

适于大豆育种应用的抗旱性鉴定技术研究

任冬莲 任天佑 刘学义 张小虎

(山西省农业科学院经济作物研究所, 汾阳 032200)

摘 要 在山西和甘肃敦煌进行大豆品种资源抗旱性鉴定田间试验, 分析了不同抗旱性评定方法的可靠度。结果表明, 应用隶属函数或抗旱系数综合指标评定法评定大豆抗旱性, 可靠度高于以叶片萎蔫度或以子粒产量为依据的两种单项指标评定法。综合评定大豆抗旱性的关键在于性状的选择, 应选择与抗旱性密切相关的主要性状: 子粒产量、株粒数、株荚数、叶片萎蔫度、植株高度、分枝数等 6 项作为综合评定大豆抗旱性的指标性状。

关键词 大豆 育种 抗旱性 鉴定

1 问题的提出

提高农作物品种抗旱性是干旱和半干旱地区农业研究中的一个重要问题^[1]。鉴定筛选抗旱品种资源是农作物抗旱育种的有效途径。多年来, 国内外在农作物抗旱性鉴定方法上比较普遍的是利用自然干旱条件在田间进行直接鉴定, 并做了大量工作, 但是尚处于探索阶段^[1]。大豆的抗旱性评定也是这样, 在方法上应用单项指标者多, 而用多项指标综合评定者少。大豆抗旱性是一个确定的遗传性状, 虽然对这一性状的遗传控制尚不清楚, 但普遍认为属多基因控制的数量遗传性状, 品种间存在明显差异。大豆抗旱性是许多与抗旱性有关的数量遗传基因和质量遗传基因综合作用和作用累加的结果, 每一个与抗旱性有关的性状对大豆抗旱性都起到一定作用, 但这种作用是微效的。应用单项指标法评定抗旱性, 有一定可行性, 但是不能反映全貌, 有时甚至出现偏差。有鉴于此, 开展了综合指标评定抗旱性研究。1982 年在土壤干旱条件下, 对本所新育成的 14 个大豆抗旱新品系的抗旱性进行多项指标综合评定, 选择了全生育期、植株高度、主茎节数、分枝数、黄化脱落叶节位、叶片离体 24h 失水率、花荚干物重、株荚数、株粒数、百粒重、生物产量、子粒产量等 12 个性状。对各个性状分别求出每个品种特征特性的具体隶属值, 再把每一个品种各性状的具体抗旱隶属值进行累加, 并求平均数。平均隶属值大者, 抗旱性强。试验结果表明: ①平均抗旱隶属值呈现出从 0.6897 到 0.2266 的连续变异, 也就是品种间抗旱性的连续变异。表明大豆抗旱性是一个数量遗传性状, 并且品种间存在着明显差

异。②新育成的 14 个大豆抗旱新品系的抗旱隶属函数值均高于对照品种晋豆 1 号,说明这些新品系比当地推广品种具有较强的抗旱性,其中 80-306, 80-135, 80-372 在供试品种中居前 3 位,可以认为是抗旱性较强类型。为检验用抗旱隶属值判断大豆抗旱性的可靠性,1982~1984 年连续 3 年在半干旱地区进行了上述品系的试验鉴定,并将子粒产量与抗旱隶属值进行比较。结果表明,80-306, 80-135, 80-372 确实具有较强抗旱性,在晋西黄土丘陵山区比较严重干旱的情况下,获得了较高的子粒产量。用隶属函数法综合评定大豆抗旱性所取得的结果与基点试验结果基本一致,从而初步肯定了用这种综合评定法评定大豆抗旱性是比较可靠的。

1985~1995 年承担国家和山西省科委大豆品种资源抗旱性鉴定和抗旱育种攻关课题任务,在前述抗旱性鉴定研究工作基础上,进一步引深研究适于大豆育种应用的抗旱性鉴定技术,重点探讨以下 3 个问题:①综合评定大豆抗旱性的可靠性。②综合评定大豆抗旱性指标的选择与确定。③大豆育种程序各阶段抗旱性评定方法探讨。

