

高产苦荞品种筛选及其在北方种植区生态适应性研究

屈 洋,冯佰利,高金锋,高小丽,王鹏科,陈 佳,
蒋树怀,王 颖

(西北农林科技大学农学院,陕西 杨凌 712100)

摘 要: 选用 2006~2008 年国家苦荞品种区域试验的 14 个苦荞品种(品系)在 40 个试验环境点的数据资料,运用秩次分析法对参试品种产量进行综合分析评价,并对参试品种中高产稳产品种(品系)进行生态适应性分析。结果表明,参试苦荞品种中,KQ08-05 具有较好的丰产性和稳定性,优势种植区生育期内有效积温 1 870.0℃,有效降水量 247.68 mm,宁夏西吉是该品种的优势种植区。

关键词: 苦荞;秩次分析法;生态适应性

中图分类号: S517.02 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2011)01-0161-07

作物品种区域试验主要目的是客观评价品种的产量性能及其生态适应性。作物品种产量性能的评价方法相对较多,统计方法也随之发展,联合方差分析、AMMI 模型分析等常用于作物品种产量性能评价,但这些方法本身都有一定的缺陷^[1,2]。在多年多点试验中,由于自然灾害造成的数据缺失资料联合方差分析不能处理,AMMI 模型中数据分析又过于复杂、难于掌握,而秩次分析法利用计算各试点的秩次值可以有效克服这些问题,对参试品种产量性能做出客观评价,该方法已在甜荞^[3]、玉米^[4]、小豆^[5]、芝麻^[6]等作物上得到应用。作物品种的生态适应性分析,以往主要是依据不同的试验环境来确定品种的生态适应性^[7-9],白彩云^[10]等利用纬度与农艺性状的关系研究玉米的生态适应性,而基于气象生态条件与作物农艺性状建立的相关关系的有关研究报道较少。本文选用国家苦荞区域试验品种(品系)为试验材料,采用秩次分析方法,对参试品种的产量表现进行评价,并通过生育期内有效积温、降水量与产量相关关系,对高产稳产性品种进行生态适应性研究。筛选高产稳产性品种,并确定其优势的种植区域的生态条件,为苦荞品种审定和推广应用提供依据。

1 材料与方 法

1.1 试验材料

试验于 2006~2008 年在 14 个荞麦主产区进行,参试品种 14 个,依次为 KQ08-01、KQ08-03、

KQ08-04、KQ08-05、KQ08-06、KQ08-07、KQ08-09、KQ08-10、KQ08-11、KQ08-12、KQ08-13、KQ08-14、KQ08-16、KQ08-17。随机区组排列,3 次重复,小区面积 10 m²。试验按照国家作物品种区试要求进行管理。2006 年有效试点 13 个,2007 年有效试点 13 个,2008 年有效试点 14 个。将不同年份与试验点的组合称为试验环境^[11],即 3 年共有 40 个试验环境(M),试验环境及编号见表 1。

1.2 分析方法

1.2.1 苦荞产量分析方法 利用不同环境下获得的资料进行常规的单因素方差分析和多重比较,判断品种间有无显著差异,并计算出各品种在不同环境下的分级值(H_{1Mi})及秩次值(H_{2Mi})。

H_{1Mi} 值表示第 M 环境中小区产量平均数显著低于 i 品种小区产量平均数的品种数目;将第 M 环境下 H_{1Mi} 值从大到小排序,转换成秩次值(记作 H_{2Mi}),则 H_{2Mi} 值依次为 1,2,3,……, v (v 为参试品种数),且 $\sum H_{2Mi} = v(v+1)/2$ 。 H_{1Mi} 和 H_{2Mi} 都是反映 i 品种在第 M 环境下优势强弱的指标, H_{1Mi} 值越大或 H_{2Mi} 值越小的品种优势越强。用环境区分指数(Y_M)判断试验环境条件对品种差异的区分能力,当 Y_M 值小于 80%,则该 M 环境对区分品种差异的实用信息量极小,不宜参加数据分析,该试点应予剔除。 Y_M 的算法如下:

$$Y_M(\%) = (\sum H_{2Mi}^2 - C')/P \times 100 (i = 1, 2, 3, \dots, v)$$

收稿日期:2010-06-12

基金项目:国家自然科学基金(31071472);陕西省攻关(2009K03-03)及西北农林科技大学唐仲英育种基金资助

作者简介:屈 洋(1983—),男,辽宁锦州人,硕士研究生,主要从事作物栽培生理生态研究。E-mail:man2019@163.com。

通讯作者:冯佰利(1966—),男,陕西耀县人,博士,教授,博士生导师,主要从事作物高产生态生理技术及小杂粮栽培、育种研究。E-mail:7012766@163.com。

