24 ^a

注: 同一品种不同小写字母表示不同地区间存在显著性差异 ($P < 0.05$), 下同。

新疆不同地区间 JG-1 存在显著性差异 ($P < 0.05$), 其含油量 TLF-1 > YL-1 > SHZ-1 > CJ-1 > ALE-1 > SP-1 > HT-1, 其中, HT-1 比 TLF-1 低 5.61%, CJ-2 的含油量高于 ALE-2 和 SP-2, TLF-4 的含油量比 ALE-4 高 5.69%, HT-6 含油量比 TKX-6 低 5.21%, 新疆不同地区的 JG-23 含油量无明显差异。

综上, TLF-1、TKX-4、TLF-4、SHZ-4、TKX-6、ALE-23 的含油量高于 HB-1、JL-4、SD-6、SD-23, 新疆吐鲁番、托克逊种植的花生品种的含油量高于新疆其他地区。

2.1.2 花生油酸/亚油酸比值分析

油酸具有预防心血管疾病的作用, 高油酸品种花生的 O/L ≥ 10 ^[14], 油酸含量较高, 花生产品稳定性高, 不易发生氧化酸败, 产品保质期明显延长^[15], 而亚油酸是人体必需脂肪酸, 对人体生理机能调节有一定的作用^[16], O/L 高、口味清、脆、甜的品种多用于出口^[17]。

结果显示, 在新疆不同地区和内地种植同一花生品种的花生 O/L 存在一定差异。HB-1 的 O/L 略高于新疆样品的均值 (26.70), 但新疆部分地区的花生品种的 O/L 高于 HB-1, 比如 TLF-1 比

HB-1 高 44.36%。HB-2 的 O/L 略高于新疆样品的均值 (0.85), ALE-2 的 O/L 为 1.07, 比 HB-2 高 16.30%。JL-4 的 O/L 为 0.80, 新疆花生样品的 O/L 为 0.81~1.25, 均高于 JL-4, 且其均值 (1.07) 比 JL-4 高 33.75%。SD-6 的 O/L 为 32.71, 介于新疆花生样品的 O/L 之间 (17.90~63.89), 但新疆部分地区的花生品种 O/L 高于 SD-6, 比如 TLF-6 (63.89) 比 SD-6 高 95.32%。SD-23 的 O/L 为 19.70, 其高于新疆花生样品的 O/L 均值 (15.28)。

新疆花生样品的油酸和亚油酸比值为 18.11~40.19, 新疆不同地区的 O/L 存在显著性差异 ($P < 0.05$), 其 O/L 比值 TLF-1 > YL-1 > ALE-1 > SHZ-1 > CJ-1 > SP-1 > HT-1, 其中, HT-1 比 TLF-1 低 54.94%, ALE-2 高于 SP-2 和 CJ-2, TLF-4 比 SHZ-4 高 54.32%, HT-6 比 TLF-6 低 71.98%, ALE-23 比 SP-23 高 22.65%。

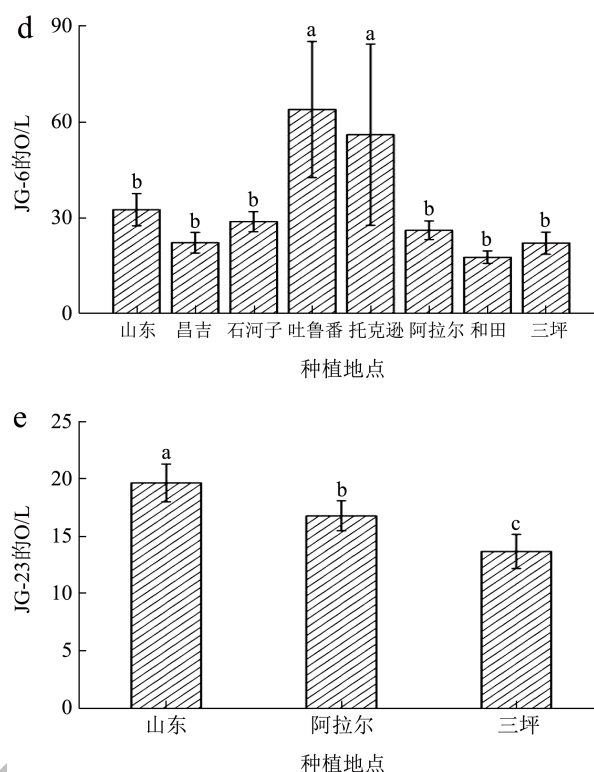
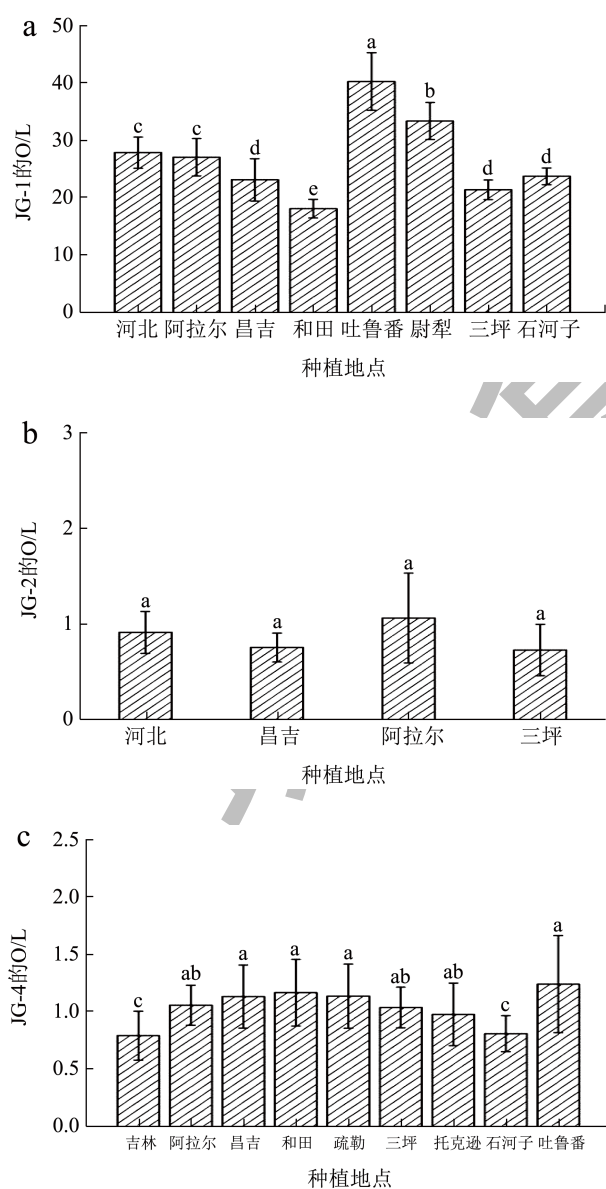


图 1 同一品种在不同地区种植后 O/L 对比分析

Fig.1 Comparative O/L analysis of the same variety after planting in different regions

