

小麦化学控制技术体系的初步研究^①

李建民^② 于运华

(中国农业大学植物科学技术学院)

摘要 在小麦拔节期喷施壮丰安和抽穗期喷施增粒增重剂的初步研究表明:壮丰安具有缩短基部伸长节间、调节植株形态和促进幼穗生长的作用,但不影响幼穗的发育进程;壮丰安对籽粒发育的影响为灌浆初期速度较慢,中期以后速度较快;增粒增重剂除能增加单穗结实粒数外,更能提高籽粒灌浆初期的灌浆速度,从而明显提高粒重。壮丰安和增粒增重剂表现出一定的配合效应。因此,根据作物生长发育的特点和拟解决的问题,研究不同植物生长调节剂的相互作用和配合方式,具有一定的理论意义和应用价值。

关键词 小麦;节间;叶;籽粒;生长调节剂

分类号 S512.1; S311

On the System of Chemical Control Techniques of Wheat Growth

Li Jianmin Yu Yunhua

(College of Plant Science and Technology, CAU)

Abstract In order to reduce the loss from wheat lodging and the grain weight instability, which were main problems of high-yielding wheat production in Northern China, two mixed growth-regulating substances (Zhuang Feng An, ZFA as a growth retardant and Zeng Li Zeng Zhong Ji, ZLZ as a growth enhancer) were used in this study. ZFA was applied as foliar spray at beginning of stem elongation stage, and the effect was found of decreasing the lengths of lower internodes and upper 3 leaf blades, raising ear growth rate, and decreasing the grain filling rate at earlier stage but, increasing the rate at later stage of grain filling period. ZLZ was sprayed at booting stage, and was found to increase the uppermost two internode lengths, and to raise grain filling rate and 1000-grain weight. Because some cooperative effects between the two growth regulators were found in this study, further study the interactions and cooperations between different growth regulators were of certain significant to theory and application.

Key words wheat; internode; leaf; grain; growth regulator

虽然目前的高产小麦品种均属矮秆和半矮秆的抗倒伏类型,但在高产实践中后期倒伏的现象还时有发生。因此怎样减小倒伏程度和延迟倒伏时间仍是小麦高产栽培中的技术关键之一。使用矮壮素(CCC)和多效唑(MET)等植物生长延缓剂虽然均能起到缩短基部节间、增强抗倒能力的作用,但也会在一定程度上减缓籽粒灌浆速度,甚至引起贪青晚熟^[1,2]而影响产量。在我国黄淮海麦区,由于小麦生育后期温度高、灌浆期短,因此使用生长延缓剂后能否增产往往取决于对照是否倒伏减产。所以,能否在使用生长延缓剂的基础上,用另一种植物生长调节剂来提高籽粒灌浆速度、防止贪青晚熟,就具有一定的探讨研究价值。

本研究选用的2种药剂为90年代国内研制的复合型植物生长调节剂。由中国农业大学研

收稿日期:1997-03-05

①国家科委重点攻关项目

②李建民,北京圆明园西路2号中国农业大学(西校区),100094

制的壮丰安,基本保持了矮壮素和多效唑等的基本特性,即缩短基部节间的长度、增强抗倒能力,但不影响小麦后期熟相^[3]。增粒增重剂(以下简称双增剂,由扬州大学农学院研制)能加快光合产物运输速度、增加有效结实粒数和提高千粒重^[4]。2种植物生长调节剂均有价格低、使用简便的特点,目前都有一定的推广面积。因此,研究它们的配合效应有一定的应用价值。

1 材料与方 法

试验在中国农业大学西校区科学园区进行。小麦品种为冬小麦农大95。1995-10-03播种,按常规方法栽培。试验共设3个处理:①喷水对照(CK),面积50 m²;②于拔节期(1996-04-04)喷施壮丰安(Tr1),剂量为450 mL·hm⁻²兑水450 kg,面积25 m²;③在拔节期喷施壮丰安的基础上,于抽穗期(1996-05-12)喷施双增剂(Tr2),剂量为60 mL·hm⁻²兑水375 kg,面积25 m²。

