

李树岩,任丽伟,刘天学,等. 品种主要农艺性状与夏玉米机收指标相关分析[J]. 气象与环境科学,2019,42(4):16-21.

Li Shuyan, Ren Liwei, Liu Tianxue, et al. Correlation Analysis of Agronomic Characters and Mechanical Grain Harvesting Index of Summer Maize[J]. Meteorological and Environmental Sciences, 2019, 42(4): 16-21.

doi:10.16765/j.cnki.1673-7148.2019.04.003

品种主要农艺性状与夏玉米机收指标相关分析

李树岩^{1,2}, 任丽伟³, 刘天学⁴, 张青³, 陈道培³

(1. 中国气象局·河南省农业气象保障与应用技术重点开放实验室, 郑州 450003; 2. 河南省气象科学研究所, 郑州 450003; 3. 鹤壁市气象局, 河南 鹤壁 456750; 4. 河南农业大学, 郑州 450002)

摘要: 籽粒含水量是影响夏玉米机收的主要指标。研究与收获期籽粒含水量相关的品种农艺性状及不同脱水类型品种产量差异, 对于机收品种选育有重要参考意义。为此, 于 2015 年和 2016 年在河南省鹤壁农业气象试验站, 选择 24 个当前主要种植品种为供试材料, 采取统一授粉, 连续测定分器官含水量变化及收获期品种农艺性状, 进行籽粒脱水相关性研究。结果表明, 籽粒含水量的动态变化与茎秆、穗轴和苞叶含水量均呈极显著正相关, 收获期籽粒含水量与株高呈显著负相关, 与穗轴直径、雄穗分枝数、百粒重、果穗长、果穗粗、果穗大小、种皮厚度、粒长和籽粒体积呈显著正相关。不同脱水类型品种产量差异显著, 成熟期籽粒含水量与产量呈显著正相关。

关键词: 夏玉米; 农艺性状; 籽粒机收; 籽粒含水量

中图分类号: S513

文献标识码: A

文章编号: 1673-7148(2019)04-0016-06

引言

黄淮海平原夏播玉米区是我国玉米最大的集中产区, 随着土地流转和规模化种植的推进, 玉米机收尤其是籽粒机收率低已成为黄淮海夏玉米全程机械化生产的主要限制因素^[1-2]。已有研究表明, 籽粒含水量是影响玉米籽粒机收的主要因素^[3-6], 收获时籽粒含水量高, 导致破碎率、损失率和杂质率的显著增加^[7-8], 也影响收获后的晾晒贮存。黄淮海平原多为一年两熟(小麦、玉米)的种植制度, 玉米的整个生长期仅 100~110 天, 光热条件受限^[9-11], 不能通过延长生育期自然脱水达到机收标准。降低籽粒含水量依赖于栽培技术的提高, 但选育和种植脱水速率快的品种更为直接有效^[12-13]。

农业农村部制定的黄淮海地区机收籽粒标准为

收获时水分<28%, 破损率<8%^[14]。玉米生理成熟后籽粒脱水速率品种间存在显著差异^[15-16]。玉米成熟期籽粒含水量与植株、果穗、籽粒等农艺性状有显著的相关关系^[17-20]。Troyer 等^[21]指出, 收获期含水量的高低直接受到果穗的性状诸如穗长短、穗粗细、苞叶的覆盖度、松紧、长短、果皮的渗透压等的影响。李凤海等^[22]认为中晚熟材料的平均脱水速率高于晚熟品种的, 籽粒自然脱水速率与穗长、穗粗、行粒数、籽粒长、穗位高、株高均呈显著负相关。闫淑琴等^[23]对 9 份自交系自然脱水速率研究结果表明, 其与穗轴脱水速率、苞叶脱水速率呈正相关, 与苞叶面积、苞叶含水量、籽粒宽、穗轴粗、籽粒长度、穗长、穗粗、行粒数、灌浆持续期呈显著负相关。张林等^[24]研究表明, 穗位高、苞叶长、穗长、轴粗、粒宽、百粒重与收获期含水量呈显著正相关。王利锋

收稿日期: 2018-03-05; 修订日期: 2019-05-21

基金项目: 中国气象局·河南省农业气象保障与应用技术重点开放实验室开放研究基金(AMF201502); 国家重点研发计划(2017YFD0301101)

作者简介: 李树岩(1979-), 女, 河北唐山人, 正研级高级工程师, 硕士, 从事农业气候资源利用及气象灾害防御研究. E-mail: lsy_126com@126.com