综上, TLF-1、YL-1、ALE-2、TLF-6、TKX-6 及各地的 JG-4 的 O/L 高于 HB-1、HB-2、JL-4、SD-6, 新疆吐鲁番、托克逊种植的花生品种的 O/L 高于新疆其他地区。

2.2 花生蛋白质、氨基酸、蛋白亚基含量分析

2.2.1 花生蛋白质含量分析

花生蛋白含有人体必需氨基酸, 在植物蛋白资源中, 是第三位的蛋白质来源^[18], 同时花生蛋白还具有分散性、凝胶性、乳化性等功能性质^[19]。杜寅等^[20]比较了我国主要花生种植区的 170 个花生品种的蛋白质组分及其亚基相对含量, 初步探明了我国花生蛋白开发利用的潜力, 姜慧芳等^[21]研究显示花生蛋白含量范围为 12.48~36.82 g/100 g, 本试验样本蛋白质含量为 16.08~24.99 g/100 g, 介于其之间。

如图 2 所示, 在新疆不同地区和内地种植同一花生品种, 不同地区的花生中蛋白质含量存在一定差异。HB-1 的蛋白质含量为 22.31 g/100 g, 略高于新疆样品的均值 (21.43 g/100 g), 但新疆部分地区的花生品种的蛋白质含量高于 HB-1, 比如 TLF-1 比 HB-1 高 5.97%。HB-2 (21.15 g/100 g) 与新疆花生的蛋白质含量均值 (21.30 g/100 g) 无显著差异。JL-4 的蛋白质含量为 22.70 g/100 g, 其与新疆花生

的蛋白质均值 (22.85 g/100 g) 相当, 但新疆部分地区的花生品种蛋白质含量高于 JL-4, 比如 CJ-4 比 JL-4 高 10.09%。SD-6 的蛋白质含量为 23.24 g /100 g, 其介于新疆花生样品的蛋白质含量之间 (20.54~24.45 g/100 g), 但新疆部分地区的花生品种蛋白质含量高于 SD-6, 比如 TLF-6 比 SD-6 高 4.76%。SD-23 的蛋白质含量为 22.32 g/100 g, 其与新疆花生样品的均值 (18.78 g/100 g) 有明显差异。

新疆不同地区花生样品的蛋白质含量存在显著差异, JG-1 蛋白质含量 TLF-1>ALE-1>CJ-1>HT-1>SHZ-1>YL-1>SP-1, 其中 SP-1 比 TLF-1 低 8.98%, ALE-2 (22.20 g/100 g) 蛋白质含量比 SP-2 高 11.00%, SL-4 的蛋白质含量比 CJ-4 低 21.45%, HT-6 蛋白质含量比 TLF-6 低 15.99%。

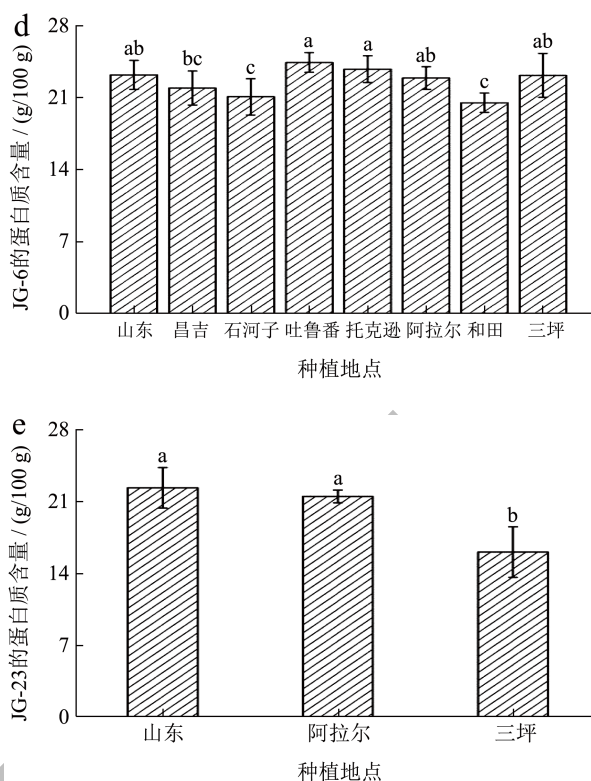
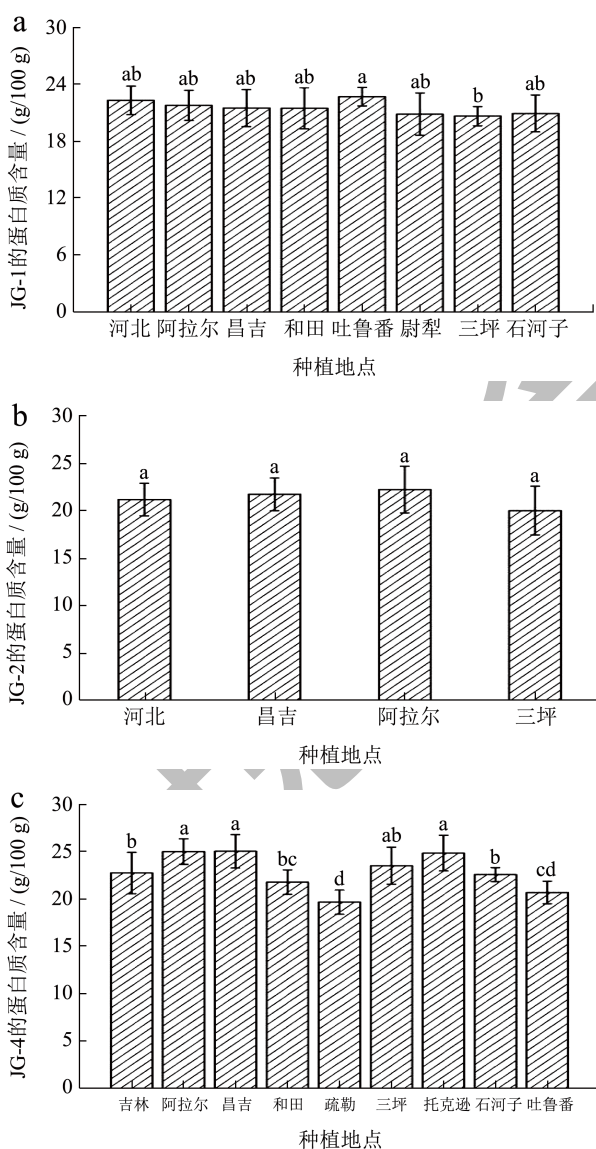


图2 同一品种在不同地区种植后蛋白质含量对比分析
Fig.2 Comparative analysis of protein content of the same variety after planting in different regions

