

# 施肥量和种植密度对冬小麦叶面积及产量的调控

马小黎<sup>1</sup>, 刘建华<sup>2</sup>, 钟新榕<sup>1</sup>

(1. 甘肃省农业科学院农业与经济信息研究所, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省农业科学院经济作物与啤酒原料研究所, 甘肃 兰州 730070)

**摘要:** 为明确冬小麦叶片对施肥量和种植密度的动态响应, 采用多因素随机区组设计试验方法, 对优质冬小麦陇鉴110、平凉43号和中优335的叶面积系数进行了研究; 应用灰色关联度分析法对不同生育时期叶面积系数和产量进行了分析, 并对产量进行了方程拟合。结果表明, 在高肥(N: 210 kg/hm<sup>2</sup>)、高密度(420万粒/hm<sup>2</sup>)水平下, 陇鉴110和平凉43号产量最高, 分别为4 188.093 kg/hm<sup>2</sup>和3 789.894 kg/hm<sup>2</sup>, 与其他处理产量差异达显著( $p < 0.05$ )水平; 中优335在中肥(N: 105 kg/hm<sup>2</sup>)、高密度(420万粒/hm<sup>2</sup>)水平下产量最高, 为3 018.175 kg/hm<sup>2</sup>, 与其他处理差异不显著( $p > 0.05$ )。模拟方程结果表明, 陇鉴110产量还有很大的潜力, 平凉43号在高肥、高密度水平下产量还有潜力, 而中优335不适宜在该地区种植。从灰色关联度分析可以看出, 促进后期的叶面积是增加生物产量的有效手段, 增加经济产量的关键是增大分蘖期叶面积。

**关键词:** 施肥量; 种植密度; 冬小麦; 叶面积系数

**中图分类号:** S512.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2019)07-0019-07

**doi:** 10.3969/j.issn.1001-1463.2019.07.005

## Control of Fertilization dose and Sowing Density on Leaf Area and Yield in Winter Wheat

MA Xiaoli<sup>1</sup>, LIU Jianhua<sup>2</sup>, ZHONG Xinrong<sup>1</sup>

(1. Institute of Agricultural and Economic Information, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. Institute of Economic Crops and Beer Material, Gansu Academy of Agricultural Science, Lanzhou Gansu 730070, China)

**Abstract:** Multi-factor Randomized Complete Block Design (RCBD) experiment was conducted to analyze the effect of fertilization dose and sowing density on the characteristics of leaf area in three high-quality winter wheat cultivars Longjian 110, Pingliang 43 and Zhongyou 335. The grey correlation analyses were then conducted based on the fitting result of yield via equation for the leaf area coefficient of different growth period and yield indicators. The results indicated that the yield of Longjian 110 and Pingliang 43 is the highest in fertilizer (N:210 kg/hm<sup>2</sup>), density(4.2 million/hm<sup>2</sup>) levels, were 4 188.093 kg/hm<sup>2</sup>, 3 789.894 kg/hm<sup>2</sup>, and the difference between other processing in yield was significant ( $p < 0.05$ ). Zhongyou 335 has the highest yield at the level of fertilizer (N:105 kg/hm<sup>2</sup>) and density (4.2 million/hm<sup>2</sup>), which is 3 018.175 kg/hm<sup>2</sup>, and is not significantly different between other treatments ( $p > 0.05$ ). The result of the simulation equation showed that the output of Longjian 110 has great potential. Pingliang43 has the potential on yield at high levels of fertilization dose and sowing density. Zhongyou 335 is not suitable for planting in this area. The grey correlation analysis can be seen that promoting the leaf area in the growth later period is an effective means to increase the biological yield. To increase economic output, the key is to increase the area of tillering stage.

