

吉林省绿豆主栽品种综合评价

包淑英¹, 贺明¹, 杨波¹, 邓昆鹏¹, 梁杰², 徐宁¹, 王明海¹, 王桂芳¹,
韩丹¹, 王树发¹, 郭中校^{1*}

(1. 吉林省农业科学院, 长春 130033; 2. 白城市农业科学院, 吉林 白城 137100)

摘要: 利用逼近理想解排序法(TOPSIS)对绿豆主栽品种(系)进行分析与评价是行之有效的品种评判方法。TOPSIS方法可以对一个目标群体的不同性状指标与理想和负理想解之间的距离排序, 依据多个评价指标与理想化目标的接近程度进行优劣评价, 是多目标决策分析中的常用方法。将TOPSIS方法引入农作物品种优劣的评价判断中, 作为绿豆品种(系)比较的辅助分析手段, 为绿豆品种综合评价开辟一条新途径。将绿豆的农艺性状、经济性状及品质性状进行同趋势化、归一化处理, 运用TOPSIS方法评价主栽的绿豆品种, 再结合各品种的田间实际表现加以综合评价, 为品种推广提供理论和实践依据。本文通过对13个绿豆品种(系)的鉴定评价决选出了JL2012-1、白绿8号、吉绿10号和JL200906 4个品种, 这些品种(系)产量高、抗倒伏、抗病性好、籽粒饱满、商品性好, 可经示范后大面积推广种植。

关键词: 绿豆; 主栽品种; 逼近理想解排序法; 综合评价

中图分类号: S522

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2020)04-0009-04

Comprehensive Evaluation of Main Mung Bean Varieties in Jilin Province

BAO Shuying¹, HE Ming¹, YANG Bo¹, DENG Kunpeng¹, LIANG Jie², XU Ning¹, WANG Minghai¹, WANG Guifang¹,
HAN Dan¹, WANG Shufa¹, GUO Zhongxiao^{1*}

(1. *Jilin Academy of Agricultural Sciences, Changchun 130033; 2. Bacheng Academy of Agricultural Sciences, Baicheng 137100, China*)

Abstract: TOPSIS method was used to analyze and evaluate main varieties (lines) of mungbean. TOPSIS method can sort the distance between different trait indexes of a target group and ideal solution and negative ideal solution, and evaluate the pros and cons based on the proximity of multiple evaluation indexes to the ideal goal. It is a common method in multi-objective decision analysis. The TOPSIS method was introduced into the evaluation and judgment of crop varieties, and was used as an auxiliary analysis method for the comparison of mung bean varieties (lines), which opened up a new way for the comprehensive evaluation of mung bean varieties. The agronomic, economic and quality traits of mung bean were homogenized and normalized, and TOPSIS method was used to evaluate the main cultivars of mung bean, and then combined with the actual field performance of each cultivar to conduct comprehensive evaluation, providing theoretical and practical basis for variety promotion. Through the identification and evaluation of 13 mung bean varieties (lines), 4 varieties (lines) including JL2012-1, Bailv8, Jilv10 and JL200906 were selected in this paper. These varieties (lines) had high yield, lodging resistance, disease resistance, full grain and good commodity property, and could be widely spread after demonstration.

Key words: Mung bean; Main variety; TOPSIS; Comprehensive evaluation

收稿日期: 2019-03-04

基金项目: 国家食用豆产业技术体系建设专项资金(CARS-09-29); 吉林省经济作物产业技术体系建设专项资金(92352202); 吉林省杂粮杂豆重大技术协同推广专项资金(92292202)

