

全膜垄作侧播栽培模式下主要旱作 马铃薯品种营养品质综合评价

朱永永,赵贵宾,熊春蓉,岳云,赵小文,边彩燕

(甘肃省农业技术推广总站,甘肃 兰州 730020)

摘要:在定西半干旱黄土丘陵区,通过大田试验研究了全膜垄作侧播模式下甘引1号、甘引2号、黑美人、新大坪、青薯9号、庄薯3号、陇薯6号、定薯1号、青薯168等9个主栽马铃薯品种的营养品质性状差异,并采用模糊数学的隶属函数法和因子分析法综合评价了各品种的营养品质,以期为甘肃马铃薯主产区优质马铃薯品种选择提供科学依据。结果表明,全膜垄作侧播栽培技术模式下,9个马铃薯品种综合营养品质顺序依次是甘引1号>甘引2号>黑美人>新大坪>青薯9号>庄薯3号>陇薯6号=定薯1号>青薯168。

关键词:全膜垄作侧播;旱作;马铃薯;营养品质

中图分类号:S532;S352 **文献标志码:**A

A comprehensive evaluation of the nutritional quality of potato varieties in the drought-planting mode under side-seeding on ridge and full plastic-film mulching

ZHU Yong-yong, ZHAO Gui-bin, XIONG Chun-rong, YUE Yun, ZHAO Xiao-wen, BIAN Cai-yan

(Gansu General Station of Agro-technology Extension, Lanzhou, Gansu 730020, China)

Abstract: A field experiment was conducted in the semiarid loess hilly region of Dingxi to determine the difference on nutritional quality characters of nine potato varieties under side-seeding on ridge and full plastic-film mulching. In addition, the nutrition quality of each variety was evaluated by the method of subordinative function and factorial analysis of fuzzy mathematics to provide scientific basis for the selection of potato varieties in main producing areas of Gansu province. The results showed that the sequence of nine potato varieties on comprehensive quality ordered as Ganyin No.1> Ganyin No.2> Heimeiren>Xindaping> Qingshu No.9> Zhuangshu No.3> Longshu No.6= Dingshu No.1> Qingshu No.168, under side-seeding technique on ridging with full plastic-film mulching.

Keywords: side-seeding with ridge and full plastic-film mulching; dryland farming; potato; nutritional quality

马铃薯是茄科(Solanaceae)茄属(*Solanum*)的草本植物,原产于南美洲的秘鲁和玻利维亚交界处的“的的喀喀湖”盆地中心地区^[1]。甘肃省是马铃薯的主产区,2016年种植面积70万hm²,总产鲜薯1165万吨。马铃薯是保障甘肃省粮食安全的重要作物,也是脱贫增收的重要产业。近年来随着人们生活水平的提高,对马铃薯的营养品质要求越来越高。因此,探讨栽培技术对马铃薯营养品质的影响至关重要。

全膜垄作侧播栽培技术已成为甘肃省马铃薯栽培的主要技术,而且面积逐年扩大。目前,对全膜垄作侧播马铃薯的研究主要集中在水土热效应、水分利

用率和效益等方面^[2-4],而有关全膜垄作侧播栽培技术对马铃薯营养品质的研究较少。为了揭示全膜垄作侧播模式下甘肃省旱作区不同品种马铃薯的营养品质,如何提高马铃薯营养成分,适应现代膳食结构要求,本研究有针对性选用甘肃省主产区的9个马铃薯品种进行营养品质分析,以期为甘肃省马铃薯的食用、加工、开发和利用提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地设在定西市安定区香泉镇香泉村,海拔高度2050m,年平均降雨量380mm,年均气温

6.0℃,全年无霜期138天。播种前土壤基础养分状况如表1。

1.2 试验设计

本试验栽培品种分别为青薯9号、庄薯3号、新大坪、青薯168、陇薯6号、甘引1号、甘引2号、定薯1号和黑美人等9个马铃薯品种,小区面积66.7 m²,3次重复,共27个小区。

前茬种植玉米,玉米收获后对土地进行深松、旋耕,结合旋耕,施过磷酸钙375 kg·hm⁻²,尿素150 kg·hm⁻²,农家肥30 000 kg·hm⁻²作为土壤基础肥力补偿。栽培方式为全膜垄作侧播栽培技术,2016年3月20日顶凌覆膜,4月10日用点播器打孔点播马铃薯,种植密度52 500穴·hm⁻²。