**收稿日期:** 2019-04-22

**基金项目:** 甘肃省农业科学院中青年基金项目“国营农场混合所有制创新探索路径研究”(2014GAAS37)。

**作者简介:** 马小黎(1981—), 女, 甘肃镇原人, 助理研究员, 主要从事农业工程咨询与农村区域发展研究。联系电话: (0931)7751129。Email: 17908227@qq.com

**Key words:** Fertilization dose; Sowing density; Winter wheat; Leaf area coefficient

肥料和种植密度是影响作物产量的两个重要因素，也是作物高产管理的重要组成部分<sup>[1]</sup>。据联合国粮农组织(FAO)估计，发展中国家粮食增产的作用有 40%~60%来自化肥<sup>[2]</sup>，但由于农民过于追求产量，加之栽培技术、生产技术落后等问题导致肥料利用率低、施肥效应不高，这不仅使得生产成本提高，而且还造成资源浪费、环境和农产品污染等问题<sup>[3-4]</sup>。因此，研究合理的施肥量和种植密度配比，不仅保证高产、优质、高效生产，而且可降低土壤及作物中的化肥残留，提高肥料利用效率，减轻其对于环境的污染<sup>[5-8]</sup>。叶片是小麦进行光合作用的主要器官，也是形成同化产物的关键库，叶面积大小直接影响生物学和籽粒产量的高低。然而叶面积大小和空间分布随生育期推进而改变，因此研究叶面积的消长动态变化比研究一个适宜的叶面积系数更为重要<sup>[8-9]</sup>。我们通过不同肥料量与不同种植密度配比研究，探索冬小麦叶片对施肥量和种植密度的动态响应，旨在为冬小麦选育、栽培研究提供参考。

## 1 材料与方法

### 1.1 试验地概况

试验在农业部甘肃镇原黄土旱塬生态环境重点野外科学观测站(35° 30' N, 107° 29' E)进行。供试土壤为黑垆土，土壤基础肥力为有机质 11.0 g/kg、全氮 0.98 g/kg、碱解氮 62.0 mg/kg、速效磷 8.4 mg/kg、速效钾 248.0 mg/kg，pH 8.4。

### 1.2 供试材料

指示冬小麦品种为陇鉴 110、平凉 43 号、中优 335，均由甘肃省农业科学院小麦研究所提供。

### 1.3 试验方法

以品种、密度和施肥为 3 试验因素。冬

小麦品种为陇鉴 110(W1)、平凉 43号(W2)和中优 335 (W3); 播种密度设 210 万粒/hm<sup>2</sup> (D1)和 420 万粒/hm<sup>2</sup> (D2) 2 个水平; 施肥设施氮肥(以纯N 计算)0 (P1)、105 kg/hm<sup>2</sup> (P2)和 210 kg/hm<sup>2</sup> (P3)3 个水平，其中 60%作基肥，40%作追肥; 磷肥用量按 N : P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>=1 : 0.7 配施，一次性基施。按 3 因素随机区组试验设计方法组配，共 18 个处理，3 次重复，小区面积 15 m<sup>2</sup>。9 月 20 日播种，条播，行距 20 cm。其他管理措施同大田。

叶面积测定使用叶面积扫描法。苗期开始每 2 d 从不同处理小区随机选取长势相同的麦苗 15 株，齐地面剪下带回实验室测定叶面积，各生育时期叶面积指数为生育时期内叶面积的平均值计算所得。

经济性状测定：成熟后按各个处理小区实测生物产量和经济产量。

## 2 结果与分析

### 2.1 肥密水平对冬小麦叶面积系数的影响

不同处理冬小麦各生育时期叶面积系数总体变化趋势可分为 2 个阶段，苗期最低，逐渐增大，返青期又降低，然后再增大，到抽穗期增到最大，再降低(图1)。3 品种生育前期叶面积系数差异不明显，从返青期开始品种间的差异逐渐加大。陇鉴 110 叶面积系数增加趋势明显，到抽穗期增加到最大，然后开始降低; 平凉 43 号与陇鉴 110 相比，叶面积系数增加趋势较缓，但持续增加时间长，到开花期达到最大，然后开始降低; 中优 335 与上述 2 品种相比，叶面积系数增加程度最小，到抽穗期达最大，然后开始降低。可以看出，陇鉴 110 和平凉 43 号具有较高的叶面积系数，比较适应当地的生态环境。而中优 335 叶面积系数增加缓慢，且叶面积系数较小。

在 2 个密度水平下，生育前期高密度水

平的叶面积系数大，从返青期开始低密度水平的叶面积系数快速增加，拔节期开始叶面积系数超过高密度水平并保持到收获期。说明在试验范围内，密度的增加降低了冬小麦生育后期的叶面积系数，可能是冬小麦生育后期植株间对光、肥等资源竞争较大，导致叶面积降低或底层叶片死亡所致。