$$C = 1^2 + 2^2 + 3^2 + \dots + v^2 = v(v + 1)(2v + 1)/6$$

$$C' = v(v + 1)^2/4$$

$$P = C - C'$$

用参试品种在有效试验环境小区产量秩次平均值(H_{2i}) 作为判断品种产量性能的统计量, H_{2i} 愈小, i 品种的丰产性愈好;用参试品种的秩次均方

(S_i^2) 作为判断品种稳定性的统计量, S_i^2 愈小, i 品种的稳定性愈好。

$$H_{2i} = \sum H_{2Mi}/m (M = 1, 2, 3, \dots, m; m \text{ 为有效试验环境点数})$$

$$S_i^2 = [\sum H_{2ij}^2 - (\sum H_{2ij})^2/m]/(m - 1) (i = 1, 2, \dots, v, j = 1, 2, \dots, m)$$

表 1 试验环境及编号

Table 1 Test environments and their codes

试验地点 Test site	环境编号 Environment code			地理位置 Location		气象生态条件 Meteor-ecological condition		地力条件 Field productivity condition
	2006	2007	2008	北纬 North latitude	东经 East longitude	有效积温 Effective cumulative temperature (°C)	有效降雨量 Effective rainfall (mm)	
大同 Datong	A1	A2	A3	40°06'	113°20'	2106.2	198.27	中等 Middle
五寨 Wuzhai	B1	B2	B3	38°55'	111°49'	2004.0	302.52	中等 Middle
太原 Taiyuan	C1	C2	C3	37°48'	112°36'	2180.0	148.30	中等 Middle
达拉特 Dalate	D1	D2	D3	40°24'	110°21'	1714.0	196.00	中等 Middle
赤峰 Chifeng	E1	E2	E3	42°00'	118°00'	1944.0	251.09	中等 Middle
榆林 Yulin	F1	F2	F3	34°38'	105°17'	1705.6	288.46	中等 Middle
固原 Guyuan	G1	G2	G3	36°10'	106°44'	1664.0	337.52	中等 Middle
盐池 Yanchi	H1	H2	H3	37°48'	107°23'	2130.3	166.80	中等 Middle
西吉 Xiji	I1	I2	I3	35°35'	105°43'	1882.5	287.05	中等 Middle
彭阳 Pengyang	—	—	J3	35°41'	106°45'	1735.0	160.09	中等 Middle
同心 Tongxin	K1	K2	K3	37°14'	105°17'	1735.0	181.73	中等 Middle
会宁 Huining	L1	L2	L3	35°40'	105°06'	2073.0	319.08	中等 Middle
定西 Dingxi	M1	M2	M3	33°32'	104°42'	1892.6	251.88	中等 Middle
平凉 Pingliang	N1	N2	N3	34°54'	108°08'	1566.2	325.54	中等 Middle

1.2.2 苦荞生态适应性分析方法 建立苦荞产量与品种生育期内有效积温、降水量的关系,并借助 Originpro8.0 对苦荞产量与生育期内有效积温、降水量进行拟合,分析苦荞在北方种植区的生态适应性。

2 结果与分析

2.1 计算各环境下参试品种的分级值 H_{1Mi} 和秩次值 H_{2Mi} 以及环境区分指数 Y_M

2.1.1 品种方差分析 对 40 个试验环境下品种间产量结果分别进行方差分析,经 F 测验,33 个试验环境下品种间差异都达到显著水平,对 33 个试验环境作进一步分析,计算出各环境下的最小显著差数 ($LSD_{0.05}$),见表 2。

2.1.2 计算各环境下参试品种的分级值 H_{1Mi} 和秩次值 H_{2Mi} 及环境区分指数 Y_M 根据表 2 计算出各参试品种在 33 个试验环境下的分级值 H_{1Mi} 及秩次

值 H_{2Mi} ,并用环境区分指数公式计算出各试验环境条件下的环境区分指数 Y_M ,秩次值和环境区分指数列于表 3。

由表 3 可以看出,2006 年环境 C1、G1、M1,2007 年环境 K2、M2,2008 年环境 C3 的 Y_M 值均小于 80%,说明这 6 个环境点对品种表现区分的能力较弱,应予剔除。因此,选用 33 个环境中的 27 个有效环境点的资料信息作进一步分析。

