

南亚热带不同小麦品种的生态适应性分析

陈以相¹, 杨俊华¹, 唐李军¹, 李学梅^{2*} (1. 德宏州农业技术推广中心, 云南德宏 678400; 2. 德宏州植保植检站, 云南德宏 678400)

摘要 [目的]为了筛选适合云南省德宏州南亚热带气候种植的优质小麦品种。[方法]利用灰色关联分析法对2017—2018年度德宏州区域试验中的16个小麦品种进行综合评价。[结果]不同小麦品种的灰色关联度从大到小依次为德麦10号、德麦9号、云麦53、滇麦7号、云麦68、滇麦4号、云麦56、云麦57、云杂12号、保麦3号、弥136-7、宜麦2013-34、易2011-1、云麦106、云麦69、云麦64。[结论]德麦9号、德麦10号、云麦53品种表现突出, 适应性好, 适合大面积推广种植。滇麦4号、云麦68、滇麦7号在株高、抗病性、抗倒伏方面优于其他品种, 产量水平中等, 适宜用作育种材料。其他10个参试品种抗病性差、产量低, 不适宜在生产上应用。

关键词 小麦; 品种筛选; 生态适应性; 灰色关联度分析法

中图分类号 S512.1 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2019)12-0035-03

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2019.12.010



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Analysis on Eco-adaptability of Different Wheat Varieties in South-subtropical Area

CHEN Yi-xiang, YANG Jun-hua, TANG Li-jun et al (Agro-Technology Promotion Center of Dehong Prefecture, Dehong, Yunnan 678400)

Abstract [Objective] To select high-quality wheat varieties suitable for planting in the south subtropical climates of Dehong Prefecture of Yunnan Province. [Method] The wheat of 16 new varieties in the Dehong Prefecture regional tests during 2017-2018 were comprehensively evaluated by using grey relational degree analysis. [Result] The order of grey relational degree of different wheat varieties was in the order of Demai 10, Demai 9, Yunmai 53, Dianmai 7, Yunmai 68, Dianmai 4, Yunmai 56, Yunmai 57, Yunza 12, Baomai 3, Mi136-7, Yimai 2013-34, Yi 2011-1, Yunmai 106, Yunmai 69, Yunmai 64. [Conclusion] The comprehensive performances of Demai 9, Demai 10 and Yunmai 53 are the best, and had good adaptability, which are suitable for planting in large areas. The plant height, disease and lodging resistant of Dianmai 4, Dianmai 7, Yunmai 68 are superior to other varieties and have medium productivity, they are recommended as breeding materials. The other 10 varieties with poor disease resistance and low yield are not recommended to be used in production.

Key words Wheat; Variety selection; Ecological adaptability; Grey relational degree analysis

德宏是典型的农业州,地处云南西部(97°31'~98°43'E, 23°50'~25°50'N),属横断山脉区的低纬度高原,全州境内海拔最高点3 404.6 m,最低点210 m,高差3 194.6 m,属南亚热带气候,光照充足,雨量充沛,冬春季节气温高,干湿季明显,雨热同季,适宜多种作物的生长^[1]。小麦是德宏传统的冬春粮食作物,在农业增产、农民增收和粮食安全等方面具有十分重要的作用。由于德宏地处南亚热带,小麦生长期间气温高、昼夜温差大、降雨量相对较少,容易导致小麦品种抗性和适应性退化,影响种植效益。依据热区气候特点和小麦生产条件,有待加强小麦新品种生态适应性研究。

生态适应性研究是小麦育种的目标性状之一。小麦生态适应性指其生物学特性与环境的吻合程度,是作物与环境相互作用下系统发育的结果^[2]。在小麦高产栽培过程中,需要充分了解其特定的适应性范围,因地制宜的选择适播品种,充分发挥其生长潜力,从而获得高产、稳产、优质。小麦产量是评价小麦生态适应性的重要指标,是由基本苗、株高、有效穗数、生育期、穗粒数、千粒重、容重、抗病性、抗倒伏性等诸多性状相互影响共同作用的结果^[3]。研究认为,应用灰色关联系统中的灰色关联分析法能够客观评价作物不同品种多个性状的综合表现,作物不同性状间关联程度越大,反映品种对生态环境的适应性越好^[4-6]。鉴于此,笔者研究评

