

Ae.ovata 细胞质小麦的 核质杂种优势研究

杨天章 S.S.Maen

(西北农学院农学系) (美国北达科他州立大学农学系)

摘 要

利用恢复系 R_{113} 同10种不同细胞质的异质小麦雄性不育系Selkirk (或chris) 进行了杂交, 以鉴定 R_{113} 对这些雄性不育系的恢复力。其中有7种细胞质的雄性不育性在不同程度上为 R_{113} 所恢复, 证明了 R_{113} 恢复性的广泛性。特别值得注意的是 R_{113} 对Ae. ovata细胞质不育的恢复度极高(118.6%—根据穗粒数除以两侧小花数计算)。其恢复性可能由两对恢复基因控制。根据杂交种与其亲本之间以及同质Selkirk与异质Selkirk品种之间的比较, 大多数所测性状(如株高、抗倒伏、每穗小穗数, 每穗粒数, 每穗粒重等)在Ae.ovata细胞质背景下都有明显的优势。试验证明, 在小麦中确实存在着两种杂种优势: 即核间杂种优势和核质间杂种优势。Ae.ovata细胞质的缺点是较晚熟, 然而, 延长春化时间可以提早抽穗; 同时在其同早熟亲本杂交的后代中, 可以选出早熟植株。本试验的意义在于: ①证实了核质杂种优势的存在; ②Ae.ovata细胞质具有明显的核质杂种优势; ③发现了恢复系 R_{113} 可以完全恢复Ae.ovata细胞质的雄性不育性; ④Ae.ovata细胞质的晚熟性可以改良。因此, 在小麦常规育种中或在杂种优势利用上, 可以应用Ae.ovata细胞质研究把上述两种杂种优势结合起来, 选育优良小麦核质杂种品种或杂种小麦的可能性。特别是在冬麦区, 自然春化就可部分克服Ae.ovata细胞质的晚熟缺点。

采用回交置换的方法, 到目前为止, 至少已经获得了130多种不同种属细胞质的小麦核质杂种。其细胞质来源主要是Triticum, Aegilops, Secale, Agropyron和Haynaldia属的一些种或亚种。在这些核质杂种中, 大约有三分之一是雄性不育的, 其余则是部分可育或正常可育的(Kihara, 1951, 1971; Panayotov, 1975, 1983; Sage, 1976; Tsunewaki, 1976; Mukai等, 1978; Maen, 1979)。这些研究丰富了人们关于小麦细胞遗传、细胞质遗传、核质关系和小麦起源与进化的知识, 而且也为小麦育种和杂种

●①本试验是在美国北达科他州立大学农学系进行的。试验中Mrs. Joan Gorden和Mrs. kay Carlson曾给予许多帮助; 赵洪璋、李正德教授审阅了全文, 宋玉堉教授提出宝贵修改意见, 特此致谢。

②S.S.Maen博士系北达科他州立大学农学系教授。

③本刊编辑室收到此稿时间: 1984年12月10日。

优势利用开辟了新的途径。在杂种优势利用方面,除了用*T. timopheevi*细胞质雄性不育系已经培育成一些杂种小麦开始推广之外,还有人正在研究利用其他细胞质雄性不育系培育杂种小麦(Ghiasi和Lucken, 1982; Tsunewaki, 1983)。

对于利用细胞质雄性不育系培育杂种小麦来说,关键问题之一是选育农艺性状优良、散粉力强和配合力高的恢复系。许多研究者在这方面进行了大量工作,已经育成了不少可以配制杂种小麦的恢复系。同时发现来自某一细胞质种的恢复基因还有可能恢复其他一些种的细胞质雄性不育性。最近,美国北达科他州立大学农学系培育出的半矮秆恢复系 R_{113} ,不仅农艺性状好,而且恢复度很高,是小麦杂种优势利用研究值得重视的一个材料(Ghiasi和Lucken, 1982; Maan和Lucken, 1983)。

