第17卷第1期　　西北农业大学学报　　Vol.17, No.1
1989年3月　　Acta Univ.Septentrionali Occident.Agric.　　Mar.,1989

1B/1R易位系的冬小麦单体系统育成

董安书　　朱建楚

（农学系）

摘　要

本研究以“中国春”小麦21个单体系为遗传背景，经过7代连续回交，转育成1B/1R易位系的冬小麦73(36)9-1单体系，同时也对转育过程产生的缺体进行了详细的研究。用“中国春”双端体核查结果，除2A单体有19″+1t″+1′核型外，其余20个单体系和19个缺体都是20″+t′核型。这表明，后者是正确的，而2A单体已发生“变迁”。3B缺体虽未核查，但依其减数分裂不能正常配对的特征，也可判断是正确的。本文对这20个单体系和相应的缺体植株的形态特征进行了描述，并对1B染色体的异质性以及有关单体和缺体在形态特性上的差异进行了讨论。

关键词：冬小麦；易位系；非整倍性；单体；缺体；回交；双端体

小麦单体和缺体系是普通小麦进行遗传分析的重要手段，也是染色体工程育种的基础材料。自从Sears[1]育成第一个小麦非整倍体系以来，世界各地相继开展了这一工作。据英国学者Law[2]报道，截止1983年已有69个小麦品种育成或接近育成单体系统。我国在这一领域起步较晚，但发展较快。尽管从1982年以来，已先后育成几个春小麦单体系和部分自花结实的缺体[3-6]，但对冬小麦单体系和缺体的系统研究并未见报道。本研究以“中国春”小麦单体系为遗传背景，转育了1B/1R易位系冬小麦73(36)9-1，并对转育过程产生的缺体进行了研究。

1　材料与方法

本研究于1979～1988年在西北农大进行。被转育的73(36)9-1小麦系该校小麦育种组提供；“中国春”21个单体系由中国农科院作物所提供；核查用的“中国春”双端体（简称CSDT）来自西北植物研究所遗传室。转育以“中国春”小麦21个单体系做母本，逐一与73(36)9-1小麦杂交，然后经过5～7代连续回交。从第2代开始建立了重复系，并在第5，6两代用CSDT进行了核查，当发现2A单体“变迁”后又重新开始了转育。大部分缺体来自单体自交，少数缺体由单端体或等臂体产生。为了观察缺体的形态特征，先在室内育苗繁殖和产生缺体，然后将其移入2∶1粪土的盆中，每盆留苗3株，在同等条件下进行管理。1986年和

本文于1988年3月12日收到。

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

1987年收获前对单体和缺体植株的性状进行了调查，并将调查的数据进行了显著性测验。为了尽量排除表现型中由于缺少一条或一对同源染色体所产生的基因背景效应，对于单体或缺体中某一特定性状，我们采用了所有单体或缺体该性状测量值的平均数和亲本整倍体该性状的平均数两个标准进行比较（见附表）。

2 结 果

2.1 单体和相应的缺体植株的主要特征

2.1.1 第1部分同源群（图版Ⅰ，1）

1A：单体穗纺锤形，小穗排列很稀；缺体穗纺锤形，小穗密度很小，有效分蘖很少，倒一茎节较长，穗自交结实3.2粒。

1B：单体穗纺锤形，穗较长，1B染色体无随体；缺体由单端体产生，穗较长；颖壳坚硬，小穗密度较大，旗叶较长、较宽，叶鞘可达第二小穗处，茎较粗，穗自交结实2.3粒。

1D：单体穗纺锤形，主穗结实粒数最高，穗顶常出现一小穗密集形成的“结”；缺体穗顶部也常有“结”出现，颖壳坚硬，旗叶长而宽，叶鞘可达第2小穗处，穗自交结实10.1粒。

2.1.2 第2部分同源群（图版Ⅰ，2）

2B：单体穗纺锤形，顶芒较长，中下部芒较短，植株显著变矮，旗叶较短较宽，秆粗而硬，成熟较晚；缺体穗纺锤形，基部小穗常有重复小穗出现，植株很矮，有效分蘖很少，茎较粗，雄性完全不育。

2D：单体穗纺锤形，穗较长，小穗排列较稀，植株较高；缺体穗纺锤形，植株较矮，穗较短，旗叶短而窄且卷曲生长，自交结实2.1粒。

2.1.3 第3部分同源群（图版Ⅰ，3）

3A：单体穗纺锤形，分蘖较多，主穗结实较少；缺体穗纺锤形，茎节较短，叶较窄，旗叶卷曲生长，叶鞘达穗的基部，致使穗不能正常抽出，倒一茎节较短，分蘖很多，自交结实4.6粒。

