

EMS诱变隐性单基因大麦雄性核不育性的遗传分析

田良才* 张明仪

(山西省生物研究所, 太原 030006)

摘 要

应用甲基磺酸乙酯 (EMS) 1% 溶液处理四棱大麦蒙克尔, 获得了隐性单基因核不育材料。遗传分析可育与不育按 3:1 分离。不育性稳定, 不出现中间类型, 遗传行为简单, 不育株率较高, 易于转育。大麦是典型的自花授粉作物, 所获的雄性不育株, 在大田条件下由于花粉量不足, 结实率变动在 0.51~2.25% 之间, 引入开放授粉特性, 对雄性不育系的利用十分重要。雄性核不育基因对雌性器官无不良作用, 人工授粉不育株的结实率可达 74.10~87.47%, 分离出的可育株结实正常, 纯合可育株育性可靠, 因而作为育种工具, 在轮回选择中应用有较大价值。

关键词 大麦 化学诱变 雄性核不育

随着育种目标的提高, 单一亲本性状的局限性表现得日益突出, 在自花授粉作物杂交育种中, 引入多亲本进行轮回选择, 可以明显提高育种效率, 并能够达到预期的选种目标。所以创造和发现遗传行为简单、转育方便、操作容易的雄性不育材料作为育种的手段和工具, 受到了广泛的重视。在我国, 太谷显性核不育基因发现和利用, 对促进小麦的育种已经获得重大进展, 而大麦有关这方面的研究还未见报道 [1, 2]。

甲基磺酸乙酯 ($\text{CH}_3\text{SO}_2\text{OC}_2\text{H}_5$) (EMS) 已被证明是栽培作物中诱发突变的重要化学诱变剂, 可以产生较高突变效率, 它比电离辐射更为有效 [3]。我们在大麦上应用 EMS 进行种子处理, 获得隐性单基因雄性核不育材料。

材料和方法

一、供试品种

为了使获得的雄性核不育系, 易于直接利用, 选用农艺性状水平较高, 适应性好的四棱大麦蒙克尔、莫特44和六棱大麦西引2号。每个品种种子量200克。

二、处理方法

处理前配置1%的EMS溶液。被处理的种子先在15~20℃的室温下浸泡24小时，取出后淋去多余水分，然后转入EMS溶液中处理24小时。处理过程中经常振摇，取出后用自来水冲洗15分钟，待种子有30%萌动时，即M₁条播在温室，成熟时分穗单收。

三、雄性核不育系选育过程

1987年M₂点播在大田，EMS处理的蒙克尔品种为198个穗行，莫特44为162个穗行，西引2号为214个穗行。出穗时只在EMS处理的蒙克尔品种中发现有较多的雄性不育植株，其中第9穗行共26株，有5株不育。第10穗行22株，有1株不育，它们都用西引2号品种测交，共计6穗。第14穗行共34株，12株不育，分别用蒙克尔原品种和非特2.26各测交5穗。在上述测交的同时，将雄性不育株套袋，观察其不育度。另外在第38、58、66、67、90穗行中也出现了数量不等的雄性不育株，都用同穗行的姐妹株人工授粉，予以保存。

1988年F₁，将上年测交穗条播在试验大田，MS蒙克尔-9×西引2号199株，MS蒙克尔-14×蒙克尔216株，MS蒙克尔-14×非特2.26共217株，其育性均被恢复正常。

1989年F₂，MS蒙克尔-9×西引2号播种101行，MS蒙克尔-14×蒙克尔56行，MS蒙克尔×非特2.26为25行。育性出现分离，对此进行了统计并作遗传基因分析，部分不育株作了回交，成熟时可育株分穗单收。

1990年F₃，MS蒙克尔-9×西引2号播种57个穗行，其中有26个穗行出现不育株，MS蒙克尔-14×蒙克尔20个穗行，有12个穗行出现不育株，MS蒙克尔-14×非特2.26共8个穗行，有6个穗行出现不育株，很显然它们是杂合基因可育株的后代，可育与不育将继续按3:1分离，以此作了进一步的遗传基因分析验证。