综上, TLF-1、ALE-2、CJ-2、CJ-4、ALE-4、TKX-4、SP-4、TKX-6、TLF-6 的蛋白质含量高于 HB-1、HB-2、JL-4、SD-6, 新疆部分地区种植的花生品种的蛋白质含量高于内地, 这为筛选加工高蛋白质原料品种提供了一定的理论依据。

2.2.2 花生蛋白亚基分析

蛋白亚基组成影响蛋白质功能特性^[22], 23.5 ku 亚基与蛋白质溶解度呈正相关, 37.5 ku 亚基与蛋白质溶解度呈负相关^[23]。对于 JG-1, HT-1 的 23.5 ku 亚基含量最高为 19.77%, TLF-1 (18.02%) 最低, 说明新疆不同地区 JG-1 的 23.5 ku 亚基含量存在差异, 新疆 JG-1 样品的 23.5 ku 亚基含量均值为 18.96%, 比 HB-1 高 3.66%。比较新疆不同地区 JG-1 的 37.5 ku 亚基含量, 含量最高的为 YL-1, 比 TLF-1 高 15.46%。一些复杂的蛋白质生物功能需要多亚基协同完成, 而分离纯化亚基是研究蛋白质结构与功能的基础, 因此在亚基水平上更深层的探讨花生蛋白功能机理, 对提高花生蛋白应用范围具有深远意义^[24]。

表 3 同一品种在不同地区种植后的蛋白亚基含量分析 (%)

Table 3 Analysis of protein subunit content of the same variety after planting in different regions (%)

蛋白亚基	样品编号							
	HB-1	ALE-1	CJ-1	HT-1	TLF-1	YL-1	SP-1	SHZ-1
23.5 ku 亚基	18.29 ± 0.40 ^c	18.95 ± 0.54 ^b	19.06 ± 0.65 ^b	19.77 ± 0.33 ^a	18.02 ± 1.17 ^c	19.09 ± 0.31 ^b	19.48 ± 0.26 ^{ab}	18.33 ± 0.38 ^c
37.5 ku 亚基	8.97 ± 0.51 ^{bc}	9.19 ± 0.52 ^b	9.05 ± 0.51 ^{bc}	9.20 ± 0.53 ^b	8.54 ± 1.13 ^c	9.86 ± 0.54 ^a	9.82 ± 0.40 ^a	8.84 ± 0.44 ^{bc}
蛋白亚基	样品编号							
	HB-2	CJ-2	ALE-2	SP-2	JL-4	ALE-4	CJ-4	HT-4
23.5 ku 亚基	19.15 ± 0.42 ^{ab}	19.26 ± 0.39 ^{ab}	18.73 ± 0.64 ^b	19.54 ± 0.36 ^a	18.21 ± 0.81 ^{cd}	18.63 ± 0.21 ^{bc}	18.65 ± 0.41 ^{bc}	19.43 ± 0.62 ^a
37.5 ku 亚基	8.40 ± 0.47 ^b	8.54 ± 0.63 ^{ab}	8.60 ± 0.18 ^{ab}	9.00 ± 0.44 ^a	8.43 ± 1.07 ^{bc}	8.83 ± 0.45 ^b	8.73 ± 0.26 ^b	8.62 ± 0.42 ^b
蛋白亚基	样品编号							
	SL-4	SP-4	TKX-4	SHZ-4	TLF-4	SD-6	CJ-6	SHZ-6
23.5 ku 亚基	18.82 ± 0.27 ^b	17.60 ± 0.35 ^c	17.90 ± 0.63 ^{dc}	17.43 ± 0.32 ^c	17.77 ± 0.42 ^{dc}	18.27 ± 0.75 ^d	19.54 ± 0.48 ^b	20.24 ± 0.28 ^a
37.5 ku 亚基	8.75 ± 0.29 ^b	7.74 ± 0.22 ^d	9.51 ± 0.51 ^a	7.88 ± 0.47 ^{cd}	8.68 ± 0.30 ^b	8.87 ± 0.62 ^d	9.58 ± 0.68 ^{bc}	10.64 ± 0.45 ^a
蛋白亚基	样品编号							
	TLF-6	TKX-6	ALE-6	HT-6	SP-6	SD-23	ALE-23	SP-23
23.5 ku 亚基	19.00 ± 0.23 ^{bcd}	18.72 ± 1.07 ^{cd}	18.59 ± 0.40 ^{cd}	19.26 ± 0.34 ^{bc}	19.34 ± 0.49 ^{bc}	20.02 ± 0.25 ^{ab}	19.81 ± 0.37 ^b	20.22 ± 0.31 ^a
37.5 ku 亚基	9.96 ± 0.44 ^b	9.24 ± 0.54 ^{cd}	8.69 ± 0.54 ^d	9.56 ± 0.29 ^{bc}	9.80 ± 0.65 ^{bc}	9.39 ± 0.37 ^b	9.36 ± 0.61 ^b	10.11 ± 0.20 ^a

2.2.3 花生氨基酸组成分析

花生氨基酸与人体氨基酸组成非常接近, 极易被人体吸收利用^[25]。各样品的氨基酸含量见表 4, 各样品中谷氨酸含量均为最高, 其次为精氨酸、天门冬氨酸。目前国内外对大豆氨基酸组分影响蛋白质含量的分析研究的较多, 对花生氨基酸组分的研究较少^[26], 根据王岩等^[27]研究, 花生中必需氨基酸含量为 5.84%~7.02%, 这与本试验结果 5.40%~6.33% 相符, 且总必需氨基酸占比范围为 18.69%~33.25%, HT-6 总必需氨基酸占比最高, 说明其营养特性最高。

其次为 ALE-2 (31.52%)。新疆与内地的总氨基酸含量存在较大差异, JG-1 的新疆均值为 22.56%, 比 HB-1 低 10.65%, JG-2 的新疆均值为 19.99%, 比 HB-2 高 6.50%, JG-4 的新疆均值为 24.50, 与 JL-4 无明显差异, JG-6 的新疆均值为 23.92%, 比 SD-6 低 11.96%, JG-23 的新疆样品与内地无明显差异。新疆各地区的氨基酸含量存在明显差异, 其中托克逊、石河子地区的总氨基酸含量较高, 比如 TKX-4 总氨基酸含量为 30.20 g/100 g, SHZ-4 为 30.58 g/100 g, 而 ALE-4 为 24.55 g/100 g, HT-4 仅为 14.51 g/100 g。

表 4 同一品种在不同地区种植后的氨基酸含量分析(g/100 g)

