

# 临麦4号主要经济性状的相关与通径分析

李龙, 李宝强, 刘飞, 王靖, 周忠新, 孔令国, 樊青峰 (临沂市农业科学院, 山东临沂 276012)

**摘要** [目的]为生产上采取相应的栽培措施及良种良法技术配套提供科学依据。[方法]采用逐步回归、相关与通径分析等多元分析方法研究了优良小麦新品种临麦4号的主要经济性状与产量间的相关关系。[结果]穗数、穗粒数及千粒重与产量间达显著或极显著偏相关,各主要经济性状对产量的直接效应由大到小顺序依次为穗粒数、穗数、千粒重、株高、冬前群体。穗数、穗粒数和千粒重是影响产量的主要经济性状,冬前群体与株高能显著影响穗数,但株高过高则影响穗粒数的增加。[结论]各性状间的有机结合能使临麦4号发挥出最大的增产效应。

**关键词** 冬小麦;逐步回归;相关系数;通径系数;效应

**中图分类号** S512.1 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)16-0047-04

## Correlation and Path Analysis of the Major Economic Traits of Linmai 4

LI Long, LI Bao-qiang, LIU Fei et al (Linyi Academy of Agricultural Sciences, Linyi, Shandong 276012)

**Abstract** [Objective] To provide scientific basis for adopting corresponding cultivation measures in production and good cultivar and technical support. [Method] Stepwise regression, correlation and path analysis and other multivariate analysis methods were used to research the correlation between major economic traits and yield of new wheat variety Linmai 4. [Result] Ear number, seeds per ear and 1 000-grain weight had significant or extremely significant partial correlation with yield. The direct effects of major economic traits on yield from big to small was in the order of seeds per ear, ear number, 1 000-grain weight, plant height, population before winter. Ear number, seeds per ear and 1 000-grain weight were the major economic traits affecting the yield. Population before winter and plant height significantly affected the ear number, but overhigh plant influenced the increase of seeds per ear. [Conclusion] Linmai 4 could exert the maximum yield increasing effect only when the traits were organically combined.

**Key words** Winter wheat; Stepwise regression; Correlation coefficient; Path coefficient; Effect

临麦4号<sup>[1]</sup>小麦新品种是山东省临沂市农科院采用杂交系圃法育种手段培育成功的优良冬小麦新品种,已于2006年8月通过山东省农作物品种审定委员会审定,并连续多年被列为山东省小麦秋种主推品种,为了充分发挥该品种丰产、稳产、多抗等优良性状,在生产中发挥增产增效的作用,由山东省科技厅立项、临沂市农业科学院承担了“临麦4号超高产小麦新品种示范与推广”农业科技成果资金转化课题项目。在此基础上,笔者综合分析了影响临麦4号产量的主要经济性状间的相互关系,为生产上采取相应的栽培措施及进行良种良法技术配套提供科学依据。

## 1 材料与方 法

**1.1 试验地概况** 试验于2015—2016年在临沂市农业科学院进行。前茬为夏大豆,土质为黏壤土,播前取0~20 cm土层的土壤样品经风干后化验分析,土壤有机质1.160 0%,全氮0.096 5%,全磷0.148 3%,碱解氮98.6 mg/kg,速效磷18.5 mg/kg,速效钾136.0 mg/kg。

**1.2 材料** 供试品种为临麦4号。

**1.3 方法** 采用五因素二次正交旋转组合设计试验方法,(1/2)实施<sup>[2]</sup>,处理因素分别为基施纯氮量、追施纯氮量、五氧化二磷、氧化钾及基本苗,试验共36个小区,不设重复<sup>[3-5]</sup>。10月6日播种,试验共计36个小区,长6.67 m,宽2.00 m,面积13.34 m<sup>2</sup>,各处理随机排列,区内条播8行小麦。生育期间浇好越冬水、起身拔节水和灌浆水,其他如化学除草防治病虫害等措施适时进行,每小区单收单打,统计产量。