价了16个小麦品种在德宏州气候条件下的生态适应性,旨在筛选适宜推广种植的优质小麦品种,为滇西南地区小麦品种更新和高产种植提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 试验在云南省德宏州芒市(95.58°E, 24.43°N)进行,海拔913.8 m,前茬作物为水稻,土壤类型为红壤土,肥力中等,田块平整,排灌方便。

1.2 试验材料 选用云南省不同科研机构选育的16个小麦新品种作为研究材料,分别为滇麦4号、云麦106、云杂12号、德麦9号、云麦53、保麦3号、宜麦2013-34、滇麦7号、德麦10号、弥136-7、易2011-1、云麦64、云麦68、云麦69、云麦57和云麦56。

1.3 试验设计 试验采用随机区组排列,小区面积10 m²(长5 m×宽2 m),每个处理3个重复,共计48个小区,每小区播15行,小区间走道为0.4 m,区组间走道0.4 m,播种行与区组走向平行,试验地周围设有保护行。播种前,均匀撒施复合肥600 kg/hm²,精细整地。小麦采用条播法种植,播种期为2017年11月15日,根据品种千粒重、发芽率、田间估计出苗率(80%),按330万苗/hm²预定值,计算播种量,精确称量播种到行。

1.4 田间管理 小麦的出苗期为11月21日,各参试品种出苗整齐。整个生育期内共施肥2次,分别为12月1日于灌水后追分蘖肥,施用混合肥料(尿素:过磷酸钙=1:1)330 kg/hm²;1月5日用尿素75 kg/hm²,称量到小区均匀撒施。12月20日采用“甲磺·氯磺隆”120 g/hm²对水喷雾除草。1月6日采用“吡虫啉”5%乳油750 mL/hm²“高效氯氟

基金项目 云南省农业厅农业专项计划(云财农[2017]55号)。
作者简介 陈以相(1990—),男,云南腾冲人,农艺师,硕士,从事作物育种与农技推广工作。*通信作者,农艺师,从事作物栽培与病害研究。

收稿日期 2018-12-11

氰菊酯” 900 mL/hm² 对水喷雾防治蚜虫与粘虫。小麦全生育期人工灌水 4 次,分别为 11 月 16 日、11 月 30 日、1 月 23 日、2 月 20 日,均为全田满灌,速灌速撤,满足了小麦生长发育的水分需求。

1.5 测定项目 在小麦生长期,调查小麦基本苗、最高茎蘖数、有效穗数、抗白粉病、抗锈病、抗倒性、生育期。小麦成熟后,每个小区取样 50 株进行室内考种,测其株高、穗粒数、千粒重、容重。并按小区单收,自然晾干后统计产量。采用以下标准评价小麦抗病性和抗倒性:①采用反应型加 1 的倒数表示小麦抗病性大小,反应型分为 0 级(免疫)、1 级(高抗)、2 级(中抗)、3 级(中感)、4 级(高感)。②不同小麦品种抗倒性分析,把未倒伏的品种标记为 1,倒伏品种记为 1-倒伏面积的百分数。

1.6 分析方法 以灰色系统理论作为依据,将 16 个参试小麦新品种看作 1 个灰色系统,每个品种为该系统中的 1 个因素。设有 i 个品种,考查 j 个性状。根据生产实际,把不同性状的最优值设为参考数列 x_0 ,不同品种的不同指标设为比较数列 x_i ,不同性状用 k 表示。用下列公式计算不同品种的联系系数和关联度:

$$\xi_{i(k)} = \frac{\min_i \min_k |x_{0(k)} - x_{i(k)}| + \rho \max_i \max_k |x_{0(k)} - x_{i(k)}|}{|x_{0(k)} - x_{i(k)}| + \rho \min_i \min_k |x_{0(k)} - x_{i(k)}|}$$