在 3 个施肥水平下，生育前期叶面积系数基本没有差异，从返青期开始出现差异，

但较品种、密度对叶面积系数的影响差异较小。在高、中肥水平，增加的趋势基本一致，其中高肥水平的叶面积系数略大于中肥水平；低肥水平下叶面积系数在整个生育期内均比高、中肥水平的低。说明在试验范围内，施肥量的增加可以促进叶面积系数的增加，这是因为施肥缓解了冬小麦植株在生育中、后期对肥料的竞争，从而促进了叶面积的增加。

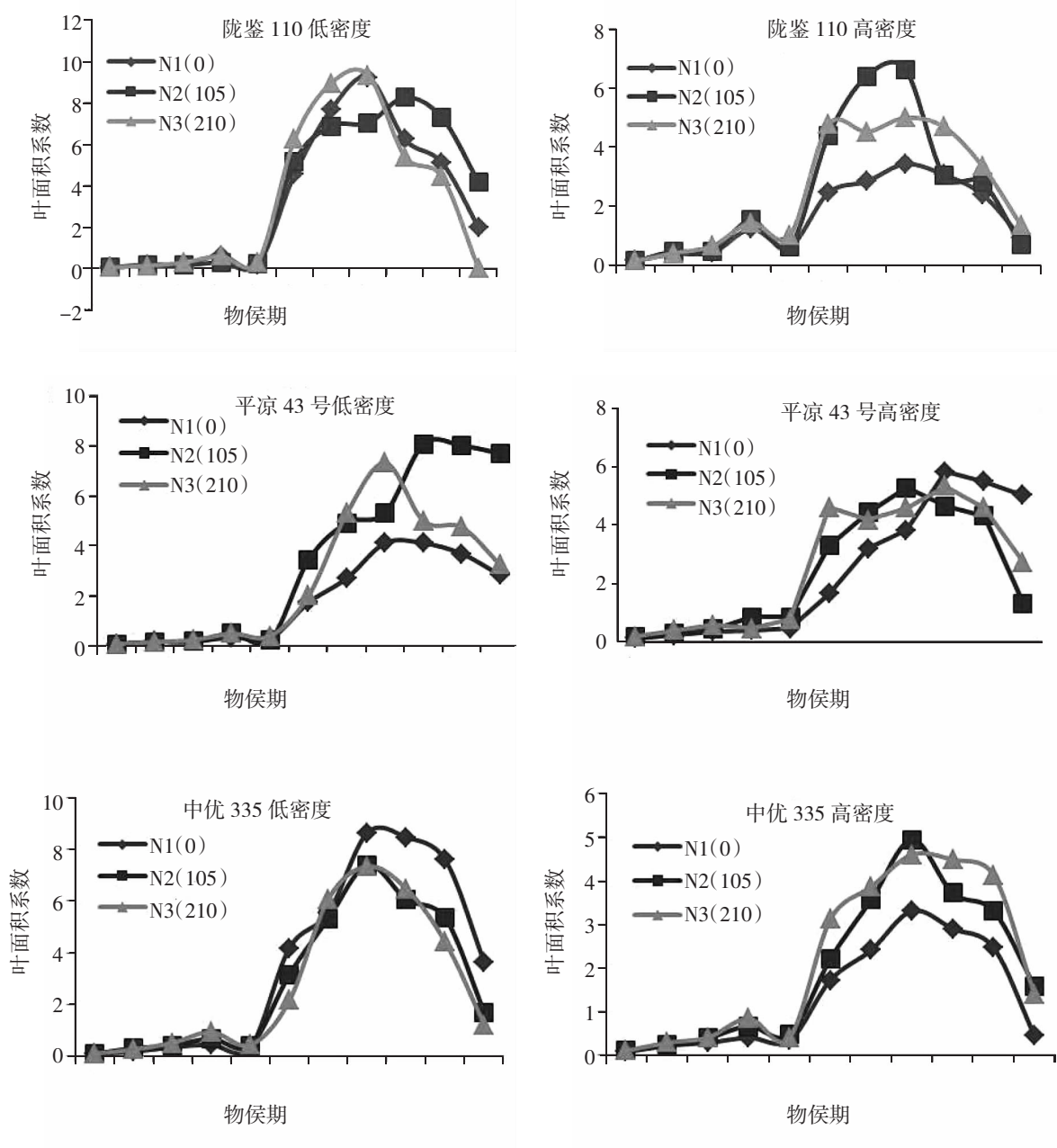


图 1 不同处理下冬小麦各生育时期叶面积系数

从肥密互作效应来看,在低密、高肥水平,高密、低、中肥水平下,后期叶面积系数下降较快。由此可以看出,肥密互作效应明显,要提高冬小麦生育后期的叶面积,获得较理想的叶面积系数,就必须从肥料、密度两个因素考虑。

