

不同生态类型春小麦叶面积及其干物质 积累动态变化特点的研究

李长辉, 邵立刚, 王 岩, 迟永芹, 马 勇, 车京玉, 高凤梅, 张起昌

(黑龙江省农科院小麦研究所, 克山 161606)

摘要: 选用黑龙江省四个不同生态类型小麦品种, 对其在整个生育期间的叶面积及干物质动态变化过程进行了系统的研究。结果表明: 各类型品种间叶面积的动态变化和干物质积累动态存在明显差异。早肥类型、抗旱类型在生产中以个体的良好发育达到高产, 而喜肥类型、耐湿类型则要求水肥条件好时以群体的多穗多粒实现高产。

关键词: 春小麦; 生态类型; LA; DM 积累分配; 产量

中图分类号: S 512.103 **文献标识码:** A **文章编号:** 1002-2767(2005)06-0011-04

Study on the Dynamic Accumulation Character of LA and DM and in Spring Wheat Cultivar with Different Eco-type

LI Chang-hui, SHAO Li-gang, WANG Yan, CHI Yong-qin, MA Yong, CHE Jing-yu,
GAO Feng-mei, ZHANG Qi-chang

(Wheat Research Institute of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Keshan 161606)

Abstract: Four different eco-type genotypes of Heilongjiang were used in the study. The dynamic of LA and DM accumulation were studied in whole growing period systemically, the result showed that there was significant difference between LA and DM accumulation for the every variety of types. Fertility-drought type and drought-resistance type reached to higher yield in production due to better development of single plant, fertility type and wetness-tolerance needed better water and fertilizer condition for high-yielding by more ears and grains of populations.

Key words: spring wheat; eco-type; LA; DM accumulation and distribution; yield

植物本身的生物学特征特性是长期自然选择的结果, 生物功能的发挥, 必须具有良好的生态适应性。因此, 明确本地的自然生态条件的特点, 创造适应这些环境条件的基因型, 十分重要。黑龙江省不同生态类型^[1]春小麦品种基因型之间源库的动态变化关系研究较少, 为此, 本文旨在研究不同生态类型小麦源库发生发展的不同特点, 从叶面积和干物重入手, 分析小麦生长发育规律, 探索不同类型间生态特异性, 丰富春小麦的生态育种理论, 为黑龙江省今后小麦的优质高产品种选育和栽培提供理论依据。

1 材料和方法

1.1 材料

选用 A: 新克早 9 号(早肥类型)、B: 东农 7742(抗旱类型)、C: 克丰 4 号(喜肥类型)、D: 克涝 3 号(耐湿类型)4 个不同生态类型品种。

1.2 方法

在克山小麦所试验区, 每个品种每区 6 行, 2.5 cm 点播, 3 m 行长, 15 cm 行距, 三次重复。

在三叶期、分蘖期、拔节期、孕穗期、抽穗期、开花期、花后 7、14、21、28 d 分别测量主茎旗叶面积、分蘖叶面积、旗叶干重、分蘖总干重, 随机取样, 每个重复各 5 株。叶面积的测定方法为长×宽×0.83。开花期以后每隔 7 d, 分别测定子粒干重。

• 收稿日期: 2005-07-20

基金项目: 国家 863 项目(2001A A 241035); 黑龙江省“十五”攻关项目(GB04B104-4)

第一作者简介: 李长辉(1970-), 男, 黑龙江省克山县人, 助理研究员, 从事小麦遗传育种研究。

叶面积动态及干物质变化用 Logistic 方程及三次多项式描述。

DFH74 型电热鼓风干燥箱处理样品, 105℃ 下杀青 30 min, 80℃ 下烘干 12 h 称重 (TG328A 型光电分析天平); 用计算机 DPS 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同生态类型小麦品种叶面积动态变化

