

春小麦主要生育阶段与产量关系的研究

乔 春 贵

(吉林农业大学农学系)

摘 要

1984—1985年以54个春小麦品种为试材进行三次重复的随机区组试验。在逐步回归基础上对主要生育阶段、生育期和产量等性状进行了聚类 and 通径分析。结果表明,春小麦三个主要生育阶段对产量形成的相对重要性为前期>后期>中期。虽然早熟与高产有一定的矛盾,但产量高低在很大程度上取决于生育日数在各阶段的分配比例。因此,在吉林省中部地区旱种条件下,选育早熟高产品种的目标是:在较长前期的基础上较大幅度地缩短中期,适当缩短后期,同时兼顾子粒性状的改良,促进有机物质向子粒的运输。

关于小麦的生育阶段问题,以往国内外研究多倾向于播种(出苗)至抽穗日数、至开花日数、至成熟日数或春化和光周期反应的遗传变异。虽然在阶段发育的理论研究方面取得了很大进展,但如何将生育阶段同产量的改良结合起来,则有待于进一步探讨。迄今为止,关于小麦各主要生育阶段与产量的关系,特别是它们对产量形成所起的作用,尚缺乏较为系统、深入的研究。

本试验的主要目的是:1.研究春小麦生育期与产量的关系,明确三个主要生育阶段即前期(出苗至拔节日数)、中期(拔节至抽穗日数)、后期(抽穗至成熟日数)对产量形成的相对重要性;2.确定吉林省中部地区旱种条件下选育高产和早熟品种的最适生育期及各生育阶段的合理配比,为在中部地区早熟高产育种制定正确的育种目标提供依据。

材 料 与 方 法

1984—1985年在吉林农业大学试验站进行三次重复的随机区组试验。供试材料为54个春小麦优良品种(系)(表略)。小区为四行区,行长2米,行距30厘米,株距5厘米。正常播种田间按小区调查出苗、拔节、抽穗、成熟期和倒伏级。成熟时按小区收获中间2行的1.5米长区段。按分层随机取样法选10株进行考种。

进行统计分析的性状有生育日数等18个性状。使用Scott-Knott聚类分析法、逐步回归和通径分析等统计分析方法。

结 果 与 分 析

(一) 方差分析与主要产量决定因素的筛选

对所有18个性状进行时间裂区方差分析,以测验1984和1985年两年间各性状表现的同质性(表略)。结果表明,除株高的品种×年份互作项均方显著外,各性状的年份间和品

*本文是在何立宗副教授指导下完成的研究生毕业论文的一部分,承蒙吉林省农科院王进先研究员审阅指导,谨此一并致谢。

种×年份互作均方都不显著；而品种间均方都达到显著水平。说明本试验中各性状的表现不因年份的变化而变化，两年结果具有同质性。因此，将两年资料予以合并，进行有关统计分析。

资料合并后，以产量为依变量，以除生育日数外的其余16个性状为自变量进行逐步回归分析，筛选对产量形成起决定性作用的性状。结果表明，前期、中期、后期、穗长、谷草重、生物产量、单株粒数、千粒重、收获指数的偏回归系数均显著，它们基本上决定了产量的全部变异（ $R^2 = 0.9812$ ）。

（二）生育期、生育阶段和产量的聚类分析

1. 单个性状聚类分析

按Scott-Knott聚类分析法分别对生育日数和产量进行单性状聚类分析，以明确本地区选育高产品种的最适生育期及成熟早晚与产量间的关系（聚类图略）。根据两年生育期表现将54个品种分成两大类：早熟类和晚熟类。这两类又可以进一步分为早熟组、中早熟组、中晚熟组和晚熟组。而根据产量则可将54个品种聚为高产类和低产类两大类。现将高产基因型在不同成熟期组（类）中的分布情况列于表1。

表1 春小麦各成熟期组中高产基因型分布情况

生育期	项目	品种数	高产品种数	高产基因型频率(%)*	
				组间	类间
早熟类	早熟组	26	4	15.4	27.8
	中早熟组	10	6	60.0	
晚熟类	中晚熟组	14	8	57.1	50.0
	晚熟组	4	1	25.0	
累 计		54	19		

*系该类(组)中高产品种数占该类(组)品种总数的百分数

从表中可以看出，晚熟类中高产基因型出现的频率显著高于早熟类；中早熟组与中晚熟组高产基因型频率相近，而早熟组和晚熟组中的高产基因型频率远远低于前两组。这些结果说明在吉林省中部地区早种条件下，熟期过早或过晚对产量的形成都不利，选育高产品种的最适生育期为适中。D. R. Woodruff等（1983）曾证明，小麦在最适时期开花可以高产，这与本试验结果有一致的趋势。聚类结果还表明，早熟与高产存在一定的矛盾，但可以克服。一方面，虽然早熟类小麦群体中高产基因型频率较低，但育种工作就是要从变异群体中选择频率较低的优良个体，再进一步培育成优良品系。墨西哥的早熟春小麦、吉林省新推广的春小麦早熟品种长麦1、2号和吉麦2号都属于高产类型。另一方面，A. C. Образцов（1983），D. H. Wallace（1985）和金善宝等（1983）曾从理论上探讨了早熟高产的可能性。以往的研究中也有过生育期长短与产量间呈负相关，早熟与晚熟品种产量相近或较高的报导。因此，作物品种熟期与产量间并非总是呈正相关，它因地区生态条件、种植方式、品种类型而异，选育早熟高产的小麦品种是有可能的。