主要的观测内容包括:①自03-27开始,随机取生长相对一致的CK和Tr1处理植株10株,对主茎的幼穗发育进程、分化小穗数、幼穗长度和宽度(幼穗中部正面宽)进行跟踪观测。幼穗发育初期的小穗数、长度和宽度以及幼穗发育进程用解剖镜观察测定,后期的长度用直尺、宽度用游标卡尺测定。②开花期随机取CK和Tr1处理植株30株,测定上部3叶(春生第4~6叶)叶片的长和宽。③自05-22开始,随机取各处理植株10株,对其主茎中部3个小穗的籽粒增重过程进行跟踪测定。④成熟期考种,随机取各处理植株30株,分别测定株高、各节间长度、穗长、穗粒数和穗粒重。

2 结果与分析

2.1 壮丰安对幼穗生长发育的影响

从表1的结果看,壮丰安处理与对照的主茎幼穗发育进程完全处于同步状态,因此壮丰安对幼穗发育无影响。主茎小穗数目,虽然在药隔形成期和四分体形成期表现出壮丰安处理要多于对照的趋势,但其差异没达到显著差异水平,因此壮丰安对小穗数的分化也无明显影响。主茎幼穗长和幼穗宽,在雌雄蕊原基分化期以前壮丰安处理与对照表现一致,但在药隔形成期壮丰安处理要明显大于对照,其中幼穗长的差异(绝对值 $t=2.18$)达到 t 测验5%显著水平;在四分体形成期壮丰安处理也表现出大于对照的趋势,但其差异未达到显著标准。由于药隔形成期正是幼穗处于迅速生长的时期,因此壮丰安具有促进幼穗快速生长的作用。

表1 壮丰安对小麦幼穗发育的影响

日 期	幼穗发育进程		小穗数		幼穗长 l/cm		幼穗宽 $b/\mu m$	
	CK	Tr1	CK	Tr1	CK	Tr1	CK	Tr1
03-27	二棱初期	二棱初期	1.1	1.0	0.08	0.08	29	28
04-06	二棱末期	二棱末期	10.5	10.4	0.14	0.14	54	53
04-12	小花分化期	小花分化期	13.8	13.9	0.23	0.22	100	100
04-19	雌雄蕊期	雌雄蕊期	19.9	20.0	0.44	0.44	160	166
04-25	药隔期	药隔期	18.5	19.3	2.48	3.43	280	335
05-02	四分体期*	四分体期	18.3	19.2	8.59	9.80	566	695

注:四分体期的幼穗长度包括芒。

2.2 壮丰安对上部叶片形态的影响

对春生第 4,5,6 叶(分别为倒 3,2 叶和旗叶)叶片的测定结果(表 2)表明,无论是叶片长度和宽度壮丰安处理的植株均要小于对照,特别是叶片长度的下降明显,达到 t 测验 1% 显著水平。

表 2 壮丰安对上部叶片形态的影响

处 理	春生第 4 叶片		春生第 5 叶片		春生第 6 叶片	
	l/cm	b/cm	l/cm	b/cm	l/cm	b/cm
CK	20.17	1.26	19.25	1.40	16.81	1.59
Tr1	18.68	1.22	17.73	1.33	13.55	1.49
显著水平	**	—	**	—	**	—

注: **, 达 1% 显著水平; —, 无显著差异。

2.3 壮丰安与双增剂对小麦植株高度的影响

表 3 列出了壮丰安和双增剂对小麦植株高度的影响。与对照相比,壮丰安处理的主茎株高略有下降,但两者差异不显著;而壮丰安+双增剂处理的主茎株高明显增加,达到了 $LSD_{0.01}$ 显著水平。对各节间长度和穗长作进一步的分析可以看出,基部第 1,2 节间长度壮丰安处理要短于对照,其中第 2 节间的差异,达到 $LSD_{0.05}$ 显著水平;而第 3,4,5 节间长和穗长表现出壮丰安处理大于对照的趋势,其中第 3,4 节间的增加达到显著水平。由于双增剂的喷施时期是抽穗期,因此与壮丰安处理相比,壮丰安+双增剂处理的主茎第 4,5 节间长度表现出极显著增加趋势,而其他节间长度和穗长无明显变化。