作者简介: 包淑英(1968-), 女, 研究员, 从事食用豆育种和栽培技术研究。

通讯作者: 郭中校, 男, 博士, 研究员, E-mail: guozx@cjaas.com

绿豆是许多食品和饮料的原材料, 也是许多保健品和药品的原料, 与人们的生活息息相关。同时, 绿豆还是很好的肥料和饲料, 其根部含有根瘤菌, 可以固氮、培肥地力、改良土壤; 荚壳、豆饼、秸秆含有丰富的蛋白质和其他营养元素, 是牲畜的优良饲料^[1-3]。因此, 发展绿豆生产可以促进加工业、养殖业等相关产业的发展, 对提高农业效益和增加农民收入具有重要意义。绿豆虽是

小作物,但在吉林省农业生产中占有较大的比重,年均种植10多万公顷^[4-5]。吉林省绿豆生产总量在我国位居第二位;在出口创汇方面,年出口量在5万~8万吨,占全国出口量的30%以上,位居第一位^[6-7]。为筛选适合吉林省生态区种植的高产、优质,并且符合生产加工需要的绿豆品种,本试验对主栽的13个绿豆品种(系)的产量性状、生育特性、抗病性、品质性状和商品性等进行鉴定,并将TOPSIS方法引入农作物品种优劣的评价判断中,该方法依据多个评价指标与理想化目标的接近程度进行优劣评价,可以更加全面、客观地对参试品种进行评价,作为绿豆品种(系)比较的辅助分析手段,为绿豆品种综合评价开辟一条新途径^[8]。经过本轮绿豆品种的综合评价,从中筛选出符合我省生产加工需求的优质高产绿豆新品种,为品种的推广应用提供科学依据。

1 材料和方法

1.1 试验材料

收集吉林省绿豆主产区近几年种植的主要绿豆品种13个,分别为农博18、农绿528、农丰1号、JL2012-1、吉绿12号、吉绿6号、JL200906、吉绿10号、白绿9号、白绿522、白绿8号、白绿10号、白绿11号。以上绿豆品种在生长习性上分直立型、半蔓生型,在熟期上分中早熟、中熟和中晚熟。

1.2 试验地点

试验设在吉林省的洮北区、洮南市、公主岭市三个地点,分别设处理I、处理II、处理III,进行产量、品质、抗病性鉴定。试验地为中等肥力水平,土壤为黑土、淡黑钙土。排灌设施齐全、地势平坦、地力均匀、前茬一致、不重迎茬、无除草剂残留。

1.3 田间设计

试验采用随机区组设计,小区为5 m行长、10行区、2次重复。行距60 cm,每小区面积30 m²,种植密度为13万~15万株/hm²,试验区保护行6行。

1.4 田间管理

播种日期为5月18~20日,采用手提式绿豆播种器,人工播种,每穴3粒。施用45%(N、P、K为12-18-15)复合肥300 kg/hm²。在绿豆三叶期间苗、定苗,留苗株距12 cm左右,单株留苗。在绿豆现蕾期进行叶面喷肥,每667 m²用磷酸二氢钾200 g、尿素100 g,兑水150 kg,喷施2次,间隔7天。田间管理和施肥水平略高于当地农民大田生产标准。

1.5 测定项目与方法

对各绿豆品种生育时期、生长状况、抗性等进行调查记录,收获时测定每个品种的株高、单株分枝数、单株荚数、荚长、荚粒重、百粒重、单株产量等,并进行小区测产。

1.6 TOPSIS方法

评价模型为: $C_i = D_i^- / (D_i^+ + D_i^-)$ 。

假定被评价品种有m个,每个被评价品种的评价指标有n个,构建判断矩阵A。 $A = (A_{ij})_{m \times n}$
($i=1,2, \dots, m; j=1,2, \dots, n$)。

①同趋势化:通过将逆向指标取倒数的方法,统一转化为越大越优的正向指标。

②归一化:按以下公式对所有指标进行标准归一化处理,使其均在0~1之间分布。

$$A_{ij} = X_{ij} / \sqrt{\sum_{i=1}^m X_{ij}^2}$$

③最优方案和最劣方案:将同趋势化及归一化后的数据矩阵计算最优方案A⁺及最劣方案A⁻。

$A^+ = (A_1^+, A_2^+, A_3^+, \dots, A_n^+)$; $A^- = (A_1^-, A_2^-, A_3^-, \dots, A_n^-)$