按不同处理小区调查冬前群体、最大群体、株高及穗数,并计算成穗率。成熟时,每小区选取有代表性的植株各20株,用作室内考种,调查穗粒数及单穗粒重,从小区产量中取样调查千粒重。

**1.4 数据处理** 采用山东农业大学研制的AMS软件包在计算机中处理数据。

## 2 结果与分析

**2.1 最优回归方程的确立** 为了明确临麦4号小麦产量与主要经济性状间的定量关系,进行逐步回归分析,剔除作用不显著的效应性状。结果表明,冬前群体、株高、穗数、穗粒数及千粒重极显著影响临麦4号的产量,其线性最优回归方程为:

$$Y = -991.2319 + 0.0624X_1 + 0.7005X_4 + 16.0862X_5 + 13.2539X_6 + 6.6684X_7。$$

显著性测验显示,  $F = 83.8542 > F_{0.01}(5, 30) = 3.70$ ,复相关系数为0.966 0,达极显著水平。虽然该产量三要素间存在相互制约关系,但通过实行精种细管、改善植株营养、协调个体与群体生长发育、不同生育阶段实行合理促控等一系列管理措施,可缓解该3者之间的制约关系,使其平衡发展。由表1可知,各处理产量结构三要素变化范围较广,穗数变幅为405.0万~555.0万/hm<sup>2</sup>,穗粒数为35.3~52.7,千粒重为44.5~47.0 g,说明优良的环境使三要素协调发展,对提高临麦4号小麦产量有明显的效果。

**2.2 主要经济性状间的相关分析** 简单相关系数可采用以下公式求得:

$$R_{ij} = \frac{\sum (X_i - \bar{X}_i)(X_j - \bar{X}_j)}{SQR(\sum (X_i - \bar{X}_i)^2 \sum (X_j - \bar{X}_j)^2)}。$$

偏相关系数则为:

$$R_{ij} = -C_{ij} / SQR(C_{ii} C_{jj})。$$

**基金项目** 国家小麦产业技术体系临沂综合试验站项目;山东省小麦创新团队临沂综合试验站项目。

**作者简介** 李龙(1981—),男,山东临沂人,农经师,从事小麦育种与栽培技术研究。

**收稿日期** 2017-11-22

其中, $SQR$ 表示平方根, $C_{ij}$ 为 $R_{ij}$ 之逆矩阵。根据上式求得简单相关系数及偏相关系数(表2)。

**2.2.1 简单相关分析。**简单相关系数反映了两两性状间的相互关系,因而能直观地表示性状间的依存程度,是间接控制的依据。从表2可以看出,临麦4号产量与穗粒数及单穗粒重的相关达显著水平,与穗数间的相关也达到10%显著水平,与其他性状间的相关不明显。因而,在提高小麦产量促

控经济性性状时,应首先采取措施促进穗粒数及单穗粒重的增加,从构成产量结构的因素方面看,穗数是小麦的群体特征,而穗粒数及单穗粒重是小麦穗部个体发育的象征,所以从实践指导意义上对临麦4号各经济性性状进行合理促控时,既要考虑群体稳健均衡发展,又要保证小麦穗部个体的发育,才有益于小麦产量的进一步提高。

