

文章编号: 1005-0906(2010)01-0077-05

不同生态型夏玉米灌浆参数的模糊聚类分析

王育红, 张园, 王向阳, 孟战赢, 张劭澜

(洛阳市农业科学研究院, 河南 洛阳 471022)

摘要: 采用灌溉处理和自然降水处理 2 种植模式和聚类分析法, 对 12 个不同生态类型的夏玉米灌浆特性进行分析研究。结果表明, 灌水处理条件下, 不同品种干物质积累均较自然降水条件下有所提高, 且不同程度的延长灌浆持续时间。模糊聚类分析表明, 灌溉和自然降水两种处理均分为 3 种类型, 灌水处理下, 金豫 8 号为代表的品种干物质积累量最多, 平均灌浆速率较高, 灌浆持续时间一般; 洛 06-2 为代表的品种灌浆持续时间较长, 但平均灌浆速率和干物质积累量都处于中等水平; 郑单 958 为代表的品种, 灌浆特性一般。自然降水处理以中科 4 号、洛玉 5 号、金豫 8 号为代表的品种归为第一类, 此类品种灌浆性能最好, 干物质积累量最大; 金赛 29 干物质积累量、灌浆持续时间和平均灌浆速率等灌浆特性较差, 归为第二类; 以郑单 958 为代表的品种灌浆性能一般, 归为第三类。灌水处理对金赛 29、浚单 20、郑单 958、中科 4 号有明显的增产效果; 金豫 8 号平均灌浆速率和干物质积累量均最大, 灌浆性能较为突出。

关键词: 夏玉米; 生态类型; 干物质积累量; 灌浆参数; 模糊聚类分析**中图分类号:** S513.01**文献标识码:** A

Study on Different Ecotypes of Summer Corn in Grouting Parameters with Fuzzy Cluster Analysis

WANG Yu-hong, ZHANG Yuan, WANG Xiang-yang, MENG Zhan-ying, ZHANG Shao-lan

(Luoyang Academy of Agricultural Sciences, Luoyang 471022, China)

Abstract: This article studied 12 different ecotypes of summer corn on grouting parameters with 2 kinds of planting modes and cluster analysis method. The results indicated that the dry material accumulation quantity and grouting duration under full irrigation were higher than that of drought condition. Using cluster analysis method, irrigation and drought methods were divided into three types. In irrigation, Jinyu No.8 was the representative variety. The main features of these were dry matter accumulation were maximum, the average grouting rate were higher, grouting duration were general. Luo06-2 represented by type II which kind of grouting duration were the longest, but the average grouting rate and dry material accumulation quantity were to be in the medium level. Zhengdan958 represented by other eight varieties grouting characteristics were general as type III. Irrigation treatments had obvious role in production to Jinsai29, Xundan20, Zhengdan958 and Zhongke No.4. The average grouting rate and dry material accumulation quantity of Jinyu No.8 were the biggest.

Key words: Summer corn; Ecotypes; Dry material accumulation quantity; Grouting parameter; Fuzzy cluster analysis

收稿日期: 2009-01-12**基金项目:** 国家玉米产业技术体系(nycyt-02)、粮食丰产科技工程(2004BA520A-06)**作者简介:** 王育红(1973-), 女, 河南邓州人, 硕士, 副研究员, 从事旱作节水研究。Tel: 13849973679

E-mail: wyh7366@126.com

随着我国经济的快速增长及人口的增加, 对粮食需求在不断扩大。到 2020 年, 全国需要增加 500 亿 kg 粮食生产能力, 其中玉米分担 86% 的增产任务。由于我国耕地限制, 过快的需求增长使增加生产和改善生态环境的任务十分艰巨。今后, 大面积提高单位面积产量将是我国持续发展玉米生产、保障供