除以上因素外，各主要生育阶段的分配比例也会对熟期与产量间的关系产生影响。所以，有必要根据三个主要生育阶段的表现对54个品种进行多性状聚类分析，以明确生育日数在三个生育阶段的分配比例对产量的影响。

2. 多性状聚类分析

先根据前、中、后期的表现计算54个品种间的遗传距离（表略），再按类平均法进行

聚类分析，（聚类图略）。聚类结果是，54个品种共可分成九个类群，各类的生育特征和平均产量列于表2。

为比较各类产量高低，对各类平均产量进行了显著性测验。结果表明，第三类和第五类产量居各类之首，称为高产类。其生育期特点为：生育日数适中，前、后期长而中期短。因此可以认为，前期和后期对产量形成所起的作用较中期大，在生育日数一定的情况下，延长前、后期而相应缩短中期可以高产。R.A.Fischer等（1965）曾认为，在旱种条件下缩短营养生长期而相应延长后期可获得高产。这表明，适当调整生育日数在各主要生育阶段的分配比例可作为选育高产品种的重要参考之一。吉林省中部地区高产品种的理

表2 春小麦主要生育阶段的聚类结果及各性状的类平均值

类别	品种数	包含品种代号	平均株产 (克)	前期 (天)	中期 (天)	后期 (天)	生育日数 (天)
第一类	6	5,7,6,4,3,12	4.06	23.1	13.4	39.3	75.8
第二类	14	21,41,9,26,49,1,47 42,13,8,15,2,11,10	4.33	26.1	11.7	38.5	76.4
第三类	16	18,43,25,44,40,48 19,16,17,14,27,29 30,50,51,28	4.86	32.5	11.3	35.0	78.8
第四类	1	52	4.18	26.7	16.7	36.3	79.7
第五类	7	23,38,53,24,45,20 46	4.66	29.9	11.5	37.3	78.7
第六类	5	22,54,37,34,33	4.08	28.8	14.6	40.8	84.2
第七类	1	39	3.28	27.5	15.2	36.0	78.7
第八类	2	31,35	4.41	33.4	14.2	38.2	86.7
第九类	2	32,36	3.91	30.7	17.5	39.5	87.7

想生育期为适中。然而，产量是在各生育阶段与诸产量性状的综合作用下形成的，所以在制定育种目标时，必须把各主要的产量性状考虑进去。

（三）主要生育阶段和其他农艺性状的通径分析

根据前述逐步回归结果进行各产量决定因素与产量的通径分析，结果见图1。

从图中数值可以看出，各自变量对产量的通径系数以生物产量、前期、后期和收获指数最高，它们基本上决定了产量的大部分变异。

各生育阶段相比，中期对产量的直接作用较前、后期小，以前期最高。这与多性状聚类分析结果一致。谷草重对产量的直接负效应很大，这说明有机物质由营养体向生殖体的运输是决定产量的重要因素。吉林省中部地区小麦的理想生育型为：生育期总长适中，前、后期长而中期短，营养体较繁茂，籽粒灌浆快。通径分析中剩余因素的作用很小（ $P_e = 0.0972$ ），决定系数较大（ $R^2 = 0.9833$ ），说明结果可靠。

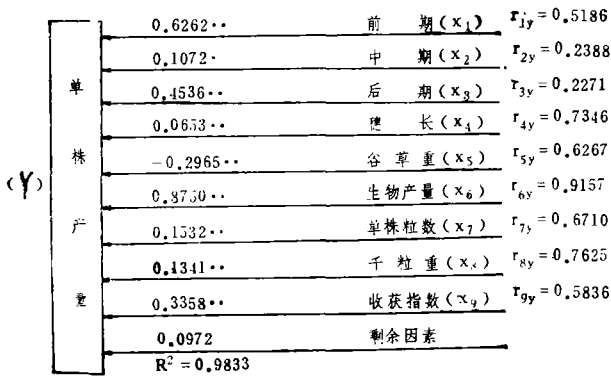


图1 春小麦主要生育阶段和其他农艺性状的通径分析

(四) 早熟品种主要生育阶段和其他农艺性状的通径分析

为明确早熟高产的育种目标, 进一步验证上述结论, 有必要对36个早熟类品种进行单独分析。以下仍以前述16个性状为自变量对36个早熟品种进行产量决定因素的筛选, 在此基础上进行通径分析, 结果列于图2。