表 1 德宏州区域试验中不同小麦品种生育期和主要性状比较

Table 1 Comparison of the growth period and main characters of different wheat varieties in Dehong regional test

品种名称 Cultivar name	生育期 Growth period d	基本苗 Basic seedlings 10 ⁴ /hm ²	最高茎蘖数 Highest tiller number 10 ⁴ /hm ²	有效穗 Effective panicles 10 ⁴ /hm ²	株高 Plant height cm	穗粒数 Grains per ear	千粒重 1 000-grain weight//g	容重 Volume weight g/L
滇麦 4 号 Dianmai 4	138	342.0	790.5	336.0	77	41.2	48.6	763
云麦 106 Yunmai 106	130	330.0	748.5	294.0	71	33.5	51.6	787
云杂 12 号 Yunza 12	138	309.0	663.0	337.5	78	49.2	48.5	761
德麦 9 号 Demai 9	152	328.5	927.8	393.0	95	49.5	43.3	800
云麦 53 Yunmai 53	141	333.0	742.5	355.5	97	51.1	48.1	818
保麦 3 号 Baomai 3	126	312.0	607.5	315.0	92	42.5	58.9	799
宜麦 2013-34 Yimai 013-34	140	340.5	652.5	328.5	80	36.8	57.9	776
滇麦 7 号 Dianmai 7	139	337.5	772.5	373.5	72	42.3	49.6	820
德麦 10 号 Demai 10	151	396.0	801.0	339.0	97	50.7	46.7	784
弥 136-7 Mi136-7	144	246.0	558.0	270.0	98	42.0	57.6	808
易 2011-1 Yi 2011-1	139	303.0	751.5	267.0	88	48.3	50.0	789
云麦 64 Yunmai 64	144	339.0	753.0	322.5	120	33.8	50.0	808
云麦 68 Yunmai 68	139	297.0	747.0	327.0	81	45.5	46.6	805
云麦 69 Yunmai 69	144	294.0	528.0	244.5	108	45.3	47.8	761
云麦 57 Yunmai 57	139	336.0	774.0	327.0	96	43.3	49.0	821
云麦 56 Yunmai 56	142	316.5	711.0	346.5	90	44.8	44.6	814

2.2 抗逆性及产量比较 从表 2 可以看出,弥 136-7、易 2011-1、云麦 64、云麦 56 轻感小麦白粉病,其余参试品种高抗小麦白粉病。云麦 106、云杂 12 号、易 2011-1、云麦 64、云麦 69、云麦 57 中抗小麦叶锈病,其余参试品种高抗小麦叶锈病。云麦 64 和云麦 69 发生倒伏严重,云麦 56 发生轻微倒伏,其余参试品种无倒伏现象。参试品种的平均产量为 7 245.5 kg/hm²,滇麦 4 号、德麦 9 号、云麦 53、滇麦 7 号、德麦

$$\gamma_i = \sum \xi_{i(k)} \cdot \omega_j$$

式中 $\xi_{i(k)}$ 、 ρ 、 γ_i 、 ω_j 分别是联系系数、分辨系数、关联度、 j 个性状的加权系数。

2 结果与分析

2.1 生育期及主要性状比较 从表 1 可以看出,中早熟性品种 9 个,生育期在 126~139 d;中熟品种 7 个,生育期在 140~144 d;晚熟品种 2 个,生育期在 151~154 d。参试品种出苗整齐,基本苗在 246 万~396 万/hm²。德麦 9 号分蘖力最强,最高茎蘖数达 927.8 万/hm²;云麦 69 分蘖最弱,最高茎蘖数仅为 528 万/hm²;其余品种最高茎蘖数在 558 万~801 万/hm²。德麦 9 号有效穗最多,为 393 万/hm²;云麦 69 有效穗最少,为 244.5 万/hm²;其余品种有效穗在 267.0 万~373.5 万/hm²。参试品种株高在 71~120 cm,云麦 64 株高最高,云麦 106 株高最矮。