2.2 计算各品种小区产量秩次的平均数及品种秩次均方值

根据表 3 计算各品种在有效试验环境下小区产量秩次平均值 H_{2i} ,并计算各品种秩次均方值 S_i^2 ,列于表 4。结果表明,丰产性最好的品种是 KQ08-5,其次是 KQ08-3;丰产性最差的品种是 KQ08-11。稳定性较好的品种是 KQ08-09,稳定性最差的品种是 KQ08-12。

表 2 33 个试验环境下参试品种的小区产量(kg/10m²)及试验最小显著差数(LSD_{0.05})

Table 2 Grain yield(kg/10m²)of tested varieties and least significant difference(LSD_{0.05})in 33 test environments

年份 Year	试点 Site	品种 Varieties (KQ -)													LSD _{0.05}		
		1	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	14	16		17	
2006	A1	1.24	2.47	1.82	2.67	2.29	1.61	2.01	1.99	1.64	0.80	2.48	2.04	2.31	2.05	0.49	
	B1	0.44	1.20	1.80	1.32	2.15	0.45	1.48	0.44	2.12	0.17	1.53	0.53	1.92	2.33	0.40	
	C1	2.00	1.37	1.25	2.47	1.57	1.42	1.47	1.48	0.52	1.63	1.08	1.35	1.25	1.27	0.50	
	D1	0.62	0.83	0.59	1.04	1.42	0.75	0.84	0.93	0.39	0.24	1.00	0.83	1.27	1.21	0.27	
	E1	1.37	2.50	2.35	2.30	2.38	2.28	1.53	1.98	2.66	0.98	2.23	1.73	2.17	2.42	0.31	
	F1	2.95	2.67	1.28	2.77	2.23	3.68	2.15	2.00	1.57	3.35	1.90	1.62	1.32	1.73	0.31	
	G1	0.27	0.43	1.27	0.64	0.42	0.35	0.63	0.93	0.35	0.06	0.78	0.17	0.23	0.30	0.51	
	H1	0.68	1.58	1.05	1.45	0.83	0.37	0.93	0.90	0.72	0.58	1.37	1.28	1.12	0.92	0.36	
	I1	2.9	3.02	2.43	2.67	2.98	2.93	2.35	2.81	2.15	2.07	2.56	2.52	2.1	2.21	0.18	
	K1	0.80	1.60	1.35	1.7	1.45	1.1	1.55	1.3	1.3	0.6	1.57	1.75	1.5	1.65	0.33	
	L1	1.19	1.08	1.11	1.54	1.19	1.38	1.08	1.26	0.44	1.49	1.25	1.39	0.79	0.89	0.27	
	M1	2.30	2.55	2.43	3.03	2.62	2.72	2.60	3.53	1.55	2.62	2.28	2.07	2.55	2.63	0.85	
	N1	0.37	0.50	0.43	0.25	0.22	0.30	0.39	0.46	0.30	0.34	0.32	0.53	0.49	0.20	0.09	
	2007	A2	2.97	1.48	1.68	2.26	0.80	1.95	1.11	2.00	1.26	2.83	1.70	2.51	0.81	1.17	0.74
		C2	0.77	1.43	1.00	1.73	1.33	0.72	1.22	1.27	0.80	0.32	0.97	1.03	0.95	1.52	0.32
D2		1.94	3.12	2.45	2.38	2.16	2.54	2.49	3.19	2.39	2.11	2.51	2.96	2.05	2.58	0.47	
E2		2.65	2.07	2.16	2.41	3.09	2.28	1.85	2.32	1.87	1.59	1.64	1.65	2.25	2.13	0.26	
F2		3.27	2.50	1.60	1.53	2.60	1.43	2.13	2.07	2.43	3.10	4.10	1.93	3.47	2.43	0.88	
G2		0.65	0.72	1.09	0.79	0.72	0.67	0.79	1.16	0.58	0.48	1.18	0.45	0.55	0.44	0.10	
H2		1.77	2.05	1.86	2.26	1.68	2.09	1.24	1.80	1.33	1.87	1.80	1.43	1.94	1.98	0.27	
I2		4.00	3.44	3.26	3.60	3.87	3.84	3.41	3.35	2.93	3.58	3.79	3.58	3.95	3.70	0.50	
K2		1.33	1.80	1.33	1.60	1.50	1.00	1.33	1.53	1.50	1.33	1.50	1.67	1.50	1.37	0.30	
L2		1.17	1.33	0.77	1.23	0.98	1.12	1.18	1.17	0.67	1.35	1.03	1.15	1.12	1.12	0.14	
M2		1.33	1.52	1.81	1.56	2.23	2.04	1.72	1.36	1.67	1.41	2.46	1.47	1.61	2.32	0.56	
A3		2.07	2.45	2.23	2.61	2.08	1.64	2.71	1.93	1.83	2.10	2.62	1.91	1.21	2.34	0.57	
B3		1.60	1.37	1.63	1.62	1.89	1.67	1.37	1.20	1.35	1.17	1.38	1.32	1.52	1.85	0.12	
C3		1.72	1.80	1.25	2.02	0.83	1.75	0.95	1.13	1.12	0.88	1.27	1.47	0.98	1.15	0.45	
D3		2.70	3.59	3.00	3.44	3.03	3.40	3.39	3.20	3.19	2.72	3.52	3.68	3.38	3.04	0.39	
2008	E3	1.11	0.94	1.10	1.28	1.25	1.30	1.09	1.16	1.24	0.97	0.92	1.00	1.38	1.71	0.20	
	F3	1.73	1.42	1.42	1.47	1.43	1.45	0.90	1.35	1.13	1.17	1.13	1.40	1.15	1.45	0.31	
	H3	1.86	1.91	1.60	1.68	1.43	2.00	1.37	1.32	0.93	2.12	1.53	1.54	1.20	1.32	0.44	
	I3	3.95	4.07	3.32	3.63	3.86	3.80	3.30	3.45	2.92	3.55	3.79	3.68	3.93	3.65	0.10	
	J3	2.75	4.10	3.22	4.12	4.13	3.40	3.87	3.96	3.77	3.30	3.57	4.10	4.05	4.03	0.55	