小麦核质杂种,有的有不良表现,如雄性不育、雌蕊雄变、生长势降低、生长期延长等;有的却表现完全正常,甚至具有早熟、抗病、产量高、蛋白质含量高等优点。在研究核质杂种的过程中,木原均发现一些核质杂种,如异质小麦(*Squarrosa*)格湟斯、(*Ovata*)中国春等,具有核质间的杂种优势(Kihara, 1973, 1982; Kihoshita和Kihara, 1983)。具*Ae. squarrosa*细胞质的核质杂种小麦育性正常;许多人正在研究直接利用。具*Ae. ovata*细胞质的核质杂种,虽具核质杂种优势,但多为雄性不育,除了可恢复其育性的 P_{113} 和中国春外,恢复系很少研究。另外该细胞质还有延迟抽穗期的缺点(Fukasawa, 1953, 1955, 1959; Tahir, 1970, 1971; Maan, 1973, 1977; Mukai, 1982)。

本试验的目的首先是研究恢复系 R_{113} 对包括*Ae. ovata*细胞质在内的10种细胞质雄性不育性的恢复力。在恢复育性的基础上,进一步研究*Ae. ovata*细胞质小麦核质杂种优势的表现,探讨克服该细胞质晚熟缺点的方法。

材 料 和 方 法

用恢复系 R_{113} 作父本,同10种不同细胞质的异质小麦品种Selkirk(简写为Selk)或Chris的雄性不育系作母本进行杂交。这10种雄性不育系的细胞质分别来自*T. timopheevi*, *T. araraticum*, *T. diccocooides*, *T. boeoticum*, *Ae. caudata*, *Ae. ovata*, *Ae. triuncialis*, *Ae. triaristata*, *Ae. sharonesis*和*Ae. heldrechii*。这些细胞质雄性不育系都是用普通小麦品种selk或chris回交12代以上,最高达26代的,因此遗传性相当稳定,其系谱来源如表1所示。恢复系 R_{113} 是北达科他州立大学从ms(t)'Era'与 P_{11} 的杂种后代中选育而成的。每个杂交组合的 F_1 各种植4株,根据主穗套袋自交的结实性测定 R_{113} 对各种异质雄性不育系的恢复力。按照恢复度测验的结果,对可以完全为 R_{113} 所恢复的*Ae. ovata*-selk/ R_{113} 的 F_1 和*T. timopheevi*/ R_{113} F_1 的杂种优势进行了比较。每个组合的 F_2 代各种植20株,开花前对主穗套袋,进行恢复基因分离和早熟植株选择试验。同时也对*Ae. ovata*-selk与同质selk(具普通小麦细胞质)进行了核质杂种优势比较分析。还对*Ae. ovata*-selk进行了自然春化试验,春化从10月12日开始至11月20日在户外进行,历时40天。在此期间户外日平均温度为 4.7°C (-3.3°C — 14.4°C)。然后移入温室。此外,所有试验

都是在北达科他州立大学农业试验站的温室中进行的。

表1 参与试验的10种不同细胞质的雄性不育系

细胞质雄性不育系	来 源	回交 代数	育性
<i>T. timo</i> -Selk	<i>T. timopheevi</i> 94860/Selk	24	S
<i>T. arar</i> -Selk	<i>T. araraticum</i> Th D/Selk/Cu/Selk	16	S
<i>T. dicc</i> -Selk	<i>T. diccoides</i> G955/Selk	23	S
<i>T. boeo</i> -Chris	<i>T. boeoticum</i> /CN/Chris	20	S
<i>Ae. caud</i> -Selk	<i>Ae. caudata</i> D4/Selk	16	S
<i>Ae. ovata</i> -Selk	<i>Ae. ovata</i> /Selk	16	S
<i>Ae. shar</i> -Chris	<i>Ae. sharonesis</i> /Selk13/Chris	16	S
<i>Ae. triu</i> -Selk	<i>Ae. triuncialis</i> G466/Selk	12	S
<i>Ae. tria</i> -Selk	<i>Ae. triaristata</i> G621/ <i>T. timo</i> -selk	16	S
<i>Ae. held</i> -Selk	<i>Ae. heldreichii</i> /Selk	18	S