小麦抽穗期至灌浆期,田间光照强、温度高、昼夜温差大,不同品种小麦籽粒发育受影响。云麦 53 穗粒数最多,每穗为 51.1 粒;云麦 106 穗粒数最少,每穗为 33.5 粒;其余品种在 33.8~50.7 粒。保麦 3 号千粒重最高,为 58.9 g;德麦 9 号千粒重最低,为 44.3 g;其余品种千粒重在 44.6~57.9 g。云麦 57 容重最高,为 821 g/L;云麦 69 容重最低,为 761 g/L;其余品种容重在 761~820 g/L。综上分析可知,德麦 9 号、德麦 10 号、云麦 53 属中晚熟品种,株高适中,分蘖力强,株型紧凑,群体结构和经济性状好。

10 号、云麦 68、云麦 57、云麦 56 产量高于平均产量,增幅为 1.61%~25.4%;其余参试品种产量低于平均产量,减幅为 0.15%~26.2%。对参试品种的产量进行差异性分析,滇麦 4 号和滇麦 7 号品种间产量无显著差异($P>0.05$);云麦 106、保麦 3 号、宜麦 2013-34 品种间产量无显著差异($P>0.05$);其余参试品种的产量高低有显著差异($P<0.05$)。在 16 个小麦品种中,德麦 9 号、德麦 10 号、云麦 53 丰产性和抗逆性较好,

云麦 64 产量水平和抗倒伏性最差。

表 2 德宏州区域试验中不同小麦品种抗逆性及产量比较

Table 2 Comparison of stress resistance and yield of different wheat varieties in Dehong regional test

品种名称 Cultivar name	抗病性 Disease resistance		抗倒伏性 Lodging resistance	产量 Yield kg/hm ²	产量 排序 Order
	白粉病 Powdery mildew	叶锈病 Leaf rust			
滇麦 4 号 Dianmai 4	0.50	0.50	1.00	7 486.5	6
云麦 106 Yunmai 106	0.50	0.33	1.00	6 037.5	12
云杂 12 号 Yunza 12	0.50	0.33	1.00	6 613.5	11
德麦 9 号 Demai 9	0.00	0.50	1.00	8 706.4	2
云麦 53 Yunmai 53	0.50	0.50	1.00	7 750.5	3
保麦 3 号 Baomai 3	0.50	0.50	1.00	6 016.5	13
宜麦 2013-34 Yimai 2013-34	0.50	0.50	1.00	5 980.5	14
滇麦 7 号 Dianmai 7	0.50	0.50	1.00	7 491.0	5
德麦 10 号 Demai 10	0.50	0.50	1.00	9 375.0	1
弥 136-7 Mi 136-7	0.25	0.50	1.00	6 837.9	10
易 2011-1 Yi 2011-1	0.25	0.33	1.00	6 982.3	9
云麦 64 Yunmai 64	0.25	0.33	0.35	5 158.7	16
云麦 68 Yunmai 68	0.50	0.50	1.00	7 542.1	4
云麦 69 Yunmai 69	0.50	0.33	0.50	5 483.3	15
云麦 57 Yunmai 57	0.50	0.33	1.00	7 107.3	8
云麦 56 Yunmai 56	0.25	0.50	0.95	7 320.0	7

2.3 灰色关联度分析 采用不同性状的最优值作为理想品种的性状和优质、高产、稳产品种的筛选目标,根据不同性状的灰色关联度(表 3),排列出不同品种的优劣顺序为德麦 10 号>德麦 9 号>云麦 53>滇麦 7 号>云麦 68>滇麦 4 号>云麦 56>云麦 57>云杂 12 号>保麦 3 号>弥 136-7>宜麦 2013-34>易 2011-1>云麦 106>云麦 69>云麦 64。小麦不同性状间关联程度越大,反映品种对生态环境的适应性越好。因此,在 16 个品种中,德麦 10 号最适宜本地区种植,云麦 64 表现较差,德麦 9 号、云麦 53 可作为德宏地区主要种植的优势品种。

表 3 德宏州区域试验中不同小麦品种的关联度比较

Table 3 Comparison of the correlation degree of different wheat varieties in Dehong regional test