表1 临麦4号主要经济性性状及产量

Table 1 Major economic traits and yields of Linmai 4

编号 Code	冬前分蘖数 Tillering number before winter	最大分蘖 Maximum tillering	成穗率 Percentage of earbearing tiller	株高 Plant height cm	穗数 Ear number 万/hm <sup>2</sup>	穗粒数 Seeds per ear	千粒重 1 000-grain weight//g	单穗粒重 Grain weight per ear	产量 Yield kg/hm <sup>2</sup>
1	91.1	135.5	27.16	84	552.0	45.0	46.6	2.10	9 210
2	77.1	124.7	28.07	85	525.0	44.9	45.9	2.06	9 285
3	81.0	117.2	27.39	86	481.5	41.9	46.0	1.93	7 725
4	94.6	119.7	26.48	84	475.5	43.4	44.8	1.94	8 085
5	77.9	132.0	27.65	83	547.5	39.9	46.7	1.86	8 670
6	94.3	128.5	27.63	85	532.5	44.3	46.3	2.05	9 435
7	90.8	124.5	28.27	85	528.0	40.4	46.0	1.86	8 250
8	86.1	121.8	29.31	86	535.5	38.0	46.4	1.76	8 070
9	75.3	135.0	27.19	84	550.5	39.5	46.8	1.85	8 670
10	93.4	120.0	30.08	84	541.5	42.4	45.9	1.95	8 970
11	92.1	116.2	30.29	83	528.0	41.3	45.9	1.90	8 445
12	71.1	122.7	27.38	82	504.0	38.7	45.6	1.76	7 575
13	87.7	114.2	28.46	86	487.5	38.3	46.8	1.79	7 410
14	70.3	124.5	26.51	84	495.0	36.9	46.1	1.70	6 810
15	76.4	122.2	26.92	85	493.5	35.3	46.2	1.63	7 005
16	90.0	121.8	26.44	82	483.0	41.7	45.9	1.91	8 070
17	91.2	128.9	26.61	87	514.5	42.5	44.6	1.90	8 445
18	71.1	129.5	23.55	80	457.5	40.1	46.9	1.88	7 365
19	86.1	132.0	25.30	85	501.0	45.7	44.5	2.03	8 790
20	87.4	108.1	27.38	81	444.0	41.7	46.7	1.95	7 305
21	88.7	134.2	27.05	83	544.5	44.0	46.8	2.06	9 690
22	75.1	128.1	24.75	84	475.5	41.7	45.0	1.88	7 830
23	87.9	122.0	27.79	84	508.5	42.5	46.3	1.97	8 670
24	78.9	123.7	28.05	85	520.5	43.8	44.8	1.96	8 880
25	96.6	143.1	25.86	87	555.0	42.0	44.8	1.88	8 970
26	57.5	89.6	30.13	86	405.0	52.7	47.0	2.48	8 700
27	82.3	126.4	26.82	83	508.5	43.6	45.9	2.00	8 880
28	92.0	115.0	31.39	85	541.5	42.0	46.1	1.94	9 060
29	90.8	117.8	30.81	84	544.5	44.6	46.4	2.07	9 405
30	85.2	126.9	27.97	82	532.5	45.6	46.3	2.11	9 510
31	83.5	127.5	28.08	84	537.0	43.0	46.0	1.98	9 150
32	78.2	130.8	27.06	85	531.0	42.0	46.1	1.94	8 805
33	84.0	113.4	30.34	85	516.0	43.6	45.9	2.00	8 940
34	76.9	129.5	26.02	85	505.5	43.4	45.9	1.99	9 225
35	90.8	123.7	28.21	83	523.5	43.2	46.0	1.99	9 150
36	89.0	118.1	30.31	84	537.0	43.1	46.6	2.01	9 465

表2 临麦4号主要经济性性状间相关、偏相关系数

Table 2 Correlation and partial correlation coefficients of major economic traits of Linmai 4