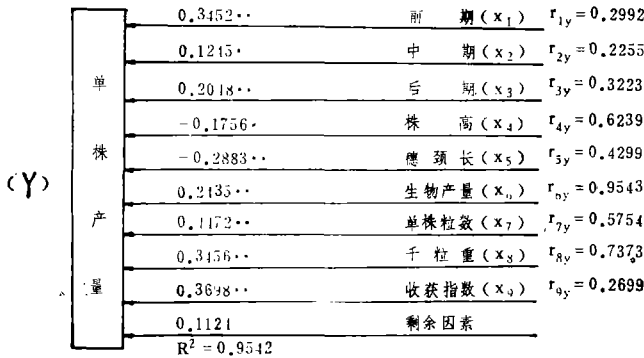


图2 早熟品种主要生育阶段和其他农艺性状的通径分析

从图2可以看出, 对产量形成贡献最大的性状是单株粒数、收获指数、千粒重和前期生育日数。三个主要生育阶段对产量形成的相对重要性为前期>后期>中期。株高和穗颈长对产量形成起限制性作用。在早熟的遗传背景下, 收获指数和子粒性状对产量的形成起着更为重要的作用。所以在吉林省中部早种条件下选育早熟高产品种必须保证一定的前期和后期的生育日数, 尽可能缩短中期, 通过加快子粒灌浆等途径促进早熟。同时还应兼顾子粒性状的改良, 加强有机物的生产与运输, 以提高收获指数。

结 论

本文利用54个春小麦品种进行为期两年的试验, 初步得出以下结论:

1. 在吉林省中部地区早种条件下小麦的早熟与高产存在一定矛盾, 但选育早熟高产

品种是可能的。

2. 春小麦三个主要生育阶段对产量的形成都至关重要,但中期的作用相对较小。三者的相对重要性为前期>后期>中期。

3. 选育高产品种应在生育期适中的前提下延长前、后期,尽量缩短中期,增加光合物质的积累与分配。选育早熟高产品种的目标是:在较长前期的基础上,较大幅度地缩短中期,保证足够的后期,同时兼顾子粒性状的改良。在光合产物一定的情况下,尽量促进有机物质向子粒的运输。

参 考 文 献

- [1] Moshe J. Pinthus: 1963. Inheritance of heading date in some spring wheat varieties. *Crop Sci.*, 3 (3): 301—304.
- [2] S. P. Singh et al: 1982. Character correlations and selection indices in F₂ population of wheat. *Indian J. agric. Sci.*, 52 (7): 424—429.
- [3] 张立: 1982. 春小麦早熟性遗传表现的初步研究《黑龙江农业科学》, 5: 17—21.
- [4] 张绪波: 1982. 小麦早熟与产量性状遗传的初步研究. 《华中农学院学报》, 1 (4): 31—39.
- [5] Jose Levy et al: 1973. Genetics of heading time in wheat (*Triticum Aestivum* L.). I. The inheritance of photoperiodic response. *Genetics*, 74: 139—156.
- [6] J. R. Welsh et al: 1973. Genetic control of photoperiod response in wheat. *Proc. 4th. Int. Wheat Genetics Symposium*: 879—884.
- [7] J. L. Davidson et al: 1985. Responses of wheat to vernalization and photoperiod. *Aust. J. Agric. Res.*, 36: 347—359.
- [8] 田良才: 1981. 普通小麦不同生态品种春化发育阶段的研究. 《山西小麦通讯》, 1: 2—9.
- [9] Getinent Gebeyehou et al: 1982. Relationships among durations of vegetative and grain filling phases, yield components, and grain yield in Durum wheat cultivars. *Crop Sci.*, 22: 887—290.
- [10] J. P. Saini and J. P. Tandon: 1983. Variation studies on developmental phase durations in wheat. *Crop Improv.*, 10 (2): 84—88.
- [11] 金善宝等: 中国小麦品种及其系谱. 农业出版社, 1983.

A STUDY ON RELATIONSHIPS BETWEEN MAJOR DEVELOPMENTAL PHASE DURATIONS AND YIELD IN SPRING WHEAT VARIETIES

Qiao Chungui

(*Agronomy Department, Jilin Agricultural University*)

ABSTRACT

Investigations were carried out with 54 adapted genotypes to study the relationships between major developmental phase durations and yield in spring wheat in a randomized-block experiment of 3 replicates in 1984 and 1985. Cluster and path analyses were

conducted on the phase durations and yield as well as other traits concerned. Results show that wheat yield is dependent, mainly upon the reasonable ratio of different developmental phases durations, though there is some contradiction between early-maturity and yield. Prophase and anaphase make much more contribution to yield formation than metaphase. The goal for breeding high-yield early varieties in middle regions of Jilin Province is to decrease metaphase largely and reduce anaphase moderately on the basis of a longer prophase, at the same time to promote the transfer of organic matter from vegetative to reproductive organs and improve seed traits.

(上接第23页)

Heterosis was in close relationship with geographical source. The heterosis of different endosperm types was greater than that of same endosperm types. The correlation and path-coefficient analysis showed that the heterosis of yield per plant was in close relationship with the heterosis of eight characters. The yield per plant of hybrid was in close relationship with seven characters. The order of the greatest direct action contributed to heterosis of yield per plant was the heterosis of 100-kernel weight, diameter of ear, number of kernel per ear. The order of the greatest direct action contributed to yield per plant was number of kernel per ear, 100-kernel weight and diameter of ear.