主茎旗叶的叶面积动态变化在各类型品种间存在较大的差异 (见图 1, 表 1), 其中 A、B 两品种的旗叶面积最大, 但峰值出现的时期较晚, 而 C、D 两品种的旗叶面积峰值出现的时期较早, 但峰值相对较小, 经过方差分析, A 的最高叶面积显著高于 C, 极显著高于 D, 但与 B 无显著差异, B 也显著高于 D 品种。从旗叶面积的持续期来看, A、B 在高值区域持续时间较长, C 在高值区持续时间相对较短, 而 D 则始终保持平稳低叶面积水平。

主茎总叶面积的试验结果表明, 4 个品种均呈

单峰曲线, A 的峰值远远高于 B、C、D, 峰值大小顺序表现为 $A > B > C > D$ 。在峰值出现的时间上, C、D 二型要比 A、B 略早一些。方差分析结果反映出 A 与 B、C、D 呈极显著差异, 但从主茎总叶面积衰减速度来看, A 型下降较快, 其次是 C、D 二型, 唯有 B 型下降的缓慢, 说明 B 型的主茎叶面积功能持续期较长, 叶片的光合性能较强。

不同生态类型品种间小麦分蘖叶面积动态变化表现出不同的特征, 4 个品种的分蘖叶面积变化均呈现单峰曲线, 大体是在抽穗期左右其叶面积达到最大值。其中, A 型品种的分蘖叶面积峰值最高, 近 300 cm^2 , 说明这一生态类型具有较强的分蘖能力及较高叶面积指数。其次是 C、D、B, A 与后三者的分蘖叶面积差异显著, 而后三者之间则差异不显著, 但是 A、C、D 的分蘖叶面积衰减速度较快和衰减时间早, 而 B 则表现出衰减的慢且晚, 说明 4 个基因型的分蘖叶面积的功能作用方式不同。

$$A: y = -0.0016x^3 + 0.2712x^2 - 15.155x + 306.24$$

$$R^2 = 0.8742$$

$$B: y = -0.0005x^3 + 0.0573x^2 - 1.2583x + 7.0962$$

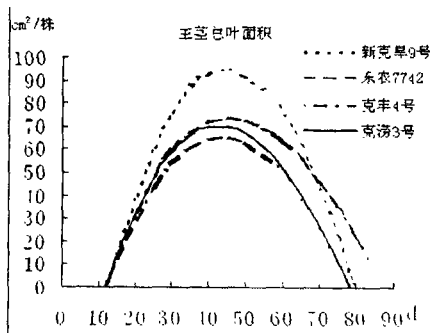
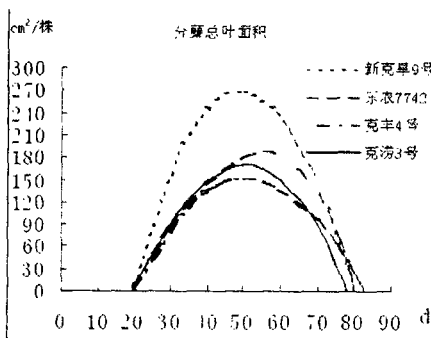
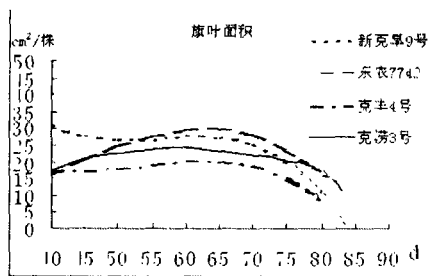
$$R^2 = 0.9522$$