性状 Traits	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$X_7$	$X_8$	$Y$
冬前群体 Population before winter $X_1$		0.242 9	0.229 1	0.505 7	0.516 0	-0.021 6	-0.240 7	-0.072 3	0.348 2
最大群体 Maximum population $X_2$	-0.086 4		-0.579 6	0.494 4	0.617 2	-0.281 2	-0.288 1	-0.343 1	0.221 4
成穗率 Percentage of earbearing tiller $X_3$	-0.066 8	-0.994 8		-0.024 9	0.279 2	0.206 2	0.294 6	0.270 8	0.360 7
株高 Plant height $X_4$	0.230 4	-0.150 2	-0.144 7		0.576 0	-0.403 2	-0.463 2	-0.496 1	0.081 0
穗数 Ear number $X_5$	0.102 3	0.971 1	0.966 2	0.184 7		-0.159 6	-0.047 9	-0.168 8	0.593 2
穗粒数 Seeds per ear $X_6$	0.025 8	-0.202 8	-0.228 0	-0.011 7	0.149 4		-0.047 8	0.977 7	0.654 3
千粒重 1 000-grain weight $X_7$	0.005 6	-0.232 8	-0.253 7	-0.077 5	0.188 4	-0.990 1		0.161 5	0.001 3
单穗粒重 Grain weight per ear $X_8$	-0.024 8	0.214 7	0.241 3	-0.004 7	-0.175 1	0.997 2	0.988 8		0.644 4
产量 Yield $Y$	0.037 3	-0.051 3	-0.055 9	0.049 2	0.262 7	0.245 6	0.214 5	-0.177 7	

注:右上角为简单相关系数,左下角为偏相关系数;简单相关系数显著与极显著临界值: $P_{0.05}=0.636 6, P_{0.01}=0.701 0$ ;偏相关系数显著与极显著临界值: $P_{0.05}=0.367, P_{0.01}=0.470$

Note: The upper right corner was simple correlation coefficient, and the lower left corner was partial correlation coefficient; the significant and extremely significant critical values of simple correlation coefficient were  $P_{0.05}=0.636 6, P_{0.01}=0.701 0$ ; and the significant and extremely significant critical values of partial correlation coefficient were  $P_{0.05}=0.367, P_{0.01}=0.470$

在各经济性状之间,穗粒数与单穗粒重间呈极显著正相关,最大群体与成穗率达 10% 的显著负相关,与穗数间达 10% 的显著正相关。

**2.2.2 偏相关分析。**简单相关系数只是在表观上反映了性状之间的相互联系,而未从根本上反映其相互关系。实际上,临麦 4 号这些经济性状皆为数量性状,它们不仅受环境栽培因素影响较大,而且各性状之间也相互制约、相互影响。上述的简单相关分析只是从表观上反映性状间的相互联系,而忽略了其他性状的影响,而偏相关分析是建立在综合性状中其余性状不变的基础上该 2 个性状间的相互关系,因此更具有科学性、可靠性和真实性,能真正反映出 2 者相互依赖、相互制约的相关关系。从而为生产中农艺措施的决策提供主攻方向。

由表 2 可知,在各经济性状中,只有穗数和穗粒数与小麦产量间的偏相关达到 10% 显著正相关水平,因此合理促进 2 个性状值的增加能大幅度提高产量。冬前群体及株高与产量间偏相关系数为 0.037 3 和 0.049 2,为正向相关关系,因此适当加大冬前群体对提高幼苗素质,增强抗逆能力,促进产量的提高具有重要意义<sup>[6]</sup>。千粒重与小麦产量间偏相关系数达 0.214 5,千粒重是构成产量的有效组成成分,又是构成小麦籽粒品质的重要因素,因此生产管理上也应给予重视。小麦株高虽然与产量间的偏相关系数为正值,但株高增加易引起养分向非产量器官转移,致使群体过大、田间郁闭、茎秆细弱、田间通风透光条件差、易引起倒伏和抗病能力下降、不

利于产量水平的进一步提高,因此应控制株高 82~84 cm 为宜。最大群体、成穗率与穗数间偏相关系数,穗粒数、千粒重与单穗粒重间偏相关系数均为极显著正相关,最大群体与成穗率之间,穗粒数与千粒重之间的偏相关系数达极显著负向相关,因此在对有利于产量提高的性状促控中,上述显著或极显著偏相关关系不容忽视。