表 3 壮丰安和双增剂对植株高度等的影响

处理	株高 h/cm	节间序号与长度 l/cm					穗长度 l/cm
		1	2	3	4	5	
CK	71.30 bB	5.38 a	8.98 a	11.26 b	14.97 cB	21.63 bB	8.20 a
Tr1	70.33 bB	4.21 a	8.31 b	11.74 a	15.75 bB	21.93 bB	8.24 a
Tr2	76.25 aA	5.30 a	8.88 a	11.49 ab	17.18 aA	24.00 aA	8.34 a

2.4 壮丰安与双增剂对每穗有效结实粒数和穗粒重的影响

成熟期测定主茎每穗有效结实粒数的结果为:对照 29.7 粒;壮丰安处理 30.4 粒,较对照增加 2.4%;壮丰安+双增剂处理为 31.2 粒,较壮丰安处理增加 2.6%。虽然壮丰安和双增剂均能增加每穗有效结实粒数的趋势,但没达到显著水平。

成熟期测定主茎穗粒重的结果为:对照 1.234 g;壮丰安处理 1.233 g,与对照无差异;壮丰安+双增剂处理 1.376 g,分别较对照和壮丰安处理增加 11.5% 和 11.6%,达到 $LSD_{0.01}$ 显著水平。

2.5 壮丰安与双增剂对籽粒灌浆速度和粒重的影响

以抽穗后第 5 天作为灌浆起始日(假定此时的籽粒重可忽略不计),依次计算各个处理的籽粒灌浆速度得表 4。壮丰安处理的前期灌浆速度要慢于对照,中后期要快于对照;而双增剂处理则表现出“M”型特征,即与对照和壮丰安处理相比,表现出灌浆前期的速度较快、中前期

较慢,中后期又加快,后期又慢的变化(图1)。从整个灌浆期的灌浆速度来看,壮丰安处理要略快于对照,而壮丰安+双增剂处理又明显地快于对照和壮丰安处理。

成熟时测定千粒重的结果为:对照 42.51 g;壮丰安处理 41.39 g,略低于对照;壮丰安+双增剂处理 45.56 g,与对照和壮丰安处理的差异达到 $LSD_{0.05}$ 显著水平。因此,千粒重的处理间差异与籽粒灌浆速度的趋势一致。

表4 壮丰安与双增剂对籽粒灌浆速度的影响

 $mg \cdot d^{-1}$

处 理	第5~10天	第10~15天	第15~20天	第20~26天	第26~32天	全期平均
CK	1.082	1.574	2.280	1.998	0.966	1.537
Tr1	1.042	1.300	2.490	2.162	0.782	1.549
较CK增/%	-3.7	-17.4	9.2	8.2	-19.0	0.8
Tr2	1.380	2.290	1.578	2.400	0.587	1.636
较Tr1增/%	32.4	76.2	-36.6	11.0	-24.9	5.6

3 讨论

3.1 壮丰安对小麦生长发育的影响

拔节期喷施壮丰安后,基部节间长度有下降趋势,但与已有的报道^[3]相比下降幅度较小,这可能与本研究使用的品种有关系。即农大95属矮秆型品种,对照株高为71.3 cm,第1节间长度为5.38 cm,均要小于文献中所用品种的高度和长度。喷施壮丰安后上部节间有增长的现象,这与报道^[3]趋势一致。用壮丰安处理后,上部3叶叶片长度呈明显缩短,由于上部3叶叶片与基部1、2节间属于同伸器官,因此两者对壮丰安的反应是一致的,但叶片的反应程度要大于节间。

关于对小麦幼穗生长发育的影响,壮丰安表现为不影响幼穗发育进程,但能促进幼穗快速生长,这与推迟幼穗发育进程的CCC有比较明显的差异^[1]。已有的研究^[3]表明,壮丰安一般减缓灌浆前期的灌浆速度而能提高后期的灌浆速度,本研究结果与此基本一致。