2.3 品种产量性能及稳定性综合评价

根据参试品种数计算出秩次均值(H₂)和秩次理想标准差(S_{H2}):

$$H_2 = (v + 1)/2 = 7.50$$

$$S_{H2} = [(v^2 - 1)/12]^{1/2} = 4.03$$

根据参试品种的秩次均方 S_i² 计算出均方均值(S²)和均方标准差(S_S²):

$$S^2 = \sum S_i^2 / v = 13.57$$

$$S_S^2 = [\sum (S_i^2 - S^2) / (v - 1)]^{1/2} = 3.57$$

本试验中表现高产性能的品种其秩次值上限为 H₂ - 0.67S_{H2} = 4.80,表现低产性能的品种其秩次值下限为 H₂ + 0.67S_{H2} = 10.20,而秩次值介于 4.80 ~ 10.20 之间的可划分为具有平均产量性能的品种;高于平均稳定性的 S_i² 上限值为 S² - 0.67S_S² = 11.18,而低于平均稳定性的 S_i² 下限值为 S² + 0.67S_S² = 15.96, S_S² 在 11.18 ~ 15.96 之间的具有平均稳

定性。根据品种产量稳定性区域划分方法,以 H_{2i} 为横轴, S_i^2 为纵轴,以表现高产秩次值的上限 4.80、低产秩次值的下限 10.20 及品种稳定性上限秩次均方值 11.18、不稳定性下限秩次均方值 15.96 作分类图,将品种的产量稳定性分为 9 个区域,见图 1,其中有 5 个为典型区域:A 稳产高产型;B 高产、不稳定型;C 中产、平均稳定型;D 低产、稳定型;E 低产、不稳定型;另有 4 个过渡区。图 1 中,A 区分布品种 QK08-05;B 区没有品种分布;C 区分布品种为

KQ08-03、KQ08-06、KQ08-07、KQ08-14;D 区分布品种为 KQ08-11;E 区没有品种分布;过渡区分布品种较多,主要分为两部分,C 区的上部分分布品种为 KQ08-17、KQ08-16、KQ08-01、KQ08-12;C 区下部分分布品种为 KQ08-13、KQ08-10、KQ08-9、KQ08-4。

以上结果表明,KQ08-05 的丰产性和稳定性在参试品种中表现最好,比对照平均增产 13.3%,现对其生态适应性进行研究。

表 3 参试品种表现的秩次值 (H_{2Mi}) 及环境区分指数 (Y_M)

Table 3 Sequence numerals (H_{2Mi}) of tested varieties and environment discrimination indexes (Y_M)