氨基酸	样品编号											
	HB-1	ALE-1	CJ-1	HT-1	TLF-1	YL-1	SP-1	SHZ-1	HB-2	CJ-2	ALE-2	
半胱氨酸	0.36 ± 0.09 ^{ab}	0.26 ± 0.15 ^{bc}	0.27 ± 0.15 ^{bc}	0.16 ± 0.11 ^{cd}	0.14 ± 0.11 ^{cd}	0.10 ± 0.10 ^d	0.24 ± 0.08 ^c	0.48 ± 0.15 ^a	0.29 ± 0.13 ^a	0.28 ± 0.12 ^a	0.26 ± 0.14 ^a	
苯丙氨酸	1.30 ± 0.21 ^{ab}	1.11 ± 0.22 ^{bc}	1.32 ± 0.22 ^a	0.90 ± 0.19 ^b	1.18 ± 0.17 ^{abc}	1.06 ± 0.17 ^{cd}	1.22 ± 0.14 ^{abc}	1.34 ± 0.18 ^a	1.49 ± 0.20 ^a	1.61 ± 0.15 ^a	1.51 ± 0.26 ^a	
丙氨酸	1.09 ± 0.07 ^b	0.95 ± 0.11 ^c	0.92 ± 0.17 ^c	0.65 ± 0.15 ^d	1.41 ± 0.08 ^a	1.11 ± 0.03 ^b	0.91 ± 0.04 ^c	0.89 ± 0.07 ^c	1.16 ± 0.09 ^a	1.09 ± 0.08 ^{ab}	1.02 ± 0.06 ^b	
蛋氨酸	0.28 ± 0.01 ^{bc}	0.30 ± 0.04 ^b	0.25 ± 0.05 ^{cd}	0.24 ± 0.02 ^{de}	0.20 ± 0.07 ^e	0.22 ± 0.01 ^{de}	0.30 ± 0.01 ^b	0.35 ± 0.02 ^a	0.30 ± 0.02 ^b	0.27 ± 0.03 ^c	0.31 ± 0.02 ^{ab}	
甘氨酸	1.91 ± 0.51 ^a	1.29 ± 0.31 ^b	1.63 ± 0.45 ^{ab}	0.65 ± 0.44 ^c	2.01 ± 0.33 ^a	2.00 ± 0.29 ^a	1.60 ± 0.26 ^{ab}	1.92 ± 0.35 ^a	1.28 ± 0.34 ^a	1.30 ± 0.33 ^a	1.22 ± 0.26 ^a	
谷氨酸	5.91 ± 1.70 ^a	3.60 ± 1.86 ^{bc}	5.01 ± 2.26 ^{ab}	2.96 ± 2.13 ^c	6.52 ± 1.41 ^a	6.71 ± 1.63 ^a	5.81 ± 1.91 ^a	5.47 ± 1.67 ^a	2.48 ± 1.44 ^a	3.30 ± 1.77 ^a	2.80 ± 1.95 ^a	
精氨酸	3.33 ± 0.59 ^{ab}	2.75 ± 0.58 ^b	3.09 ± 0.68 ^{ab}	1.19 ± 0.84 ^c	3.56 ± 0.78 ^a	3.71 ± 0.62 ^a	3.11 ± 0.60 ^{ab}	3.46 ± 0.70 ^{ab}	2.20 ± 0.77 ^a	2.31 ± 0.72 ^a	2.14 ± 0.49 ^a	
赖氨酸	0.81 ± 0.28 ^c	0.71 ± 0.14 ^b	0.82 ± 0.20 ^{ab}	0.35 ± 0.15 ^{ab}	0.86 ± 0.16 ^{ab}	0.85 ± 0.17 ^{ab}	0.87 ± 0.13 ^{ab}	0.92 ± 0.12 ^a	0.61 ± 0.18 ^b	0.73 ± 0.21 ^{ab}	0.68 ± 0.07 ^{ab}	
酪氨酸	1.04 ± 0.14 ^{ab}	0.95 ± 0.17 ^{bc}	1.03 ± 0.15 ^{ab}	0.79 ± 0.13 ^d	0.88 ± 0.12 ^{cd}	0.87 ± 0.13 ^{cd}	1.00 ± 0.11 ^{abc}	1.12 ± 0.15 ^a	1.16 ± 0.14 ^a	1.16 ± 0.10 ^a	1.14 ± 0.19 ^a	
亮氨酸	1.72 ± 0.52 ^{ab}	1.40 ± 0.34 ^b	1.57 ± 0.47 ^{ab}	0.54 ± 0.34 ^c	1.86 ± 0.29 ^a	1.77 ± 0.34 ^{ab}	1.70 ± 0.31 ^{ab}	1.87 ± 0.30 ^a	1.19 ± 0.37 ^a	1.36 ± 0.43 ^a	1.26 ± 0.35 ^a	
脯氨酸	0.83 ± 0.08 ^a	0.75 ± 0.07 ^b	0.83 ± 0.03 ^a	0.69 ± 0.06 ^c	0.86 ± 0.06 ^c	0.69 ± 0.04 ^c	0.76 ± 0.05 ^b	0.81 ± 0.05 ^{ab}	1.15 ± 0.04 ^a	1.19 ± 0.04 ^a	1.04 ± 0.05 ^b	
丝氨酸	1.15 ± 0.41 ^b	0.97 ± 0.24 ^b	1.12 ± 0.34 ^b	0.47 ± 0.31 ^c	1.49 ± 0.38 ^a	1.55 ± 0.35 ^a	1.31 ± 0.35 ^{ab}	1.12 ± 0.25 ^b	0.91 ± 0.38 ^a	0.97 ± 0.32 ^a	0.66 ± 0.12 ^a	
苏氨酸	0.51 ± 0.23 ^{ab}	0.35 ± 0.24 ^{bc}	0.63 ± 0.27 ^a	0.15 ± 0.11 ^c	0.54 ± 0.21 ^{ab}	0.51 ± 0.27 ^{ab}	0.34 ± 0.18 ^{bc}	0.44 ± 0.25 ^{ab}	0.35 ± 0.29 ^a	0.45 ± 0.33 ^a	0.36 ± 0.16 ^a	
天门冬氨酸	3.13 ± 1.03 ^{abc}	2.54 ± 0.54 ^c	2.83 ± 0.77 ^{bc}	1.19 ± 0.79 ^d	3.67 ± 0.74 ^a	3.78 ± 0.73 ^a	3.21 ± 0.69 ^{abc}	3.39 ± 0.62 ^{ab}	2.12 ± 0.79 ^a	2.18 ± 0.77 ^a	1.85 ± 0.33 ^a	
缬氨酸	1.04 ± 0.14 ^{ab}	0.95 ± 0.17 ^{bc}	1.03 ± 0.15 ^{ab}	0.79 ± 0.13 ^d	0.88 ± 0.12 ^{cd}	0.87 ± 0.13 ^{cd}	1.00 ± 0.11 ^{abc}	1.12 ± 0.15 ^a	1.16 ± 0.14 ^a	1.16 ± 0.10 ^a	1.14 ± 0.19 ^a	
异亮氨酸	0.84 ± 0.08 ^{ab}	0.72 ± 0.11 ^c	0.78 ± 0.13 ^{bc}	0.53 ± 0.09 ^d	0.73 ± 0.13 ^c	0.67 ± 0.07 ^c	0.74 ± 0.06 ^c	0.90 ± 0.10 ^a	0.93 ± 0.09 ^a	0.94 ± 0.08 ^a	0.85 ± 0.13 ^a	