1.3 测定方法

当年10月15日收获后选择健壮、无病害的青

薯9号、庄薯3号、新大坪、青薯168、陇薯6号、甘引1号、甘引2号、定薯1号和黑美人的马铃薯块茎进行营养品质分析。

9份马铃薯品种测定的营养品质指标分别为:干物质、粗淀粉、维生素C、粗蛋白、全钾、钙、铁和锌的含量。干物质含量采用GB/T 8858-1988烘干恒重法测定,粗淀粉含量采用GNJ/JZX 080-2004酸水解-旋光法测定;维生素C含量采用GB/T 5009.86-2003荧光法测定;粗蛋白含量采用GB/T 5009.5-5010凯氏法测定;全钾含量采用GB 13885-2002酸溶-火焰光度法测定;钙含量采用GB/T 5009.92-2003原子吸收分光光度法测定;铁含量采用GB/T 5009.90-2003原子吸收分光光度法测定;锌含量采用GB/T 5009.14-2003原子吸收分光光度法测定。

表1 播种前土壤基础养分状况

Table 1 Soil fertility status before sowing

| 土壤厚度/cm Soil properties | pH | 有机质/(g·kg ⁻¹) Organic matter | 速效磷/(mg·kg ⁻¹) Available P | 速效钾/(mg·kg ⁻¹) Available K | 有效铁/(mg·kg ⁻¹) Available Fe | 有效锌/(mg·kg ⁻¹) Available Zn |
|----------------------------|------|---|---|---|--|--|
| 0~20 | 8.28 | 15.15 | 28.57 | 229.30 | 2.05 | 0.60 |

马铃薯块茎营养品质综合评价用模糊数学隶属函数法和因子分析法,根据公式(1)计算各品种单个营养品质指标的隶属函数值,再求各品种的平均隶属函数值^[5]。

$$U(X_i) = (X_i - X_{i\min}) / (X_{i\max} - X_{i\min}) \quad (1)$$

式中, $U(X_i)$ 指第*i*指标的隶属函数值; X_i 指第*i*指标原始测定值的平均值, $X_{i\min}$ 、 $X_{i\max}$ 为不同马铃薯品种中第*i*指标的最小值和最大值的平均值。

根据公式(2)计算权重。

$$W_i = P_i / \sum_{i=1}^n P_i, \quad (i = 1, 2, 3, \dots, n) \quad (2)$$

式中, W_i 表示第*i*个公因子在所有公因子中的主要程度, P_i 表示了各品种第*i*个公因子的贡献率。

根据公式(3)计算综合评价值*D*

$$D = \sum [U(X_i) \times W_i], \quad (i = 1, 2, 3, \dots, n) \quad (3)$$

式中,*D*值为供试材料用综合指标评价所得的综合评价价值。

1.4 数据分析

数据采用Excel 2007整理、运用SPSS 21.0软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同品种马铃薯营养品质分析

2.1.1 干物质含量 9份马铃薯品种干物质含量平

均为210.64 g·kg⁻¹,变幅为175.10~257.00 g·kg⁻¹,变异系数为12.10%。干物质含量超过平均值的品种有4个,分别是甘引1号、甘引2号、陇薯6号和定薯1号,干物质含量最低的是黑美人,仅为175.10 g·kg⁻¹。

2.1.2 粗淀粉含量 9份马铃薯品种粗淀粉含量平均为149.88 g·kg⁻¹,变幅为111.00~196.80 g·kg⁻¹,变异系数为17.38%。其中甘引1号的粗淀粉含量最高,其次为甘引2号,粗淀粉含量最低的是青薯168。

2.1.3 维生素C含量 9份马铃薯品种维生素C含量平均为140.39 mg·kg⁻¹,变幅为104.60~189.10 mg·kg⁻¹之间,变异系数为18.57%。维生素C含量在140.39 mg·kg⁻¹以上的品种有4个,分别是甘引1号、新大坪、庄薯3号和甘引2号,定薯1号的维生素C含量最低,仅为104.60 mg·kg⁻¹。