给能力的唯一可行途径。

粒重是构成玉米产量的重要因素之一,灌浆期是玉米生长发育过程中极为重要的生理阶段。子粒灌浆特性直接影响生育后期产量。关于玉米粒重与子粒灌浆特性的关系已有较多报道,但用模糊聚类分析不同生态型玉米灌浆特性研究报道较少。本试验选取黄淮海地区目前大面积推广、新审定或新育成表现突出的12个玉米新品种,通过灌溉处理和自然降水处理,结合模糊聚类分析,研究不同生态型品种的灌浆特性,为玉米育种及玉米合理区域化种植提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验地位于洛阳市农业科学院玉米综合试验站试验田。该地区年均降水量为646 mm,年蒸发量1 793.0 mm,蒸发量是降水量的2.8倍,且降水时空分布不均,70%的降水集中在气温较高的7~9月份,春、秋干旱严重。0~50 cm土壤含水量在10%以下。供试土壤地下水位达4~5 m,土质为粘土,最大田间持水量为27.92%。试验地基础肥力为有机质14.52 g/kg,全氮1.16 g/kg,碱解氮106.9 mg/kg,速效磷21.24 mg/kg,速效钾107.56 mg/kg。

1.2 供试材料

以黄淮海地区目前大面积推广、新审定或新育成表现突出的12个玉米新品种郑单958、浚单20、洛玉4号、金赛29、洛单6号、浚单009、登海602、洛06-2、浚单18、中科4号、金豫8号、农大108为试验材料。

1.3 试验设计与方法

试验设灌溉处理(I)和自然降水处理(II),隔离带2 m。每组12个品种,3次重复,随机排列,6行区,行长6 m,66.7 cm等行距种植。灌水区以田间不受旱为原则,本试验共灌水3次;自然降水区全生育期不灌水。

1.4 测定项目与方法

在采样区中,选同一天散粉、生长整齐一致的果穗标记。从玉米开花后每隔10 d取1次样,灌浆末期每隔1周采1次样,每次采3穗,105℃杀青烘干称重。玉米收获后进行测产、考种,调查穗长、穗粗、秃尖长、子粒长、千粒重等。

用Logistic方程拟合花后子粒干重变化规律。Logistic方程的表达式为 $W=W_0/(1+Ae^{-bt})$, t 代表花后天数(开花日计 $t=0$); W 表示花后子粒干重; W_0 为理

论子粒最大干重; A 、 B 为参数。由方程的一阶导数和二阶导数推导出灌浆参数。

灌浆高峰开始日期 $t_1=[\ln A - \ln(2+3^{1/2})]/B$,对应于此时的子粒干重为 $W_{t1}=W_0/(1+Ae^{-bt_1})$ 。

灌浆高峰结束日期 $t_2=[\ln A + \ln(2+3^{1/2})]/B$,对应于此时的子粒干重为 $W_{t2}=W_0/(1+Ae^{-bt_2})$ 。

花后子粒干重 W 达99%时(W_0)为灌浆终期, $t_3=[\ln A + 4.595 12]/B$,对应于此时的子粒干重为 W_{t3} 。

最大灌浆速率出现日 $T_m=(\ln A)/B$;最大灌浆速率 $V_m=W_0B/4$ 。

灌浆渐增期持续时间(天数) T_1 ,平均灌浆速率 $v_1=W_1/t_1$,累积子粒重 W_1 ;灌浆速增期持续时间(天数) $T_2=t_2-t_1$,平均灌浆速率 $v_2=(W_2-W_1)/(t_2-t_1)$,累积子粒重 $W_2=W_{t2}-W_{t1}$;灌浆缓增期持续时间(天数) $T_3=t_3-t_2$,平均灌浆速率 $v_3=(W_3-W_2)/(t_3-t_2)$,累积子粒重 $W_3=W_{t3}-W_{t2}$ 。

灌浆总天数 T ;平均灌浆速率 $V_a=W_0/t_3$ 。

所有数据均采用Sigmaplot、CURXPT、SPSS软件进行作图和分析。用CURXPT软件模拟灌浆过程,得出灌浆参数,计算灌浆次级参数,并用SPSS软件进行聚类分析。