氨基酸	样品编号											
	SP-2	JL-4	ALE-4	CJ-4	HT-4	SL-4	SP-4	TKX-4	SHZ-4	TLF-4	SD-6	
半胱氨酸	0.30 ± 0.16 ^a	0.56 ± 0.12 ^a	0.27 ± 0.05 ^c	0.23 ± 0.12 ^c	0.16 ± 0.12 ^{cd}	0.10 ± 0.06 ^d	0.25 ± 0.14 ^c	0.40 ± 0.17 ^b	0.47 ± 0.08 ^{ab}	0.45 ± 0.06 ^{ab}	0.35 ± 0.25 ^a	
苯丙氨酸	1.49 ± 0.28 ^a	1.52 ± 0.18 ^{ab}	1.39 ± 0.05 ^{bc}	1.45 ± 0.20 ^{abc}	1.05 ± 0.13 ^d	0.99 ± 0.10 ^d	1.32 ± 0.15 ^c	1.63 ± 0.25 ^a	1.55 ± 0.11 ^{ab}	1.58 ± 0.08 ^a	1.11 ± 0.38 ^a	
丙氨酸	0.84 ± 0.04 ^c	0.95 ± 0.11 ^c	1.08 ± 0.02 ^{cd}	1.19 ± 0.07 ^b	1.13 ± 0.07 ^{bc}	1.21 ± 0.08 ^b	1.01 ± 0.09 ^{de}	1.34 ± 0.05 ^a	0.99 ± 0.03 ^c	1.35 ± 0.05 ^a	1.03 ± 0.12 ^{cd}	
蛋氨酸	0.33 ± 0.01 ^a	0.36 ± 0.01 ^a	0.32 ± 0.01 ^{bc}	0.33 ± 0.02 ^b	0.30 ± 0.03 ^{cd}	0.29 ± 0.01 ^d	0.36 ± 0.02 ^a	0.32 ± 0.03 ^b	0.38 ± 0.01 ^a	0.36 ± 0.01 ^a	0.30 ± 0.04 ^a	
甘氨酸	1.34 ± 0.47 ^a	1.50 ± 0.26 ^{abc}	1.33 ± 0.12 ^c	1.28 ± 0.31 ^c	0.68 ± 0.28 ^c	0.99 ± 0.32 ^d	1.38 ± 0.12 ^{bc}	1.65 ± 0.26 ^{ab}	1.73 ± 0.20 ^a	1.55 ± 0.20 ^{abc}	2.07 ± 0.65 ^a	
谷氨酸	4.14 ± 2.11 ^a	4.77 ± 1.86 ^{bc}	4.84 ± 0.90 ^{bc}	4.97 ± 2.15 ^{bc}	1.63 ± 1.05 ^d	3.80 ± 2.01 ^c	4.93 ± 1.47 ^{bc}	6.43 ± 1.41 ^{ab}	7.40 ± 1.29 ^a	6.96 ± 1.09 ^a	6.31 ± 2.65 ^a	
精氨酸	2.73 ± 0.93 ^a	3.06 ± 0.51 ^b	3.27 ± 0.31 ^b	3.13 ± 0.68 ^b	1.57 ± 0.62 ^c	2.05 ± 0.78 ^c	3.24 ± 0.23 ^b	3.92 ± 0.41 ^a	4.06 ± 0.73 ^a	3.50 ± 0.24 ^{ab}	3.76 ± 0.99 ^{ab}	
赖氨酸	0.85 ± 0.25 ^a	0.87 ± 0.16 ^b	0.87 ± 0.07 ^b	0.87 ± 0.18 ^b	0.42 ± 0.16 ^c	0.53 ± 0.16 ^c	0.88 ± 0.09 ^b	1.03 ± 0.14 ^{ab}	1.08 ± 0.15 ^a	0.95 ± 0.09 ^{ab}	0.92 ± 0.28 ^a	

续表4

氨基酸	样品编号											
	SP-2	JL-4	ALE-4	CJ-4	HT-4	SL-4	SP-4	TKX-4	SHZ-4	TLF-4	SD-6	SD-6
酪氨酸	1.15 ± 0.19 ^a	1.28 ± 0.13 ^{ab}	1.15 ± 0.03 ^c	1.17 ± 0.12 ^{bc}	0.95 ± 0.10 ^d	0.91 ± 0.08 ^d	1.13 ± 0.12 ^c	1.33 ± 0.18 ^a	1.28 ± 0.09 ^{ab}	1.30 ± 0.07 ^{ab}	0.94 ± 0.28 ^a	0.94 ± 0.28 ^a
亮氨酸	1.46 ± 0.46 ^a	1.74 ± 0.29 ^b	1.76 ± 0.20 ^b	1.76 ± 0.43 ^b	0.90 ± 0.35 ^c	1.16 ± 0.35 ^c	1.76 ± 0.17 ^b	2.18 ± 0.28 ^a	2.20 ± 0.35 ^a	2.08 ± 0.13 ^{ab}	1.94 ± 0.68 ^a	1.94 ± 0.68 ^a
脯氨酸	1.04 ± 0.05 ^b	1.16 ± 0.06 ^{ab}	1.16 ± 0.03 ^{ab}	1.20 ± 0.06 ^a	1.17 ± 0.03 ^{ab}	1.02 ± 0.04 ^c	1.13 ± 0.02 ^b	1.20 ± 0.04 ^a	1.18 ± 0.04 ^{ab}	1.17 ± 0.01 ^b	0.93 ± 0.07 ^{ab}	0.93 ± 0.07 ^{ab}
丝氨酸	0.95 ± 0.41 ^a	1.11 ± 0.28 ^{cde}	1.31 ± 0.25 ^{abc}	1.25 ± 0.34 ^{abcd}	0.86 ± 0.35 ^c	0.94 ± 0.37 ^{de}	1.17 ± 0.36 ^{bcdde}	1.59 ± 0.16 ^b	1.50 ± 0.33 ^{ab}	1.45 ± 0.18 ^{abc}	1.45 ± 0.42 ^a	1.45 ± 0.42 ^a
苏氨酸	0.41 ± 0.34 ^a	0.55 ± 0.34 ^{bc}	0.65 ± 0.27 ^{bc}	0.60 ± 0.34 ^{bc}	0.28 ± 0.17 ^c	0.51 ± 0.32 ^c	0.47 ± 0.35 ^c	1.00 ± 0.32 ^a	0.53 ± 0.37 ^c	0.90 ± 0.20 ^{ab}	0.55 ± 0.27 ^a	0.55 ± 0.27 ^a
天门冬氨酸	2.39 ± 0.83 ^a	2.84 ± 0.57 ^c	3.12 ± 0.51 ^{bc}	2.99 ± 0.67 ^c	1.69 ± 0.71 ^d	2.10 ± 0.71 ^d	2.98 ± 0.51 ^c	3.76 ± 0.31 ^{ab}	3.90 ± 0.78 ^a	3.40 ± 0.32 ^{abc}	3.76 ± 0.98 ^a	3.76 ± 0.98 ^a
缬氨酸	1.15 ± 0.19 ^a	1.28 ± 0.13 ^{ab}	1.15 ± 0.03 ^c	1.17 ± 0.12 ^{bc}	0.95 ± 0.10 ^d	0.91 ± 0.08 ^d	1.13 ± 0.12 ^c	1.33 ± 0.18 ^a	1.28 ± 0.09 ^{ab}	1.30 ± 0.07 ^{ab}	0.94 ± 0.28 ^a	0.94 ± 0.28 ^a
异亮氨酸	0.86 ± 0.12 ^a	1.03 ± 0.10 ^a	0.90 ± 0.03 ^b	0.91 ± 0.08 ^b	0.77 ± 0.08 ^c	0.71 ± 0.05 ^c	0.87 ± 0.09 ^b	1.09 ± 0.13 ^a	1.03 ± 0.06 ^a	1.10 ± 0.06 ^a	0.82 ± 0.20 ^a	0.82 ± 0.20 ^a