$$C: y = -0.0009x^3 + 0.1435x^2 - 7.3605x + 139.82$$

$$R^2 = 0.9648$$

$$D: y = 0.0002x^3 - 0.0518x^2 + 3.9985x - 72.482$$

$$R^2 = 0.8832$$



$$A: y = 0.0002x^3 - 0.1127x^2 + 8.8671x - 94.147$$

$$R^2 = 0.8802$$

$$B: y = 0.0003x^3 - 0.0967x^2 + 6.9583x - 70.307$$

$$R^2 = 0.9431$$

$$C: y = 0.0001x^3 - 0.0739x^2 + 5.9051x - 59.965$$

$$R^2 = 0.9469$$

$$D: y = 0.0003x^3 - 0.1045x^2 + 7.2897x - 73.843$$

$$R^2 = 0.9094$$

$$A: y = 0.0007x^3 - 0.4019x^2 + 34.346x - 531.33$$

$$R^2 = 0.8759$$

$$B: y = 0.0002x^3 - 0.1815x^2 + 16.778x - 257.91$$

$$R^2 = 0.8037$$

$$C: y = -0.0024x^3 + 0.1667x^2 + 3.551x - 112.87$$

$$R^2 = 0.9346$$

$$D: y = -0.0007x^3 - 0.0956x^2 + 14.993x - 254.38$$

$$R^2 = 0.8564$$

图 1 不同生态类型品种的叶面积动态变化

表 1 不同生态类型品种的叶面积变化差异显著分析

表 1-1 主茎旗叶面积(抽穗期)变化的差异显著性比较

处 理	平均	显著水平	
		5%	1%
新克早 9 号	30.5233	a	A
东农 7742	24.0347	ab	AB
克丰 4 号	16.8642	bc	B
克涝 3 号	15.4438	c	B

表 1-2 主茎总叶面积(孕穗期)的差异显著性比较

处 理	平均	显著水平	
		5%	1%
新克早 9 号	129.3766	a	A
东农 7742	82.5214	b	B
克涝 3 号	81.0022	b	B
克丰 4 号	74.2743	b	B

表 1-3 分蘖总叶面积(抽穗期)的差异显著性比较

处 理	平均	显著水平	
		5%	1%
新克早 9 号	310.3820	a	A
克丰 4 号	202.2777	b	A
东农 7742	201.1480	b	A
克涝 3 号	172.9962	b	A

2.2 不同生态类型品种的干物质动态积累

主茎旗叶干重的变化特征:4 个基因型的主茎旗叶变化均呈单峰曲线,其中 A 型的起点与峰值最高,但 B 型上升的较快,峰值大小顺序为 A>B>C、D,旗叶干重的衰减情况是依品种的熟期特性,C、D 下降的早,而 A、B 下降的较晚。早肥及抗旱类型的 A、B 表现主茎旗叶的灌浆功能期要长些,且旗叶输出的干物质亦要多些,体现了旗叶的主要生理功能,而 C、D 的旗叶作用相对较弱,产量形成来源于主茎及分蘖群体的协同作用,而抗旱型则体现主茎的生产力的核心地位。方差分析表明在花后 14 d 主茎旗叶的干物质均值比较,A 与 C、D 差异显著,但与 B 差异不明显,而相应的旗叶面积 A 显著高于 B,表明 B 单位旗叶面积的干物质重量较高,说明 B 的光合能力占有较大的优势(见图 2)。

主茎叶总干重的变化趋势差异显著,曲线下降方面 B、C、D 较早,可能与熟期是一致的,主茎叶片总干重基本反映各类型品种的主茎光合物质生产能力,干物质生产能力强与主穗子粒产量应呈现正相关关系。试验结果表明,分蘖总干重的变化趋势与主茎相似,4 个品种总干重排列为:A>B>C>D。

表 2 不同生态类型品种干物重动态变化

表 2-1 主茎旗叶干重(花后 14 d)变化的差异显著性比较

处 理	平均	显著水平	
		5%	1%
新克早 9 号	160.0570	a	A
东农 7742	144.0987	ab	A
克丰 4 号	99.4413	bc	A
克涝 3 号	81.3267	c	A

表 2-2 主茎叶总干重(孕穗期)变化的差异显著性比较

处 理	平均	显著水平	
		5%	1%
新克早 9 号	554.5280	a	A
东农 7742	388.7390	b	B
克涝 3 号	337.3490	bc	B
克丰 4 号	312.9713	c	B