结果与分析

EMS诱变的雄性核不育的特点是：抽穗后颖壳开张而膨松，花药箭头状，黄白色，无花粉，不育株与可育株截然区分，无中间类型，主穗与分蘖穗表现一致。纯合可育株后代的可育性稳定，雄性不育基因对雌性器官无不良作用。F₁可育为显性，F₂可育与不育分离比例为3:1，F₃杂合可育株育性继续分离，结果与F₂相同。

可育与不育属次数间断性资料，采用连续性矫正的 χ^2 作适合性测验，

$$\text{即 } \chi^2 = \sum \left[\frac{(|O - E| - 0.5)^2}{E} \right]^{[4]}$$

一、F₂育性分离的适合性测验

1988年3个组合的F₂育性分离的 χ^2 测验表明，可育与不育为3:1（表1）。

表1 不同组合F₂ 育性分离的 χ^2 的测验

组 合	总株数	可育株	不育株	χ^2_c	P (1)
MS蒙克尔×西引2号	752	588	124	1.209	0.2~0.3
MS蒙克尔×菲特2.26	241	188	53	1.008	0.3~0.5
MS蒙克尔×蒙克尔	633	524	159	0.988	0.3~0.5

二、F₃ 育性分离的适合性测验

1990年将上年穗选的可育株, 穗行播种。其可育性分别由纯合或杂合基因所控制, F₃ 穗行将出现完全可育与育性分离的不同株系, 试验与预期结果一致。对育性分离株系继续进行 χ^2 测验, 仍然符合3:1理论比率(表2)。

表2 不同组合F₃ 不育株系的育性分离 χ^2 测验

组 合	株系数	总株数	可育株	不育株	χ^2_c	P (1)
MS蒙克尔×西引2号	13	354	258	96	0.738	0.3~0.5
MS蒙克尔×菲特2.26	6	229	168	61	0.246	0.5~0.7
MS蒙克尔×蒙克尔	12	440	324	116	0.367	0.5~0.7

三个组合F₂ 以及F₃ 杂合穗行育性分离的 χ^2 均证明EMS诱变的雄性不育为隐性单基因所控制。

三、人工授粉条件下大麦不育系的结实率

为了查明雄性核不育基因, 对雌性器官的正常结实有无影响, 在不同的杂交组合中, 分别进行人工授粉, 各回交5穗(表3)。

表3 人工授粉条件下大麦核不育的结实率

组 合	授粉穗数	授粉花数	结实粒数	结实率 (%)
MS蒙克尔×西引2号	5	390	289	74.10
MS蒙克尔×菲特2.26	5	348	276	79.31
MS蒙克尔×蒙克尔	5	375	328	87.47

其结实率74~87%, 达到人工授粉结实率的一般水平, 看来雄性不育基因对雌性器官的结实无不良作用。

四、F₃ 育性分离系不育株及可育株的育性表现

多枝大麦为三联小穗, 正常结实时每一穗节着生三个可育小花, 所以结实率 = $\frac{\text{结实粒数}}{\text{穗节数} \times 3} \times 100\%$ 。

表4 F₃育性分离系不育株与可育株的育性表现

组 合		MS蒙克尔×西引2号	MS蒙克尔×菲特2.26	MS蒙克尔×蒙克尔
不育株主穗	株 数	13	4	12
	穗 数	91	33	102
	总小花数	6231	2199	6978
	结实粒数	92	14	157
	结实率(%)	1.48	0.64	2.25
不育株分蘖穗	穗 数	91	33	102
	总小花数	5284	1631	6000
	结实粒数	27	13	85
	结实率(%)	0.51	0.90	1.42
	可育株主穗	穗 数	65	20
总小花数		4776	1413	4385
结实粒数		4683	1376	4307
结实率(%)		98.05	97.38	98.22