2 综合指标评定大豆抗旱性可靠性研究

在育种条件下,评定大豆抗旱性首先要求鉴定方法可靠性高。承担国家和省科委大豆抗旱性鉴定和抗旱育种课题期间,在我国干旱地区甘肃省敦煌和半干旱地区山西省汾阳和临县本所育种基地进行了大豆品种资源抗旱性鉴定田间试验。其中,在敦煌采用了抗旱系数值综合指标评定法,在临县和汾阳采用了隶属函数值综合评定法。3 个地方共鉴定大豆品种资源 8481 份,筛选出 Ⅰ级抗旱品种资源 1074 份;占鉴定总数的 12.7%。

为进一步研究综合指标评定大豆抗旱性的可靠程度,结合上述大豆抗旱性鉴定田间试验,分别对以下 4 种评定方法进行可靠度分析:①叶片萎蔫度单项指标评定法;②子粒产量单项指标评定法;③应用隶属函数值综合指标评定法;④应用抗旱系数综合指标评定法。在山西进行前 3 种评定法可靠度分析,每种评定法均随机取样 1765 个供试大豆品种资源材料;在敦煌进行第 4 种评定法可靠度分析,随机取样 1344 个供试大豆品种资源材料。隶属函数值综合评定法内容为:选择与抗旱性密切相关的 7 个性状,即子粒产量、株荚数、植株高度、分枝数、叶片萎蔫度、百粒重、全生育期,按公式求出每个品种各性状的具体隶属值,然后将各品种各性状的抗旱隶属值进行累加,并求平均值即得出平均抗旱隶属值。抗旱系数综合指标评定法内容为:设水旱两种处理(重复),选择子粒产量、单株粒数、单株荚数、分枝数和植株高度作为评定的指标性状,将 5 个指标性状的抗旱系数累加并求出品种的平均抗旱系数。

从分析结果看,以叶片萎蔫度为依据的单项指标法,可靠度为 90.8%,偏差率为 9.16%;以子粒产量为依据的单项指标评定法,可靠度为 89.93%,偏差率 10.07%;应用隶属函数综合指标评定法,可靠度为 96.30%,偏差率为 3.70%;应用抗旱系数综合指标评定法,可靠度为 99.30%,偏差率为 0.70%。在 4 种不同评定方法中,以隶属函数综合评定法和抗旱系数综合评定法的可靠度最高,偏差最小。

上述结果再次表明,大豆抗旱性是许多与抗旱性有关的数量遗传基因和质量遗传基因综合作用和作用累加的结果,每一个与抗旱性有关的性状对于大豆抗旱性都起到了一定作用,但作用都是微效的。应用单项指标评定抗旱性,有一定可行性,但它不能反映抗旱性全貌,有时甚至出现一些偏差。应用综合指标评定抗旱性,从与抗旱性密切相关的数个性状进行评定,个别

性状对抗旱性评定的不确切方面会受到综合性状作用的缓解和弥补, 使评定结果与实际结果较为接近, 不但反映了抗旱性的全貌, 而且可靠性高。

3 综合指标评定大豆抗旱性的性状选择

在育种条件下, 综合评定大豆抗旱性的关键在于性状的选择, 要选择与抗旱性密切相关的主要性状, 既能准确评定抗旱性, 又具有实践可行性。马克西莫夫指出, 抗旱性是作物忍受干旱的能力, 也就是在严重水分胁迫以后使自己的生长和发育受到最小损害的能力。选择受干旱影响大的性状作为抗旱性评定指标具有一定的理论意义。研究结果表明, 依据各性状在干旱与灌水两种处理的表现值, 计算性状的受旱指数

$$B_{ij} = \frac{x_{ij}(\text{水}) - x_{ij}(\text{旱})}{x_{ij}(\text{水})}。$$

其中, B_{ij} 为 i 品种 j 性状的受旱指数, $x_{ij}(\text{水})$ 为 i 品种 j 性状在浇水处理的表现值, $x_{ij}(\text{旱})$ 为 i 品种 j 性状在干旱处理的性状表现值。

将干旱对各性状抑制作用的大小进行排队, 其受旱指数的顺序为子粒产量> 二粒英数> 单株粒数> 单株英数> 一粒英数> 三粒以上英数> 分枝数> 百粒重> 株高> 主茎节数> 鼓粒至成熟日数> 出苗至开花日数> 开花至鼓粒日数。受旱指数大, 受到干旱抑制的作用就强。可见干旱抑制作用最大的是子粒产量和产量构成因素, 其次是形态性状, 再次是生育期性状。研究结果还表明, 在干旱环境条件下, 子粒产量、生物产量、株英数、株粒数与抗旱性呈高度正相关; 叶片萎蔫度、黄化脱落叶节位与抗旱性呈高度负相关; 株高、分枝数与抗旱性呈中度正相关。