通讯作者: 任丽伟(1971-), 女, 辽宁丹东人, 高级工程师, 本科, 从事应用气象技术研究. E-mail: hnhbrlw@163.com

等^[25]研究表明,籽粒水分含量与散粉天数、生理成熟天数、穗轴水分、苞叶水分、百粒重及小区产量具有显著的正相关。

本研究以河南省 24 个收获期含水量差异较大的夏玉米品种为试验材料,对夏玉米果穗、籽粒、苞叶、茎秆等农艺性状与收获期籽粒含水量进行相关分析,进一步明确与玉米收获期籽粒含水量显著相关的农艺性状,分析不同脱水类型品种的收获期产量差异,为适宜机收的夏玉米高产品种选育提供理论依据。

表 1 供试品种

年份	供试品种
2015	豫禾 988、浚单 20、浚单 29、先玉 335、新单 26、登海 701、德单 5 号、伟科 702、武科 2 号、登海 605、登海 662、隆平 206、新单 80、新单 38、新单 61、新单 66、郑单 958
2016	豫禾 988、浚单 20、浚单 29、先玉 335、登海 701、德单 5 号、伟科 702、隆平 206、新单 65、新单 82、新单 38、郑单 958、新单 68、益丰 29、登海 3 号、登海 518、登海 618

注:黑体字表示的品种为两年共有品种

其中有 10 个共同品种,两年共计 24 个品种。根据品种审定结果,供试品种均为中熟性品种,夏播生育期为 96~102 d。

各品种试验小区面积 6 m×8 m,间隔 1 m。播种期与当地大田保持一致,播前根据土壤湿度进行适当灌溉,保证全苗。播种时施底肥氮磷钾(28-6-6)复合肥 750 kg·hm⁻²。三叶期定苗,密度为 67500 株/hm²。2015 年 5 月 30 日播种,7 月 30 日进入开花吐丝期,8 月 24 日前后进入乳熟期,9 月 28 日进入成熟期;2016 年 6 月 11 日播种,8 月 4 日进入开花吐丝期,8 月 26 日前后进入乳熟期,9 月 24 日进入成熟期。

1.2 分器官含水量测定

在乳线占籽粒一半时开始取样测定,每隔 3 天取样一次,分别测定茎秆、苞叶、穗轴及籽粒含水量。2015 年所有品种连续取样 5 次,2016 年所有品种连续取样 4 次,每次取样分 3 个重复,每重复取样 2 株,每株取主穗,籽粒含水量分上、中、下 3 部分混合取样测定。

1.3 主要性状的测定

穗部性状:包括粒长、粒宽、粒厚、种皮厚度、籽粒硬度、苞叶数、苞叶厚、轴粗、穗长、穗粗、百粒重。

植株性状:包括株高、穗位高、雄穗分枝数。

1 资料与方法

1.1 试验设计

2015—2016 年连续两个生长季在河南省鹤壁市农业气象试验站(114.32°E、35.72°N)开展田间试验。试验地前茬为冬小麦,土壤类型为黄棕壤,0~20 cm 土壤含有有机质 10.6 g·kg⁻¹、全氮 1.09 g·kg⁻¹、碱解氮 76.8 mg·kg⁻¹、速效磷 31.6 mg·kg⁻¹、速效钾 79.5 mg·kg⁻¹。

两年度供试品种见表 1,每年均为 17 个品种,

产量测定:所有品种去边行收获,自然晾晒后测定产量。

1.4 统计分析

应用 SPSS 17.0 软件进行方差分析,利用 Microsoft Excel 2010 作图,两年度的数据进行 *t* 检验比较,采用 Duncan's 检验进行处理间多重比较^[26]。

2 结果分析

2.1 籽粒含水量与茎秆、苞叶及穗轴含水量变化相关分析

籽粒含水量与茎秆、苞叶和穗轴含水量均呈极显著正相关($P < 0.01$),相关系数分别为 0.468、0.853 和 0.371,其中与苞叶含水量的相关性最好(图 1)。

2.2 籽粒含水量与农艺性状的相关分析

对所有调查农艺性状与籽粒含水量进行相关性分析,包括株高、穗位高、雄穗分枝数、穗轴直径、百粒重、果穗长、果穗粗、果穗大小(果穗长×果穗粗)、籽粒长、籽粒宽、籽粒高、籽粒体积、苞叶厚度、苞叶数量等。