品种名称 Cultivar name	关联度 Correlation degree	排序 Order
德麦 10 号 Demai 10	0.883	1
德麦 9 号 Demai 9	0.852	2
云麦 53 Yunmai 53	0.797	3
滇麦 7 号 Dianmai 7	0.774	4
云麦 68 Yunmai 68	0.759	5
滇麦 4 号 Dianmai 4	0.756	6
云麦 56 Yunmai 56	0.750	7
云麦 57 Yunmai 57	0.725	8
保麦 3 号 Baomai 3	0.698	10
云麦 106 Yunmai 106	0.675	14
云杂 12 号 Yunza 12	0.702	9
宜麦 2013-34 Yimai 2013-34	0.683	12
弥 136-7 Mi 136-7	0.694	11
云麦 69 Yunmai 68	0.652	15
云麦 64 Yunmai 64	0.643	16
易 2011-1 Yi 2011-1	0.676	13

3 讨论与结论

德宏州特殊的气候条件对小麦生长和发育有重要的影响,通常选用分蘖力强、株型紧凑、群体结构好、抗性稳定、经济系数高的优良品种,利于小麦的高产栽培。从品种选育过程看,利用多穗型品种“S001×青 566”杂交选育的德麦 9 号,品种特征特性为幼苗直立、叶色浅绿、分蘖力强、整齐度好、长芒、白壳、圆锥穗型、籽粒琥珀色、硬质、籽粒饱满、熟相好、易脱落、耐寒、耐旱、抗倒伏,全生育期对条锈病免疫、高抗叶锈病和白粉病,在区域试验和生产上表现较好的丰产性、抗病性、广适性。利用大穗型品种“98-51×川 00062”杂交选育的地麦新品系德麦 10 号,品种特征特性为幼苗直立、分蘖力强、整齐度好、籽粒饱满、熟相好、易脱落、耐寒、耐旱、抗倒伏、全生育期高抗叶锈病、白粉病,适宜山区旱地种植。采用“96B-254×96B-6”穿梭选育的高产型小麦品种云麦 53,株形紧凑,分蘖力强,茎秆坚实,耐肥抗倒,种植范围广,适宜在海拔 700~2 000 m,肥水条件较好的地区种植^[7-8]。该研究结果与上述实践结论相符,通过对 2017—2018 年度德宏州田麦组区域试验资料分析显示,德麦 9 号、德麦 10 号、云麦 53 在 16 个品种表现突出,株高适中,分蘖力强,株型紧凑,群体结构、抗病性、抗倒伏性及经济性状好,适应性强,具有良好推广应用价值。

研究认为,小麦产量是多个因素共同作用的结果,小麦株叶型、抗性稳定与产量性状密切相关^[9-10]。在小麦育种上,株型和抗性是两个关键因素,具有优良特征特性的种质资源,利于小麦品种改良,可有效解决品种退化问题。该研究关联度排序结果表明,滇麦 7 号、云麦 68、滇麦 4 号、云麦 56、云麦 57 的关联度系数排序介于 4~8 位。5 个品种为中间型材料,对比分析品种的多个性状,选择株叶型和抗性好的品种可作育种材料。滇麦 4 号、滇麦 7 号、云麦 68 品种早熟、秆矮、分蘖力强、株型紧凑、群体结构好、抗性稳定、经济性状一般、产量水平中等;云麦 56、云麦 57 品种中早熟、分蘖力强、株型紧凑、群体结构好、抗病性较差、经济性状一般、产量低。因此,新品种滇麦 4 号、滇麦 7 号、云麦 68 在株高、抗病性、抗倒伏方面具有优势,适合用作小麦育种亲本,这与前人研究结果相符^[11-13]。对于小麦新品种云麦 56、云麦 57、云麦 69 等参试品种的生态适应相对较差,这与前人的研究结果存在差别^[14-15],这些品种在德宏地区的生态适应性还有待进一步探究。