氨基酸	样品编号											
	CJ-6	SHZ-6	TLF-6	TKX-6	ALE-6	HT-6	SP-6	SD-23	ALE-23	SP-23	SP-23	SP-23
半胱氨酸	0.14 ± 0.11 ^{bcd}	0.06 ± 0.06 ^d	0.09 ± 0.11 ^{cd}	0.22 ± 0.12 ^{abcd}	0.25 ± 0.07 ^{bcd}	0.30 ± 0.11 ^{ab}	0.25 ± 0.21 ^{abc}	0.27 ± 0.15 ^b	0.43 ± 0.14 ^{ab}	0.58 ± 0.13 ^a	0.58 ± 0.13 ^a	0.58 ± 0.13 ^a
苯丙氨酸	1.15 ± 0.24 ^a	0.92 ± 0.14 ^a	1.11 ± 0.17 ^a	1.17 ± 0.17 ^a	1.10 ± 0.13 ^a	1.11 ± 0.19 ^a	1.11 ± 0.31 ^a	1.20 ± 0.23 ^b	1.28 ± 0.23 ^{ab}	1.53 ± 0.21 ^a	1.53 ± 0.21 ^a	1.53 ± 0.21 ^a
丙氨酸	0.90 ± 0.13 ^{de}	1.08 ± 0.06 ^{bc}	1.25 ± 0.07 ^a	1.19 ± 0.25 ^{ab}	0.88 ± 0.04 ^{de}	0.62 ± 0.05 ^c	0.81 ± 0.10 ^c	0.90 ± 0.06 ^a	0.81 ± 0.07 ^b	0.73 ± 0.06 ^c	0.73 ± 0.06 ^c	0.73 ± 0.06 ^c
蛋氨酸	0.21 ± 0.04 ^b	0.12 ± 0.03 ^d	0.18 ± 0.01 ^c	0.22 ± 0.02 ^b	0.28 ± 0.02 ^a	0.27 ± 0.01 ^a	0.27 ± 0.03 ^a	0.29 ± 0.01 ^a	0.33 ± 0.02 ^b	0.38 ± 0.01 ^c	0.38 ± 0.01 ^c	0.38 ± 0.01 ^c
甘氨酸	1.75 ± 0.32 ^a	1.78 ± 0.27 ^a	2.01 ± 0.25 ^a	1.97 ± 0.31 ^a	1.76 ± 0.29 ^a	0.41 ± 0.39 ^b	1.82 ± 0.42 ^a	1.85 ± 0.32 ^a	1.85 ± 0.28 ^a	1.82 ± 0.19 ^a	1.82 ± 0.19 ^a	1.82 ± 0.19 ^a
谷氨酸	6.29 ± 2.06 ^a	6.61 ± 1.49 ^a	7.12 ± 1.50 ^a	6.77 ± 1.44 ^a	5.09 ± 1.42 ^a	2.19 ± 1.03 ^b	6.37 ± 2.46 ^a	7.05 ± 2.24 ^a	6.59 ± 1.81 ^a	7.50 ± 0.95 ^a	7.50 ± 0.95 ^a	7.50 ± 0.95 ^a
精氨酸	3.60 ± 0.75 ^{ab}	2.97 ± 0.45 ^b	4.16 ± 0.37 ^a	3.69 ± 0.61 ^{ab}	3.75 ± 0.88 ^{ab}	1.40 ± 0.75 ^c	3.32 ± 0.84 ^{ab}	3.62 ± 0.64 ^c	3.38 ± 0.55 ^c	3.14 ± 0.31 ^c	3.14 ± 0.31 ^c	3.14 ± 0.31 ^c
赖氨酸	0.87 ± 0.18 ^a	0.64 ± 0.15 ^b	0.95 ± 0.09 ^a	0.88 ± 0.18 ^a	0.93 ± 0.17 ^a	0.48 ± 0.19 ^b	0.98 ± 0.20 ^a	0.98 ± 0.16 ^a	0.91 ± 0.16 ^a	0.94 ± 0.09 ^a	0.94 ± 0.09 ^a	0.94 ± 0.09 ^a
酪氨酸	0.90 ± 0.16 ^a	0.75 ± 0.09 ^a	0.86 ± 0.12 ^a	0.94 ± 0.12 ^a	0.91 ± 0.10 ^a	0.94 ± 0.12 ^a	0.90 ± 0.21 ^a	0.96 ± 0.16 ^b	1.04 ± 0.15 ^b	1.24 ± 0.13 ^a	1.24 ± 0.13 ^a	1.24 ± 0.13 ^a
亮氨酸	1.77 ± 0.41 ^{ab}	1.39 ± 0.37 ^b	1.95 ± 0.19 ^a	1.89 ± 0.30 ^{ab}	1.81 ± 0.31 ^{ab}	0.64 ± 0.49 ^c	1.81 ± 0.42 ^{ab}	1.98 ± 0.36 ^d	1.93 ± 0.33 ^a	1.97 ± 0.20 ^a	1.97 ± 0.20 ^a	1.97 ± 0.20 ^a
脯氨酸	0.86 ± 0.07 ^b	0.70 ± 0.05 ^c	0.87 ± 0.05 ^b	0.96 ± 0.07 ^a	0.87 ± 0.02 ^b	0.66 ± 0.05 ^c	0.86 ± 0.04 ^b	1.00 ± 0.06 ^a	0.94 ± 0.06 ^a	0.78 ± 0.02 ^b	0.78 ± 0.02 ^b	0.78 ± 0.02 ^b
丝氨酸	1.42 ± 0.32 ^a	1.36 ± 0.30 ^a	1.73 ± 0.32 ^a	1.57 ± 0.35 ^a	1.32 ± 0.33 ^a	0.46 ± 0.32 ^b	1.48 ± 0.45 ^a	1.48 ± 0.27 ^a	1.41 ± 0.22 ^{ab}	1.14 ± 0.22 ^b	1.14 ± 0.22 ^b	1.14 ± 0.22 ^b
苏氨酸	0.60 ± 0.35 ^a	0.5 ± 0.32 ^a	0.73 ± 0.14 ^a	0.53 ± 0.19 ^a	0.53 ± 0.28 ^a	0.18 ± 0.20 ^b	0.51 ± 0.30 ^a	0.72 ± 0.33 ^a	0.78 ± 0.11 ^a	0.42 ± 0.37 ^a	0.42 ± 0.37 ^a	0.42 ± 0.37 ^a
天门冬氨酸	3.51 ± 0.67 ^a	3.18 ± 0.57 ^a	4.03 ± 0.42 ^a	3.82 ± 0.67 ^a	3.53 ± 0.66 ^a	0.99 ± 0.77 ^b	3.45 ± 0.83 ^a	3.70 ± 0.48 ^a	3.55 ± 0.50 ^a	2.97 ± 0.37 ^b	2.97 ± 0.37 ^b	2.97 ± 0.37 ^b
缬氨酸	0.90 ± 0.16 ^a	0.75 ± 0.09 ^a	0.86 ± 0.12 ^a	0.94 ± 0.12 ^a	0.91 ± 0.10 ^a	0.94 ± 0.12 ^a	0.90 ± 0.21 ^a	0.96 ± 0.16 ^b	1.04 ± 0.15 ^b	1.24 ± 0.13 ^a	1.24 ± 0.13 ^a	1.24 ± 0.13 ^a
异亮氨酸	0.67 ± 0.12 ^{abc}	0.55 ± 0.06 ^c	0.64 ± 0.09 ^{bc}	0.81 ± 0.12 ^a	0.74 ± 0.07 ^{ab}	0.63 ± 0.07 ^{bc}	0.71 ± 0.15 ^{ab}	0.75 ± 0.10 ^b	0.83 ± 0.09 ^b	0.95 ± 0.08 ^a	0.95 ± 0.08 ^a	0.95 ± 0.08 ^a