玉米籽粒脱水速率具有较强的遗传与环境互作效应,与籽粒含水量相关显著的农艺性状主要包括株高、穗轴直径、雄穗分枝数、百粒重、果穗长、果穗粗、果穗大小、种皮厚度、籽粒长和籽粒体积,其中与

株高呈显著负相关 ($P < 0.05$), 与其他性状呈显著正相关 ($P < 0.05$, 见图 2)。

其中与雄穗分支数、百粒重、果穗粗、果穗大小、种皮厚度和籽粒体积呈极显著 ($P < 0.01$) 正相关。

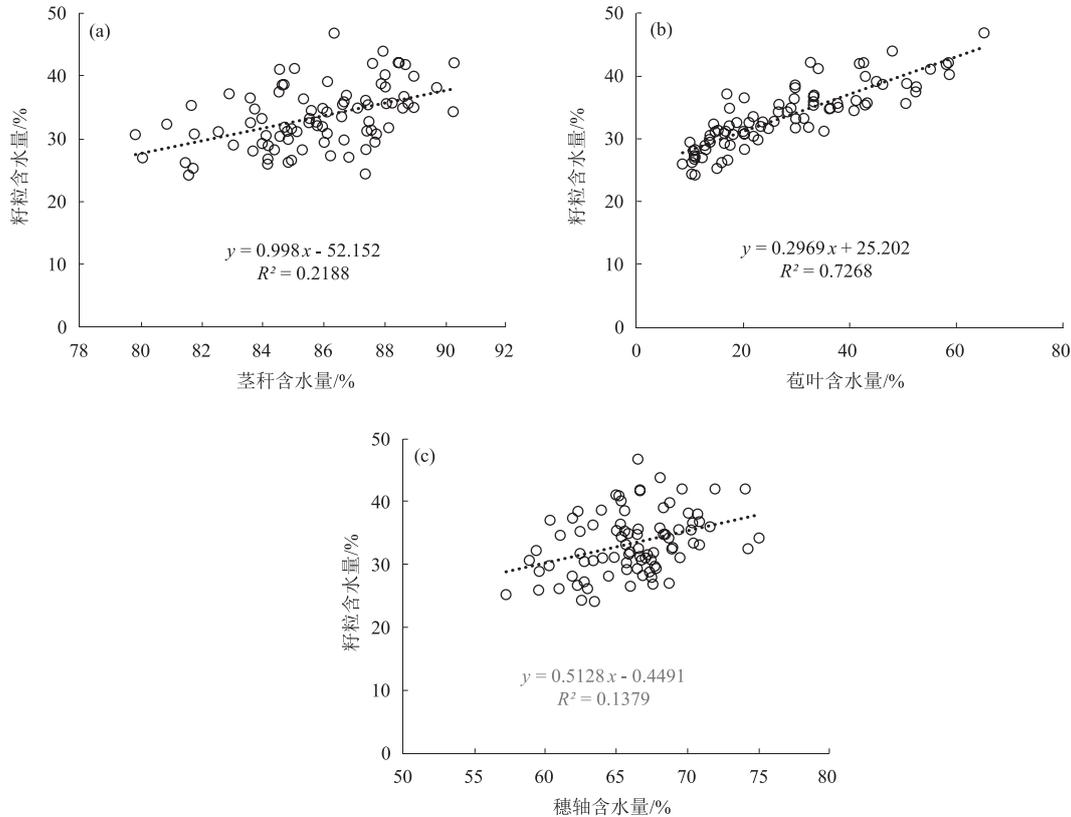


图 1 籽粒含水量与茎秆 (a)、苞叶 (b) 和穗轴 (c) 含水量相关分析

2.3 不同脱水类型品种产量的差异

由 t 检验结果可知, 两年相同品种的产量水平差异显著 ($P < 0.05$)。受气象条件影响, 2015 年各品种在 7 月 31 日前后进入开花吐丝期, 8 月 3 和 4 日分别出现 39.8 mm 和 22.4 mm 的降水, 对玉米授粉影响较大, 使各品种产量明显降低。由于各品种抗灾能力不同, 减产幅度不同, 最终的产量难以准确反映产量特性与籽粒脱水速率的正常关系, 因此仅选择正常年型的 2016 年进行产量差异分析 (表 2)。

