

大白菜杂种一代软腐病抗性遗传稳定性分析

邹学校 龙 新

(湖南省农科院蔬菜所)

提 要

本文用一个参数和二个参数的直线回归法研究了大白菜不同生育期软腐病严重度的遗传稳定性。结果表明,特别抗病和特别感病的杂种稳定性较好,中间类型的杂种稳定性较差。一般杂种抗性稳定性好的组合,其抗性杂种优势的稳定性也较好,但也有例外的情况。估算不同生育期软腐病抗性遗传参数表明,结球始、后期抗性表现较强的杂种优势,遗传力高,选择的遗传进度大,说明在结球始、后期进行软腐病抗数筛选和抗软腐病育种效果较好。

软腐病是大白菜三大病害之一,对大白菜产量影响很大。许多研究者指出,随气象条件、栽培措施、品种和生育期的不同,大白菜受软腐病危害的程度差异明显。为了探讨不同品种在不同生育期对环境条件的敏感性及其软腐病的危害程度,我们用一个参数和二个参数的直线回归法研究了大白菜不同生育期软腐病严重度的遗传稳定性,并比较其不同生育期软腐病抗性的遗传差异,为大白菜的育种和栽培提供依据。

材料和方法

供试材料为我所 1982~1983 年选配的 8

个杂交组合及亲本(见表1)。本试验选用的自交系亲本均经过 4 代自交纯化。1987 年种植于本所试验田。8 月 21 日播种,9 月 12 日定植于大田。株行距为 0.45×0.55 米。随机区组设计,四次重复。其它管理措施同当地常规栽培。分别于莲座后期、结球始、中、后期调查软腐病的病情指数。分级标准如下:0 级:无病;1 级:外叶或顶叶有局部病斑;2 级:外叶或顶叶腐烂在三分之一以下,叶球不脱落或外叶少数萎蔫;3 级:外叶腐烂在三分之一以上,叶球脱落,或基部腐烂,全株倒塌。

对各杂种、亲本和生育期的大白菜软腐病指进行联合方差分析。然后用两种方法进行软腐病抗性的遗传稳定性分析。第一种方法是 Finlay 和 Wilkinson^[1] (1963) 的一个参数的直线回归分析。以每个生育期的所有遗传型的平均软腐病指为该生育期的环境指数(I_i)。用下式计算各遗传型的病指 Y_i 对环境指数的回归系数

$$\hat{b}_i = \sum Y_i I_i / \sum I_i^2 \quad (1)$$

测定标准为: (1) 当 $\hat{b} = 1$ 时代表平均稳定; (2) 当 $\hat{b} > 1$ 时, 低于平均稳定; (3)

* 本文承湖南农学院裴新澍教授审阅指正特此致谢。

当 $\hat{a} < 1$ 时代表高于平均稳定。

第二种方法是 T_{ii} (1971) 的两个参数的直线回归分析。该法是将每一遗传型 α 环境互作效应分解为两个组成部分: (1) 环境效应的直线响应, 用 α_i 测定; (2) 直线响应的离差, 用 λ_i 测定。第 i 个遗传型的两个稳定性参数的计算公式为

$$\hat{\alpha}_i = \frac{S_m \cdot (gl)_i}{(M_1 - M_b)/vr}$$

$$\hat{\lambda}_i = \frac{S^2(gl)_i - \hat{\alpha}_i \cdot S_1 \cdot (gl)_i}{(v-1)Me/vr} \quad (3)$$

$S_1 \cdot (gl)_i$ 为环境效应与互作的样本协方差, $S^2(gl)_i$ 为第 i 个遗传型的互作效应的样本方差, M_1 、 M_b 和 M_e 分别为环境、重复和误差均方; g 、 l 分别为品种、环境效应, v 、 r 为品种、重复数。从统计上分析得出一个完全稳定的遗传型具有 $\hat{\alpha} = -1$ 、 $\hat{\lambda} = 1$, 具有平均稳定性的遗传型为 $\hat{\alpha} = 0$ 、 $\hat{\lambda} = 1$ 。