2.1.4 粗蛋白含量 9份马铃薯品种粗蛋白含量平均为23.40 g·kg⁻¹,变幅为17.50~27.20 g·kg⁻¹,变异系数为11.07%。其中庄薯3号的粗蛋白含量最高,其次为甘引1号,粗蛋白含量最低的是青薯9号;其它品种粗蛋白含量超过23.40 g·kg⁻¹的品种还有甘引2号、黑美人和新大坪。

2.1.5 全钾含量 9份马铃薯品种全钾含量平均为5.17 g·kg⁻¹,变幅为4.18~5.72 g·kg⁻¹,变异系数为9.68%。全钾含量高于5.17 g·kg⁻¹以上的品种

分别是新大坪、青薯 9 号、定薯 1 号、陇薯 6 号、庄薯 3 号和青薯 168,全钾含量最低的是黑美人。

2.1.6 钙含量 9 份马铃薯品种钙含量平均为 $2.02 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$,变幅为 $1.48 \sim 2.86 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$,变异系数为 24.81%。钙含量在 $2.02 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ 以上的品种有 4 个,依次是黑美人、甘引 1 号、青薯 9 号和新大坪。

2.1.7 铁含量 9 份马铃薯品种铁含量平均为

$63.61 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,变幅为 $44.41 \sim 87.80 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,变异系数为 19.48%。以黑美人的铁含量最高,其次为青薯 168,铁含量最低的是定薯 1 号。

2.1.8 锌含量 9 份马铃薯品种锌含量平均为 $22.01 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,变幅为 $15.50 \sim 28.96 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$,变异系数为 19.45%。锌含量超过 $22.01 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ 的有陇薯 6 号、黑美人、青薯 168、庄薯 3 号和青薯 9 号。

表 2 不同品种马铃薯营养品质的比较分析

Table 2 Comparative analysis on nutritional quality of different potato varieties

| 品种 Variety | 干物质 Dry matter $\text{/(g} \cdot \text{kg}^{-1}\text{)}$ | 粗淀粉 Crude starch $\text{/(g} \cdot \text{kg}^{-1}\text{)}$ | 维生素 C Vc $\text{/(mg} \cdot \text{kg}^{-1}\text{)}$ | 粗蛋白 Crude protein $\text{/(g} \cdot \text{kg}^{-1}\text{)}$ | 全钾 K $\text{/(g} \cdot \text{kg}^{-1}\text{)}$ | 钙 Ca $\text{/(g} \cdot \text{kg}^{-1}\text{)}$ | 铁 Fe $\text{/(mg} \cdot \text{kg}^{-1}\text{)}$ | 锌 Zn $\text{/(mg} \cdot \text{kg}^{-1}\text{)}$ |
|-------------------------------|--|--|---|---|--|--|---|---|
| 甘引 1 号 Ganyin No.1 | 257.00 | 196.80 | 189.10 | 25.00 | 4.79 | 2.64 | 69.54 | 15.50 |
| 庄薯 3 号 Zhuangshu No.3 | 208.80 | 144.80 | 157.10 | 27.20 | 5.43 | 1.58 | 68.23 | 23.77 |
| 新大坪 Xindaping | 198.50 | 132.90 | 168.50 | 24.20 | 5.72 | 2.18 | 65.03 | 21.75 |
| 陇薯 6 号 Longshu No.6 | 227.10 | 167.80 | 127.50 | 23.40 | 5.44 | 1.56 | 48.55 | 28.96 |
| 黑美人 Heimeiren | 175.10 | 116.30 | 129.00 | 24.70 | 4.18 | 2.86 | 87.80 | 25.64 |
| 青薯 9 号 Qingshu No.9 | 202.90 | 153.10 | 128.20 | 17.50 | 5.66 | 2.42 | 63.45 | 23.74 |
| 甘引 2 号 Ganyin No.2 | 238.10 | 174.70 | 148.80 | 24.80 | 4.51 | 1.90 | 54.34 | 15.52 |
| 定薯 1 号 Dingshu No.1 | 212.20 | 151.50 | 104.60 | 22.10 | 5.51 | 1.52 | 44.41 | 19.12 |
| 青薯 168 Qingshu No.168 | 176.10 | 111.00 | 110.70 | 21.70 | 5.26 | 1.48 | 71.10 | 24.06 |
| 平均值 Average | 210.64 | 149.88 | 140.39 | 23.40 | 5.17 | 2.02 | 63.61 | 22.01 |
| 标准差 Standard deviation | 25.48 | 26.05 | 26.07 | 2.59 | 0.50 | 0.50 | 12.39 | 4.28 |
| 变异系数 Variation coefficient | 12.10 | 17.38 | 18.57 | 11.07 | 9.68 | 24.81 | 19.48 | 19.45 |