3.2 双增剂对小麦生长发育的影响

在抽穗期喷施双增剂后,小麦植株表现出第4、5节间长度明显增加;同时每穗有效结实粒数有一定程度的增加,籽粒灌浆速度和千粒重也明显提高。虽然双增剂的直接作用位点不在促进光合作用、而在促进光合产物的转运和输出方面^[4],但上述结果除了与抽穗前植株体内贮藏物质的转运速度有关,也可能是间接促进了光合作用的速度。这有待于进一步的研究。

3.3 壮丰安与双增剂的配合效应

壮丰安是一种含有MET成分的混合药剂,与CCC和MET等生长延缓剂一样,在拔节期或拔节前施用,能增加有效穗数和穗粒数,因此不发生倒伏时也能增加一定的产量^[5]。从本研究的结果看,尽管处理间的差异没能达到统计假设的显著水平,但拔节期喷施壮丰安后穗粒数

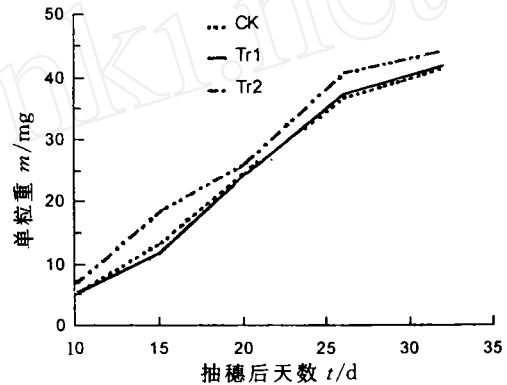


图1 壮丰安和双增剂对籽粒千重积累的影响

有增加的趋势。双增剂是属于生长促进剂类的混合药剂, 本研究表明, 在抽穗期喷施能增加有效结实粒数和提高籽粒的灌浆速度。因此, 把壮丰安和双增剂配合起来使用, 前者能起到防倒、增加穗数和粒数的作用, 后者能发挥增加粒数和千粒重的作用, 并弥补前者引起的籽粒灌浆初期速度较慢的不足, 从而全面地改善小麦产量的各个构成要素、提高产量。

从物质生产的角度分析, 小麦产量主要来自抽穗开花后的光合产物^[6]。拔节前喷施壮丰安能显著缩短上部 3 叶的叶片长度, 抽穗期喷施双增剂又能促进穗下节间和倒 2 节间的伸长。因此壮丰安和双增剂配合使用有利于改善小麦植株的株型, 改善群体的受光态势^[7]。另外, 壮丰安能提高小麦旗叶的生理功能^[8], 双增剂有利于光合产物的转运和输出^[4], 因此壮丰安和双增剂配合使用也有利于籽粒加快物质积累, 缓和小麦籽粒生育期温度高、灌浆期短的不利影响。

需要说明的是, 本研究仅为初步结果, 尚需在不同的年份对不同的品种加以重复研究。

致谢: 李伟同学参加了部分工作。

参 考 文 献

- 1 赵广才. 矮壮素对小麦和大麦幼穗发育影响的研究. 第一届全国青年作物栽培作物生理学术会文集, 北京: 中国科学技术出版社, 1993, 6~11
- 2 张立明等. 多效唑和表油菜素内酯对小麦形态、生理和产量的影响. 北京农业大学学报, 1991, 17 (增刊): 115~123
- 3 于运华等. 北农化控 I 号对小麦茎秆生长和产量器官发育的调节效应. 西南农业学报, 1995, 8 (2): 46~52
- 4 林红英等. 小麦灌浆期光合产物运转的示踪动力学研究. 江苏农学院学报, 1995, 16 (3): 1~8
- 5 Nickell L G. Plant Growth Regulators-Agricultural Uses. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1982
- 6 Rawson H M, Evans L T. The contribution of stem reserves to grain development in a range of wheat cultivars of different height. Aust J Agric Res, 1971, 22: 851~863
- 7 Donald C M. The breeding of crop ideotypes. Euphytica J Agric Sci Camb, 1979, 93: 261~269
- 8 于运华等. 北农化控 I 号对小麦旗叶生理功能及内源激素含量的影响. 辽宁省第 2 届青年学术年会论文集 [农科分册]. 大连: 大连理工大学出版社, 1995, 28~31