

小麦双胚苗类型及后代观察初报

孙 振 马慧英

(山西省农业科学院高粱作物研究所,大同 037004)

摘 要 对小麦与天蓝偃麦草杂交诱导后代筛选的 36 个双胚苗株系进行形态特性分类,共有 6 种,即双鞘同步型、双鞘异步型、单鞘同步型、单鞘一叶重叠同步型、单鞘一叶共生同步型、单鞘异步型。小麦双胚苗二代再现双苗率极小,三代双胚苗两苗系再现频率分别为 0.823% 和 0.139%。二代分离奇异,三代按株系趋向整齐。双胚苗及后代去雄套袋有不同程度的自主结实特性,是有性和无性基因型细胞的嵌合体,双苗特性可通过有性或无性过程传递给后代,无性的表达可能需特定的环境条件。双胚苗是选择兼性或专性无融合生殖的一个中间型桥梁材料。

关键词 小麦 双胚苗 类型 无融合生殖

利用无融合生殖固定杂种优势是一个极为诱人的研究领域,不少育种家在致力于寻找这种种质资源^[1,2]。现已有 36 个科包括 300 多个种找到了这种特殊的种子繁殖方式^[3]。在我国自从 1979 年袁隆平等第一次在栽培稻中发现水稻双胚苗这一与无融合生殖密切相关的突变体,并提出变三系为一系的战略设想以来,水稻无融合生殖研究已取得明显进展。华中农大获得了二倍体未经受精自发形成胚、具有高频率并趋向稳定和高结实率的无融合水稻(HDAR)^[4]。

为了在小麦上利用无融合生殖这一特殊的种子繁殖形式,固定杂种优势,育成不分离杂交种,我们从 1981 年开始对上千个品种或品系进行了远缘杂交诱导和鉴定筛选,现已获得了一些早期稳定偏母性材料、父母本显隐性杂交 F_1 表现隐性性状的材料和 36 个双胚苗株系。本文就小麦双胚苗类型及遗传现象作一初报。

1 材料和方法

1.1 材料

供试双胚苗 36 个,均为长芒,其中来自普通小麦与天蓝偃麦草(*Agropyron glaucum*)或中间型八倍体小偃麦杂交诱导的双胚苗 32 个,普通小麦型杂交产生的双胚苗 4 个。作为遗传无芒显性标记性状的品种(系)有 90—27 和 W2885—90。

1.2 分型方法

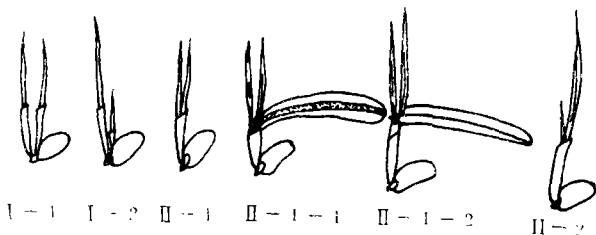
根据双胚苗二苗出现的时间是否相同,分为同步型和异步型。在一粒小麦上两苗同时长出,生长速度基本相同或相近为同步型;在一麦粒上一苗长出 3~5 天、2~3cm 后,第二苗方长出为异步型。根据出生的双苗结构分双鞘型和单鞘型,即两苗各自均有胚芽鞘为双鞘型,两苗共生于一个胚芽鞘内为单鞘型。按以上两个标准综合情况进行分类。

春夏季和秋冬季分别在室外和温室按株穗盆栽,进行双胚苗遗传特性鉴定。苗期观察双胚苗再现频率,开花前看生育进度和整齐度,抽穗后用双苗代(TF_1)和后代(TF_2 — TF_3)作母本去雄套袋观察自主结实,部分去雄穗与显性无芒小麦杂交,看后代的分离特点。

2 结果与分析

2.1 双胚苗类型

I—1 为双鞘同步型。两麦苗同时长出,各自均有胚芽鞘,生长速度同步进行,拔节期两麦苗主茎叶龄均在 5.4 左右。该类型现有 19 个株系,占总出现量的 52.8% (见图)。



I—2 为双鞘异步型。两麦苗均有各自的胚芽鞘,只是其中一麦苗长出 2~3cm 后,第二苗才开始长出,在生育进度上始终存在一个时间差,先出苗的主茎叶龄为 5.2 拔节,后出苗未拔节,主茎叶龄为 4.5。一般后出苗较先出苗弱。此类型有 10 个株系,占总出现量的 27.8%。