结果与分析

联合方差分析结果表明大白菜杂种和亲本的软腐病严重度及其杂种优势的遗传型 α 环境互作数应均达到了极显著水平, 有必要估算各遗传型的软腐病抗性及其杂种优势在不同生育期的稳定性。

一、杂种、亲本软腐病抗性的遗传稳定性分析

8个大白菜杂种及其亲本在莲座后期、结球始、中、后期的软腐病指见表1。从表1的数据看出, 在不同生育期, 由气候条件、植株抗性的差异, 软腐病严重度差异明显。在莲座后期软腐病的危害较轻, 由于10月份的长期暴雨, 在结球始中期软腐病的危害较重, 结球后期因天气转晴, 气象因子的变化有利于植株生长, 不利病原菌的繁殖, 故软腐病的危害有一定程度缓和。此外, 不同的遗传型软腐病的严重度也有差异。杂种的

抗性较强, 雄性不育两用系次之, 自交系抗性较弱。这是由于连续自交造成植株生活力下降、抗性变弱所致。本试验作父本的自交系, 经过了连续4代自交, 而作母本的雄性不育两用系是采用可育的姊妹株花粉授粉, 植株抗性下降比自交系慢。当然, 品种本身的抗性也是影响自交系抗性的最重要因素

(表1)。比较杂种和自交系在不同生育期的软腐病指数的差异发现, 自交系不仅比杂种发病早、严重, 而且发病后, 对植株生长的影响较大, 当天气有利于植株生长, 不利病害流行时, 植株的恢复能力较差。用一个参数的直线回归分析测定8个杂种9个亲本在不同生育期软腐病严重度的稳定性结果表明, 不同遗传型在不同生育期对环境反映的敏感度差异较大。例如杂种78108AB \times 76024—4—4—1、590AB \times 76022—1—4—4等; 两用系郑州早黑叶大叶高桩3号AB、78108AB等和自交系76011—3—3—1和76011—5—4—1等。它们的软腐病抗性稳定性较好, 对外界环境变化的敏感性较弱。但总的来看, 自交系的稳定性比杂种好, 这是因为杂种的抗性比自交系强, 自交系在一般环境中都表现感病, 而杂种只有在特别有利于软腐病流行的生态环境中才感病, 故导致杂种的稳定性较差。比较分析大白菜不同基因型的抗性强弱与稳定性的关系发现, 凡是特别抗病和特别感病的基因型, 它的抗性的遗传稳定性均较好, 有一定抗性的基因型的稳定性较差。两个参数的直线回归分析结果和一个参数法基本一致。在育种上, 只有抗性强、稳定性好的品种方有较强的适应性。

二、杂种优势的遗传稳定性分析

8个杂交组合在不同生育期的离中优势(表2)的差异表明, 大白菜软腐病抗性杂种优势的表现与外界环境条件有关。从表2可知, 在结球始期和结球后期大白菜软腐病抗性有较强的杂种优势。在莲座后期和结球中期抗性杂种优势的表现一定程度上受