从表4可见, F₃育性分离系中, 不育株的主穗和分蘖穗, 天然异交结实率在0.5~2.25%之间, 依然保持着自花授粉作物的杂交结实水平。主穗和分蘖穗差异不大, 表明不育性稳定, 不受环境条件的影响。可育株(包括部分杂合个体)自然结实率在97%以上, 进一步证明雄性不育基因对后代的结实率无不良作用。这两个特点, 对今后的利用是非常有利的, 在轮回选择中选择不育株作为母本, 可以保持完全的杂合状态, 而分离出的可育株结实性也有可靠保证。

讨 论

1. 从我们的试验中看到, 遗传背景对雄性核不育基因的诱变效应存在着明显的差异。例如, 主要是在蒙克尔品种诱变中得到较高的突变频率, 而莫特44和西引2号均未发现雄性不育株, 看来亲本材料的选择在诱变中有决定性的作用。EMS化学诱变剂在二倍性作物大麦中产生了单基因核不育隐性突变, 结合国外的资料报道, 似乎表明它对育性基因的突变是比较有效的, 这一点还需进一步深入探讨。

2. 大麦是自花授粉植物, 多数品种尚未抽穗就已经授粉, 尽管雄性不育株, 花颖张开, 但是由于花粉量不足, 异交结实率较低, 所以引入开放授粉型特性, 对雄性核不育大麦的利用是非常重要的。

3. 隐性单基因核不育系特点是遗传行为简单, 不育性受主基因控制, 不育性稳定, 但纯合不育株隔代才可获得, 选择群体需适当放大。F₃最好穗行繁殖, 这样纯合可育株的后代育性不再分离, 由此可以选出品种, 而育性分离的杂合基因穗行, 不育株率较高, 而且对其他隐性不良性状也易于剔除, 尽管不育株利用时间推后了一年, 但亲本素质较高, 对提高育种效率可能更为有利。

参 考 文 献

- [1] 王琳清等: 小麦显性单基因控制的雄性不育材料“2-2-3”的研究及其利用, 《中国农业科学》, 1980 (2): 1~8
- [2] 邓景扬: 《太谷核不育小麦》, 北京, 科学出版社, 1987: 57~105
- [3] 中国科学院遗传研究所: 《突变育种手册》, 北京, 科学出版社, 1972: 86~100
- [4] 南京农学院主编: 《田间试验和统计方法》, 北京, 农业出版社, 1978: 256~257

Hereditary Analysis on The Male-sterile of Recessive Gene Induced By Ethyl-Methane-Sulphonate in Barley

Tian Liangcai Zhang Mingyi

(Shanxi Institute of Biology, Taiyuan 030006)

Abstract

The male-sterile plant which contained recessive gene was induced by ethyl-methane-sulphonate (EMS, 1%) in four rowed barley (*Hordeum vulgare* subsp. *tetrastichum*) cultivar “Mengker”. Its characters are that the tassels are loosening glumes are opening after heading, and anthers are arrowheaded, cream and no pollen. Hereditary analysis shown that 3:1 segregation between male-fertile and male-sterile plants. The sterility is stable, and no intermediate type. Hereditary behaviour is simple. This sterile ratio was higher. Thus it is easy to transfer and cultivate.

Barley is a typical self-pollinated crop. Under field conditions, the percentage of seed set of gaining male-sterile plant changes from 0.51% to 2.25%, owing to the insufficient of pollen quantities. Therefore it is important to induct barley plant of cross pollination as using for male-sterile plant.

The gene of male-sterile plant had no adverse effect on female organs. The percentage of seed set of artificial pollination in male-sterile plant reached 74.7-87.47%. The segregated fertile plant can seed set normally, and the fertility of pure zygote is reliable. Therefore male-sterility which is used as breeding tool in rotative selection has greater application value

Key words: Barley; Chemical mutation; Male-sterile.