图 小麦双胚苗类型示意图

I—1 为单鞘同步型。两麦苗同时从一个胚芽鞘长出,两苗均有各自的钝尖叶,生长速度相同,在拔节期两苗主茎叶龄均为 4.8。该类型现只有一株 D. A. W—9。

I—1—1 为单鞘一叶重叠同步型。两苗同一胚芽鞘,两片钝尖叶各自的 1/2 重叠着生,形成的叠生叶,中间有一道占全叶 1/3 宽的加厚层,两道粗叶脉在加厚的两边缘处。两苗生长速度相近,拔节期两主茎叶龄分别为 5.2 和 5.0。该类型现只有一株 D. A. W—11。

I—1—2 为单鞘一叶共生同步型。两苗共有—个胚芽鞘和第一叶,两苗的两个第二叶同时从第一叶的叶鞘内伸出,生育进度相同,拔节期两苗的主茎叶龄均为 4.9。该类型出现两株,即 D. A. W—5 和 D. A. W—30。

I—2 为单鞘异步型。两苗同一胚芽鞘,但其中—苗早发,长出胚芽鞘 2~3cm 后,第二苗伸出,两苗在生育进度上有 5 天左右的时间差,后出苗较前出苗弱。该类型现有两株,即 D. A. W—26 和 D. A. W—32。

2.2 双胚苗遗传特性

2.2.1 双苗率的遗传特点 观察 D. A. W—1 到 D. A. W—21 来自不同诱导组合的双胚苗后代再现频率,双苗的二代(TF_2)都未再现双苗,在三代(TF_3)即出现不同频率的双苗。如 D. A. W—1 为双鞘同步型在二代两苗分播的穗盆“193”、“173”均没有出现双胚苗。在三代分播时来自“193”株穗 36 盆,891 粒,实际出苗 850 株,再现双胚苗 7 株,均为双鞘同步型,总频率为 0.823%,其中有两个穗盆出现 2 株双胚苗,单株再现频率 6.5%;来自“173”株穗共 727 粒,仅出现一株双胚苗,再现频率 0.139%。

2.2.2 双胚苗二代(TF_2)是一个分离的世代。同一双胚苗二代不同穗盆之间以及同一穗盆不同单株间出现奇异的分离。由附表可知,双胚苗二代在株高、生育进度上变异最大,其次是单株成穗。个别双胚苗二代在芒型和类型上也有质的分离。

表 小麦双胚苗二代(TF₂)表型

双胚苗 编 号	穗盆 号	株 数	单株成穗		株 高		穗 长		芒 型		拔节 (月·日)	开花 (月·日)	类 型
			平均	变幅	平均	变幅	平均	变幅	无芒 或长芒	长芒			
D. A. W-1	193	12	3.5	2~6	77.7	67~90	11	8~12		12			
	173	11	3.2	1~5	72.7	64~80	10	7~11		11			
D. A. W-3	38	4	4.1	4~6	120	110~130	12	9~13		4	10.25	12.25~1.23	
	39	15	2.5	1~3	115	110~125	12	9~13		15	10.25	12.19~12.23	
	40	9	3.0	2~4	110	90~125	12	7~15		9	10.27	12.29~1.5	
D. A. W-4	41	5+1	4	3~5	95	85~100	10	7~14		6	10.30	12.30~1.10	高度不育
D. A. W-5	42	6*	3.5	3~5	100	90~125	10	8~12		6	10.20	12.16~12.19	
	43	28	1.2	1~3	95	77~110	8	5~10	3	25	10.20	11.24~12.10	
	44	4*	6.0	4~8	100	95~110	9	7~11		4	10.25	12.15~12.20	
	45	26	1.2	1~2	100	80~105	8	7~9	4	22	10.20	11.24~12.10	
D. A. W-6	46	23	2.0	1~3	85	75~90	9	7~10		23	11.2	12.28~1.5	结实正常
	47	8	2.2	2~4	70	60~80	10	8~10		8	11.2	1.3~1.10	育性较差
	48	11	2.5	1~3	105	40~120	9	7~10		11	11.10	12.30~1.13	麦草型不育
D. A. W-7	49	18	2.0	1~3	80	55~85	9	6~10		18	10.30	12.29~1.9	
	50	15	2.2	1~4	75	65~85	9	7~11		15	10.30	12.29~1.9	
	80	6	3.0	2~4	85	80~90	8	7~8.5		6	11.5	1.5~1.12	育性差
D. A. W-8	904+1**	2.0	1~4	110	05~125	11	9~13	4	1	11.2	1.7~1.17		
D. A. W-9	101	17	2.1	1~3	85	80~95	11	10~12		17	10.25	12.14~12.25	
	107	20	2.0	1~3	85	80~90	10	9~11		20	10.25	12.26~1.30	
D. A. W-10	109	13	2.6	2~4	90	55~110	10	8~12		13	10.25	12.11~12.26	
	117	5	4.3	4~5	78	55~110	9	8~11		5	10.25	12.11~12.19	
D. A. W-11	115	23	1.5	1~3	80	75~115	9	5~10		23	10.20	12.17~12.23	
	116	6**	3	2~4	110	90~125	11	10~12	1	4	10.20	12.16~1.15	无芒株高度不育
	121	27	1.5	1~2	90	80~95	10	8~12		27	10.20	12.17~12.21	
	126	25	1.1	1~2	82	60~90	10	5~12		25	10.20	12.19~12.26	
D. A. W-12	127	24	1.2	1~3	110	00~125	9	4~12		24	10.30	12.28~1.10	育性低
	132	24	1.1	1~2	110	85~125	9	4~12		24	10.30	1.8~1.21	不育
D. A. W-13	135	30	1.1	1~2	95	90~100	9	5~10		30	10.25	12.20~1.28	
	137	8	2.3	2~3	105	00~110	9	6~10		8	10.25	12.18~12.25	
	139	10	2.1	1~3	95	75~105	9	8~10		10	10.25	12.25~12.30	