参考文献

- [1] 唐李军,杨俊华,杨素梅.南亚热带小麦品种适应性研究[J].大麦与谷类科学,2014(4):33-35.
- [2] 刘旺清,魏亦勤,裴敏,等.从生态适应性角度谈春小麦高产技术及育种策略[J].种子,2004,23(10):58-59.
- [3] 王英杰,庄艳,刘树才.辽春系列小麦主要产量相关性状的灰色关联分析[J].辽宁农业科学,2013(1):13-16.
- [4] 黄锦,程加省,王志伟,等.利用灰色关联度分析云南田麦新品系产量和产量构成因素[J].西南农业学报,2014,27(6):2282-2285.
- [5] 王永士,郭瑞林,贺德先,等.灰色关联度分析法在安阳市强筋小麦适宜品种筛选中的应用[J].麦类作物学报,2009,29(2):271-274.
- [6] 李爱国,宋晓霞,吴春西.普通小麦品种农艺性状与产量的灰色关联分析[J].作物研究,2016,30(1):18-21.

耕层土壤能更好地储存住冬季自然降水,为下一年的作物生长提供水分保障有关。不同处理的单株干物质积累量由高到低依次为秋季深松>春季深松>传统翻耕>免耕,说明深松处理能够提高单株的干物质积累量,原因是深松能够打破犁底层,使得玉米根系能够更多地向深一层土层发展,吸取更

多的养分水分。在玉米根系干重的不同土层分布方面,2个深松处理不仅明显增加单株根系总干重,而且可显著提高21~40 cm土层的根干重占比,说明深松能够壮大根系的生长发育,使根系的生长空间体积更大。不同处理产量由高到低依次为秋季深松>传统翻耕>春季深松>免耕。

表2 不同处理对玉米根系干重垂直分布的影响

Table 2 Effects of different treatments on the vertical distribution of dry root weight

处理编号 Treatment code	0~20 cm 土层 0~20 cm soil layer		21~40 cm 土层 21~40 cm soil layer		41~60 cm 土层 41~60 cm soil layer		61~80 cm 土层 61~80 cm soil layer		总干重 Total dry weight g
	根干重 Root dry weight//g	占总根重比例 Proportion in total root weight//%	根干重 Root dry weight//g	占总根重比例 Proportion in total root weight//%	根干重 Root dry weight//g	占总根重比例 Proportion in total root weight//%	根干重 Root dry weight//g	占总根重比例 Proportion in total root weight//%	
传统翻耕(P) Plowing tillage	18.52 c	81.55	18.26 d	82.81	19.45 b	76.39	19.68 a	78.31	22.71 c
免耕 No-tillage(N)	2.92 c	12.86	2.91 d	13.20	4.32 a	16.97	4.02 b	16.00	22.04 d
秋季深松(S1) Subsoiling in autumn	1.04 a	4.58	1.08 a	3.40	1.28 a	5.03	1.21 a	4.81	25.44 a
春季深松(S2) Subsoiling in spring	0.23 b	1.01	0.13 d	0.59	0.41 a	1.61	0.22 c	0.88	25.11 b

注: 同列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著

Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.5 level

表3 不同处理对玉米产量及其构成因素的影响

Table 3 Effects of different treatments on yield and its component factors of maize

处理编号 Treatment code	穗数 Spikelet number 个/hm ²	千粒重 1 000-kernel weight g	产量 Yield kg/hm ²	比传统翻耕产量增减 Increase or decrease compared with treatment P//%
传统翻耕(P) Plowing tillage	58 236.54 a	348.32 b	10 566.23 b	—
免耕 No-tillage(N)	57 396.25 b	340.59 c	9 417.50 d	-10.87
秋季深松(S1) Subsoiling in autumn	58 628.23 a	355.61 a	11 232.51 a	6.31
春季深松(S2) Subsoiling in spring	56 099.14 c	347.96 b	9 654.12 c	-8.63

注: 同列不同小写字母表示在 0.05 水平差异显著

Note: Different lowercases in the same column indicated significant differences at 0.5 level