2 结果与分析

2.1 水分对不同玉米灌浆特性参数的影响

用Logistic方程对其进行拟合,得出12个品种的灌浆参数(表1)。 R 为0.99,拟合效果良好。灌水条件下不同品种的灌浆渐增期、快速增长期、缓增期的干物质积累量都较自然降水条件下干物质积累量有所提高。灌水处理条件下,金赛29的渐增期、快速增长期、缓增期的干物质积累较自然降水增加量均要高。登海602灌浆各阶段的增量最少,分别为0.37、1.01、0.35 g。除郑单958、浚单009、登海602、中科4号外,灌水处理则延长了灌浆持续时间,金赛29灌水处理延长灌浆时间16.75 d,中科4号灌水处理则减少灌浆时间2.57 d。灌水处理提高了中科4号的平均灌浆速率(0.49 g/d),并降低浚单20、金赛29、洛06-2的平均灌浆速率,金赛29降低的最多(0.86 g/d)。从拟合的情况来看,灌溉处理的子粒干物质积累量较自然降水处理高。金赛29、浚单18分别提高了28.97 g和26.92 g,灌水延长了灌浆持续时间,干物质积累时间变长,干物质积累量得到提高。洛玉4号和金豫8号分别提高5.92%和5.02%,在灌浆时间略有提升(1.24 d和2.34 d)的情况下,增大灌浆速率,提升了干物质的积累速度(3.96%和1.03%)。

表 1 不同生态类型夏玉米品种的灌浆次级参数

Table 1 Different ecological types of summer corn varieties sub-grouting parameters