**2.3 主要经济性状的通径分析** 在相关分析的基础上进行通径分析,可更清楚地了解各性状对临麦 4 号产量的直接和间接影响程度。为了更确切地了解各经济性状对产量作用的大小和作用方向、提高分析精度,应采用莫惠栋通径分析理论。即在逐步回归分析的基础上,剔除那些对产量无显著效应的经济性状,并尽可能多地保留基础信息。经过上述处理后,剔除了最大群体、成穗率和单穗粒重。在此基础上,以 5 个重要经济性状为自变量,以小麦产量为依变量作通径分析,即在估算相关系数的前提下,将各  $R_{ij}$  代入下列联立方程组:

$$P_{1y} + R_{12}P_{2y} + R_{13}P_{3y} + \dots + R_{15}P_{5y} = R_{1y};$$

$$R_{21}P_{1y} + P_{2y} + R_{23}P_{3y} + \dots + R_{25}P_{5y} = R_{2y};$$

$$\vdots$$

$$R_{51}P_{1y} + R_{52}P_{2y} + R_{53}P_{3y} + \dots + P_{5y} = R_{5y}。$$

间接通径系数采用的是  $R_{ij}P_{jy}$  或  $R_{ji}P_{jy}$ , 剩余通径系数则采用  $Pe = \text{SQR}(1 - \sum R_{ij}P_{jy}) = \text{SQR}(1 - R^2)$  来表示,故得到临麦 2 号重要经济性状的通径链系数(表 3)。

表 3 临麦 4 号主要经济性状间通径系数

Table 3 Path coefficients of major economic traits of Linmai 4

性状 Traits	$X_1$	$X_4$	$X_5$	$X_6$	$X_7$	相关系数 Correlation coefficient
冬前群体 Population before winter $X_1$	<u>0.010 5</u>	0.013 9	0.361 6	-0.016 8	-0.021 1	0.348 2
株高 Plant height $X_4$	0.005 3	<u>0.027 5</u>	0.403 8	-0.315 1	-0.040 6	0.081 0
穗数 Ear number $X_5$	0.005 4	0.015 9	<u>0.700 9</u>	-0.124 8	-0.004 2	0.593 2
穗粒数 Seeds per ear $X_6$	-0.000 2	-0.011 1	-0.111 9	<u>0.781 7</u>	-0.004 2	0.654 3
千粒重 1 000-grain weight $X_7$	-0.002 5	-0.012 8	-0.033 7	-0.037 4	<u>0.087 6</u>	0.001 3

注:划底线部分数据为直接通径系数; $R^2=0.933\ 2$ , $Pe=0.258\ 4$

Note: Data with bottom line were direct path coefficient;  $R^2=0.933\ 2$ ,  $Pe=0.258\ 4$

**2.3.1 冬前群体与产量间的效应。**虽然冬前群体对产量间效应的相关系数为较大的正值(0.348 2),但其本身对产量的直接效应却较小(0.010 5),虽具有一定的正向促进效应,但主要作用是由于冬前群体株大、发达,为生产管理带来了方便,而形成较多的穗数,通过穗数对产量产生较大的间接促进效应而达较大的正值(0.361 6),因此生产中应采取适期早播、适宜基本苗的基础上,通过间苗、补苗等措施,达到苗全、苗匀、苗壮,形成稳健的冬前群体,同时应做好浇灌冬水、化学除草及早春中耕划锄等栽培措施,以巩固群体质量,为壮蘖及形成足够的穗数打好基础。此外,冬前群体又通过穗粒数及千粒重对产量产生较小的负效应,在生产实践中也应引起注意。

**2.3.2 株高与产量间的效应。**株高是植株形态性状的重要指标,虽然在表观上看其与产量间呈正向促进关系,但实际

上株高对产量的直接通径系数却较小,主要是若株高较高,势必引起春季最大群体过大,造成田间通风透光条件较差,茎秆细弱,抗病抗倒能力降低,光合产物积累分配失衡,不孕小花增加,导致穗粒数减少,千粒重降低,从而限制了产量的进一步提高。从表 3 可以看出,株高通过穗粒数和千粒重对产量产生了较大的负效应,间接通径系数分别为-0.315 1 和 -0.040 6,这充分说明了株高对粒重的影响。但株高通过冬前群体及穗数对产量却产生较大的正向促进效应,特别是通过穗数对产量的间接通径系数达 0.403 8,说明促进株高增高,群体过大,易形成较多的穗数。春季麦田肥水管理应与后期增粒重措施相配套,促进穗、粒、重 3 因素协调发展。