年份 Year	试点 Site	品种 Varieties (KQ -)														Y_M
		1	3	4	5	6	7	9	10	11	12	13	14	16	17	
2006	A1	13.5	3.5	8	1	5	11.5	8	8	11.5	13.5	2	8	3.5	8	94.9
	B1	12	7.5	5	7.5	2.5	12	7.5	12	2.5	12	7.5	12	4	1	93.2
	C1	2	8.5	1	8.5	8.5	8.5	8.5	8.5	14	3	8.5	8.5	8.5	8.5	63.7
	D1	11.5	8.5	11.5	4	1	8.5	8.5	5.5	13.5	13.5	5.5	8.5	2.5	2.5	96.9
	E1	12.5	2	4.5	4.5	4.5	8	12.5	10	1	14	8	11	8	4.5	96.7
	F1	3.5	6.5	13	3.5	5	1	6.5	8	13	2	9	11	13	10	98.7
	G1	10	10	1	4.5	10	10	4.5	2	10	10	3	10	10	10	73.3
	H1	12.5	1	6	2	8.5	12.5	8.5	8.5	12.5	12.5	3	4	5	8.5	95.6
	I1	3	1	8.5	6	3	3	10	5	12.5	12.5	7	8.5	12.5	12.5	96.7
	K1	13.5	6	10	1.5	6	12	6	10	10	13.5	6	1.5	6	3	94.3
	L1	6.5	10	10	1	6.5	3.5	10	6.5	14	2	6.5	3.5	12.5	12.5	96.5
	M1	12.5	6.5	6.5	2	6.5	6.5	6.5	1	12.5	6.5	12.5	12.5	6.5	6.5	79.3
	N1	7.5	2.5	5	13	13	10.5	6	4	10.5	7.5	9	1	2.5	13	98.5
	2007	A2	1.5	11.5	7.5	4	11.5	6	11.5	5	11.5	1.5	7.5	3	11.5	11.5
C2		10	2.5	10	1	4	10	5.5	5.5	10	14	10	10	10	2.5	87.2
D2		11.5	1.5	7	11.5	11.5	4.5	7	1.5	11.5	11.5	7	3	11.5	4.5	91.0
E2		2	9	6	3	1	6	12.5	6	10	12.5	12.5	12.5	6	6	93.4
F2		3.5	5.5	11.5	11.5	5.5	11.5	11.5	11.5	7.5	3.5	1	11.5	2	7.5	91.6
G2		9	6.5	2	4.5	6.5	8	4.5	2	10	13	2	13	11	13	97.8
H2		7.5	3	7.5	1	11	2	13	7.5	13	7.5	7.5	13	7.5	4	91.4
I2		1.5	8	12.5	8	3	4.5	12.5	12.5	12.5	8	4.5	8	1.5	8	93.0
K2		8	1	8	8	8	14	8	8	8	8	8	2	8	8	51.5
L2		6.5	1.5	13.5	4	10	10	4	4	13.5	1.5	10	6.5	10	10	94.1
M2		9.5	9.5	9.5	9.5	3	4	9.5	9.5	9.5	9.5	1	9.5	9.5	2	63.7
A3		9.5	4	5.5	2.5	9.5	13.5	1	9.5	9.5	9.5	2.5	9.5	13.5	5.5	91.6
B3		6	10	3.5	6	1.5	3.5	10	13.5	10	13.5	10	10	6	1.5	94.1
C3		3	3	10	1	10	3	10	10	10	10	10	5	10	10	72.7
D3	12	2	12	3.5	12	5	7.5	7.5	7.5	12	3.5	1	7.5	12	93.2	
2008	E3	11	11	11	5	5	3	11	7	5	11	11	11	2	1	86.8
	F3	1	7	7	2	7	3.5	12	7	12	12	12	7	12	3.5	91.0
	H3	4	3	8	5	8	2	8	12.5	12.5	1	8	8	12.5	12.5	93.4
	I3	2.5	1	12.5	8.5	5	5	12.5	10.5	14	10.5	5	7	2.5	8.5	98.2
	J3	13	4.5	13	4.5	1	10	8	4.5	10	13	10	4.5	4.5	4.5	90.5

表 4 参试品种(系)平均秩次值(H_{2i})和秩次均方差(S_i^2)

Table 4 Average rank numerals (H_{2i}) and rank mean square (S_i^2) of tested varieties