S: 雄性不育。

结 果 与 讨 论

(一) 恢复系 R_{113} 对*Ae. ovata*等细胞质雄性不育系的恢复性

从恢复系 R_{113} 同10种异质小麦雄性不育系杂交的 F_1 代可以看出, 有7种细胞质的雄性不育性在不同程度上可以为 R_{113} 所恢复, 其中恢复度最高的是 *T. timopheevi*-Selk/ R_{113} 、*Ae. ovata*-Selk/ R_{113} 和*Ae. sharonesis*-Selk/ R_{113} 三个组合。其 F_1 的恢复度(按穗粒数除以两侧小花数计算)分别为121.9%、118.6%和105.5%; 主穗平均结实数分别为39.0、56.8和34.8, 都超过了对照品种和亲本, 说明这三个组合的 F_1 代有的小穗的第三甚至第四朵小花也可以恢复结实, 证明了 R_{113} 对它们的良好恢复力。然而, 除了*T. timopheevi*细胞质没有明显的副作用之外, *Ae. ovata*-Selk/ R_{113} 的 F_1 代, 虽然结实多而种子饱满, 但抽穗期比对照晚25天; *Ae. sharonesis*-Chris/ R_{113} 的 F_1 代种子秕瘦, 千粒重仅24.6克。*T. araraticum*-Selk/ R_{113} 与*T. diccoides*-Selk/ R_{113} 的 F_1 生长正常, 比较早熟, 恢复度分别为64.3%和64.4%, 主穗结实数分别为19.3和19.7, 与对照品种Selk没有显著差异(对照的结实率和主穗粒数分别为65.1%和19.0)。 R_{113} 对*Ae. triuncialis*和*Ae. triaristata*细胞质的雄性不育性的恢复力很低, 其 F_1 的恢复度分别为4.6%和1.1%。而*Ae. caudata*、*Ae. heldreichii*和*T. boeoticum*的细胞质雄性不育均不能为 R_{113} 所恢复(表2)。在*Ae. ovata*-Selk/ R_{113} 和*T. timopheevi*-Selk/ R_{113} 的 F_2 代分离中, 其育性可按结实率大于60%、1-60%和0%将其分为可育、半可育和不育三种类型。在20株 F_2 代群体下, *Ae. ovata*-Selk/ R_{113} 的可育株为15, 半可育株为4, 不育株为1; *T. timopheevi*-Selk/ R_{113} 的分别为14、5和1。在这两个组合中, 完全

表2 恢复系R₁₁₃与10种不同细胞质雄性不育系杂交F₁的恢复度

组 合	穗粒数	结实率(%)●
<i>T. timo</i> -Selk/R ₁₁₃	39.0	121.9
<i>T. arar</i> -Selk/R ₁₁₃	19.3	64.3
<i>T. dice</i> -Selk/R ₁₁₃	19.7	64.4
<i>T. boeo</i> -Chris/R ₁₁₃	0	0
<i>Ae. caud</i> -Selk/R ₁₁₃	0	0
<i>Ae. ovata</i> -Selk/R ₁₁₃	56.8	118.6
<i>Ae. shar</i> -Chris/R ₁₁₃	34.8	105.5
<i>Ae. triu</i> -Selk/R ₁₁₃	1.3	4.6
<i>Ae. tria</i> -Selk/R ₁₁₃	0.3	1.1
<i>Ae. held</i> -Selk/R ₁₁₃	0	0

●按照穗粒数除以每穗两侧小花数求得。

不育的植株都只有1株(表5)。说明R₁₁₃对该两种细胞质雄性不育性的恢复可能是由两对基因控制的。至于半不育株的出现,可能是由于该两对恢复基因的表现度不同所致,或由于其他修饰基因以及环境条件的影响造成的。上述结果表明,R₁₁₃是一个可以恢复多种细胞质雄性不育性的恢复系,其中有的恢复度很高,它不仅可以作为研究小麦核质关系特别是育性基因与细胞质之间关系的一个重要材料,而且也利用其他小麦不育细胞质提供了恢复基因来源。

(二) *Ae. ovata*细胞质的核质杂种优势表现

根据对同质小麦品种Selk和异质小麦品种Selk的比较观察证明,核质杂种*Ae. ovata*-Selk在许多农艺性状方面都表现有明显的核质杂种优势。据观察,核质杂种植株较高,茎秆粗壮,抗倒力强;叶片较宽较长,前期匍匐,后期挺直;穗大,小穗数和小花数多等。就每穗小穗来说,在1983年春季温室栽培试验中,核质杂种*Ae. ovata*-Selk显著地多于同质对照品种Selk。前者每穗小穗数为23.8;后者为15.5,前者比后者每穗多8.3(表3,图1)。由于*Ae. ovata*-Selk是雄性不育的,因此无法从结实情况和种子性状方面来考查其核质杂种优势。