3B：单体穗纺锤形，有效分蘖很多，主穗结实很少；缺体由单端体产生，穗纺锤形，苗期叶色浓绿，叶较宽，叶鞘达穗的基部，旗叶直立，分蘖较多，茎较粗，减数分裂的中期Ⅰ染色体不能正常配对（图版Ⅰ，8），穗自交结实7.1粒。

3D：单体穗棍棒形，植株较矮，穗较短，小穗排列上密下稀，缺体穗棍棒形，旗叶卷曲，叶很窄，茎较细，分蘖较多，根系发育不良，穗自交结1.8粒，籽粒白色。

2.1.4 第4部分同源群（图版Ⅰ，4）

4A：单体穗纺锤形，缺体由单端体或等臂体产生，穗较短，小穗排列较稀，顶芒较长，旗叶稍有卷曲，植株较矮，分蘖较少，雄花育性很差，穗自交结实0.5粒。

4B：单体穗纺锤形，穗较短，缺体穗纺锤形，穗很短，小穗排列较稀，顶芒较长，叶较窄，叶鞘达穗的1/5～1/3处，茎较细，植株较矮，倒一茎节很短，分蘖较少，穗自交结实5.8粒。

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

4D：单体穗纺锤形，植株稍高，穗较短，叶鞘外被厚的蜡质；缺体穗纺锤形，穗很短，小穗密度较大，叶鞘较长，旗叶在卷曲中生长，分蘖较多，倒一茎节较短，茎秆较粗，穗自交结实3.1粒。

2.1.5　第5部分同源群（图版Ⅰ，5）

5A：单体穗拟斯卑尔脱型，小穗排列很稀，旗叶较窄，主穗结实最少；缺体穗拟斯卑脱型，旗叶稍窄，茎较细，株高稍低于单体，穗自交结实6.2粒。

5B：单体穗纺锤形，小穗密度较大，穗较短；缺体穗纺锤形，穗很短，基部小穗常常发育不良，旗叶很长，茎细而软，分蘖很少，雄花不育。

5D：单体穗纺锤形，中上部长芒，下部短芒，植株较矮；缺体穗纺锤形，穗很短，植株很矮，分蘖很少，根系发育不良，生长发育很缓慢，早期容易夭亡。

2.1.6　第6部分同源群（图版Ⅰ，6）

6A：单体穗纺锤形，小穗排列较稀；缺体穗纺锤形，小穗排列较稀；缺体穗纺锤形，穗较短，小穗密度较小，倒一茎节较长，植株较矮，穗自交结实3.7粒。

6B：单体穗纺锤形，基部小穗少而小，芒较稀较短，单体染色体具随体；缺体穗纺锤形，穗较短，芒较稀较短，分蘖较多，倒一茎节很短，穗自交结实1.6粒。

6D：单体穗纺锤形，穗较长，小穗密度较小；缺体穗纺锤形，穗较长，小穗排列较稀，穗基部常有重复小穗出现，植株较高，穗自交结实11.1粒。

2.1.7　第7部分同源群（图版Ⅰ，7）

7A：单体穗纺锤形，植株较矮，穗较短较粗，小穗排列较密；缺体穗纺锤形，穗子短，叶稍窄，有效分蘖很少，株高稍低于单体，倒一茎节较长，穗自交结实4.6粒。

7B：单体穗纺锤形，旗叶较窄，穗粒数较少，叶鞘外被厚的蜡质；缺体穗近方形，穗很短，小穗密度很大，叶较窄，叶舌发达，旗叶卷曲，分蘖很多，植株稍低于亲本整倍体，穗自交结常13.2粒，籽粒肥大，发芽率较高。

7D：单体穗纺锤形，穗较长；缺体穗纺锤形，旗叶宽而短，株高稍低于亲本整倍体，茎较粗，倒一茎节很长，雄花育性很差，穗自交结实0.9粒。

2.2　单体和缺体植株正确性的核查

由CSDT对单体系和缺体植株核查的结果看出，除2A单体系测交的F_1主要是$19''+1t''+1'$核型外，其余20个单体系和19个缺体皆是$20''+t'$核型（附表1），这表明2A单体已发生"变迁"，而后者则是完全正确的。3B缺体虽然没有核查，但依其中期Ⅰ不能正常配对的特征（图版Ⅰ，8），也可判断它是正确的。