**2.3.3 穗数与产量间的效应。**穗数是小麦产量结构的重要组成成分,其与产量的表观相关系数为 0.593 2,直接通径系数为 0.700 9,仅次于穗粒数的增产效果。从表 3 可以看出,

穗数通过穗粒数及千粒重对产量均产生负效应,这表明穗数虽然对产量的形成具有较大的促进作用,但又同多个重要经济性性状间存在相互制约关系,因此生产中盲目追求穗数,大播量大群体的生产模式是不可取的,不应片面追求穗数的提高而带来其他负效应。一般应保证穗数 480 万~540 万/hm<sup>2</sup> 为宜。

**2.3.4 穗粒数与产量间的效应。**穗粒数对产量影响的直接通径系数为 0.781 7,处于各经济性性状中第一位,其通过其他性状对产量的间接效应中,虽然均为负效应值,但所占比例较小,而且与产量间表观相关系数达 0.654 3,达显著水平,是影响产量的最重要的经济性性状。因此,增加临麦 4 号小麦良种的穗粒数对挖掘其丰产潜力,实现高产稳产具有不可忽视的作用。

**2.3.5 千粒重与产量间的效应。**千粒重对产量影响的直接通径系数为 0.087 6,仅次于穗数和穗粒数,居第三位,但通过株高、冬前群体、穗数及穗粒数均产生负效应,由于千粒重又是小麦籽粒品质的重要指标,特别是在小麦后期管理中,应采取防治小麦病虫害、化学调控、合理肥水管理、防止小麦倒伏等措施,增强临麦 4 号抗逆能力,保证正常落黄,促进粒重提高。

综上所述,在生产管理中,临麦 4 号创高产的关键是在足够穗数的基础上,争取穗大、粒重,充分发挥临麦 4 号丰产、优质、抗病、多抗等优良品质性状。在生产中,应首先培育冬前群体,在匀苗壮苗的基础上,加强春季肥水管理,促成适宜的穗数,并加强后期管理,使产量结构三要素穗、粒、重协调发展,才能充分挖掘其丰产潜力。

该研究中,剩余性状效应  $Pe = 0.258 4$ ,决定系数  $R^2 = 0.933 2$ ,表明已有 93.32% 的主要经济性性状和信息被考虑进来,研究结果具有重要的实践指导意义。

(上接第 46 页)

灌浆充实等方面均优于晚播小麦<sup>[1-3]</sup>。

播种质量是小麦高产的关键点,前人从多角度研究了播种方式对小麦产量的影响<sup>[4]</sup>。在过迟播条件下,旋耕播种是小麦保产增产的重要途径。特别是在墒情不利的情况下,大型耕整地机械无法田间作业,运用浅旋耕种麦一方面能扰动表层土壤、促进墒情改良,另一方面有助于小麦扎根立苗、保证出苗质量。烂耕作业仍需加大播种量,提高基本苗,增加有效穗,以减小过迟播和烂种造成的基本苗不足引起的产量损失。采用板茬直播种麦的田间播种基础差,不利于齐苗、匀苗和壮苗,田间环境有利于杂草的滋生,增加化除难度和成本<sup>[4-6]</sup>。

基本苗不足导致的有效穗不足是困扰迟播小麦增产的难题之一,增大播种量是解决有效穗不足的重要途径<sup>[7-8]</sup>。在迟播和墒情不利条件下,麦种出苗时间延长,齐苗匀苗较为困难,生产上往往通过增大播量以补足基本苗。试验中过迟播烂田和适墒条件下,均以 375 kg/hm<sup>2</sup> 播量的产量最高,