表 1 杂种、亲本在不同生育期的软腐病指及稳定性

遗传型	莲座后期	结球始期	结球中期	结球后期	平均值 \hat{y}_i	回归系数 \hat{b}_i	\hat{a}_i	$\hat{\lambda}_i$
590AB×76011-5-4-2	5.00	16.67	28.33	16.67	16.67	1.2508	0.3269	7.0734
590AB×76022-1-4-4	15.63	16.67	30.00	16.67	19.74	0.8209	-0.2330	6.0622
590AB×76011-3-3-1	6.67	12.67	31.67	6.67	14.42	1.5818	0.7581	8.3462
590AB×76011-5-4-1	5.00	20.00	30.00	6.67	15.42	1.7376	0.9612	-2.2399
590AB×76024-4-4-1	13.00	15.00	35.00	8.33	17.83	1.4625	0.6027	14.6542
590AB×76023-3-1-3	8.33	10.00	30.00	6.67	13.75	1.3415	0.4449	13.5996
郑早3号AB×76023-3-1-3	19.34	15.00	33.33	6.67	18.59	1.1042	0.1357	26.2767
78108AB×76024-4-4-1	11.67	17.67	16.67	8.33	13.59	0.5320	0.6099	1.2305
590AB	21.67	52.67	61.67	50.00	46.50	2.1380	1.4829	27.7749
郑早3号AB	26.67	26.67	33.33	13.00	24.92	0.8128	-0.2440	16.2509
78108AB	18.33	25.00	23.33	5.00	17.92	0.8605	-0.0312	18.1222
76011-5-4-2	30.00	71.67	45.00	63.34	52.50	0.7847	-0.2807	123.0111
76022-1-4-4	55.00	48.34	43.33	33.00	44.92	-0.1383	-1.4832	25.7915
76011-3-3-1	78.33	80.00	73.34	73.34	76.25	-0.0930	-1.4024	-1.8990
76011-5-4-1	85.00	89.67	88.34	83.34	86.59	0.3528	-0.8407	-1.0664
76024-4-4-1	58.33	80.00	76.67	70.00	71.25	1.1940	0.2528	9.9256
76023-3-1-3	67.33	96.67	95.00	100.00	89.75	0.5606	0.3283	59.6140
环境指数	30.90	40.85	45.59	33.39				

表 2 不同生育期软腐病抗性杂种优势及稳定性

杂交组合	莲座后期	结球始期	结球中期	结球后期	平均值 \hat{y}_i	回归系数 \hat{b}_i	\hat{a}_i	$\hat{\lambda}_i$
590AB×76011-5-4-2	-20.835	-45.500	-25.000	-40.000	-32.834	2.4414	0.4761	1.1525
590AB×76022-1-4-4	-22.704	-33.833	-22.500	-24.834	-25.968	0.4594	-0.7054	5.7578
590AB×76011-3-3-1	-43.331	-53.665	-35.834	-54.998	-46.957	0.9474	0.0921	8.2523
590AB×76011-5-4-1	-48.335	-51.166	-43.334	-59.998	-50.708	0.6193	-0.4968	14.9496
590AB×76024-4-4-1	-26.999	-51.333	-34.500	-51.668	-41.125	3.3537	0.5766	-1.4964
590AB×76023-3-1-3	-36.417	-64.666	-48.334	-68.330	-54.467	1.6926	0.9037	1.7010
郑早3号AB×76023-3-1-3	-27.065	-46.666	-30.836	-49.833	-38.750	1.2783	0.3902	0.0701
78108AB×76024-4-1	-26.665	-34.834	-33.335	-29.164	-31.000	0.1790	-1.0713	-2.577
环境指数	-31.619	-47.708	-34.209	-47.353				

阻。这是因为大白菜在生长过程中，软腐病从莲座后期开始危害植株。1987年在长沙地区的气候条件下，由于10月份的长期暴雨，从莲座后期到结球中期，气候因子的变化是越来越利于病菌的繁殖，不利于植株的生长，在莲座后期杂种和亲本软腐病危害都相对较轻，故因环境条件无法表现杂种优势，到了结球始期，由于天气的继续恶化，自交系亲本受软腐病危害已相当严重，因杂种有一定抗性而发病相对较轻，故杂种优势表现

非常明显，在结球中期软腐病流行达到高峰期，杂种也无法抵抗病菌的侵染，杂种优势减弱，结球后期天气转晴，软腐病继续发展受阻，杂种植株因受害没有自交系严重，能在一定程度上得到恢复，而自交因软腐病的危害绝大多数植株已经死亡，无法恢复，故在结球后期又表现较强的杂种优势。表2还表明，不同杂种软腐病抗性杂种优势的表现对不同生育期气候因子变化的敏感性差异明显。同一个参数和二参数的直线回归分析