2.2 不同品种马铃薯营养品质指标间相关性分析

由表 3 可知,干物质与维生素 C、粗蛋白和钙正相关,其中与粗淀粉极显著正相关,与全钾、铁和锌负相关,但没有达到显著性差异。粗淀粉与维生素 C 正相关,但无显著性;粗蛋白与铁正相关,与全钾、钙和锌负相关;钙与铁正相关,与锌负相关;铁和锌呈正相关,但无显著性。相关性分析表明,随着粗淀粉含量的提高,其干物质含量增大。

2.3 不同品种马铃薯营养品质的因子分析

主成分的特征值和贡献率是选择主成分的依据。对 9 个马铃薯品种的 8 个营养品质指标进行因子分析(表 4)。结果表明,前 3 个主成分的累计方差贡献率是 82.469%,即前 3 个主成分所含信息占总体信息的 82.469%。因此提取前 3 个主成分代替原来 8 个指标评价马铃薯的营养品质,由初始的 8 个指标降为 3 个彼此不相关的主成分,达到了降维

的目的。主成分特征向量绝对值越大,其对该变量代表性越大。

从各指标的系数可以看出,第 1 主成分中的特征值和贡献率分别是 3.165 和 39.568%,起主要贡献的指标是干物质、粗淀粉和维生素 C,特征向量分别是 0.913、0.875 和 0.772,因此干物质、粗淀粉和维生素 C 可以作为第 1 主成分的代表性评价指标;第 2 主成分中铁和钙的特征向量较大,分别为 0.944 和 0.746,均与因子 2 呈正相关,说明第 2 主成分较大时铁和钙的含量也较高,铁和钙可以作为第 2 主成分的代表性评价指标;第 3 主成分的特征值和贡献率分别是 1.033 和 12.916%,粗蛋白的特征向量较大,为 0.811,可以作为第 3 主成分的代表性评价指标。因此,干物质、粗淀粉、维生素 C、钙、铁和粗蛋白可以作为评价马铃薯营养品质的指标。

表 3 马铃薯营养品质指标相关性分析

Table 3 Correlation analysis of nutrient quality indexes of potato

| 项目 Item | 干物质 Dry matter /(g · kg ⁻¹) | 粗淀粉 Crude starch /(g · kg ⁻¹) | 维生素 C Vc /(mg · kg ⁻¹) | 粗蛋白 Crude protein /(g · kg ⁻¹) | 全钾 K /(g · kg ⁻¹) | 钙 Ca /(g · kg ⁻¹) | 铁 Fe /(mg · kg ⁻¹) | 锌 Zn /(mg · kg ⁻¹) |
|----------------------|---|---|--|--|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| 干物质 Dry matter | 1 | | | | | | | |
| 粗淀粉 Crude starch | 0.985** | 1 | | | | | | |
| 维生素 C Vc | 0.564 | 0.514 | 1 | | | | | |
| 粗蛋白 Crude protein | 0.255 | 0.129 | 0.541 | 1 | | | | |
| 全钾 K | -0.082 | -0.068 | -0.144 | -0.407 | 1 | | | |
| 钙 Ca | 0.015 | 0.091 | 0.442 | -0.036 | -0.505 | 1 | | |
| 铁 Fe | -0.493 | -0.484 | 0.245 | 0.207 | -0.491 | 0.643 | 1 | |
| 锌 Zn | -0.595 | -0.546 | -0.457 | -0.182 | 0.274 | -0.166 | 0.174 | 1 |

注: ** 表示在 0.01 水平上显著相关。Note: ** indicates significantly correlat at 0.01 level.