④计算各品种与最优方案和最劣方案的距离。

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (A_j^+ - A_{ij})^2}, D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (A_j^- - A_{ij})^2}$$

⑤各品种与最优方案的接近程度C_i,据C_i数值进行综合排序。C_i越接近1,说明品种越好。

$$C_i = D_i^- / (D_i^+ + D_i^-)$$

2 结果与分析

2.1 不同绿豆品种(系)经济性状的TOPSIS分析

绿豆产量相关经济性状中,主要包括品种的生育期、株高、主茎分枝数、单株荚数、荚长、百粒重、单株产量等经济性状。品种的生育期、株高不是越大越好,本文选择各品种距所有品种平均值越接近视为越优秀,把各品种与所有品种平均值绝对值的倒数作为量化数据。其它性状视为越大越好。绿豆品种经济性状的标准化和接近度见表1。

D_i⁺为各评价目标与最优目标的接近程度,D_i⁺值越小,评价目标距离正理想目标越近,品种越优;D_i⁻为各评价目标与最劣目标的接近程度,D_i⁻值越大,评价目标距离负理想目标越远,品种越优;C_i为待评价对象与正理想解的相对接近程度,以C_i值大小来评价品种的优劣。从表1中可以看出,排在前六位的品种是:JL2012-1、JL200906、吉绿12号、白绿11号、农绿528、白绿522。说明上述品

表1 绿豆品种经济性状的标准化值和接近度值

品种名称	生育期	株高	主茎分枝数	单株荚数	单荚粒数	荚长	百粒重	单株产量	D_i^+	D_i^-	C_i	位次
农博18	0.0649	0.0535	0.2822	0.2947	0.2814	0.2887	0.2581	0.2685	0.8322	0.1213	0.1272	11
农绿528	0.4038	0.1295	0.2884	0.2277	0.2660	0.2817	0.2829	0.2551	0.6903	0.3787	0.3543	5
农丰1号	0.0527	0.0558	0.2699	0.2762	0.2528	0.2771	0.2529	0.2285	0.8409	0.0860	0.0928	13
JL2012-1	0.1038	0.8096	0.2945	0.2711	0.2792	0.3141	0.2803	0.3088	0.3056	0.7895	0.7209	1
吉绿12号	0.4038	0.1750	0.2761	0.2347	0.2880	0.2933	0.3041	0.2848	0.6421	0.3993	0.3834	3
吉绿6号	0.2138	0.1270	0.3068	0.2571	0.2726	0.2725	0.2833	0.2760	0.7138	0.2204	0.2359	8
JL200906	0.1652	0.4626	0.2884	0.2532	0.2836	0.2633	0.2798	0.2563	0.4340	0.4512	0.5097	2
吉绿10号	0.0491	0.0364	0.2270	0.2654	0.2902	0.2517	0.2516	0.2959	0.8607	0.0902	0.0949	12
白绿9号	0.2138	0.0925	0.2761	0.2813	0.2880	0.2933	0.2833	0.2923	0.7445	0.2160	0.2249	10
白绿522	0.4038	0.1199	0.2454	0.2896	0.2770	0.2609	0.2720	0.2720	0.6975	0.3758	0.3501	6
白绿8号	0.4038	0.0364	0.2945	0.3100	0.2682	0.3048	0.2998	0.2839	0.7743	0.3864	0.3329	7
白绿10号	0.2138	0.0800	0.3129	0.3075	0.2858	0.2679	0.2829	0.2764	0.7564	0.2215	0.2265	9
白绿11号	0.4038	0.1704	0.2270	0.3196	0.2704	0.2240	0.2690	0.2972	0.6526	0.3969	0.3782	4
A_j^+	0.4038	0.8096	0.3129	0.3196	0.2902	0.3141	0.3041	0.3088				
A_j^-	0.0491	0.0364	0.2270	0.2277	0.2528	0.2240	0.2516	0.2285				