### 3 结论

临麦 4 号产量主要受穗数、穗粒数、千粒重、冬前群体及株高的影响,其线性最优回归方程为  $Y = -911.231 9 + 0.062 4X_1 + 0.700 5X_4 + 16.086 2X_5 + 13.253 9X_6 + 6.668 4X_7$ 。

简单相关系数从外观现象中反映出性状直接的关联程度,试验结果表明,临麦 4 号穗粒数与产量间相关系数为 0.654 3,达显著水平,与单穗粒重间也明显相关,只有促成穗粒数、穗数及单穗粒重的提高,才有益于临麦 4 号丰产潜力的发挥。

偏相关分析是建立在综合性状中其余性状固定基础上的相关关系,与简单相关系数相比,更具有科学性与可靠性。试验结果显示,在各经济性性状中,只有穗数和穗粒数与小麦产量间的偏相关达到较高的显著正相关水平,合理促进这 2 个性状值的增加能大幅度提高产量。但其余各性状间也产生显著或极显著影响,应引起足够重视。

在相关分析基础上进行各性状对产量效应的途径分析,可更加明确各经济性性状的直接或间接影响程度。其中,直接效应的影响程度由大到小依次为穗粒数、穗数、千粒重、株高、冬前群体。

### 参考文献

- [1] 刘正学,刘飞,李宝强,等.丰产高白度小麦新品种临麦 4 号[J].中国种业,2007(1):33.
- [2] 李永孝.农业应用生物统计[M].济南:山东科学技术出版社,1989.
- [3] 杨雯玉,贺明荣,王远军,等.控释尿素与普通尿素配施对冬小麦氮肥利用率的影响[J].植物营养与肥料学报,2005,11(5):627-633.
- [4] 沈建辉,戴廷波,荆奇,等.施氮时期对专用小麦干物质和氮素积累、运转及产量和蛋白质含量的影响[J].麦类作物学报,2004,24(1):55-58.
- [5] 张甜,钱海艳.播期播量对徐麦 99 群体动态、干物质积累和籽粒产量的影响[J].安徽农学通报,2009,15(24):62-63.
- [6] 狄秀华.不利气候对麦作的影响及防御对策[J].上海农业科技,2006(2):46-47.

且该播量下创造条件烂耕撒播的小麦产量最高。由此推断,应创造条件早播减轻墒情不利引起的产量损失,从而获得增产。

### 参考文献

- [1] 高德荣,张晓,康建鹏,等.长江中下游麦区小麦迟播的不利影响及育种对策[J].麦类作物学报,2014,34(2):279-283.
- [2] 季仁达,杨步琴,石广跃,等.超迟播稻茬小麦播种量·施氮量和氮肥运筹方式[J].安徽农业科学,2017,45(5):29-32.
- [3] 凌启鸿,张洪程,程庚令,等.小麦“小群体、壮个体、高积累”高产栽培途径的研究[J].江苏农学院学报,1983,4(1):1-10.
- [4] 戚从清.浅析影响小麦播种质量的几个因素[J].安徽农学通报,2010,16(8):65,79.
- [5] 高艳梅,孙敏,高志强,等.不同降水年型旱地小麦覆盖对产量及水分利用效率的影响[J].中国农业科学,2015,48(18):3589-3599.
- [6] 董琦,冯爱娥,乔俊芳,等.不同种植方式对丘陵地小麦田土壤水分、产量及水分利用效率的影响[J].激光生物学报,2015,24(6):573-579.
- [7] 王夏,胡新,孙忠富,等.不同播期和播量对小麦群体性状和产量的影响[J].中国农学通报,2011,27(21):170-176.
- [8] 李朝芬,汤永禄,吴春,等.播种方式对稻茬小麦生长发育及产量建成的影响[J].农业工程学报,2012,28(18):36-43.