品 种 Variety	处 理 Treatments	Logistic 方程 Logistic equation	理论千粒重(g) W ₀	花后天数(d) T _d	最大灌浆速率 (g/d) V _m	最大灌浆出现日 (d) T _m	累积子粒重(g) Accumulation of sub-grain weight			灌浆高峰开始 日期(d) t ₁	灌浆高峰结束 日期(d) t ₂	灌浆终期(d) t ₃	平均灌浆速率(g/d) The average grain-filling rate				产量 (kg/hm ²) Yield
							W ₁	W ₂	W ₃	v ₁	v ₂		v ₃	V _a			
郑单 958	I	W=321.16/(1+26.83e ^{-0.14})	321.16	57.80	10.95	24.11	67.87	185.42	64.66	14.46	19.31	24.03	4.69	9.60	2.69	5.56	10 634
	II	W=310.32/(1+24.86e ^{-0.13})	310.32	58.84	10.29	24.21	65.58	179.16	62.47	14.29	19.85	24.70	4.59	9.03	2.53	5.27	9 074
浚单 20	I	W=322.33/(1+31.13e ^{-0.14})	322.33	56.67	11.42	24.26	68.12	186.10	64.89	14.97	18.58	23.13	4.55	10.02	2.81	5.69	9 870
	II	W=320.46/(1+31.61e ^{-0.15})	320.46	55.32	11.66	23.74	67.72	185.02	64.52	14.68	18.10	22.53	4.61	10.22	2.86	5.79	8 100
洛玉 4 号	I	W=339.05/(1+24.02e ^{-0.12})	339.05	64.61	10.20	26.42	71.65	195.75	68.26	15.47	21.89	27.24	4.63	8.94	2.51	5.25	10 707
	II	W=320.10/(1+21.22e ^{-0.12})	320.10	63.37	9.66	25.31	67.65	184.81	64.44	14.40	21.82	27.16	4.70	8.47	2.37	5.05	9 575
金赛 29	I	W=306.24/(1+20.03e ^{-0.11})	306.24	69.02	8.42	27.24	64.72	176.81	61.65	15.27	23.94	29.80	4.24	7.38	2.07	4.44	10 907
	II	W=277.27/(1+30.33e ^{-0.15})	277.27	52.27	10.62	22.28	58.60	160.08	55.82	13.68	17.20	21.40	4.28	9.31	2.61	5.30	9 084
浚单 009	I	W=307.00/(1+14.39e ^{-0.11})	307.00	67.39	8.27	24.75	64.88	177.25	61.81	12.52	24.44	30.42	5.18	7.25	2.03	4.56	9 017
	II	W=301.71/(1+17.16e ^{-0.11})	301.71	68.15	8.23	26.05	63.76	174.19	60.74	13.98	24.14	30.04	4.56	7.22	2.02	4.43	10 190
登海 602	I	W=328.54/(1+34.39e ^{-0.13})	328.54	60.80	10.99	26.45	69.43	189.69	66.14	16.60	19.69	24.51	4.18	9.63	2.70	5.40	12 195
	II	W=326.81/(1+34.66e ^{-0.13})	326.81	61.64	10.79	26.85	69.06	188.68	65.79	16.88	19.95	24.82	4.09	9.46	2.65	5.30	10 877
洛 06-2	I	W=356.42/(1+19.24e ^{-0.12})	356.42	61.50	10.94	24.08	75.32	205.78	71.76	13.36	21.45	26.70	5.64	9.59	2.69	5.80	10 659
	II	W=343.31/(1+26.34e ^{-0.13})	343.31	58.71	11.50	24.41	72.55	198.21	69.12	14.58	19.66	24.47	4.97	10.08	2.82	5.85	9 734
浚单 18	I	W=323.14/(1+22.02e ^{-0.11})	323.14	67.67	9.18	27.22	68.29	186.57	65.06	15.63	23.19	28.86	4.37	8.05	2.25	4.78	8 525
	II	W=296.22/(1+22.64e ^{-0.12})	296.22	62.00	9.22	25.07	62.60	171.02	59.64	14.49	21.17	26.34	4.32	8.08	2.26	4.78	8 807
中科 4 号	I	W=389.42/(1+22.60e ^{-0.12})	389.42	65.22	11.51	26.36	82.29	224.83	78.40	15.23	22.27	27.72	5.40	10.09	2.83	5.97	9 571
	II	W=371.64/(1+22.49e ^{-0.11})	371.64	67.79	10.57	27.38	78.54	214.57	74.82	15.79	23.16	28.83	4.97	9.26	2.60	5.48	8 010
洛玉 5 号	I	W=376.01/(1+19.58e ^{-0.11})	376.01	67.46	10.55	26.51	79.46	217.09	75.70	14.77	23.47	29.21	5.38	9.25	2.59	5.57	10 620
	II	W=369.81/(1+17.54e ^{-0.11})	369.81	67.27	10.25	25.83	78.15	213.51	74.45	13.95	23.75	29.56	5.60	8.99	2.52	5.50	9 495
金豫 8 号	I	W=413.74/(1+29.18e ^{-0.13})	413.74	60.61	13.60	25.66	87.43	238.87	83.30	15.64	20.03	24.93	5.59	11.92	3.34	6.83	10 019
	II	W=393.96/(1+31.57e ^{-0.14})	393.96	58.27	13.60	25.00	83.25	227.45	79.31	15.46	19.07	23.74	5.38	11.93	3.34	6.76	9 399
农大 108	I	W=337.30/(1+32.97e ^{-0.13})	337.30	61.77	11.05	26.69	71.28	194.74	67.91	16.63	20.11	25.03	4.29	9.68	2.71	5.46	10 155
	II	W=331.06/(1+40.32e ^{-0.13})	331.06	61.42	11.17	27.38	69.96	191.14	66.65	17.63	19.51	24.28	3.97	9.80	2.74	5.39	9 405