3　讨　论

3.1　关于1B单体的异质性

由单体核查的结果可知，当1B单体和CSDT 1BL测交时，其F_1产生$20''+t'$（1BL）和$20''+1t''$（1B-1BL）两种核型的细胞；而当它和CSDT 1BS测交时产生$20''+t'$（1BS）和$20''+1'$（1B）$+t'$（1BS）两种核型细胞。这一现象是由于1B染色体的异质性造成的，

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

因为1B单体在花粉和卵中都产生20条染色体和21条染色体两种配子，而CSDT只产生20′＋t′一种配子，当CSDT 1BL与1B单体中这两种配子结合时，20条染色体的配子与20′＋t′形成20″＋t′（1BL）核型的细胞，而21条染色体的配子与20′＋t′形成一个棒状的异形二价体，产生20″＋1t″（1B-1BL）核型的细胞，其中后者表明7（36）9-1小麦的1B染色体的长臂和“中国春”小麦的1B染色体是同源的。而当CSDT 1BS与1B单体的两种配子结合时，20条染色体的配子与20′＋t′形成20″＋t′（1BS）核型的细胞，而21条染色体的配子与20′＋1′形成大量的20″＋1′(1B)＋t′(1BS)核型的细胞，后一种核型显示7（6)9-1的1B染色体的短臂与“中国春”小麦的1B短臂不是同源的。进一步研究发现，这个1B染色体的短臂来自黑麦染色体的1R片断[7]。