表 4 马铃薯营养品质指标的因子分析

Table 4 Factor analysis of quality indexes of potato

| 指标 Index | 主成分 Principal component | | |
|---------------------------------|-------------------------|--------|--------|
| | 1 | 2 | 3 |
| 干物质 Dry matter | 0.913 | -0.353 | -0.044 |
| 粗淀粉 Crude starch | 0.875 | -0.354 | -0.185 |
| 维生素 C Vc | 0.772 | 0.324 | 0.115 |
| 粗蛋白 Crude protein | 0.453 | 0.346 | 0.811 |
| 全钾 K | -0.315 | -0.691 | -0.033 |
| 钙 Ca | 0.270 | 0.746 | -0.547 |
| 铁 Fe | -0.181 | 0.944 | -0.019 |
| 锌 Zn | -0.748 | 0.031 | 0.160 |
| 特征值 Eigenvalue | 3.165 | 2.399 | 1.033 |
| 贡献率 Contribution rate/% | 39.568 | 29.984 | 12.916 |
| 累计贡献 Accumulated contribution/% | 39.568 | 69.552 | 82.469 |

2.4 不同品种马铃薯营养品质评价

对马铃薯营养品质指标主成分的 3 个公因子进一步分析,求出每个品种的 3 个公因子得分值(表 5)。根据因子得分值,由公式(1)分别计算出 9 个品种所有因子的隶属函数值 $U(x)$ (表 5),再根据各因子贡献率大小,分别为 0.396、0.299、0.129,由公式(2)计算出各因子的权重。经计算,3 个公因子的权重分别为 0.479、0.364、0.157。

营养品质指标的综合评价价值(D)大小反映各品种的综合品质,营养品质指标的 D 值越大,说明该品种的品质越好。本研究 9 个品种 D 值大小分别为:甘引 1 号(0.85)、庄薯 3 号(0.38)、新大坪(0.43)、陇薯 6 号(0.30)、黑美人(0.48)、青薯 9 号(0.40)、甘引 2 号(0.62)、定薯 1 号(0.30)、青薯 168

(0.19)。从这个综合评价指标可以看出,利用全膜垄作侧播种植的 9 个马铃薯品种的营养品质顺序依次是甘引 1 号>甘引 2 号>黑美人>新大坪>青薯 9 号>庄薯 3 号>陇薯 6 号=定薯 1 号>青薯 168。

3 结论与讨论

鲜薯食用的马铃薯要求食味品质好、不麻口、蛋白质含量高、维生素 C 含量高、淀粉含量适中;加工马铃薯最主要的加工产品仍为炸薯条和炸薯片,二者对块茎的品质要求是干物质含量为 22%~25%,以及低还原糖含量;淀粉含量的高低是淀粉加工时首先考虑的指标^[1]。因此,用单一指标难以全面准确地反映各品种营养品质的优良,必须运用多个指标进行综合评价。

表 5 9 个马铃薯品种的公因子得分值 $C(x)$ 、隶属函数 $U(x)$ 和综合评价值 D Table 5 The values of component scores $C(x)$, subordinative function $U(x)$ and comprehensive evaluation D of 9 potatoes varieties

| 品种 Varieties | $C(1)$ | $C(2)$ | $C(3)$ | $U(1)$ | $U(2)$ | $U(3)$ | D |
|--------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------|
| 甘引 1 号 Ganyin No.1 | 1.80 | 1.05 | 0.30 | 1.00 | 0.74 | 0.67 | 0.85 |
| 庄薯 3 号 Zhuangshu No.3 | -0.37 | -0.56 | 1.52 | 0.31 | 0.21 | 1.00 | 0.38 |
| 新大坪 Xindaping | -0.19 | 0.05 | 0.27 | 0.37 | 0.41 | 0.66 | 0.43 |
| 陇薯 6 号 Longshu No.6 | 0.02 | -1.21 | 0.05 | 0.43 | 0.00 | 0.61 | 0.30 |
| 黑美人 Heimeiren | -1.25 | 1.85 | 0.34 | 0.03 | 1.00 | 0.68 | 0.48 |
| 青薯 9 号 Qingshu No.9 | 0.07 | 0.37 | -2.19 | 0.45 | 0.52 | 0.00 | 0.40 |
| 甘引 2 号 Ganyin No.2 | 1.10 | -0.03 | 0.48 | 0.78 | 0.39 | 0.72 | 0.62 |
| 定薯 1 号 Dingshu No.1 | 0.16 | -1.19 | -0.60 | 0.47 | 0.01 | 0.43 | 0.30 |
| 青薯 168 Qingshu No.168 | -1.33 | -0.32 | -0.17 | 0.00 | 0.29 | 0.55 | 0.19 |
| 贡献率 Contribution rate | 0.396 | 0.299 | 0.129 | | | | |
| 权重 Weights | | | | 0.479 | 0.363 | 0.157 | |