## 2.2 肥密水平对冬小麦经济性状的影响

### 2.2.1 对冬小麦成熟产品含水率的影响

不同处理下的冬小麦成熟产品含水率如表 1 所示。18 个处理下冬小麦产品含水率的变幅为 12.2%~14.4%,平均含水率为 13.1%,标准差为 0.006。说明品种、肥料、密度对含水率的影响不大。

在 3 个品种中,陇鉴 110 的产品含水率最高,平均为 13.48%;平凉 43 号次之,为 13.08%;中优 335 最小,为 12.83%。说明基因型不同对产品的含水率有一定的影响,

而品种对水分利用能力的大小是造成差异的主要原因,即陇鉴 110 对当地的生态环境比较适应,中优 335 对当地的生态适应相对较差。

在 2 个密度水平下,陇鉴 110 和中优 335 的产品含水率在高密度水平下较大;平凉 43 号与上述 2 品种相比刚好相反,产品含水率在低密度水平下较大。由此可得,密度对成熟产品含水率的影响随品种而异。

在 3 个施肥水平下,陇鉴 110 和中优 335 的产品含水率随施肥量的增加先增加后降低;平凉 43 号与上述 2 品种相比刚好相反,产品含水率随施肥量的增加先降低后增加。说明肥料对成熟产品含水率的影响也随品种不同而异。

### 2.2.2 对冬小麦经济系数的影响

不同处理下冬小麦经济指标如表 1 所示。在 3 个品种

表 1 不同处理对冬小麦经济指标的影响

品种	密度 /(万粒/hm <sup>2</sup> )	肥料 /(kg/hm <sup>2</sup> )	生物产量 /(kg/hm <sup>2</sup> )	经济产量 /(kg/hm <sup>2</sup> )	含水率 /%	经济系数
陇鉴110(W1)	D1(210)	N1(0)	8 458.45	2 453.67	13.1	0.290
		N2(105)	9 508.64	2 975.48	13.5	0.312
		N3(210)	10 817.53	3 398.14	13.2	0.314
	D2(420)	N1(0)	5 566.13	2 818.29	13.8	0.506
		N2(105)	7 728.86	3 605.13	14.4	0.466
		N3(210)	7 876.06	4 188.09	12.9	0.531
平凉 43 号(W2)	D1(210)	N1(0)	5 138.26	2 398.97	12.5	0.466
		N2(105)	10 091.06	3 059.52	13.1	0.303
		N3(210)	10 296.49	3 018.39	14.9	0.293
	D2(420)	N1(0)	6 994.79	2 657.77	13.1	0.379
		N2(105)	7 077.53	3 194.70	12.2	0.451
		N3(210)	9 211.52	3 789.89	12.7	0.411
中优335(W3)	D1(210)	N1(0)	6 428.81	2 105.49	12.4	0.327
		N2(105)	7 838.14	2 547.94	12.8	0.325
		N3(210)	9 126.76	2 752.48	13.0	0.301
	D2(420)	N1(0)	7 996.37	2 559.05	13.0	0.320
		N2(105)	8 028.56	3 018.17	13.1	0.375
		N3(210)	8 629.71	2 811.40	12.7	0.325
均值Average			8 156.315	2964.032	13.1	0.372
SD					0.006	0.079

中, 陇鉴 110 的生物产量和经济产量最高, 分别为 8 325.94 kg/hm<sup>2</sup>, 3 239.80 kg/hm<sup>2</sup> 和 0.403; 经济系数也最大, 平凉 43 号次之, 均值分别为 7 684.94 kg/hm<sup>2</sup>, 3 019.88 kg/hm<sup>2</sup> 和 0.384; 中优 335 最小, 均值分别为 7 674.72 kg/hm<sup>2</sup>, 2 632.42 kg/hm<sup>2</sup> 和 0.329。