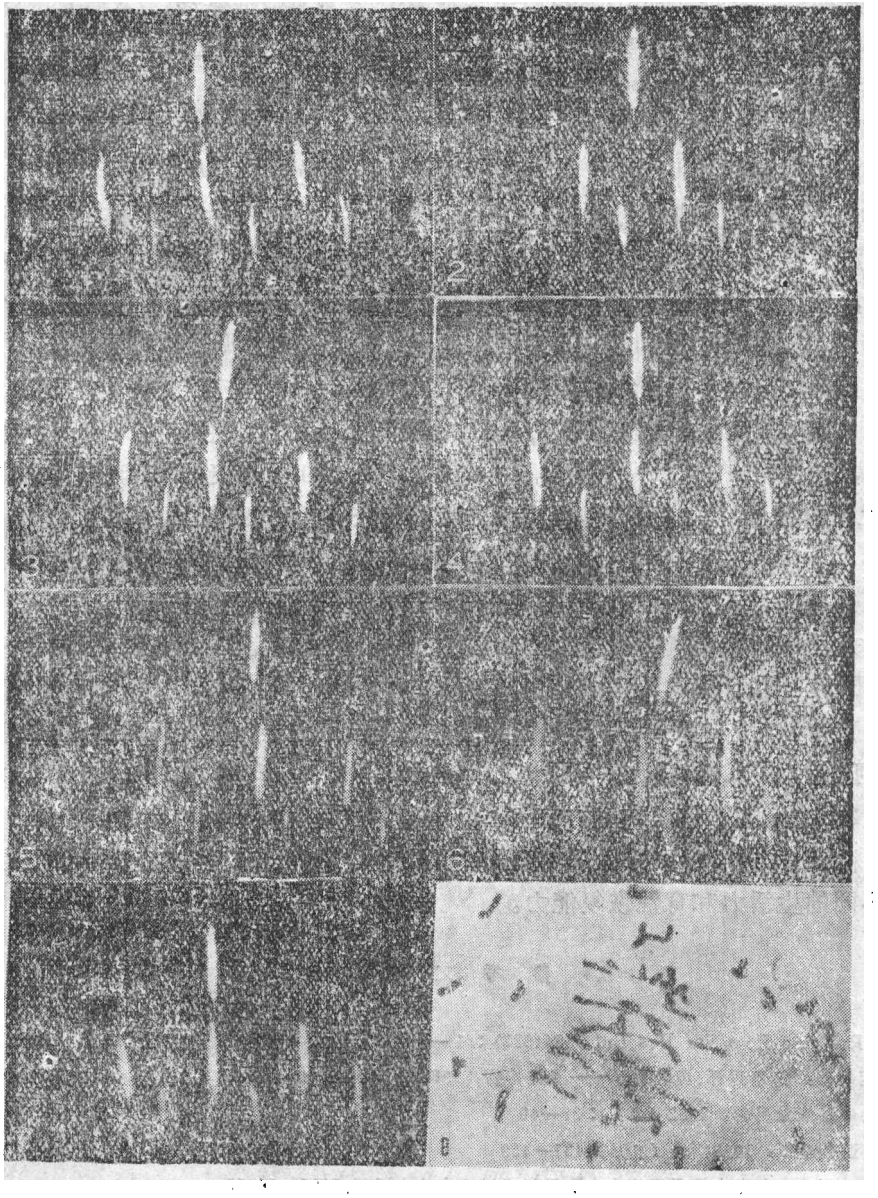
附表 73(36)9－1及其单体、缺体植株性状测量值和核查结果 cm

染色体	单体								缺体					
	株高	穗长	小穗数	有效分蘖数	穗粒数	测交F_1观察细胞数	20″＋t′	19″＋1t″＋1′	株高	穗长	小穗数	有效分蘖数	测交F_1观察细胞数	20″＋t′
1A	72.6	10.7	19.2	13.8	56.4	184	134		45.0**	9.5	16.2	4.3**	196	101
1B	72.2	11.3	21.1	11.6	63.1	156	113[1]		47.0**	10.9	16.1	6.7**	138	133
1D	71.6	10.7	21.8	5.4**	72.2**	185	142		49.0*	11.0	22.0	10.8*	172	169
2A						166		148						
2B	54.3**	9.7	22.0	9.6	53.5	187	135		34.0**	9.5	15.2	6.1**	143	139
2D	70.3	11.0	21.0	9.3	58.6	210	149		39.5**	7.3	15.0	7.9**	161	158
3A	67.3	10.7	21.1	11.5	42.1**	230	168		53.0	8.8	16.1	21.2	187	179
3B	70.2	11.0	23.0	18.8	38.3**	220	152		49.2	8.2	15.0	34.2		
3D	69.5	8.0**	21.0	14.3	42.3**	153	110		44.1**	5.6**	14.0	21.8	174	168
4A	67.0	10.3	22.8	19.1	71.5**	168	118		35.9**	5.7**	11.0*	8.2**	137	129
4B	67.0	9.8	22.2	11.3	55.1	179	126		37.5**	6.0**	12.0*	8.3**	241	211
4D	74.9	9.4**	20.3	11.8	49.3*	213	143		50.6	6.0**	15.1	21.3	198	187
5A	71.1	11.3	20.0	10.6	27.4**	225	152		59.0	8.0	13.0	6.4**	176	170
5B	72.1	9.6	23.3	14.9	58.6	185	131		41.1**	5.1**	10.3*	7.2**	185	181
5D	61.0	9.5*	25.0	13.1	55.4	239	178		27.1**	4.2**	11.0*	5.2**	174	169
6A	68.1	10.1	19.0	16.5	55.3	213	163		37.5**	7.0*	1.43	6.3**	183	179
6B	68.5	10.0	20.8	12.1	52.2	231	198		47.2*	6.7**	15.0	10.1*	121	118
6D	71.1	11.6	20.0	11.4	58.1	207	151		48.0*	10.8	18.4	5.2**	149	147
7A	58.0**	9.3	19.0	8.9*	62.1	279	199		51.0	6.0**	14.0	6.4**	203	198
7B	73.0	9.9**	19.2	14.3	48.2**	286	202		60.1	5.9**	15.1	32.3**	132	132
7D	67.2	11.0	23.3	8.2*	61.1	297	213		60.9	9.6	19.8	10.8*	126	125
平均数	68.5	10.2	21.0	12.3	54.0				45.8	7.6	14.9	12.0		
73(36)9-1二体	71.3	10.7	21.0	14.0	62.3				72.6	11.4	21.7	17.5		

注：*和**分别表示在0.05和0.01水平上显著低于平均数；**表示在0.01水平上显著高于73（36）9-1二体。

1)1B单体×CSDT 1BL的F_1还有20″＋1t″核型的细胞36个；1B单体×CSDT 1BS的F_1在135个细胞中有20″＋t′核型的细胞55个，20″＋1′＋t′核型的细胞72个。

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net



图版Ⅰ说明

图1—7的每个照片的上排示73(36)9—1整倍体，中排和下排从左到右分别示单体和缺体；图8示3B缺体在减数分裂中期Ⅰ不能正常配对。

1. 1A，1B和1D的穗形；2. 2B和2D的穗形；3. 3A，3B和3D的穗形；4. 4A，4B和4D的穗形；5. 5A，5B和5D的穗形；6. 6A，6B和6D的穗形；7. 7A，7B和7D的穗形；8. 3B缺体的染色体