根据收获期籽粒含水量, 可大致划分为高、中、低 3 类脱水类型。根据 24 个试验品种的表现, 将籽粒含水量大于 29% 的划分为高水分含量品种, 小于 25% 的为低水分含量品种, 介于 25% 和 29% 之间的为中等水分含量品种。其中, 新单 65 和新单 68 籽粒授粉后, 灌浆速度快, 较其他品种更早地完成灌浆过程, 进入籽粒脱水阶段, 收获期籽粒含水量在 20% 以下。浚单 20、郑单 958、豫禾 988 收获期籽粒含水量仍较高, 在 30% 以上。收获期籽粒含水量和

小区产量呈显著正相关 ($a = 0.604$), 高水分含量品种除德单 5 号产量较低外, 低水分含量品种中新单 38、登海 3 号、新单 65 和新单 68 产量水平在 17 个品种中排名靠后 (表 2)。

3 结论与讨论

研究表明, 籽粒含水量的动态变化与茎秆、穗轴和苞叶含水量均呈极显著正相关, 收获期籽粒含水量与株高呈显著负相关, 与穗轴直径、雄穗分枝数、百粒重、果穗长、果穗粗、果穗大小、种皮厚度、籽粒长和籽粒体积呈显著正相关。本文筛选出的适宜机收品种典型农艺性状与前人研究结果基本一致, 其中种皮厚度与籽粒脱水速率的相关关系鲜见报道。基于以上研究结果, 选育收获期低含水量的玉米品种时, 应着重选育株高稍高、雄穗分支数少、果穗长略短、轴细、籽粒偏窄体积小及在不影响产量情况下百粒重稍低的基因型, 同时协调好上述性状之间的关系。