注: * 为去雄自主性结实后代, ** 为杂交结实后代。

2.2.3 双胚苗三代(TF₃)按株系趋向整齐,但再现双胚苗的穗盆单株间壮弱悬殊。D. A. W-1 双苗二代的“193”系列,在温室盆栽三代 12 个株系,36 个穗盆,除出现双胚苗的穗盆存在一定的变异外,其他盆在同一株系不同穗盆间生育进度或株高无明显差异。但不同株系盆间抽穗早晚相差 20 天,生育进度迟缓的株系表现茎秆细弱倒伏,不育小穗数增多。“193”系列在三代

再现的7株双胚苗,虽说都是双鞘同步型,但壮实的双胚苗在拔节前每苗可分生4个与主茎等高粗的大蘖,全株总茎数10个。而弱小的双胚苗到抽穗期两苗均无分蘖,生长进度迟缓,与同盆其他单株相比,抽穗期晚22天,比该系其他早熟双胚苗晚30天。

2.2.4 双胚苗及后代的育性表现 夏季室外盆栽D.A.W-1二代两苗穗盆“193”、“173”,抽穗后每盆去雄套袋7穗,开花后10天用普通显性无芒小麦90-27的花粉每盆做组合3穗。“193”当代杂交分别结实24粒、14粒、8粒,去雄的4穗自主性结实分别为19粒、16粒、11粒、2粒。“173”杂交穗分别结实5、3、0粒,去雄未授粉的均不结实。三代温室播穗盆,“193”系列的3个杂交穗分播盆号为5、7、10。“盆5”出苗14株,出现13:1的有无芒分离。“盆7”出苗24株,抽穗后出现19:5有无芒分离,其中1无芒株为双胚苗自交表现高度不育。“盆10”出苗8株,出现一株长芒双胚苗,有无芒分离比为5:3。自主性结实的3穗盆均表现长芒。但在双苗三代由于温室低温短光照,去雄套袋未能重复自主性无融合生殖结实特性。由上看出,双胚苗其中一苗可能是普通的合子配,而另一苗可能具有不同程度的自主专性或兼性无融合生殖特性,双胚苗既可靠无性母本的遗传效应传递后代,也可靠有性杂交传递给后代。但自主性无融合生殖结实需要高温长日照。

D.A.W-5双苗代成穗4个,去雄套袋2穗,分别结实6粒和4粒,另两穗均结实30粒。二代温室盆栽,自交的一盆出苗28株,4株无芒,即有无芒呈现6:1分离;另一自交穗盆出苗26株,3株无芒,有无芒近似8:1分离,两个去雄自主结实穗二代都表现有芒。由此可想象到该类型的双胚苗是不同基因组分的细胞嵌合体。它的产生可能是由于该双苗前代染色体减数分裂不正常或中断,或者由于无性的产生,使同源染色体向两细胞化合不平衡所致。按Tsunewaki的研究^[5],小麦芒的发育可能受3~4个基因抑制即 B_1 、 B_2 、 B_3 和产生顶芒基因Hd。 B_1 可单独抑制芒发育,后3个不能单独抑制芒发育”。据此,在双胚苗二代表现有无芒6:1分离的双苗代茎穗细胞的基因型可能分别是“ b_1b_1 、 b_2b_2 、 b_3b_3 、Hdhhd”,“ b_1b_1 、 B_2b_2 、 b_3b_3 、hdhd”,和“ b_1b_1 、 b_2b_2 、 B_3b_3 、hdhd”不同组分的嵌合体。而表现有无芒8:1分离的双苗代茎穗可能是“ b_1b_1 、 b_2b_2 、Hdhhd”,“ b_1b_1 、 B_2b_2 、hdhd”不同基因型细胞的嵌合体。自主性结实的6粒和4粒,二代均表现长芒特性是由于双苗代未经有性过程重新组合基因组分,还保持双苗代母本不同基因组分细胞的嵌合体,即没有成对抑制芒的基因结合。该系列温室盆栽去雄3穗也未表现自主性结实特性。由此同样看出,双胚苗及后代虽说是有性和无性不同基因组成细胞的嵌合体,但无性结实需要特定环境条件。