品种(系) Varieties	平均 Mean yield (kg/10m ²)	5%显著水平 Significant difference at 5%	H_{2i}	S_i^2	丰产性 Yield height	稳产性 Yield stability
KQ08-05	2.0060	a	4.80	11.14	1	1
KQ08-03	1.9639	ab	5.19	11.35	2	2
KQ08-13	1.9194	abc	6.94	10.24	2	1
KQ08-17	1.9166	abc	7.09	16.71	2	3
KQ08-06	1.9153	abe	6.22	13.28	2	2
KQ08-10	1.8465	abc	7.59	10.50	2	1
KQ08-01	1.8327	abcd	7.70	18.72	2	3
KQ08-07	1.8174	bed	7.06	14.76	2	2
KQ08-16	1.8120	bed	7.44	16.93	2	3
KQ08-04(CK)	1.7700	cd	8.57	10.65	2	1
KQ08-14	1.7663	cd	7.69	14.48	2	2
KQ08-09	1.7583	cd	8.72	9.58	2	1
KQ08-12	1.6515	de	9.75	20.80	2	3
KQ08-11	1.5871	e	10.41	10.81	3	1
上限 Top			4.80	11.18		
下限 Bottom			10.20	15.96		

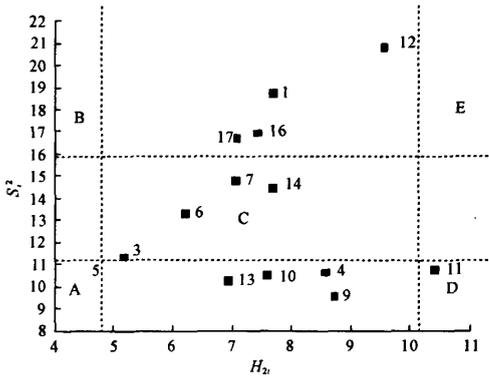


图 1 苦荞品种综合评价

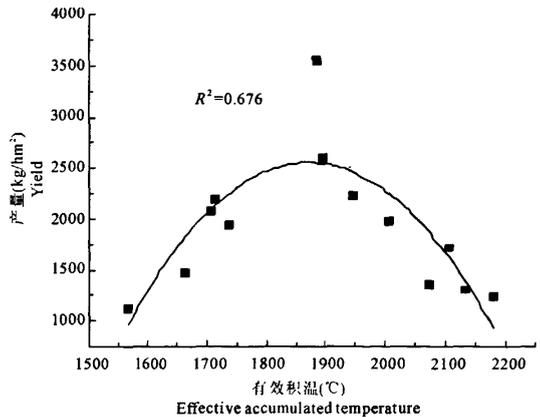
Fig.1 Diagram of comprehensive evaluation of tartary buckwheat varieties

2.4 高产、稳产性品种生态适应性分析

2.4.1 KQ08-05 产量与生育期内有效积温的关系

由于试点 J 只有一年的数据资料,对品种的生态适应性很难有代表性,因此在研究生态适应性时给予剔除。现对 KQ08-05 产量与各试点生育期内有效积温作图并进行拟合,从图 2 可以看出,产量随有效积温呈显著的二次凸函数关系,产量随积温的增加呈先升高后降低的趋势。产量最高出现在试点 I,生育期内有效积温为 1 882.5℃;产量最低出现在试点 N,生育期内有效积温为 1 566.2℃。这可能是有效积温过低或者过高不利于品种的开花结实和干

物质形成^[12],生育期内有效积温 1 870.0℃时,更有利于该品种干物质积累,形成产量。



注: R^2 , KQ08-05 数据拟合的决定系数

Note: R^2 shows decisive coefficients respectively

图 2 KQ08-05 产量随有效积温的变化

Fig.2 Changes of KQ08-05's yield with effective accumulated temperature

2.4.2 KQ08-05 产量与生育期内有效降水量的关系

对产量与各试点生育期内有效降水量进行作图,并进行拟合,如图 3 所示。产量随有效降水量呈显著的二次凸函数关系,产量随有效降水量呈先升高后降低的趋势。产量最高出现在试点 I,有效降水量为 287.05 mm;产量最低出现在试点 N,有效降

水量 325.54 mm。这可能是该品种属耐旱怕涝型,有效降水量过多则容易造成该品种的营养生长过剩,从而抑制生殖生长;有效降水量过少,则影响根系发育,地上部分分枝减少。生育期内有效降水量为 247.68 mm 时,更有利于该品种的营养生长和生殖生长相互协调,产量达到最高。