2.2 聚类分析

本文采用 Hierarchical Cluster Analysis 方法对灌

浆各参数进行聚类分析, 各品种类群性状的平均值见表 2。

表 2 各品种类群性状平均值

Table 2 Mean value of varieties class group characters

处 理 Treatments	类 群 Category	理论子粒最大干重(g)	灌浆总天数(d)	最大灌浆速率	累积子粒重(g)			灌浆高峰开始日期(d)	灌浆高峰结束日期(d)	灌浆终期(d)	平均灌浆速率 (g/d)			
		W ₀	T	V _m	Accumulation of sub-grain weight			t ₁	t ₂	t ₃	The average grain-filling rate			
					W ₁	W ₂	W ₃				v ₁	v ₂	v ₃	V _a
灌 水	I	323.10	63.22	10.06	68.28	186.54	65.05	15.19	21.39	26.63	4.52	8.82	2.47	5.14
	II	373.95	64.73	11.00	79.02	215.90	75.29	14.45	22.40	27.88	5.47	9.64	2.70	5.78
	III	413.74	60.61	13.60	87.43	238.87	83.30	15.64	20.03	24.93	5.59	11.92	3.34	6.83
	I	378.47	64.44	11.47	79.98	218.51	76.19	15.07	21.99	27.38	5.32	10.06	2.82	5.91
	II	318.75	61.18	10.32	67.36	184.03	64.17	15.12	20.53	25.54	4.48	9.05	2.53	5.23
	III	277.27	52.27	10.62	58.60	160.08	55.82	13.68	17.20	21.40	4.28	9.31	2.61	5.30

表 2 和图 1 表明,在欧氏距离为 6 时,将 12 个品种的灌浆参数分为 3 类,以郑单 958、浚单 20 和

登海 602 为代表的 8 个品种归为一类(Ⅰ类群),此类干物质积累量较少,灌浆能力一般,平均灌浆速率居

中等水平;灌浆渐增期、速增期和缓增期的干物质积累量和灌浆速率最低,持续时间居中等水平。

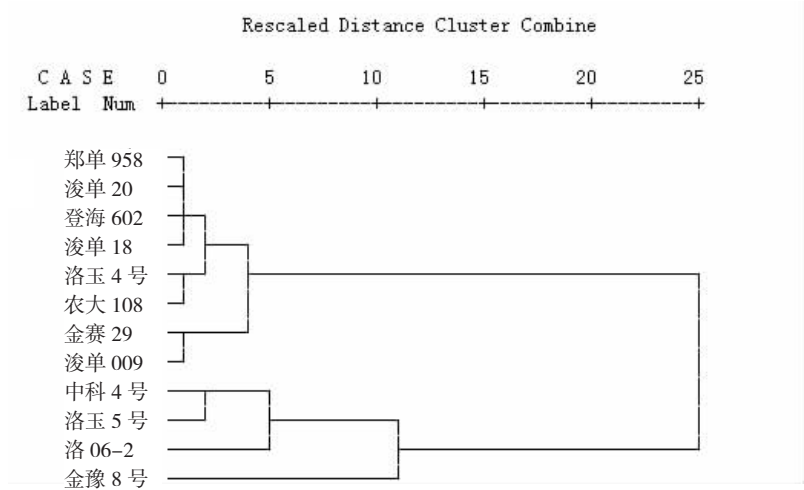


图 1 灌溉处理不同生态型夏玉米品种的聚类分析

Fig.1 Different ecotypes summer corn varieties clustering analysis on water condition

洛 06-2、中科 4 号、洛玉 5 号归为第二类(Ⅱ类群),此类干物质积累量及各灌浆阶段干物质积累量都处于中等水平;灌浆持续时间较长,平均灌浆速率处于中等水平。

金豫 8 号为第三类(Ⅲ类群),干物质积累量最大,灌浆持续时间较短,各时期干物质积累量较大,平均灌浆速率也最大。

对自然降水处理的玉米品种进行聚类分析,在欧氏距离为 6 时将其分为 3 类。中科 4 号、洛玉 5 号、金豫 8 号归为第一类(Ⅰ类群),此类干物质积累

量最大,灌浆性能最好,灌浆持续时间最长,灌浆速率处于最大。

郑单 958、浚单 18、浚单 009 为代表的 8 个品种归为第二类(Ⅱ类群),干物质积累量处于中等水平,各阶段干物质积累重和灌浆速率处于中等水平,平均灌浆速率最低。