但是恢复系R₁₁₃对*Ae. ovata*细胞质雄性不育的完全恢复,为进一步研究该核质杂种在结实和种子性状方面是否具有核质杂种优势提供了可能性。通过*Ae. ovata*-Selk/R₁₁₃和*T. timopheevi*-Selk/R₁₁₃ F₁代的比较和该两个杂种同其亲本和对照品种的比较,证明在结实和种子性状方面,具*Ae. ovata*细胞质的小麦同样具有核质杂种优势,而且这种优势还能同核间的杂种优势结合起来。在所研究的几个穗部结实的主要性状中,除了结实率和千粒重之外,每穗小穗数、每穗粒数和穗粒重在*Ae. ovata*细胞质小麦中都表现有明显的优越性。如表3和表4的资料所示,若以*Ae. ovata*-Selk/R₁₁₃的F₁同*T. timopheevi*-Selk/R₁₁₃的F₁相比,前者的每穗小穗数、穗粒数和穗粒重分别为25.0

个、56.8粒和2.05克, 后者的分别为16.0个、39.0粒和1.59克, 前者比后者平均小穗数多9.0个、穗粒数多17.8粒、穗粒重多0.46克。在Ae. ovata细胞质背景下, 这种结实性上的优势, 在F₂代仍然表现十分明显。例如, Ae. ovata-Selk/R₁₁₃ F₂代的穗粒数平均为27.1, 而T. timopheevi-Selk/R₁₁₃ F₂代的只有16.9粒, 二者相差10.2粒(表5)。若以Ae. ovata-Selk/R₁₁₃同其双亲比较, 这些性状则超过双亲更多。比如, 母本Selk(指Ae. ovata-Selk的保持系)每穗小穗数、穗粒数和穗粒重分别为15.5个、33.6粒和

表3 Ae.ovata-Selk/R₁₁₃ F₁与其亲本和T.timopheevi-Selk/R₁₁₃ F₁的农艺性状比较
(1983年春)

组合及亲本	播种至抽穗天数	株高(公分)	每穗小穗数	穗粒数	结实率(%)	穗粒重(克)	千粒重(克)
Ae. ovata-Selk/R ₁₁₃	106.0	143.0	25.0	56.8	118.6	2.05	34.5
T. timo-Selk/R ₁₁₃	80.8	114.3	16.0	39.0	121.9	1.59	40.7
Ae. ovata-Selk	101.5	123.5	23.8	0	0	—	—
Selk	79.5	119.8	15.5	33.6	108.4	1.39	36.4
R ₁₁₃	82.0	80.0	12.7	38.3	150.8	1.08	28.3

表4 Ae. ovata-Selk/R₁₁₃ F₁与其亲本和T. timo-Selk/R₁₁₃ F₁之间的农艺性状差异

与Ae. ovata-Selk/R ₁₁₃ F ₁ 作差异的亲本和组合	播种至抽穗天数	株高(公分)	每穗小穗数	穗粒数	结实率(%)	穗粒重(克)	千粒重(克)
T. timophevi-Selk/R ₁₁₃ F ₁	25.2**	28.7**	9.0**	17.8*	-3.3	0.46**	-6.2*
Ae. ovata Selk	5.5**	19.5*	1.2	—	—	—	—
Selk	26.5**	23.2**	9.5**	23.2**	10.2	0.66**	-1.9*
R ₁₁₃	24.0**	63.0**	12.3**	18.5*	-32.2*	0.97**	6.2**

●, ●●, 差异显著标准分别达0.05和0.01。

1.39克, 杂种F₁比其分别多9.5个、23.2粒和0.66克。父本R₁₁₃这三个性状分别为12.7个、38.3粒和1.08克, 杂种F₁分别高出12.3个、18.5粒和0.97克。在这种情况下, Ae. ovata-Selk/R₁₁₃ F₁的结实率和千粒重虽然与其亲本及T. timopheevi-Selk/R₁₁₃的F₁差异不显著, 甚至较低, 但它们远远不能抵销单穗种子产量上的杂种优势。至于植株高度, 具有Ae. ovata细胞质的杂种则表现出更高的杂种优势。这似乎是一个不利于高产育种的优势, 但由于Ae. ovata细胞质的杂种茎秆粗壮、坚韧, 其抗倒伏的能力反而比亲本更强(见表3、表4、图2)。对于Ae. ovata细胞质来说, 问题仍然是晚熟, 在北达科他州立大学温室栽培条件下, 抽穗比R₁₁₃晚24天, 比Selk晚26.5天。