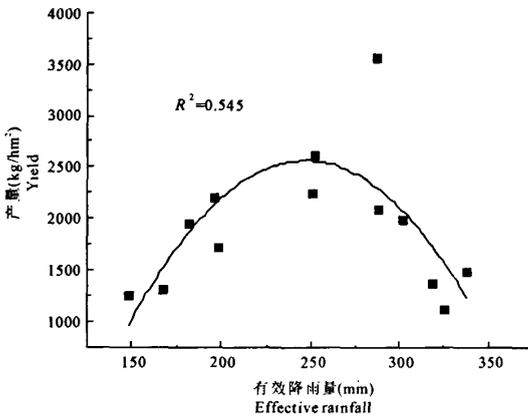


图 3 KQ08-05 产量随有效降雨量的变化

Fig. 3 Changes of KQ08-05's yield with effective rainfall

3 讨论

本试验结果表明,参试苦荞品种 KQ08-05 具有较好的丰产性和稳定性,在北方种植区生育期内有效积温 1 870.0°C、有效降水量 247.68 mm 的条件下产量达到最高。研究表明,苦荞属耐旱怕涝型作物,生育期内有效降水量过少,影响根系对水分的吸收及根系发育,造成地上部分植株矮小,分枝减少;生育期内有效降水量过多,易造成地上部分徒长,生殖生长受到抑制,产量形成受到限制。此外,生育期内有效积温过低,影响开花受精,造成花而不实,同时过高的有效积温也影响脂肪和蛋白质的形成。

品种产量表现的评价方法的选择决定着能否对品种做出客观公正的评价。传统的区试统计分析方法的应用较为混乱^[13],各种分析方法的随意应用导致对参试品种的错误评价造成分析结果的可靠性降低^[14]。秩次分析法是以方差分析为基础,通过计算环境区分指数 Y_M ,并且赋予其一定的阈值,来剔除试验误差过大或对品种优劣难以区分的试验环境,从而克服传统方法的不足,为品种鉴定提供参考依据。但是,秩次分析法也有其不足,它不能区分连续年度参试的不同品种,数据不连续缺失的试验环境以及 Y_M 阈值大小的确定依据。在其实际应用中,要结合传统的统计分析方法和国家区试的基本标

准,对品种进行综合的选择和评价。

良好的产量性能和较强的生态适应性是农作物品种审定和推广的基础。目前,有关作物品种产量性能的分析与评价方法报道较多,但对入选品种的生态适应性缺乏进一步的分析,给品种的推广和应用带来一定的困难。作物品种的生态适应性研究是基于气象因子与产量、生育期的关系来确定优势的种植区,而在实际工作中可能获得的试验数据与气象生态条件没有明显的相关关系,达不到确定最优种植区的预期效果^[15]。因此,最优种植区的生态条件并不能直观地反映该品种的最优种植范围,其最优种植范围的确定还需要结合品种特点、地理特点、气候条件等因子进行深入研究。

致谢:承蒙国家苦荞品种区域单位提供相关资料,谨表谢意。

参考文献:

- [1] 金文林,濮绍京.多环境点试验未设重复的品种评价秩次分析法[J].中国农学通报,2006,(22):122—125.
- [2] 莫惠栋,曹桂英.作物品种区试资料的非参数量度[J].中国农业科学,1999,32(4):85—91.
- [3] 高金锋,高小丽,王鹏科,等.秩次分析法评价甜荞产量性能及稳定性[J].干旱地区农业研究,2008,26(4):185—189.
- [4] 何川,郑祖平.秩次分析法非平衡玉米区试产量的应用研究[J].玉米科学,2005,13(4):53—55.
- [5] 高小丽,高金锋,冯佰利,等.红小豆丰产性及稳定性综合评价[J].西北农林科技大学学报(自然科学版),2004,32(8):37—42.
- [6] 刘红艳,赵应忠.秩次分析法评价国家芝麻区试品种的产量性能[J].中国油料作物学报,2008,30(1):51—55.
- [7] 黄金堂,陈海玲.花生品种生态适应性初步研究[J].花生学报,2007,36(2):23—27.
- [8] 王俊,刘正.玉米杂交种在不同地区的生态适应性分析[J].农业系统科学与综合研究,2009,37(16):7403—7405.
- [9] 李丽玲.绿谷软米生态适应性研究[J].内蒙古农业科技,2009,(6):66.
- [10] 白彩云,李少坤.郑单 958 在东北春玉米区生态适应性研究[J].作物学报,2010,36(2):296—302.
- [11] 金文林,白琼岩.作物区试中品种产量性状评价的秩次分析法[J].作物学报,1999,25(5):632—638.
- [12] 林汝法,柴岩,廖琴,等.中国小杂粮[M].北京:中国农业科学技术出版社,2002:56—57.
- [13] 孙建敏,高小丽,高金锋,等.秩次分析法在国家绿豆品种区试数据分析中的应用[J].干旱地区农业研究,2009,27(4):208—212.
- [14] 张群远,孔繁玲.作物品种区域试验的评价体系及评价方法[J].农业系统科学与综合研究,2000,16(2):81—86.
- [15] 易鹏,杨晓光.北京地区引种国外紫花苜蓿品种生态适应性的研究[J].中国农业生态学报,2004,12(4):31—35.