种的个体性状良好,单株潜力最大。特别是JL2012-1、JL200906植株生长健壮、综合性状好,荚长相对较长,单株荚数较多,长势好,是适合稀植的绿豆材料。

2.2 不同绿豆品种(系)品质性状的TOPSIS分析

绿豆品质主要包括物理品质、营养品质和加工品质。物理品质由粒色、种皮光泽度、籽粒均匀度等指标构成。绿豆中含量最多的是碳水化合物,其次是蛋白质,品种间粗淀粉、粗蛋白的含量

有所不同,其营养品质也不同。绿豆具有很好的加工适应性,研究籽粒硬实率、低温发芽势、种皮破碎度、籽粒熟烂程度、汤汁适口性等品质不仅对绿豆粉丝、绿豆糕等传统食品加工提供依据,也为油炸食品、低脂灌肠制品和膨化食品的深加工提供依据,使具有特殊品质品种得到更好的开发利用^[2-3]。本研究中不同绿豆品种的物理和加工品质通过专家实验室打分的德尔菲法(Delphi Method)权重计算而来。绿豆品种品质性状的标

表2 绿豆品种品质性状的标准化值和接近度值

品种	硬实率	发芽率	粗蛋白质	粗淀粉	籽粒均匀度	种皮色泽	种皮光泽度	籽粒熟烂度	种皮破碎度	汤汁适口性	D_i^+	D_i^-	C_i	位次
农博18	0.0965	0.2658	0.2812	0.2938	0.2502	0.2611	0.2922	0.2822	0.2840	0.1650	0.4902	0.1653	0.2522	12
农绿528	0.2359	0.2830	0.2875	0.2979	0.2691	0.2499	0.2786	0.2891	0.2913	0.3229	0.3305	0.2920	0.4691	7
农丰1号	0.0923	0.2820	0.2792	0.2952	0.2615	0.2573	0.2650	0.2065	0.1529	0.2655	0.5182	0.1174	0.1847	13
JL2012-1	0.4247	0.2932	0.2803	0.2909	0.2388	0.2499	0.2854	0.2615	0.2767	0.2655	0.2193	0.4043	0.6483	2
吉绿12号	0.2654	0.2770	0.2882	0.2956	0.2767	0.2611	0.2854	0.3028	0.3204	0.2655	0.3007	0.3057	0.5041	5
吉绿6号	0.1416	0.2830	0.2839	0.2851	0.2956	0.2611	0.2786	0.2960	0.3131	0.2439	0.4181	0.2280	0.3529	11
JL200906	0.3539	0.2871	0.2770	0.2856	0.2767	0.2573	0.2922	0.2271	0.2112	0.2439	0.2913	0.3162	0.5205	4
吉绿10号	0.3033	0.2820	0.2709	0.2882	0.2805	0.3244	0.2514	0.3166	0.3204	0.3157	0.2457	0.3601	0.5944	3
白绿9号	0.1930	0.2557	0.2798	0.2785	0.2767	0.2685	0.2650	0.2409	0.2622	0.2870	0.3868	0.2179	0.3603	10
白绿522	0.2654	0.2800	0.2669	0.2850	0.2805	0.2648	0.2718	0.2684	0.2767	0.2870	0.3109	0.2808	0.4746	6
白绿8号	0.5308	0.2526	0.2752	0.2876	0.2881	0.2685	0.2990	0.2409	0.2476	0.2798	0.1906	0.4984	0.7234	1
白绿10号	0.2123	0.2780	0.2654	0.2800	0.3184	0.3506	0.2718	0.2615	0.2694	0.2942	0.3466	0.2712	0.4390	8
白绿11号	0.0624	0.2830	0.2689	0.2639	0.2843	0.3095	0.2650	0.3717	0.3277	0.3300	0.4749	0.3030	0.3895	9
A_j^+	0.5308	0.2932	0.2882	0.2979	0.3215	0.3537	0.2990	0.3717	0.3277	0.3300				
A_j^-	0.0624	0.2526	0.2654	0.2639	0.2388	0.2499	0.2514	0.2065	0.1529	0.1650				