综合上述, 本着准确、简单、易行的原则, 选择了子粒产量、株粒数、株英数、叶片萎蔫度、植株高度、分枝数 6 项作为综合评定大豆抗旱性的指标性状。1983 ~ 1990 年大豆品种资源田间试验的抗旱性鉴定试验结果进一步证实, 选择上述指标进行综合评定均取得了可靠性高的结果。

表 1 不同抗旱类型大豆品种几个主要性状值(甘肃敦煌, 旱地重复)

品种 抗旱类型	株高 (cm)	分枝数 (个)	单株英数 (个)	单株粒数 (个)	子粒产量 (g/株)
级	76.18±28.17	1.72±1.50	28.83±13.84	52.61±23.78	27.02±16.34
级	66.18±16.29	1.50±1.26	19.40±10.75	32.57±18.80	20.41±14.89
级	64.72±15.14	1.27±1.07	17.84±7.20	31.12±15.48	14.26±8.06
级	70.19±17.78	0.95±0.92	14.71±5.41	24.22±11.61	12.01±9.68
级	64.81±7.83	0.68±0.84	—	—	—

注: 有“—”者为植株已旱死, 不能结实成粒。

4 大豆育种程序各阶段抗旱性评定方法探讨

大豆育种程序一般首先利用原始材料进行杂交, 或人工引变产生变异类型, 或选取自然变

异类型, 种植选种圃进行选择, 然后选出定型品系进行鉴定试验、品种比较试验和区域适应性试验。在干旱环境条件下进行选择有利于提高选择效率。在选种圃阶段, 根据与抗旱性密切相关的性状进行评定和选择。鉴定试验至品种比较试验阶段, 则采用隶属函数法综合评定大豆品系的抗旱性, 在有条件时, 采用抗旱系数法综合评定大豆品系的抗旱性。首先计算品种各性状的抗旱系数, 然后将各品种各性状的抗旱系数累加, 并求出平均值即可得出各品种平均抗旱系数值, 依据品种抗旱系数大小进行分级。抗旱系数大者, 抗旱性强, 反之则抗旱性弱。

表 2 大豆性状与抗旱平均隶属值的相关(山西)

性 状	地 点	相关系数(r)
生育期	临县山旱地	0.7042 [*] *
	平川旱地	0.7330 [*] *
株 高	临县山旱地	0.6241 [*] *
	平川旱地	0.8585 [*] *
萎蔫度	临县山旱地	0.6456 [*] *
	平川旱地	0.4864 [*] *
分枝数	临县山旱地	
	平川旱地	0.5628 [*] *
百粒重	临县山旱地	0.3054 [*] *
	平川旱地	0.3063 [*] *
成荚数	临县山旱地	0.7741 [*] *
	平川旱地	0.9222 [*] *
产 量	临县山旱地	0.7355 [*] *
	平川旱地	0.7637 [*] *

参 考 文 献

1 刘学义. 大豆抗旱性鉴定方法研究. 中国油料, 1984(4) ; 25 ~ 29

Studies on the Identification Methods of Soybean Drought-resistant Suitable for Soybean Breeding

Ren Donglian Ren Tianyou Liu Xueyi Zhang Xiaohu
(Industrial Crop Institute, Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Fenyang 032200)

Abstract The plot test of drought-resistance soybean germplasms was carried out in Shanxi province and at Dunhuang, Gansu province, in order to analyze the reliance of different methods for drought-resistant identification. The results showed that the reliance of applying fuzzy comprehensive decision or comprehensive drought-resistant index was supior to leaf wilting degree or seed yield. The key to evaluate the soybean drought-resistance lied in character selection, especially the main characters related to drought-resistance. The results showed that six characters were selected for evaluating the soybeen drought-resistance, i. e. seed yield, seed per plant, number of pods per plant, leaf wilting degree, plant height, number of branches.

Key words: Soybean breeding; Drought-resistant identification