测定各杂种的软腐病抗性杂种优势在不同生育期的遗传稳定性表明, 590AB×76022-1-4、590AB×76011-5-4-1和 78108AB×76024-4-41等杂种的软腐病抗性杂种优势的遗传稳定性较好, 其它杂种的稳定性较差。在大白菜杂种优势利用中, 不仅要选配强优势组合, 同时要求其杂种优势的遗传稳定性较好。

三、不同生育期软腐病抗性的遗传差异

估算莲座后期、结球始、中、后期软腐病严重度的遗传变异系数等遗传参数的结果表明, 莲座后期、结球始期和后期的遗传变异系数和表型变异系数大, 说明有较多的抗病类型供选择。结球始、后期的遗传力高, 选择的遗传进度大, 说明在结球始、后期进行软腐病抗性筛选和抗软腐病选种育种效果较好。比较不同生育期遗传力与杂种优势的关系, 很明显, 一般遗传力高的生育期, 其杂种优势的表现也强。

讨 论

软腐病在全国各地都大量发生, 是目前大白菜生产的重要限制因子。我省1987年由于软腐病大流行, 全省大白菜平均减产40—50%, 严重影响城乡蔬菜供应。造成减产的主要原因是: (1) 气候的影响: 我省1987年10月份的长期暴雨, 这种高温高湿的气候条件造成了软腐病菌的大量繁殖, 给软腐病大流行创造了条件。(2) 品种的影响。由于不注意对品种抗性进行遗传稳定性分析, 往往在病害大流行年给生产造成毁灭性损失。例如我所选育的郑州早黑叶曲周自交系, 因其商品性符合我省的消费习惯, 很受菜农欢迎, 由于我们过去不重视品种抗性的稳定性研究, 该品种在病害较轻的年份能高产, 但遇到1987年这样大流行年时则严重减产。因此, 要保证大白菜丰产稳定, 有必要研究品种抗性对外界环境条件变化的敏感

性。

过去评价大白菜品种的软腐病抗性时, 常常是根据病害流行的高峰期的发病率或病情指数的高低来衡量。由于不同品种在不同生育期软腐病严重度的高低变化并不一致, 故用这种方法来鉴定品种抗性有一定的局限性。本文通过对大白菜软腐病严重度的遗传稳定性分析表明, 根据病害流行高峰的发病率或病指和抗性稳定性综合评价品种抗性, 显然有利提高鉴定结果的准确性。

本研究表明, 大白菜软腐病抗性杂种优势的强弱和遗传力的高低与植株生长的外界环境条件有关, 这是因为软腐病的流行是植株抗性和环境共同作用的结果, 生产上推广的大白菜品种对软腐病都不是免疫的, 但它们间的抗性在一定程度上有差异, 且这种抗性差异只能在软腐病能发病, 但不是毁灭性流行时的气候条件下才表现出来。这也是本研究在结球始、后期大白菜软腐病抗性的遗传力高、杂种优势强的原因所在。研究不同生育期软腐病抗性的遗传稳定性和遗传参数的差异, 不仅有利于确定鉴定抗性, 估算抗性各种遗传参数的最佳时间, 同时为确定最佳育种场所提供依据。目前, 育种场所的选择还没有受到应有的重视, 由于抗性遗传与环境有关, 没有选择好理想的场所, 常不能鉴定抗性间的差异。山东等地能选育一批优良抗病大白菜品种, 除与他们有丰富的遗传资源有关外, 那里的气候条件能够鉴定出品种间的遗传差异也是一个重要原因。

比较杂种抗性和抗性的杂种优势的遗传稳定性表明, 一般杂种抗性稳定性较好的组合, 其杂种优势的稳定性也较好, 例590AB×76022-1-4-4 和 78108AB×76024-4-4-1等。但不完全一致, 例如590AB×76011-5-4-1抗性的稳定性较差, 但其杂种优势的稳定性较好, 这点在实际育种工作中应注意。

(参考文献略来稿时间1989年3月1日)