标准化值和接近度值见表2。

从表2可以看出,参试绿豆品种品质性状的相对接近度为0.1847~0.7234,农丰1号离既定品质目标最远,白绿8号最接近理想目标。判定白绿8号的物理、营养、加工品质最优,直观上看,该品种粒型均匀、籽粒饱满且色泽明绿,商品性好。排在前六位的绿豆品种(系)为:白绿8号、JL2012-1、吉绿10号、JL200906、吉绿12号、白绿522。

2.3 不同绿豆品种(系)主要性状的TOPSIS分析

绿豆品种的产量、综合抗性和化学品质是当前品种考察评价的首要指标,将绿豆品种的产量、综合抗性、化学品质3类性状纳入一个整体进行TOPSIS分析,与经济性状、品质性状分类的TOPSIS分析结果再进行比较,可以全面了解品种的特点特性。本研究中绿豆品种的综合抗性包括抗倒性、抗病性和整齐一致性,数据来源于专家田间现场打分加权计算而来。绿豆品种主要性状

表3 绿豆品种主要性状的标准化值和接近度值

品种	粗蛋白质	粗淀粉	综合抗性	小区产量	D_i^+	D_i^-	C_i	位次
农博18	0.2812	0.2938	0.2782	0.2627	0.0491	0.0386	0.4401	8
农绿528	0.2875	0.2979	0.2605	0.2611	0.0581	0.0407	0.4119	10
农丰1号	0.2792	0.2952	0.2798	0.2590	0.0523	0.0393	0.4290	9
JL2012-1	0.2803	0.2909	0.2846	0.3007	0.0163	0.0585	0.7821	1
吉绿12号	0.2882	0.2956	0.2702	0.2773	0.0394	0.0450	0.5332	5
吉绿6号	0.2839	0.2851	0.2750	0.2643	0.0500	0.0324	0.3932	11
JL200906	0.2770	0.2856	0.2798	0.2943	0.0262	0.0485	0.6493	4
吉绿10号	0.2709	0.2882	0.2943	0.2898	0.0272	0.0532	0.6617	3
白绿9号	0.2798	0.2785	0.2766	0.2795	0.0399	0.0343	0.4623	7
白绿522	0.2669	0.2850	0.2766	0.2581	0.0589	0.0266	0.3111	12
白绿8号	0.2752	0.2876	0.2718	0.3084	0.0280	0.0584	0.6759	2
白绿10号	0.2654	0.2800	0.2669	0.2527	0.0685	0.0179	0.2072	13
白绿11号	0.2689	0.2639	0.2895	0.2903	0.0433	0.0441	0.5046	6
A_j^+	0.2882	0.2979	0.2943	0.3084				
A_j^-	0.2654	0.2639	0.2605	0.2527				

的标准化值和接近度值见表3。

通过对13个绿豆品种(系)主要性状的鉴定,将绿豆的核心性状进行同趋势化、归一化处理,运用TOPSIS方法评价主栽的绿豆品种,综合评价结果前六名为:JL2012-1、白绿8号、吉绿10号、JL200906、吉绿12号和白绿11号。这些品种(系)产量高、植株抗倒伏、抗病性好、籽粒饱满、商品性好。结合各品种的田间实际表现,明确了主推品种的产量、抗逆性、商品性等性状特点,为品种的推广应用提供科学依据。