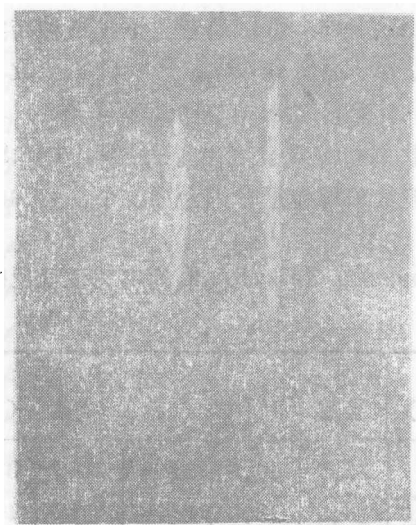


图1 (左) 核质杂种*Ae. ovata*-Selk与同质对照品种Selk的穗部比较

左: Selk; 右: *Ae. ovata*-Selk

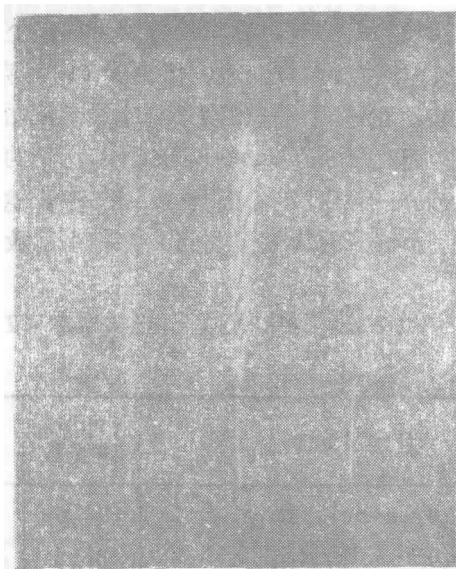


图2 (右) *Ae. ovata*-Selk/ R_{113} 的 F_1 与其亲本的穗部比较

左: 母本-*ovata*-Selk

中: F_1

右: 父本- R_{113}

(三) F_2 代选择和春化处理对克服*Ae. ovata*细胞质核质杂种晚熟性的作用

为了探讨*Ae. ovata*细胞质小麦晚熟的原因及其改良途径,一方面调查了*Ae. ovata*-Selk/ R_{113} F_2 代的抽穗期分离情况,一方面对*Ae. ovata*-Selk进行了自然春化处理试验。根据抽穗期的资料,*Ae. ovata*-Selk/ R_{113} F_2 代的变异幅度远大于双亲及其 F_1 。

表5 *Ae. ovata*-Selk/ R_{113} 与T. timo-Selk/ R_{113} F_2 代的育性分离情况 (1983年冬)

组 合	总 数		可 育		半可育		不 育	
	株数	穗粒数	株数	穗粒数	株数	穗粒数	株数	穗粒数
<i>Ae. ovata</i> -Selk/ R_{113}	20	27.1	15	32.3	4	14.0	1	0
T. timo-Selk/ R_{113}	20	16.9	14	21.6	5	7.2	1	0
差		10.2**		10.7**		6.8		0

●●: 差异显著标准为0.01。

育性分类: 结实率>60% 可育

1—60% 半可育

0% 不育

代。在仅有20株的 F_2 群体中,从播种到抽穗的天数,最长的为104天,最短的为87天。若以最早熟的植株进行比较,虽然 F_2 代的早熟株仍较其父本 R_{113} 晚18天,但已相对提早了很多。若同其 F_1 代和母本Ae. ovata-Selk相比,则分别提早了16天和9天(表6)。如果选用更早熟的亲本或扩大 F_2 代的种植群体,在后代中选择更早熟的植株是完全可能的。

表6 Ae. ovata-Selk/ R_{113} F_1 与 F_2 同其亲本的生育期比较(从播种至抽穗的天数)
(1983年冬)

亲本与杂种	平均 $\pm\delta$	最早植株	最晚植株
Ae. ovata-Selk	98.1 $\pm$ 0.65	96	100
R_{113}	72.1 $\pm$ 3.60	69	74
Ae. ovata-Selk/ R_{113} F_1	105.0 $\pm$ 1.00	103	106
Ae. ovata-Selk/ R_{113} F_2	95.5 $\pm$ 10.06	87	104