D.A.W-11双苗代在室外盆栽去雄1穗与显性无芒小麦W2885-90杂交,当代结实7粒。杂交 F_1 代在温室盆栽,4株与母本相似,长芒,株高105~110cm,生长健壮。1株无芒株高130cm;1弱小株在同盆的其他株灌浆时,它仅有5个窄小叶,第6叶伸出不足1cm,株高12cm,可疑为单倍体或缺体株。

D.A.W-4和D.A.W-8是两个自交育性极低的双鞘同步型双胚苗,前者两苗穗分别结实5粒和1粒,后者两苗穗分别结实6粒和1粒。二代在温室播穗盆,不同株之间以及同株不同穗之间育性表现有明显差异,不同株自交结实变幅24粒~0粒,总穗数平均粒数2.3粒。自交结实数多的株,不同穗结实变幅为24粒~3粒。有4个回交穗育性也较低,分别为4粒,2粒,1粒,0粒。该类型的不育由何引起,回交结实粒后代是否表现父母性状,需作进一步研究。

3 讨论

由于双胚苗的其中一苗及其分蘖,可表现不同程度的无性结实特性,但这种现象可能是植物在进化过程中对某一特定环境适应能力的一种突变,因此在育性上选择与常规雌雄配子结合不相一致的无性种子结实途径是有一定环境条件限制的,并不能适应所有的环境条件。本试验中的双胚苗及后代表现自主无融合生殖现象需要高温和长光照。

小麦双胚苗世代基因型是一个不稳定的混合体(或叫嵌合体),它是有性到无性过程的一个中间型材料,在一定条件下可能会分离选育出与此环境相适应的兼性或专性无融合生殖材料,无融合基因表型表达,它的大多数应是单苗或少部分的双苗。

参 考 文 献

- 1 赵世绪. 无融合生殖与植物育种. 北京农业大学出版社, 1990. 9
- 2 黎垣庆, 袁隆平. 水稻双胚苗遗传学的研究. 作物学报, 1990, 16(2): 116~181
- 3 袁隆平. 杂交水稻的育种战略设想. 杂交水稻, 1987(1): 1~3
- 4 蔡得田等. 高频率无融合生殖水稻的研究. 华中农业大学学报, 1991, 10(3): 223~227
- 5 Lupton FGH 著, 北京农业大学遗传育种研究室译. 小麦育种的理论基础. 北京农业大学出版社, 1988

Initial Observation Report about Types and Progenies of Wheat Twin Seedling

Sun Zhen Ma Huiying

(Crop Research Institute in Very Cold Region,

Shanxi Academy of Agricultural Sciences, Datong 037004)

Abstract 36 wheat twin seedling strains derived from filial genetations of wheat \times *agropyron glaucum* were lassified according to morphological characters. There are 6 types: the double-sheath synchronous type, the double-sheath asynchronous type, the single-sheath synchronous type, the single-sheath and the -first-leaf-overlapping synchronous type, the single-sheath and the -first-leaf-symbiosis synchronous type, and the single-sheath asynchronous type. The rate of twin seedlings in the second generation was very low. In the third generation, the rate of twin seedlings of 2 strains were separately, the rate of twin seedlings of 2 strains were 0.823% and 0.139% respectively. The second generation showed a peculiarsegregation. The third generation tended to uniformity. Twin seedling and their progenies showed self-fertile characters. Twin seedlings were chimeras of sexual and asexual cells. The character of twin seedlings can be transferred to the progeny through sexual methods. The asexual expression may probably need special environmental conditions. Twin seedlings are an intermediate material for facultative or specific apomixis.

Key words: Wheat; Twin seedlings; Type; Apomixis