2.4 绿豆品种评估结果分析

在本研究中,单独对绿豆品种的经济性状、品质性状的TOPSIS分析结果与主要性状的分析结果存在差异,但总体趋势是一致的。 D_i^+ 为各评价目标与最优目标的接近程度, D_i^+ 值越小,评价目标距离正理想目标越近,品种越优; D_i^- 为各评价目标与最劣目标的接近程度, D_i^- 值越大,评价目标距离负理想目标越远,品种越优。单株经济性状好的品种,综合评价较好;单株经济性状评价

不理想的品种,综合评价也可以排在前面。比如吉绿10号、白绿8号,吉绿10号是直立型绿豆品种,虽然个体单产不占优势,但群体水平较为突出;白绿8号单株产量并不突出,但品质性状特别优良,同样具有良好的开发价值。另外,单株经济性状好,丰产性强,同样可以表现出品质优良。比如,JL2012-1,该品种的经济性状评价排第一位,品质性状评价排第二位,综合评价第一名,说明高产、优质并不矛盾,是可以在同一个品种中得以实现的育种目标。单独评价和综合评价结合起来,筛选出高产、优质品种的同时筛选出一些具有优异性状及特异性状的材料,可以作为遗传资源在育种中加以应用。

3 结论与讨论

TOPSIS方法可为目标群体的不同性状指标综合评价提供有效的解决方案,同趋势化、归一化处理,能够简化多性状变量数据的统计分析,可作为绿豆品种(系)比较的辅助分析手段^[8]。在

- 2018, 32(2): 61-65.
- [24] 涂纯, 王俊, 官情, 等. 秸秆覆盖对旱作冬小麦农田土壤呼吸、作物产量及经济-环境效益的影响[J]. 中国生态农业学报, 2013, 21(8): 931-937.
- [25] 蔡丽君, 张敬涛, 刘婧琦, 等. 玉米-大豆免耕轮作体系玉米秸秆还田量对土壤养分和大豆产量的影响[J]. 作物杂志, 2015(5): 107-110.
- [26] 徐国伟, 谈桂露, 王志琴, 等. 秸秆还田与实地氮肥管理对直播水稻产量、品质及氮肥利用的影响[J]. 中国农业科学, 2009, 42(8): 2736-2746.
- [27] 蒋方山, 张海军, 陈昱利, 等. 秸秆还田条件下耕作方式对冬小麦生长发育和产量的影响[J]. 作物杂志, 2014(3): 113-117.
- [28] 胡立峰, 裴宝琦, 翟学军. 论秸秆功能演化及秸秆腐解剂效应[J]. 中国农学通报, 2009, 25(19): 134-138.
- [29] 梁卫, 袁静超, 张洪喜, 等. 东北地区玉米秸秆还田培肥机理及相关技术研究进展[J]. 东北农业科学, 2016, 41(2): 44-49.
- [30] 李少昆, 王克如, 冯聚凯, 等. 玉米秸秆还田与不同耕作方式下影响小麦出苗的因素[J]. 作物学报, 2006, 32(3): 463-465.
- [31] 王庆杰, 刘正道, 何进, 等. 砍切式玉米秸秆还田机的设计与试验[J]. 农业工程学报, 2018, 34(2): 10-17.
- [32] 佟丽华, 王月英, 刘桂华, 等. 玉米秸秆与根茬粉碎还田存在的问题及对策[J]. 华北农学报, 2005, 20(S1): 199-201.
- [33] 韩梦颖, 王雨桐, 高丽, 等. 降解秸秆微生物及秸秆腐熟剂的研究进展[J]. 南方农业学报, 2017, 48(6): 1024-1030.
- [34] 李瑞平, 罗洋, 谢瑞芝, 等. 秸秆覆盖免耕条件下玉米和大豆田机械与化学除草效果比较分析[J]. 东北农业科学, 2019, 44(2): 1-6.
- [35] 张海林, 陈阜, 秦耀东, 等. 覆盖免耕夏玉米耗水特性的研究[J]. 农业工程学报, 2002, 18(2): 36-40.
- [36] 李素娟, 陈继康, 陈阜, 等. 华北平原免耕冬小麦生长发育特征研究[J]. 作物学报, 2008, 34(2): 290-296.
- [37] 孔凡磊, 陈阜, 张海林, 等. 轮耕对土壤物理性状和冬小麦产量的影响[J]. 农业工程学报, 2010, 26(8): 150-155.