对Ae. ovata-Selk的自然春化试验是在北达科他州立大学的温室外进行的。试验种子先在室温下催芽两天,然后将种子分为两部分,一半播种在温室内,一半播种在温室外进行春化。春化从1983年10月12日开始到11月20日结束,共40天。在此期间,室外的日平均温度变化在-3.3℃到14.4℃之间,平均4.7℃。春化结束后,将盆子移入温室,在同样条件下观察比较。温室的温度稳定在20℃以上,平均为21.9℃。结果,从播种到抽穗的天数,同质对照Selk为61.0天,未春化的Ae. ovata-Selk为87.5天,春化的Ae. ovata-Selk为101.8天。从表面上看来,春化处理的反而最晚。但若从移入温室的日期算起,春化处理的只有61.8天,非常接近于同质对照Selk。然而,101.8天和61.8天都不能反映真实情况,因为虽然春化经历了40天,而室外的温度却很低,幼苗生长量很小,当移入温室时只有三片真叶。室外整个40天大于0℃的活动积温只有188℃,而室内的活动积温则为876℃。若以温室平均温度21.9℃,将室外的积温188℃予以折算,室外的40天只相当于室内的8.6天。因此,春化的Ae. ovata-Selk从播种到抽穗的实际天数应为61.8天+8.6天=70.4天(这种计算仅作参考)(表7、表8)。这样,春化处理就使Ae. ovata-Selk的生育期实际上提早了17.1天。可见Ae. ovata细胞质的晚熟特性是与其要求更长时间的春化条件有关的。那末充分的春化时间就可以提早它的成熟期。冬麦区的自然条件完全可以满足其春化要求。

表7 进行春化处理期间(10月12日至11月20日)温室内外的平均温度(℃)

地点	最低	最高	平均	活动积温	天数当量*
温室	20.0	23.9	21.9	876.0	40
室外	-3.3	14.4	4.7	188.0	8.6

*: 天数当量是以温室内的日平均温度(21.9℃)作为标准,根据活动积温计算而来。

表8 核质杂种Ae. ovata-Selk对春化处理的反应

材 料	处 理	株高 (公分)	每 穗 小穗数	穗粒数	播种至抽 穗天数	修订** 天数
Selk	未春化	100.3	14.5	16.8	61.0	—
Ae. ovata-Selk	未春化	118.3	24.0	0	87.5	—
Ae. ovata-Selk	春化40天	110.8	23.0	0	101.8	70.4

**: 修订天数系指移入温室后的天数 (61.8天) 加天数当量 (8.6天) 而得。

参 考 文 献

1. Ghiasi, H., and Lucken, K.A. 1982. Agronomic and male-fertility restoration characteristics of wheat restorer lines with *Aegilops speltoides* and *Triticum timopheevi* cytoplasm. Crop Sci., 22: 527-530.
2. Fukasawa, H. 1953. Fertility restoration and substitution of nucleus of *Aegilotriticum*. I. Appearance of male-sterile *durum* in substitution crosses. Cytologia, 18: 167-175.
3. Fukasawa, H. 1955. Studies on restoration and substitution of nucleus of *Aegilotriticum*. II. The interrelationships between *ovata* cytoplasm and fertility restoring factors. cytologia, 20: 211-217.
4. Fukasawa, H. 1959. Nucleus substitution and restoration by means of successive backcrosses in wheat and its related genus *Aegilops*. Jap. J. Bot. 17: 55-91.
5. Kihara, H. 1951. Substitution of nucleus and its effects on genome manifestations. Cytologia: 16: 177-193.
6. Kihara, H. 1971. Relationship of cytoplasm in *Triticinae*. 3rd Int. Wheat Genet. Symp.
7. Kihara, H. 1982. Research on cytoplasm II nucleo-cytoplasm hybrid-Wheat Studies-Retrospect and Prospects, 151-161.
8. Kinoshita, T., and Kihara, H. 1983. Nucleo-cytoplasmic heterosis in common wheat having *Ae. ovata* cytoplasm. outline 6th Int. Wheat Genet. p29.
9. Maan, S.S. 1973. Cytoplasmic variability in *Triticinae*. Proc. 4th Int. Wheat Genet. Symp. 367-374.
10. Maan, S.S. 1977. Cytoplasmic homology between *Aegilops mutica* Boiss and *Ae. ovata* L. Euphytica 26: 601-613.
11. Maan, S.S. 1979. Specificity of nucleo-cytoplasmic interactions in