金赛 29 单独归为一类(Ⅲ类群),在自然降水条件下,金赛 29 的干物质积累量最低,灌浆持续时间最短,平均灌浆速率居中等。

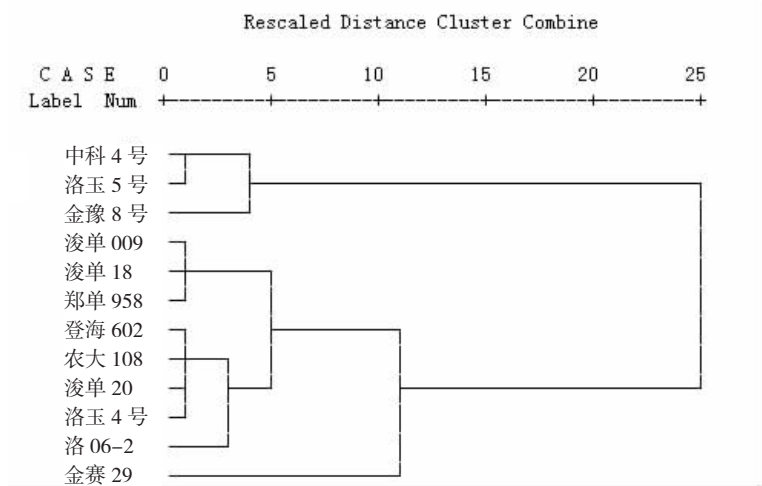


图 2 自然降水处理不同生态型夏玉米品种聚类分析

Fig.2 Different ecotypes of summer corn varieties clustering analysis on drought condition

2.3 水分对不同生态型玉米产量的影响

灌溉处理对金赛 29、浚单 20、郑单 958、中科 4

号的增产效果最为明显,金赛 29 灌溉增产幅度最大,达 1 822.5 kg/hm²。灌溉处理增强了子粒的灌浆

性能,子粒千粒重增加对产量也有一定的促进作用;而对浚单 009、浚单 18 有一定的减产作用。灌溉处理对子粒的灌浆特性有一定改善,促进植株生长,在穗行数和穗粒数的形成方面具有一定的限制。

3 结论与讨论

黄淮海地区由于受特殊的地理位置和多变的气候等因素影响,该区域种植的玉米品种类型也呈多样化。

灌溉处理条件下,不同品种灌浆渐增期、快速增长期、缓增期的干物质积累量都较自然降水条件下干物质积累量有所提高,灌溉处理延长了灌浆持续时间。金赛 29 在灌溉处理条件下干物质积累量较自然降水增加量要高,登海 602 增加量则最少。

对供试品种进行聚类分析,灌溉处理下金豫 8 号干物质积累最多,平均灌浆速率较高,灌浆持续时间一般,单独归为第一类;以洛 06-2 为代表的灌浆持续时间较长、平均灌浆速率和干物质积累量都处于中等水平的品种归为第二类;以郑单 958 为代表的其他 8 个品种灌浆特性一般,归为第三类。自然降水处理以中科 4 号为代表的品种归为第一类,此类灌浆性能最好,干物质积累量最大;金赛 29 干物质积累量、灌浆持续时间和平均灌浆速率较差,归为第二类;以郑单 958 为代表的其他 8 个品种灌浆性能一般,归为第三类。其中金豫 8 号平均灌浆速率和干物质积累量均最大,为兼用型品种。

灌溉处理对金赛 29、浚单 20、郑单 958、中科 4 号具有明显的增产效果。黄淮海地区进入玉米灌浆期后,干旱、寡照等不利于灌浆的恶劣天气常常发生,严重影响玉米的灌浆进程,并造成玉米粒重年际间变幅较大,从而影响产量。根据不同品种的特性进行适当灌溉处理可以提高产量。

参考文献:

[1] 张世煌. 我国玉米产业发展的技术需求[J]. 玉米科学, 2008, 16 (3): 130-133 .
[2] 路立平,杨 双,刘志全,等. 建设东北黄金玉米带的思考[J]. 玉米科学, 2008, 16(3): 134-136 .
[3] 金 益,张永林,王振华,等. 玉米灌浆后期的百粒重变化的品种

间差异分析[J]. 东北农业大学学报, 1998, 29(1): 7-1 .
[4] 李绍长,盛 茜,陆嘉惠,等. 玉米子粒灌浆生长分析[J]. 石河子大学学报(自然科学版), 1999, 3(增刊): 1-5 .
[5] 胡昌浩. 玉米栽培生理[M]. 北京: 中国农业出版社, 1995 .
[6] 吴春胜. 超高产玉米灌浆速率与干物质积累特性研究[J]. 吉林农业大学学报, 2008, 30(4): 382-385, 400 .
[7] Tollenaar M, Daynard T B. Effect of Source-sink rayon on dry matter accumulation and leaf senesece of maize[J]. Can. J. Plant Sci., 1982, 62: 855-860.
[8] Karlen D L, Lflannery R, Sadler E J. Dry matter nitrogen, phospho-tus and potassium accumulation rate by corn on norfolk loamy san[J]. Agron. J., 1987, 79: 649-656.
[9] 赵洪亮,马瑞昆,刘恩财. 不同冬小麦品种子粒灌浆特性参数对供水的反应[J]. 华北农学报, 2008, 23(1): 75-80 .
[10] 冯 伟,郭天财,李 晓. 不同降雨年型下水分处理对大穗型小麦品种子粒灌浆及产量的影响[J]. 水土保持学报, 2005, 19(1): 192-199 .
[11] 裴雪霞,王姣爱,党建友. 播期对优质小麦子粒灌浆特性及旗叶光合特性的影响[J]. 中国生态农业学报, 2008, 16(1): 121-128 .
[12] 黄智鸿,王思远,申 林,等. 超高产玉米子粒的灌浆特性[J]. 西北农业学报, 2007, 16(4): 14-18 .
[13] 张海燕,董树亭,高荣岐. 不同类型玉米子粒灌浆特性分析[J]. 玉米科学, 2007, 15(3): 67-70 .
[14] 李绍长,白 萍,吕 新,等. 不同生态区及播期对玉米子粒灌浆的影响[J]. 作物学报, 2003, 29(5): 775-778 .
[15] 张文英,柳斌辉,杨国航,等. 玉米不同时期抗旱性鉴定指标的灰色关联度与聚类分析[J]. 华北农学报, 2008, 23(增刊): 96-98 .
[16] 印志同,薛 林,邓德祥,等. 玉米自交系性状的聚类分析[J]. 西南农业学报, 2004, 17(5): 563-566 .
[17] 赖 麟,石海春,冯 鸿,等. 玉米子粒蛋白质构成的多元回归与聚类分析[J]. 西南农业学报, 2007, 20(4): 597-601 .
[18] 郭庆法,高新学,刘 强,等. 黄淮海夏玉米区玉米育种现状及创新[J]. 玉米科学, 2007, 15(6): 1-6 .
[19] 刘秋芳,吴峥嵘,任淑娟,等. 黄淮海夏玉米高产栽培技术[J]. 种业导刊, 2008(6): 17-18 .
[20] 许海涛,王友华,许 波,等. 黄淮海区玉米生产发展现状、存在问题及对策[J]. 玉米科学, 2007, 15(增刊): 160-162 .
[21] 周进宝,杨国航,孙世贤,等. 黄淮海夏播玉米区玉米生产现状和发展趋势[J]. 作物杂志, 2008(2): 4-7 .
[22] 肖家雄,李林英,冯 辉,等. 黄淮海夏玉米生产中的问题与对策[J]. 中国种业, 2007(12): 46-47 .
[23] 肖家雄. 黄淮海夏玉米生产中相关问题的探讨[J]. 河北农业科学, 2007, 11(3): 25-26 .

(责任编辑:姜媛媛)