(责任编辑: 刘洪霞)

品种推广中, 根据需求目标将相近性(下转第44页)(上接第12页)状作TOPSIS分析, 再结合全部性状的分析结果进行科学评价, 为绿豆品种综合评价开辟一条新途径, 为品种筛选确定合适的推广品种提供理论依据。吉林省主产区需求优质、高产绿豆品种, 可重点考虑品质和产量性状的TOPSIS分析结果, 结合各品种的田间实际产量, 将JL2012-1、白绿8号、吉绿10号和JL200906 4个品种作为重点推荐品种予以推广种植, 也可以根据经济性状或品质性状的评估结果发掘特异资源用于新品种选育。

本研究中, 对13个绿豆品种的19个性状进行分析, 在评价品种时, 运用数学方法对绿豆作物的数量性状进行分析, 以某几个性状的好与差、高与低来综合评价参试品种的方法是行之有效的, 可以更加全面、客观地对参试品种进行评价, 比常用产量的高低来判断绿豆品种优劣具有可靠性高、误差小、受主观因素影响小等特点, 对绿豆品种使用具有指导作用。但此法是评价目标品种与理想解和负理想解之间的距离排序, 无法取舍排到哪一个品种之后的品种被淘汰, 也不能求得各性状对产量、品质的贡献大小, 在品种选育应用上忽略了性状的相关性分析, 应该结合主要性状的相关性分析、种质资源的聚类分析一并对品种作出综合评价, 才能做到更加客观、科学、准确

指导科研育种及生产工作^[9-12]。

参考文献:

- [1] 林汝法, 柴岩, 廖琴, 等. 中国小杂粮[M]. 北京: 中国农业科技出版社, 2002: 204-206.
- [2] 田茜, 张文兰, 李群, 等. 绿豆的品质特性及综合利用研究进展[J]. 中国农学通报, 2016, 32(9): 77-82.
- [3] 王明海, 徐宁, 包淑英, 等. 绿豆的营养成分及药用价值[J]. 现代农业科技, 2012(6): 341-342.
- [4] 郝曦煜, 梁杰, 郭文云, 等. 白城市特色食用豆产业发展优势分析[J]. 东北农业科学, 2019, 44(1): 87-90.
- [5] 李英, 赵宇, 于英梅, 等. 松原地区绿豆生产现状及发展对策[J]. 现代农业科技, 2018(21): 43-44.
- [6] 刘慧. 我国绿豆生产现状和发展前景[J]. 农业展望, 2012(6): 36-39.
- [7] 周俊玲, 张蕙杰. 中国绿豆国际贸易发展的分析与展望[J]. 农业展望, 2014(5): 63-67.
- [8] 黄欣欣, 欧萍, 薛小凌. TOPSIS法综合评价福建省群体儿童保健工作质量[J]. 中国预防医学杂志, 2019, 20(8): 657-661.
- [9] 朱慧珺, 赵雪英, 闫虎斌, 等. 绿豆品种联合鉴定试验与评价[J]. 山西农业科学, 2017, 45(9): 1445-1448.
- [10] 高运青, 徐东旭, 尚启兵, 等. 不同来源绿豆种质资源鉴定与评价[J]. 种子, 2019, 38(3): 53-56.
- [11] 徐宁, 曲祥春, 王明海, 等. 绿豆分枝角度遗传研究[J]. 东北农业科学, 2018, 43(5): 1-5.
- [12] 徐宁, 王明海, 包淑英, 等. 直立型绿豆种质资源搜集、评价与种质创新[J]. 东北农业科学, 2016, 41(6): 50-55.

(责任编辑: 刘洪霞)