目前,利用模糊数学的隶属函数法对营养品质进行综合评价的研究较多^[6-8]。由于评价营养品质的指标较多,如果直接利用这些指标来进行综合评价营养品质则会对结果造成偏差。因此仅用模糊数学的隶属函数法对营养品质进行综合评价也存在一定局限性。结合因子分析法可以较为科学地对各品种的营养品质进行评价。因子分析是把多个相关变量综合成少数几个综合变量来研究各方面信息的多元统计方法,再根据各因子得分及各因子所对应的方差贡献率计算综合得分^[9]。通过对 9 个不同品种马铃薯的 8 个营养品质指标的测定,利用模糊数学的隶属函数法,结合因子分析对其营养品质进行了综合评价,试验研究结果表明,通过全膜垄作侧播栽培技术种植的不同品种的马铃薯营养品质构成存在着差异。得出 9 个马铃薯品种的营养品质顺序依次是甘引 1 号>甘引 2 号>黑美人>新大坪>青薯 9 号>庄薯 3 号>陇薯 6 号=定薯 1 号>青薯 168。

不同品种马铃薯的营养品质在组成上的差异除了受本身的遗传和生理特性影响以外,还受到种植地区的栽培技术、土壤环境和气候等因素的影响。马铃薯营养品质的优劣和产量的高低对马铃薯产业的发展尤为重要。马铃薯的干物质、粗淀粉、维生素 C、粗蛋白、钙、铁、锌等营养物质含量是

重要的品质指标。提高干物质、粗淀粉、维生素 C、铁、锌等相关营养物质的含量,是品质育种的主要技术指标,同时也为优质栽培提供参考依据^[10]。从测定结果可以看出,9 个测定品种的钙、铁、锌、维生素 C 和粗淀粉含量变异幅度较大,变异系数分别达到 24.81%、19.48%、19.45%、18.57% 和 17.38%;干物质、粗蛋白和全钾含量的变异幅度较小,变异系数为 12.10%、11.07% 和 9.68%。说明可以利用钙、铁、锌、维生素 C 和粗淀粉含量在品种间的较大变异,提高马铃薯的综合营养品质。

氮磷钾肥合理配施能有效提高块茎内淀粉、干物质、蛋白质和维生素 C 质量分数^[11-13]。韩秀峰等的研究指出,通过黑色地膜覆盖可以提高马铃薯淀粉含量,与不覆膜处理之间呈显著差异,与白膜处理之间呈极显著差异^[14]。王如平等研究指出,浅旋耕覆盖稻草栽培方式,有利于提高马铃薯的产量和品质^[15]。李华研究表明,每 667 m² 施锌肥 3 kg 能使马铃薯维生素 C 含量有明显提高,且适当地施锌量使维生素 C 含量提高程度要大于过量施锌^[16]。

因此,通过优化栽培方式,合理配施化学肥料以及增施微量元素肥料可以提升马铃薯的营养品质,通过分析马铃薯块茎品质与环境因子的相互关系和作用机理,为提升甘肃省马铃薯营养品质提供一定的科学依据。

参 考 文 献:

- [1] 于振文.作物栽培学各论[M].北京:中国农业出版社,2003:236-251.
- [2] 张立功,马淑珍,黄土丘陵区(庄浪)旱作马铃薯全膜覆盖关键技术集成研究[J].干旱地区农业研究,2014,32(5):84-92.
- [3] 张国平,程万莉,吕军峰,等.不同膜色对旱地土壤水热效应及马铃薯产量的影响[J].灌溉排水学报,2016,35(7):66-71.
- [4] 辛宽.秋季覆盖黑色地膜垄作侧播马铃薯综合效益试验[J].青海农林科技,2014,(3):19-23.
- [5] 赵春波,宋述尧,张传伟,等.不同品种马铃薯品质分析与评价[J].吉林农业科学,2011,36(4):58-60.
- [6] 述小英,尹跃,安巍,等.不同品种枸杞果实用营养成分比较分析[J].西北林学院学报,2017,32(1):157-164.
- [7] 刘艳.试用隶属函数分析法对大豆品种进行综合评价[J].大豆科技,2014,(4):14-17.
- [8] 陈平,姜涛,喻春明.应用隶属函数法评价33个苕麻资源的营养品质[J].湖北农业科学,2015,54(10):2435-2438.
- [9] Swisher L L, Beckstead J W, Bebeau M J. Factor analysis as a tool for survey analysis using a professional role orientation inventory as an example[J]. Physical Therapy, 2004, 84(9):784-799.
- [10] 王新伟,洪乃武,杨国利,等.不同来源马铃薯品种淀粉含量的差异[J].中国马铃薯,1997,11(13):148-151.
- [11] 苏小娟,王平,刘淑英,等.施肥对定西地区马铃薯养分吸收动态、产量和品质的影响[J].西北农业学报,2010,19(1):86-91.
- [12] 杨德桦.不同施肥量和不同施肥方式对襄阳地区马铃薯产量、养分积累规律和品质的影响[D].武汉:华中农业大学,2012.
- [13] 张永成,纳添仓,阮建平,等.马铃薯高产施肥措施研究[J].中国马铃薯,2001,15(5):274-277.
- [14] 韩秀锋,郭伟锋,高山,等.不同膜色覆盖对马铃薯生育、产量及淀粉含量的影响[J].塔里木大学学报,2012,24(3):10-14.
- [15] 王如平,张军,万靓军,等.栽培方式对马铃薯产量和品质的影响[J].中国蔬菜,2008,(11):30-32.
- [16] 李华.施锌对马铃薯产量和品质影响[J].山西农业大学学报,1997,17(3):270-272.
- [17] 刘昌文,宋久前,张燕,等.新疆主要早熟陆地棉农艺性状相关分析与评价研究[J].新疆农业科学,2008,45(5):787-790.
- [18] 别墅,孔繁玲,周有耀,等.中国3大主产棉区棉花品种遗传多样性的RAPD及其与农艺性状关系的研究[J].中国农业科学,2001,(06):597-603.
- [19] 梅拥军,郭伟锋,熊仁次.陆地棉产量组分对皮棉产量的遗传贡献分析[J].棉花学报,2007,(02):114-118.
- [20] 王聪.棉花机采模式下行距变化对植株生长发育和产量形成的影响[D].石河子:石河子大学,2015.
- [21] 徐新霞.行距配置对机采棉花产量形成及采收品质的影响[D].乌鲁木齐:新疆农业大学,2015.
- [22] 王娟,董承光,余渝,等.新疆机采棉主要机采性状的遗传分析[J].西南农业学报,2015,(06):2421-2424.
- [23] 李建峰,梁福斌,陈厚川,等.棉花机采模式下株行距配置对农艺性状及产量的影响[J].新疆农业科学,2016,(08):1390-1396.
- [24] 田纪春,邓志英,胡瑞波,等.不同类型超级小麦产量构成因素及籽粒产量的通径分析[J].作物学报,2006,(11):1699-1705.
- [25] 王芳,马军,郭玉平,等.棉花产量性状的相关及通径分析[J].山东农业科学,2012,(01):21-24.
- [26] 王敏,徐萍,刘新江,等.黄淮海地区夏玉米农艺性状与产量的通径分析[J].中国生态农业学报,2011,(05):1229-1236.
- [27] 程永盛,廖耀平,何秀英,等.水稻收获指数与单株产量及其构成因素的相关和通径分析[J].广东农业科学,2006,(09):36-38.
- [28] 谭静,陈洪梅,韩学莉,等.玉米杂交种产量与产量构成因素的相关和通径分析[J].作物学报,2009,(S2):155-158.
- [29] 加力肯·马地阿尔.北疆棉花区域试验品种(系)产量稳定性及适应性分析[D].石河子:石河子大学,2016.
- [30] 努斯热提·吾斯曼,喻树迅,范术丽,等.机采棉主要农艺性状相关性分析和QTL定位[J].新疆农业科学,2012,(05):791-795.

(上接第87页)