注：同一品种同一指标不同小写字母表示不同地区间存在显著性差异 ($P < 0.05$)。

2.2.4 不同地区花生蔗糖含量分析

糖含量在食品营养与口感中有重要作用,近年来,我国花生食品加工工业迅速发展,花生含糖量开始受到人们的关注^[28]。王强等^[29]研究发现影响花生口感的因素依次为甜度、香味、细腻度和硬度,由此看来,甜味是影响食用花生风味和口感的重要因素。样本蔗糖含量为3.76~5.88 g/100 g,与唐月异等^[9]的蔗糖含量基本一致。

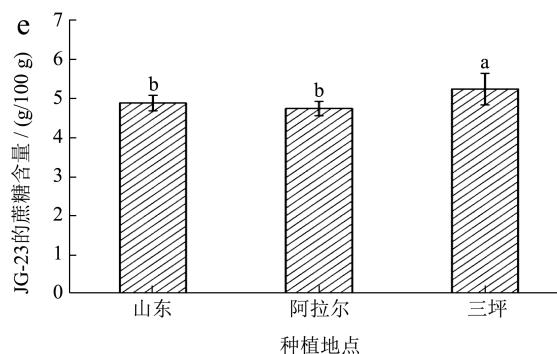
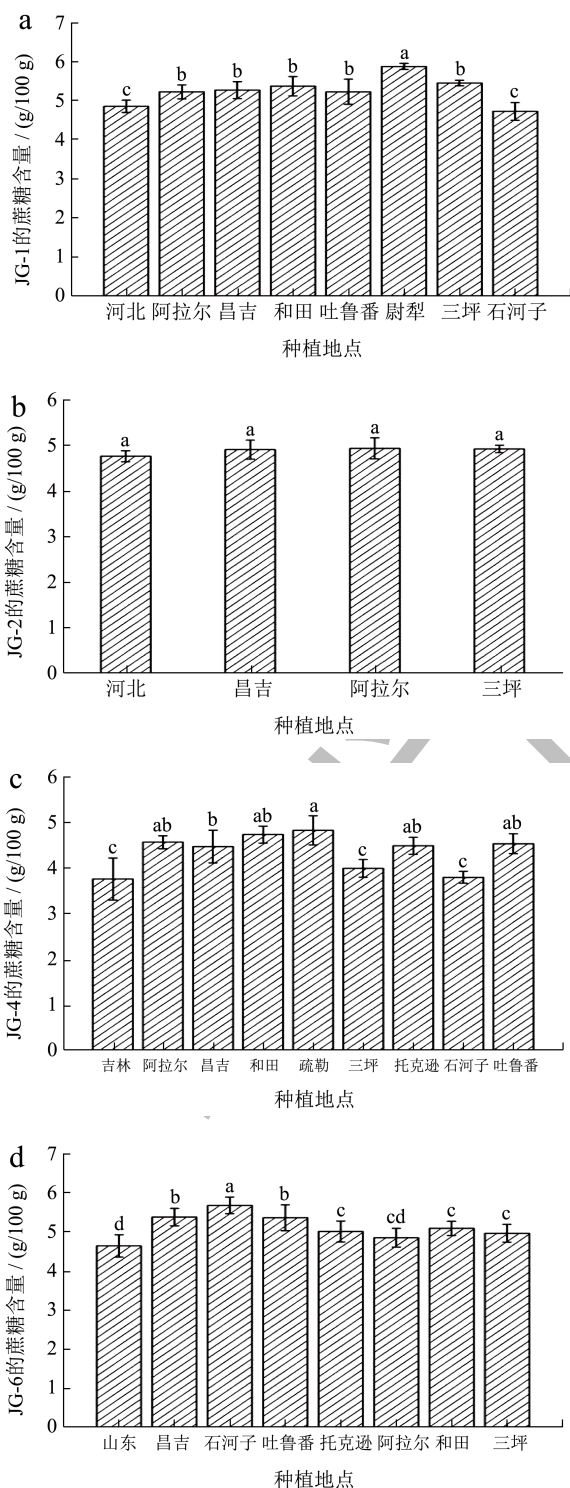


图3 同一品种在不同地区种植后蔗糖含量对比分析

Fig.3 Comparative analysis of sucrose content of the same variety after planting in different regions

如图3所示,在新疆不同地区和内地种植同一花生品种,不同地区的花生中蔗糖含量存在一定差异。对于JG-1,新疆6个样品比HB-1高7.74%~21.24%,仅有SHZ-1比HB-1低2.47%。HB-2的蔗糖含量为4.77 g/100 g,其低于新疆花生样品的蔗糖含量均值4.93 g/100 g。新疆各地区JG-4的蔗糖含量均值比JL-4高18.44%。新疆各地区JG-6样品蔗糖含量比SD-6高4.52%~22.15%。SD-23的蔗糖含量介于新疆花生样品的蔗糖含量之间(4.74~5.23 g/100 g),且新疆部分地区的花生品种蔗糖含量高于SD-23,比如SP-23比SD-23高7.17%。