表 2-3 分蘖总干重(花后 21d)变化的差异显著性比较

处 理	平均	显著水平	
		5%	1%
新克早 9 号	7401.5000	a	A
克丰 4 号	6580.7800	b	AB
东农 7742	6191.5900	bc	B
克涝 3 号	5722.4600	c	B

开花后 21 d 总干重方差分析结果表明,A 与 C 差异不显著,而与 B 差异显著,与 D 达到极显著的水平。从曲线变化节奏看出,在小麦生育中期表现出很大的不同(40~70 d 之间),D 型中期很快到达干物质积累曲线顶点,但顶点的水平很低,A 与 C 型的中期发育时间比较正常,B 则表现非常迅速,而且很快超过 C 的高值区域,表明 B 型品种的中期发育很快,为早熟争取了时间,并且综合物质生产量仍处于较高的水平,反映出这个抗旱类型品种具有高光效特点,是一个早熟高产的特异类型,在生理发育上有优势,在东北春麦区的小麦生产上有特殊的意义。

2.3 不同生态类型品种产量形成特点

不同生态类型的小麦品种其产量形成特点受基因型与环境的共同作用,表现出不同的特点(见表 3)。

由表 3 中可以看出,新克早 9 号(早肥型)、东农 7742(抗旱型)在株高、穗长、千粒重、主穗粒数上明显高于克丰 4 号(水肥型)、克涝 3 号(耐湿型),而克丰 4 号则在分蘖数(株穗数)和株粒数上具有优势,

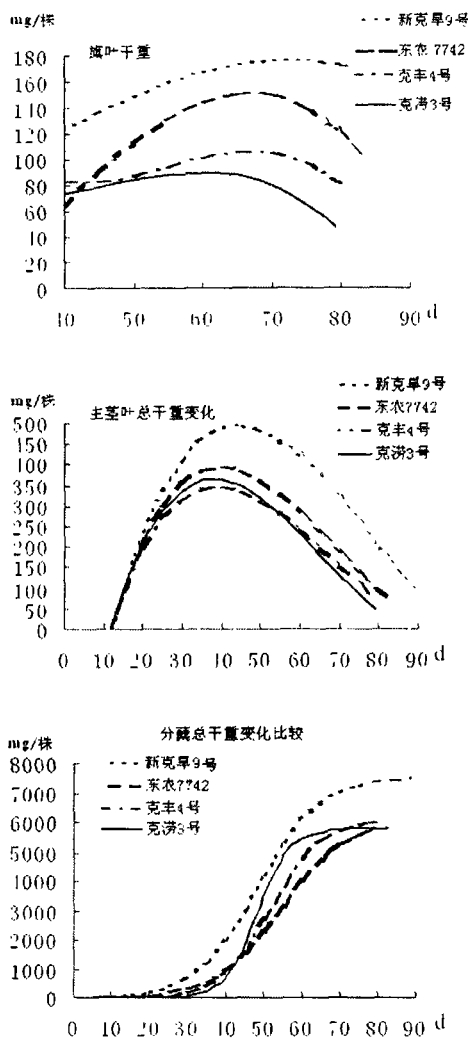


图 2 不同生态类型品种干物质动态变化曲线

表 3 不同生态类型品种的产量构成因子比较

品种	株高 (cm)	穗长 (cm)	株穗数 (个)	主穗小穗数 (个)	主穗粒数 (粒)	千粒重 (g)	株粒重 (g)	株粒数 (粒)
新克早 9 号	99.63	9.00	5.25	16.63	39.25	35.80	5.63	157.25
东农 7742	103.22	9.89	4.67	14.89	37.56	43.84	6.62	151.00
克丰 4 号	75.20	7.55	6.30	13.90	33.10	27.08	4.52	166.90
克涝 3 号	75.90	6.35	3.90	12.50	31.30	27.34	3.12	114.10