在 2 个密度水平下, 陇鉴 110 和平凉 43 号的生物产量均为低密度水平高于高密度水平, 分别高出 26.4%、8.7%; 经济产量则是高密度水平高于低密度水平, 分别高出 16.8%、12.0%。中优 335 的生物产量和经济产量均在高密度水平下较高, 分别比低密度水平高出 5.1%、11.7%。就经济系数而言, 3 个品种均在高密度水平下较大, 分别比低密度水平大 0.194、0.082、0.023。

在 3 个施肥水平下, 陇鉴 110、平凉 43 号和中优 335 的生物产量在试验范围内均随施肥量的增加而提高, 高肥水平分别比中、低肥水平高出 24.9%、7.7%, 37.8%、11.9% 和 18.7%、10.6%。陇鉴 110 和平凉 43 号的经济产量在试验范围内也表现出随施肥量的增加而提高, 高肥水平分别比中、低肥水平高出 30.5%、13.2% 和 25.7%、8.1%; 中优 335 的经济产量在试验范围内则变现为随施肥量的增加先升高后降低, 中肥水平最高, 平均为 2 783.05 kg/hm<sup>2</sup>, 分别比低、高肥水平高出 16.1% 和 0.04%。肥料水平对经济系数的影响因品种而异, 陇鉴 110 的经济系数在试验范围内随施肥量的增加增大; 平凉 43 号则与陇鉴 110 相反, 与施肥量呈负相关关系; 而中优 335 则在试验范围内经济系

数随施肥量的增加先增大后减小。

### 2.3 肥密水平对冬小麦产量的影响

不同施肥量、密度下的冬小麦产量结果见表 2。在试验范围内随着施肥量的增加, 产量的变化趋势不尽相同, 它的变化趋势是品种、肥料和密度共同作用的结果。陇鉴 110 的产量在 2 个密度水平下随施肥量的增加均呈线性增加关系, 高密度水平下趋势变化幅度较大; 平凉 43 号的产量在高密度水平下随施肥量的增加呈线性增加关系, 而在低密度水平下产量随施肥量的增加呈先增加后降低的趋势; 中优 335 的产量在 2 个密度水平下随施肥量的增加均呈现先增加后降低的趋势, 高密度水平下趋势变化幅度较大, 产量整体均高于低密度水平。对 3 品种不同密度水平下产量随施肥量的变化趋势进行模拟, 模拟方程及拟合度如表 2 所示, 可以看出, 模拟方程的拟合度均值 0.99 以上, 说明产量随施肥量变化的过程均符合模拟方程。

对产量进行方差分析(表3)表明, 不同处理冬小麦产量差异显著。陇鉴 110 与中优 335 之间产量差异达极显著水平( $P < 0.01$ ), 平凉 43 号与中优 335 之间产量差异达显著水平( $P < 0.05$ ), 陇鉴 110 与平凉 43 号之间产量差异不显著( $P > 0.05$ )。在 2 个密度水平下, 高密度与低密度处理之间产量差异达极显著水平( $P < 0.01$ )。在 3 个施肥水平下, 高肥、中肥与低肥处理之间产量差异达极显著水平( $P < 0.01$ ), 高肥与中肥处理之间差异达显著水平( $P < 0.05$ )。陇鉴 110 在高肥、

表 2 产量模拟

品种	密度 (万粒/hm <sup>2</sup> )	模拟方程	拟合度 $R^2$
陇鉴 110(W1)	D1(210)	$y=472.24x+1\ 998$	0.996 3
	D2(420)	$y=684.9x+2\ 167.4$	0.992 7
平凉43号(W2)	D1(210)	$y=-350.84x^2+1\ 713.1x+1\ 036.7$	1.000 0
	D2(420)	$y=566.06x+2\ 082$	0.999 1
中优335(W3)	D1(210)	$y=-118.95x^2+799.28x+1\ 425.2$	1.000 0
	D2(420)	$y=-332.94x^2+1\ 457.9x+1\ 434.1$	1.000 0