- Triticum* and *Aegilops* species (a review). Wheat Inform. Serv. No.50.
12. Maan, S.S. and Lucken, K.A. 1983. Expressivity and penetrance of Rf genes in common wheat. Agron. Obst. 1983. Annual Meet. ASA CSSA SSSA p71.
 13. Mukai, Y., Maan, S.S., Panayotov, I., and Tsunewaki, K. Comparative studies of the nucleus-cytoplasm hybrids of wheat produced by three research groups. Proc. 5th Int. Wheat Genet. Symp. 282-292.
 14. Mukai, Y. 1982. Genetic characterization of the cytoplasm of tetraploid *Aegilops* species. Memoirs Osaka Kyoiku Univ. Ser. III. Vol. 31, No.1, 13-33.
 15. Panayotov, I., and Gotsov, K. 1975. results of nucleus substitution in *Aegilops* and *Triticum* species by means of successive backcrosses with common wheat. Inf. Serv. 40: 20-22.
 16. Panayotov, I., 1983. The cytoplasm in *Triticinae*. Outline 6th Int. wheat Genet. Symp. p28.
 17. Sage, G. C. M. 1976. Nuclio-cytoplasmic relationships in wheat. Adv. Agron. 28: 265-298.
 18. Tahir, C.M. 1970. Distribution of fertility-restoring genes in hexaploid wheats for *Ae. ovata* and *T.timopheevi* cytoplasm. II. Jap. J. Breed. 20: 1-6.
 19. Tahir, C.M. 1971. Distribution of fertility-restoring genes in hexaploid wheats for *Ae. ovata* and *T. timopheevi* cytoplasm. II. Jap. J. Breed. 21: 49-51.
 20. Tsunewaki, K. Y., Mukai, T.R., Endo, S., Tsuji and Murata, M. 1976. Genetic diversity of the cytoplasm in *Triticum* and *Aegilops*. V. Classification of 23 cytoplasm into eight plasmtypes. Jap. J. Genet. 51: 175-191.
 21. Tsunewaki, K.Y., 1983. Breeding male sterile lines of Common wheat cultivars with *Aegilops kotschy* cytoplasm. 64th Meet. Jan. Breed. Society, 1983. Oct. 5-6.

The Possibility of Utilizing *Ae. ovata* Cytoplasm to Combine Two Kinds of Heterosis in Wheat

Yanq Tianzhang . S.S.Maan

(Northwestern College of Agriculture)(University of North Dakota)

Abstract

Male sterile alloplasmic cv. Selkirk(or Chris) having *T. timopheevi*, *T. araraticum*, *T. diccoides*, *T. boeoticum* *Ae. caudata*, *Ae. ovata*, *Ae. sharonensis*, *Ae. triuncialis*, *Ae. triaristata* and *Ae. heldreichii* cytoplasm as female were crossed with restorer line R_{113} to identify the ability of restoration. 7 out of the 10 cytoplasmic male-sterile lines were restored by R_{113} in different level. When *Ae. ovata*-Selk and *T. timopheevi* The male sterility was completely restored in F_1 -Selk crossed with R_{113} , The male-fertile and male-sterile plants in F_2 showed that the on of restoration was controlled by two genes in both cytoplasms. Comparis-alloplasmic Selk having *Ae. ovata* cytoplasm and euplasmic Selk well as F_1 s from *Ae. ovata*-Selk/ R_{113} and *T. timopheevi*-Selk/ R_{113} for plant height, spikelets, kernel numbers, kernel weight per spike and 1000 kernele weight most of agronomic traits examined were significantly better in *Ae. ovata* cytoplasm background. It was confirmed that there were two kinds of heterosis. One is from the interaction between nucleo genes and another is from that between nucleus and cytoplasm so called NC-hybrid heterosis. NC-hybrid with *Ae. ovata* cytoplasm has obvious heterosis. The disadvantage for *Ae. ovata* cytoplasm is late maturity. However, it can be improved by selecting earlier plants in F_2 or successvie progenies and by natural or artificial vernalization. The results suggested that it be possible to utilize *Ae. ovata* cytoplasm to combine both heterosis for hybrid wheat study or to use it as a backgroud for conventional wheat breeding, especially for winter wheat.