克丰 4 号、克涝 3 号均是中矮秆类型,对增加群体密度及提高抗倒伏能力有利,穗数和粒数是获得高产的主要产量因子,生产上利用其早熟、矮秆和抗倒伏能力强,合理加大群体,增加单位面积的茎数和有效穗数,以实现高产。而对于抗旱性较强的新克早 9 号、东农 7742 两类型品种,获得高产的主要因素则是主茎的穗大、粒多及千粒重高的优势,植株个体生长健壮,繁茂性强,单株生长势高,强调在适宜的群体水平上充分发挥个体主茎的优势,为主穗的生长

$$A: y = -0.0003x^3 + 0.0048x^2 + 4.0372x - 26.749$$

$$R^2 = 0.7304$$

$$B: y = -0.0016x^3 + 0.1581x^2 + 0.3718x - 101.88$$

$$R^2 = 0.9918$$

$$C: y = -0.0033x^3 + 0.5463x^2 - 28.653x + 566.52$$

$$R^2 = 0.9591$$

$$D: y = -0.0017x^3 + 0.2275x^2 - 9.012x + 178.74$$

$$R^2 = 0.9689$$

$$A: y = 0.0058x^3 - 1.1067x^2 + 58.537x - 538.88$$

$$R^2 = 0.8495$$

$$B: y = 0.0084x^3 - 1.4109x^2 + 66.95x - 609.7$$

$$R^2 = 0.8182$$

$$C: y = 0.0052x^3 - 0.9458x^2 + 47.352x - 417.14$$

$$R^2 = 0.8023$$

$$D: y = 0.0059x^3 - 1.0674x^2 + 52.553x - 462.98$$

$$R^2 = 0.8756$$

$$A: y = \frac{7531.9400}{1 + 403.0280e^{-0.1246x}} \quad R^2 = 0.9004$$

$$B: y = \frac{6083.4400}{1 + 621.4610e^{-0.1180x}} \quad R^2 = 0.9551$$

$$C: y = \frac{6058.3400}{1 + 2969.5670e^{-0.1551x}} \quad R^2 = 0.9808$$

$$D: y = \frac{5768.2900}{1 + 128762.8200e^{-0.2447x}} \quad R^2 = 0.9851$$

发育创造良好条件,并应控制株高,防止倒伏,保证主穗的小穗、小花发育及灌浆的正常进行,以实现高产的目标。

3 结论

3.1 不同生态类型春小麦品种各基因型在源库动态方面存在着明显的差异

在源的方面,叶面积的动态发展^[2]表现出抗旱类型、早肥类型在旗叶面积的大小、主茎叶面积大小以及其后期的衰减方面均有相当的(下转第 31 页)

售,小部分销往俄罗斯。

2.2.1 黑龙江省李育种资源特性 据 1980~1988 年全国李种质资源调查结果,原产黑龙江省李资源有 35 份,目前,黑龙江省李资源除原分布在本省的以外,有部分原产吉林省,现主要保存在科研单位、一些果树示范场、个别农户园中用于鲜食或做砧木种子。其特征特性价值见表 1。