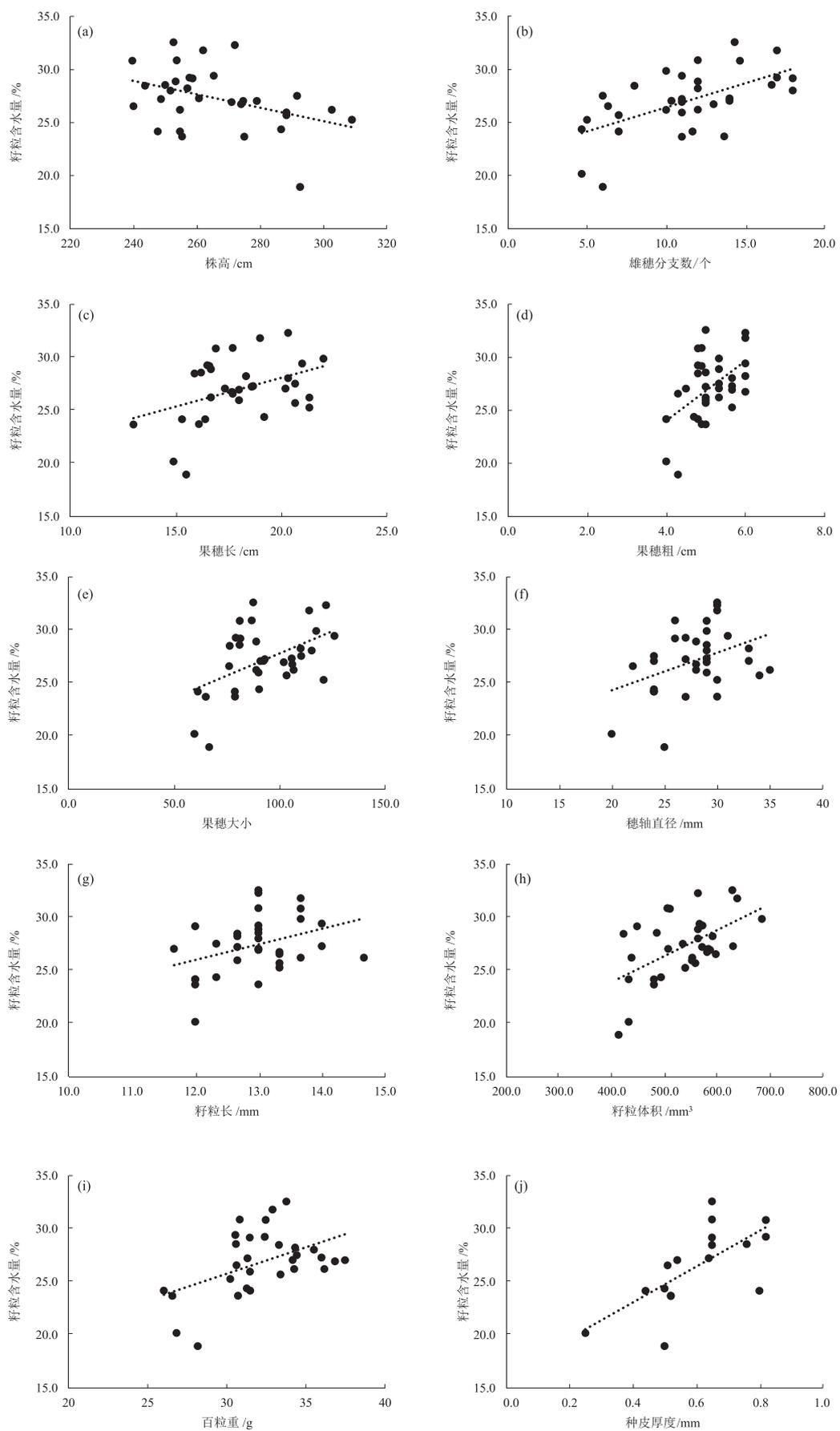


图2 籽粒含水量与玉米农艺性状相关分析

表 2 不同脱水类型品种间产量差异比较

脱水类型	品种	籽粒含水量/%	小区产量/kg
高水分含量	浚单 20	32.6±3.1a	8.4±0.7a
	郑单 958	30.9±0.7ab	8.2±0.3a
	豫禾 988	30.8±2.4ab	7.6±0.2ab
	德单 5 号	29.2±1.3abc	5.9±0.6c
	浚单 29	29.2±2.6abc	7.3±0.3b
中等水分含量	益丰 29	28.6±1.2bc	7.3±0.1b
	新单 82	28.5±2.8bc	6.3±0.3c
	伟科 702	27.2±0.7bcd	8.4±0.6a
	登海 701	27.0±1.7cd	8.3±0.6a
	登海 618	26.6±1.2cd	5.9±0.4c
低水分含量	先玉 335	24.4±1.3d	7.3±0.5b
	新单 38	24.2±0.6d	4.9±0.3de
	登海 518	24.2±2.7d	7.1±0.2b
	隆平 206	23.7±1.7d	7.2±1.1b
	登海 3 号	23.7±3.1d	4.6±0.5e
	新单 65	20.2±1.4e	5.5±0.2cd
	新单 68	19.0±1.0e	5.7±0.4cd

注:不同小写字母代表在 5% 水平显著差异

不同脱水类型品种产量差异显著,脱水速率较快的品种产量相对较低,如登海 3 号、新单 65 和新单 68 等,而高水分含量的品种,如浚单 20、郑单 958 等品种收获产量较高。由此可知,在机收品种选育与高产创建方面存在一定矛盾,需要平衡二者的遗传性状,达到培育适宜机收的高产品种的目标。另外还可以通过调整播期、改进栽培技术等措施使夏玉米在有限的生育时期内充分利用光热资源,在不影响产量水平下实现后期籽粒快速脱水。