Selection of high-yielding tartary buckwheat varieties and analysis of their ecological adaptability in north China

QU Yang, FENG Bai-li, GAO Jin-feng, GAO Xiao-li, WANG Peng-ke,
CHEN Jia, JIANG Shu-huai, WANG Ying

(College of Agronomy, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China)

Abstract: The data from regional trial of 14 tartary buckwheat varieties in 40 environmental test sites were analyzed by using the rank analysis method in 2006 ~ 2008, and ecological adaptability of the elected varieties was also analyzed. The results showed that the variety of KQ08 - 05 was the best in yield and stability; the effective accumulated temperature of advantageous production within the growth days was 1 870.0℃, while the effective rainfall was 247.68 mm; and Xiji in Ningxia was an advantageous roduing area of this variety.

Keywords: tartary buckwheat; rank analysis method; ecological adaptability

(上接第 160 页)

- [7] 王同朝,杜园园,卫 丽,等.雨养旱作区茬作小麦减产原因初步分析[J].干旱地区农业研究,2008,26(6):38—42.
- [8] Wang F H, Wang X Q, Ken S. Comparison of conventional, flood irrigated, fiat planting with furrow irrigated, raised bed planting for winter wheat in China[J]. Field Crops Res, 2004, 87: 35—42.
- [9] 黄尚宝,李玲玲,张仁陟,等.免耕秸秆覆盖对旱作麦田土壤温度的影响[J].干旱地区农业研究,2006,24(5):1—4.
- [10] 王同朝,卫 丽,王 燕,等.夏玉米茬作覆盖对农田土壤水分及其利用影响[J].水土保持学报,2007,21(2):129—132.
- [11] 王旭清,王法宏,任德昌,等.作物茬作栽培增产机理及技术研究进展[J].山东农业科学,2001,(3):41—44.
- [12] 鲍士旦.土壤农化分析[M].北京:北京农业出版社,2005:30—107.
- [13] 张立勤,马忠明,曹诗瑜,等.河西绿洲灌区茬作春小麦的产量效应及节水效果研究[J].中国农村水利水电,2009,(3):63—69.
- [14] 陈明灿,李友军,熊 英,等.豫西旱地小麦不同种植方式增产效应分析[J].干旱地区农业研究,2006,24(1):29—32.

Effects of ridge planting and irrigation on malting barley in irrigated areas of Hexi oasis

ZHANG Jiu-dong^{1,2}, HU Zhi-qiao^{1,2}, BAO Xing-guo², MA Zhong-ming², WANG Jian¹, LIU Ying-zhao^{1,3}

(1. College of Resources And Environment, Northwest A & F University, Yangling, Shaanxi 712100, China;

2. Soil and Fertilizer and Water-saving Institute, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou, Gansu 730070, China;

3. Tianshui Soil and Water Conservation Bureau of The Yellow River Management Authority, Tianshui, Gansu 741000, China)

Abstract: In the irrigable areas in Hexi oasis of Gansu, study was made on yield, water use efficiency (WUE) and soil fertility in different irrigation and cultivation pattern combinations for malting barely. The results show that the ridge planting with furrow mulching increases the barley yield by 695 kg/hm² caompared to traditional tillage and the rate of growth is 10.2% when the irrigation amount is 330 mm. Compared with CK, ridge planting with furrow mulching treatment does not reduce the yield at 270 mm irrigation, while it can save water by 60 mm. The water use efficiency increases first and then shows a falling trend when irrigation amount increases from 210 ~ 330 mm, the maximum is in 280 mm, and the best is 17.57 kg/(mm·hm²) in ridge planting with furrow mulching. Ridge planting with straw mulching can significantly improve the soil nutrient content. So ridge planting with furrow mulching is the best water-saving cultivation mode for malting barely in the irrigable oasis.

Keywords: Hexi oasis; malting barley; ridge planting; water use efficiency