深松能够打破土壤犁底层,增加土壤通透性,提高土壤蓄水能力,使得玉米根系向更深土层生长。该试验结果显示,山西省春玉米区秋季深松显著优于春季深松,主要原因是春季干旱多风,深松后土壤墒情得不到保障,出苗率偏低。免耕虽然在投入成本方面有很大优势,但是在生产中体现不出高效率。传统翻耕由于耕作层不够深,所以效果还是没有秋季深松明显。结合山西省春玉米区的气候条件和生产习惯,推荐秋季深松—传统翻耕隔年循环,这样既能改良土壤结构,又能获得高效的生产效果。

参考文献

- [1] 王美霞,赵怀生,李海燕,等.山西玉米产业现状与发展思考[J].山西农业科学,2013,41(3):301-303.
- [2] 赵培芳,李玉萍,姚晓磊.山西省玉米生产现状与发展问题探讨[J].山西农业科学,2015,43(8):1031-1034.
- [3] 王小彬,蔡典雄,金轲,等.旱坡地麦田夏闲期耕作措施对土壤水分有效

性的影响[J].中国农业科学,2003,36(9):1044-1049.

- [4] 刘水.不同耕作方式对农田夏玉米土壤微生物的影响[J].安徽农业科学,2018,46(34):91-93,110.
- [5] 胡恒宇,李增嘉,宁堂原,等.深松和尿素类型对不同玉米品种水分利用效率的影响[J].中国农业科学,2011,44(9):1963-1972.
- [6] 郁鑫,王旭东.黄土高原不同耕作方式对土壤理化性质及作物产量的影响[J].安徽农业科学,2018,46(5):144-146,156.
- [7] 梁金凤,齐庆振,贾小红,等.不同耕作方式对土壤性质与玉米生长的影响研究[J].生态环境学报,2010,19(4):945-950.
- [8] 乔云发,苗淑杰,陆欣春,等.耕作方式和有机肥对风沙土区玉米产量的影响[J].安徽农业科学,2018,46(4):124-127.
- [9] 吕巨智,闫飞燕,程伟东,等.不同耕作方式对土壤理化性状及玉米产量的影响[J].江苏农业科学,2015,43(11):118-121.
- [10] 赵建栋,乔治军,陈凌,等.不同耕作方式对糜子产量及水分利用效率的影响[J].安徽农业科学,2017,45(24):21-22,25.
- [11] 梁熠,何文寿,代晓华,等.株行配置对春玉米根冠空间分布及产量的影响[J].玉米科学,2016,24(6):97-102.
- [12] 史丽娟,白文斌,李光,等.不同耕作模式对山西旱塬区高粱产量和水分利用效率的影响[J].农学学报,2018,8(12):1-5.

(上接第 37 页)

- [7] 乔祥梅,程加省,王志伟,等.氮肥施用量对高产型小麦品种“云麦 53”产量及农艺性状的影响[J].云南农业大学学报,2015,30(1):96-100.
- [8] 程加省,于亚雄,王志伟,等.云麦 53 产量构成因素及其相关性和通径分析[J].农业科技通讯,2013(11):81-83.
- [9] 朱新开,郭文善,李春燕,等.小麦株高及其构成指数与产量及品质的相关性[J].麦类作物学报,2009,29(6):1034-1038.
- [10] 张彬,李金秀,王震,等.小麦主要农艺性状的相关性及聚类分析[J].作物杂志,2018(3):57-60.

- [11] 胡银星,于亚雄,程耿,等.小麦新品种“云麦 56”的选育及高产栽培技术[J].云南农业科技,2011(1):61.
- [12] 孟自力,闫向泉,朱倩,等.小麦品种引选适应性分析[J].现代农业科技,2018(9):54,59.
- [13] 黄锦,乔祥梅,程加省,等.小麦新品种云麦 68 丰产稳产性及产量构成因素的分析[J].安徽农业科学,2013,41(28):11295-11296,11303.
- [14] 杨素梅,杨俊华,唐李军.优质强筋小麦新品种“云麦 57”栽培技术[J].云南农业科技,2013(5):58-59.
- [15] 乔祥梅,黄锦,程加省,等.小麦新品种云麦 69 丰产稳产性分析及应用前景[J].大麦与谷类科学,2015(2):24-27.