参考文献

- [1] 朱培,段雅洁,梁玉超,等.黄淮海地区玉米机收籽粒的探讨[J].中国种业,2015(5):13-14.
- [2] 郑天存,戴景瑞,马志强,等.黄淮海区域小麦、玉米双机收籽粒:实施措施及建议[J].农学学报,2016,6(8):1-3.
- [3] 李璐璐,雷晓鹏,谢瑞芝,等.夏玉米机械粒收质量影响因素分析[J].中国农业科学,2017,50(11):2044-2051.
- [4] 柳枫贺,王克如,李健,等.影响玉米机械收粒质量因素的分析[J].作物杂志,2013(4):116-119.
- [5] 谢瑞芝,雷晓鹏,王克如,等.黄淮海夏玉米籽粒机械收获研究初报[J].作物杂志,2014(2):76-79.
- [6] 相茂国,张道林,李春宁,等.影响玉米脱粒性能的因素分析与研究[J].农机化研究,2015(1):188-191.
- [7] 倪长安,李心平,刘师多,等.机收玉米破损的危害及预防[J].农机化研究,2009,31(8):221-224.
- [8] 柴宗文,王克如,郭银巧,等.玉米机械粒收质量现状及其与含水率的关系[J].中国农业科学,2017,50(11):2036-2043.
- [9] 成林,张广周,陈怀亮.华北冬小麦夏玉米两熟区干旱特征分析[J].气象与环境科学,2014,37(4):8-16.
- [10] 田宏伟.黄淮海地区玉米生育期农业气候资源分析[J].气象与环境科学,2016,39(4):56-61.
- [11] 任丽伟,李喜平.播期对浚单 20 夏玉米生长状况及产量影响分析[J].气象与环境科学,2013,36(3):28-33.
- [12] 霍仕平.玉米籽粒自然脱水速率研究进展[J].玉米科学,1993,1(4):39-44.
- [13] 唐文明,赵成昊,杨辉,等.玉米生产机械化对育种的要求及策略[J].园艺与种苗,2015(3):59-61.
- [14] 郭庆辰,康浩冉,王丽娥,等.黄淮海籽粒机收玉米标准及育种模式探讨[J].农业科技通讯,2016(1):159-162.
- [15] 张亚军,张林,周艳春,等.玉米杂交种生理成熟后籽粒田间自然脱水速率差异分析[J].作物杂志,2010(2):58-61.
- [16] 李淑芳,张春宵,路明,等.玉米籽粒自然脱水研究速率进展[J].分子植物育种,2014,12(4):825-829.
- [17] 张树光,冯学民,高树仁,等.玉米成熟期籽粒含水量与果穗性状的关系[J].中国农学通报,1994,10(2):15-17.
- [18] 刘思奇,钟雪梅,史振声.玉米果穗各部性状对籽粒含水量和脱水速率的影响[J].江苏农业科学,2016,44(8):130-132.
- [19] 李艳杰,史纪明,鞠成梅,等.玉米籽粒水分与品种性状相关性研究初报[J].玉米科学,2000,8(4):37-38.
- [20] 姜艳喜,王振华,金益,等.玉米收获期籽粒含水量相关性状的遗传及育种策略[J].玉米科学,2004,12(1):21-25.
- [21] Troyer A F, Ambrose W B. Plant characteristics affecting field drying rate of ear corn[J]. Crop Science, 1971(11):529-531.
- [22] 李凤海,郭佳丽,于涛,等.不同熟期玉米杂交种及其亲本子粒脱水速率的比较研究[J].玉米科学,2012,20(6):17-20,24.
- [23] 闫淑琴,苏俊,李春霞,等.玉米籽粒灌浆、脱水速率的相关与通径分析[J].黑龙江农业科学,2007(4):1-4.
- [24] 张林,张宝石,王霞,等.玉米收获期籽粒含水量与主要农艺性状相关分析[J].东北农业大学学报,2009,40(10):9-12.
- [25] 王利锋,唐保军,王振华,等.不同类型玉米品种间籽粒脱水速率相关分析[J].玉米科学,2017,25(6):11-16.
- [26] 魏凤英.现代气候统计诊断与预测技术[M].北京:气象出版社,2007.

Correlation Analysis of Agronomic Characters and Mechanical Grain Harvesting Index of Summer Maize

Li Shuyan^{1,2}, Ren Liwei³, Liu Tianxue⁴, Zhang Qing³, Chen Daopei³

(1. CMA · Henan Key Laboratory of Agrometeorological Support and Applied Technique, Zhengzhou 450003, China;

2. Henan Institute of Meteorological Sciences, Zhengzhou 450003, China;

3. Hebi Meteorological Office, Hebi 456750, China;

4. Henan Agricultural University, Zhengzhou 450002, China)

Abstract: Grain moisture content is the main index to determine mechanical grain harvesting of summer maize. The agronomic characters related to grain moisture content in harvest and yield difference in different dehydration type varieties were further clarified, which was favorable for mechanical grain harvesting variety breeding. In 2015 and 2016, 24 primary planted cultivars were investigated in national agriculture meteorological experiment station located in Hebi, Henan province. Controlled pollination was applied in every cultivar. The dynamic grain moisture, agronomic characters in harvest and yield were measured to analyze their correlation. The results showed that the dynamic variation of grain moisture content had significant positive correlation with moisture of stem, cob and bract. The grain moisture content in harvest had significant negative correlation with plant height, and positive correlation with cob diameter, the number of tassel branches, 100-grain weight, ear length, ear diameter, size of ear, and thickness of seed coat, length and volume of kernel. The yield difference of different dehydration type varieties was significant. The grain moisture content in harvest had significant positive correlation with yield.

Key words: summer maize; agronomic characters; grain mechanical harvest; grain moisture content