新疆花生JG-1样品的蔗糖含量为4.73~5.88 g/100 g,且新疆不同地区间也存在显著差异,比如YL-1比SHZ-1高24.31%。ALE-2(4.94 g/100 g)、SP-2(4.93 g/100 g)、CJ-2(4.91 g/100 g)的蔗糖含量无显著差异。结果显示,新疆不同地区间JG-4蔗糖含量存在显著性差异,其蔗糖含量SL-4>HT-4>ALE-4>TLF-4>TKX-4>CJ-4>SP-4>SHZ-4,其中,SL-4比SHZ-4高27.11%。新疆不同地区的JG-6花生样品蔗糖含量为4.86~5.68 g/100 g,SHZ-6的蔗糖含量比ALE-6高16.87%。新疆不同地区间JG-23蔗糖含量存在显著性差异($P<0.05$),比如SP-23蔗糖含量比ALE-23高10.34%。

综上,YL-1蔗糖含量最高,其次为SHZ-6,但新疆各地区种植的花生品种的蔗糖含量均高于内地,猜测可能由于新疆独特的地理环境所造成的。

3 结论

本研究主要对新疆南、北、东疆的多个地区和内地山东、河北、吉林的五个不同品种花生的营养成分进行分析。结果表明,同一花生品种在不同地区种植后的营养成分含量存在一定差异,新疆花生

的含油量、蛋白质、蔗糖等指标在不同程度上优于内地,花生在吐鲁番的含油量、O/L、伴花生球蛋白、总氨基酸含量最高,在阿拉尔的蛋白质、花生球蛋白含量最高,在和田的蔗糖、23.5 ku 亚基含量最高,在三坪的 37.5 ku 亚基含量最高。综上,可根据高含油量、高蛋白、高 O/L 等不同需求的花生品种及种植地区,为新疆花生产业区域布局提供参考、为企业选择优质原料提供依据。

参考文献

- [1] 陈奕颖,焦博,胡晖,等.半脱脂花生加工过程中品质特性变化规律的研究[J].中国粮油学报,2022,37(10):238-245.
- [2] 王强.花生加工品质学[M].北京:中国农业出版社,2013.
- [3] CHEN B Y, LI Q Z, HU H, et al. An optimized industry processing technology of peanut tofu and the novel prediction model for suitable peanut varieties [J]. *Journal of Integrative Agriculture*, 2020, 19(9): 2340-2351.
- [4] 陈团伟,康彬彬,苏丽青,等.福建省花生主栽品种的营养品质分析[J].中国农学通报,2007,11:141-145.
- [5] 王亮,李艳,王桥江,等.揭膜对花生生长发育、干物质积累和产量的影响[J].华北农学报,2017,32(3):143-149.
- [6] 陈晋瑞,张磊磊,杜珊珊.新疆花生产业发展存在的问题及对策建议[J].基层农技推广,2019,7(9):82-84.
- [7] 韩艳红,石彦召,刘软枝,等.基于隶属函数法对花生综合品质评价初探[J].陕西农业科学,2022,68(10):21-24.
- [8] 韩艳红,刘软枝,杨海棠,等.中国北方地区大果花生品种综合品质评价与分析[J].中国农学通报,2022,38(24):14-18.
- [9] 唐月异,王秀贞,刘婷,等.花生自然风干种子蔗糖含量近红外定量分析模型构建[J].山东农业科学,2018,50(6):159-162.
- [10] 袁秋岩,刘红芝,张健,等.新疆花生品种(系)蛋白亚基组成及品质特性分析[J].食品科学,2020,41(7):38-45.
- [11] 鲍广峰.含油量不同花生品种(系)子仁营养物质积累特征的研究[D].泰安:山东农业大学,2019.
- [12] 王丽,刘红芝,刘丽,等.油用花生品质评价模型的建立及其加工适宜性研究[J].食品科学技术学报,2016,34(1):21-27.
- [13] 马寅斐,何东平,王文亮,等.我国花生品种加工特性与品质评价技术研究进展[J].中国食物与营养,2011,17(6):29-31.
- [14] 郑青焕,李拴柱,任丽,等.河南省登记高油酸花生品种主要品质指标变异及系谱分析[J].陕西农业科学,2022,68(8):67-71.
- [15] 曹晓雨,赵赓九,张慧丽,等.油炸工艺对高油酸花生品质与微观结构的影响[J].中国食品学报,2022,22(8):200-206.
- [16] 郭晶,张佰良,王嘉豪,等.广东省不同产地不同品种花生的营养成分研究[J].食品工业科技,2022,43(9):293-300.
- [17] 王丽,王强,刘红芝,等.花生加工特性与品质评价研究进展[J].中国粮油学报,2011,26(10):122-128.
- [18] 叶林.花生蛋白质氧化作用及其对花生乳饮料稳定性影响研究[D].广州:华南理工大学,2014.
- [19] 徐飞,刘丽,石爱民,等.亚基水平上花生蛋白组成、结构和功能性质研究进展[J].食品科学,2016,37(7):264-269.
- [20] 杜寅,王强,刘红芝,等.不同品种花生蛋白主要组分及其亚基相对含量分析[J].食品科学,2013,34(9):42-46.
- [21] 姜慧芳,段乃雄,任小平.花生种质资源的综合评价[J].中国油料作物学报,1998,3:32-36.
- [22] 赵思梦,于宏威,高冠勇,等.花生蛋白组分及其亚基含量近红外分析检测方法[J].光谱学与光谱分析,2021,41(3):912-917.
- [23] WANG L, LIU H Z, LIU L, et al. Prediction of peanut protein solubility based on the evaluation model established by supervised principal component regression [J]. *Food Chemistry*, 2017, 218: 553-560.
- [24] 刘丽,石爱民,刘红芝,等.花生蛋白亚基结构与性质研究进展[J].中国粮油学报,2016,31(10):151-156.
- [25] 童芳.花生酸奶的制备、营养成分及品质研究[D].重庆:西南大学,2020.
- [26] 杨庆利,张初署,曹玉良,等.花生种子蛋白质含量与氨基酸组分相关和通径分析[J].华北农学报,2009,24(S1):72-74.
- [27] 王岩,曹慧慧,周禹,等.河北省花生品种营养成分分析及评价[J].食品工业,2020,41(5):345-348.
- [28] 郭建斌,李威涛,丁膺宾,等.花生籽仁不同发育时期不同部位主要营养成分变化[J].中国油料作物学报,2020,42(6):1051-1057.
- [29] 王强.粮油加工适宜性评价及风险监控[M].北京:科学出版社,2018.