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

3.2 关于几个单体和缺体表现型的差异

由形态观察得知，大部分单体植株的形态特征和亲本整倍体无明显差别，只有少数单体具有可以区别的穗部特征，如5A有拟斯卑尔脱穗型，3D穗是棍棒形，7A穗变得又粗又短等。但是由单体产生的缺体则有许多明显的差异，如1B缺体的顶芒显著增长，3B缺体减数分裂不能正常配对，3D缺体的籽粒是白色等。这些缺体的特征和“中国春”小麦缺体[1]是相同的。值得注意的是，73(36)9-1小麦的单体或缺体有它本身的特点，这表现在：（1）5A缺体植株的高度常低于单体。在“中国春”小麦的5A染色体上，载有Q基因，它对株高有抑制作用，因此5A缺体的株植较之单体为高。73(36)9-1小麦的5A染色体也有Q基因，但它对株高似乎没有抑制作用。也许它载有促进株高的基因，当这些基因随同它们所在的同源染色体丢失后，从而导致株高降低；(2)1D单体和缺体穗顶端常有几个小穗密集成的“结”。这个性状在“中国春”小麦和其它小麦的单缺体植株上还未曾见过，它的出现，可能与1D染色体上有控制穗顶端小穗密集的抑制基因有关，由于1D染色体的丢失，使这一性状得以表现；（3）6B单体和缺体的芒短而稀。“中国春”小麦的6B染色体上带有一个抑制芒发育的显性基因，因而6B缺体的顶芒表现有所增长。73(36)9-1小麦的6B缺体无此性状，表明6B染色体上可能有促进芒发育的基因，因之当它缺失后，芒变得又短又稀；（4）1A，1B，1D，2D，3A，3B，3D，4B，4D，5A，6A，6B，6D，7B，7A和7D等16个缺体具有不同程度自花结实或保持繁殖的能力，特别是7B，6D和1D缺体还有较好的自花结实性。与这一事实有关的是，这些缺体植株在田间生长健壮，绝大部分都能在自然条件下越冬。据Law[8]研究，“中国春”小麦缺体只有1A，1D，3A，3B，3D，6A，6B，7A和7B等9个缺体能够保持。李振声等[4]在一个长穗偃麦草的代换系中选出了完全能够自花结实的4D缺体。薛秀庄等[5]在阿勃小麦的单体后代中已选出5A，6A，6B，6D，7A，7B、1B，2A，2D，3B，3D和1D等12个完全能够自花结实的缺体系。这些事实表明，缺体植株的自花结实性可能与所研究的材料有关，可能因不同的小麦遗传基础不同，同祖染色体间补偿的程度有别，因而导致形成不同的生活力和育性恢复能力。

参考文献

1 Sears E R.Agric Exp Sta Res Bul 1954(572)：1—58

2 Law C N等著，龙漫远译.国外农学——麦类作物，1986(1)：1—4

3 张玉兰等.中国农业科学，1982（2）：38—40

4 李振声等.遗传学报，1982；9（6）：431—439

5 薛秀庄等.陕西省遗传学会第二届代表大会及学术讨论会论文汇编.1985；16-17

6 薛秀庄等.陕西农业科学，1987（1）：14—16

7 董安书等.遗传学报，1988；15（8）：165—169

8 童一中等编译.小麦细胞遗传学.农业出版社，1983：80—82

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

BREEDING MONOSOMIC LINES OF WINTER WHEAT OF IB/IR TRANSLOCATION LINE

Dong Anshu　　Zhu Jianchu

(*Department of Agronomy*)

Abstract

With 21 monosomic lines of the "Chinese Spring" Wheat as the hereditary background, the monosomic lines of IB/IR translocation line wheat 73(36)9-1have been developed through seven backcrosses. Nullisomic obtained in breeding the monosomic lines of wheat 73(36)9-1 are discussed in detail in the paper. The results checkcrossed with the ditelosomic lines of "Chinese Spring" indicate that 20 monosomic lines and 19 nullisomics were karyotype 20″+t except that 2A monosomic plants was 19″+1t″+1′, while the so-called"univalent-shift"has occured in 2A monosomic lines. The 3B nullisomics are also correct on the basis of traits of failure pairing normally at MI of meiosis. The paper describes the morphological characteristics of 20 monosomic lines and their nullisomic plants and discusses them heterogeneity of IB chromosome and differences in morphological traits between monosomics and nullisomics.

Key Words: winter wheat; translocation line; aneuploidy; monosomic; nullisomic; Backcross; ditelosomic

?1994-2014 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net