2.2.2 黑龙江省李主栽品种特性及评价 目前,黑龙江省李主栽品种有 7 个,其中,早熟品种 2 个,中熟品种 3 个,晚熟品种 2 个,其特征特性见表 2。

表 2 黑龙江省李主栽品种特性及评价

品种	来源	果形	果重 (g)	彩色	纤维	口感	粘离核	熟期	可溶性固 形物(%)	总糖 (%)	总酸 (%)	评价
长李 15 号 ^[1]	吉林省长春市农业科学院 1993 年审定命名	扁圆形	35.2	紫红	少	酸甜	半离	7 月下旬	13.2	8.24	1.09	抗寒力较强、果较大、早熟、丰产,早熟主栽品种
壮红甜李	绥棱李×美国李 黑龙江省农科院牡丹江农科所 1996 年审定命名	心脏形	45.0	鲜红	无	酸甜	半离	7 月末 8 月初	14.0	12.08	0.38	抗寒力强、果大早熟、产 (可滴定酸)量中,果易日烧,早熟主 栽品种
龙园蜜李 ^[2]	巴彦大红袍×七月红李 黑龙江省农科院园艺分院 1990 年审定命名	近圆形	56.0	洋红	少	甜	离	8 月中旬	14.5	8.64	1.12	抗寒、果大、丰产,优良中 (可滴定酸)熟主栽品种
矮甜李	横道河子大红李×台湾李 黑龙江省农科院牡丹江农科所 1999 年审定命名	心脏形	45.0	鲜红	少	甜	半离	8 月中旬	13.93	11.15	0.997	抗寒、果大质优,第二年 (可滴定酸)见果,树体矮化,优良中 熟品种
壮丰李	吉林六号×台湾李 黑龙江省农科院牡丹江农科所 2003 年审定命名	扁圆形	46.0	紫红	少	酸甜	粘	8 月中旬	15.13	11.57	0.38	抗寒、果大耐贮藏、抗病、 (可滴定酸)树冠大,优良中熟主栽品 种
龙园秋李 ^[2]	巴彦大红袍×七月红李 黑龙江省农科院园艺分院 1997 年审定命名	扁圆形	75.5	紫红	少	酸甜	半离	9 月初	14.5—16.0		1.19	抗寒、果大、抗病、丰产, (可滴定酸)优良晚熟主栽品种
绥李 3 号	九三杏梅×台湾李 黑龙江省农科院浆果研究所 1983 年审定命名 寺田实生	扁圆形	41.0	鲜红	少细	甜酸	粘	9 月初	16.6	13.1	0.274	抗寒、抗病、果大质优、丰 (可滴定酸)产,个别地区裂果,限制 其推广

参考文献:

[1] 郁香荷,刘威生.国家果树种质熊岳李杏杏圃李资源[J].北方果树,2003,(4):24-26.

[2] 陶可全.新编果树栽培技术问答[M].哈尔滨:黑龙江科学技术出版社,1999.120.

(上接第 14 页)

优势,而耐湿及喜肥类型品种则相对居于劣势,说明不同生态类型的生态适应性不同,新克旱 9 号(旱肥型)、东农 7742(抗旱型)两类型在其适宜的苗期干旱条件下,由本身的遗传因素表现出在有机物质光合生产能力方面具有较强竞争优势。

在库的方面,各生态类型的干物质生产、贮备的量及动态规律存在很大的差别。分蘖特性表明,在黑龙江省的生态条件下,稀植单株小麦分蘖对提高抗旱性,防倒伏和高产、稳产具有重要作用^[3]。所以,将分蘖特性作为本生态区春小麦优良基因型的一个重要指标是具有现实意义的。

在光合产物的分配效率方面,不同生态类型各基因型间的分配效率不同,抗旱类型由于其有较强的源和灌浆强度,抗旱及早肥类型品种具有相对强的优势,而喜肥类型品种以其良好的分蘖性能而得到了较高子粒经济产量,在物质的光合生产及运输分配方面有独特的功能。

3.2 不同生态类型品种的产量形成特点不同

抗旱与旱肥类型由于植株的大库强源特点,个体生长茂盛,生物产量高,单株经济产量高,因此,在生产上应充分考虑其生物学特性,以小群体为主,充分发挥个体的生物功能,促进其良好发育,使之穗大、粒多、粒重,以实现早熟高产。喜肥耐湿类型也应考虑这类品种的生理生态特性,应在较高水肥条件下,发挥分蘖作用,利用单茎间的发展均衡性,提高单位面积的茎数和有效穗数,达到穗多、粒多,即使在千粒重较小的情况下,仍可获得高产。

参考文献:

[1] 肖步阳.春小麦生态育种的理论依据和生态学基础.春小麦生态育种[M].北京:农业出版社,1988.9-16.

[2] 曾寒冰,李文雄.小麦叶片的生长规律和叶面积动态及其与产量的关系[J].东北农学院学报,1980,(1):68-78.

[3] 高翔,宁锐.小麦高产品种分蘖特性与成穗规律的研究[J].西北农业学报,1994,3(4):17-22.