高密度水平下产量最高, 为 4 188.093 kg/hm<sup>2</sup>, 与其它处理产量差异达显著水平 ( $P < 0.05$ ); 平凉 43 号在高肥、高密度水平下产量最高, 为 3 789.89 kg/hm<sup>2</sup>, 与其它处理产量差异达显著水平 ( $P < 0.05$ ); 中优 335 在中肥、高密度水平下产量最高, 为 3 018.18 kg/hm<sup>2</sup>, 与其它处理产量差异不显著 ( $P > 0.05$ )。品种、肥料和密度互作, 在高肥、高密度水平时陇鉴 110 产量最高, 为 4 188.09 kg/hm<sup>2</sup>, 并且与其它处理的产量差异达显著水平 ( $P < 0.05$ )。

2.4 灰色关联分析

冬小麦各生育时期叶面积系数与生物产量和经济产量之间的灰色关联分析结果见表 4 所

示。与生物产量关联度较大的叶面积生育时期集中在冬小麦返青以后(生长中后期), 其中抽穗期叶面积系数与生物产量关联度最大, 收获期次之, 其它生育时期叶面积系数与生物产量关联度由大到小依次为拔节期、起身期、灌浆期、开花期、越冬期、三叶期、分蘖期、返青期、苗期。与经济产量关联度较大的叶面积生育时期集中在生长的早中期, 其中分蘖期叶面积系数与经济产量关联度最大, 返青期次之, 其它生育时期叶面积系数与经济产量关联度由大到小依次为越冬期、拔节期、起身期、三叶期、苗期、抽穗期、收获期、开花期、灌浆期。

表 3 供试品种不同处理产量方差分析表

品种	处理		产量 (kg/hm <sup>2</sup> )
	密度 I(万粒/hm <sup>2</sup> )	肥料/(kg/hm <sup>2</sup> )	
陇鉴110(W1)	D1(210)	N1(0)	2 453.67 hiFG
		N2(105)	2 975.49 defgCDEF
		N3(210)	3 398.14 bcdBCD
	D2(420)	N1(0)	2 818.30 efghDEF
		N2(105)	3 605.14 bcABC
		N3(210)	4 188.09 aA
平凉 43 号(W2)	D1(210)	N1(0)	2 398.98 hiFG
		N2(105)	3 059.53d efCDEF
		N3(210)	3 018.40 defgCDEF
	D2(420)	N1(0)	2 657.77 fghEFG
		N2(105)	3 194.71 cdeBCDE
		N3(210)	3 789.89 abAB
中优335(W3)	D1(210)	N1(0)	2 105.50 iG
		N2(105)	2 547.94 ghiEFG
		N3(210)	2 752.48 efghDEFG
	D2(420)	N1(0)	2 559.06 fghiEFG
		N2(105)	3 018.18 defgCDEF
		N3(210)	2 811.41 efghDEF

表 4 各处理下冬小麦各生育时期叶面积系数与产量的灰色关联分析

项目	苗期 X <sub>1</sub>	三叶期 X <sub>2</sub>	分蘖期 X <sub>3</sub>	越冬期 X <sub>4</sub>	返青期 X <sub>5</sub>	起身期 X <sub>6</sub>	拔节期 X <sub>7</sub>	抽穗期 X <sub>8</sub>	开花期 X <sub>9</sub>	灌浆期 X <sub>10</sub>	收获期 X <sub>11</sub>
生物产量 Y <sub>1</sub>	0.602 3	0.641 7	0.615 8	0.642 2	0.605 6	0.676 1	0.698 4	0.721 3	0.659 4	0.661 9	0.710 2
经济产量 Y <sub>2</sub>	0.718 6	0.732 5	0.784 8	0.760 3	0.772 3	0.734 8	0.738 3	0.700 7	0.646 9	0.632 8	0.665 1

### 3 小结与讨论

栽培措施对不同冬小麦生育时期叶面积系数产生一定的影响。研究表明：生育期内叶面积系数的变化规律基本一致，返青前高密度、高肥可明显提高叶面积系数，在试验范围内肥密水平与叶面积系数成正比。返青后叶面积系数变化规律基本稳定，总体规律上不在随肥密水平的变化而整体上出现明显差异。这个结果与前人的研究基本一致<sup>[4,9]</sup>。肥密水平对冬小麦经济性状的调控主要体现在生物产量和经济产量上，对含水率、经济系数的调控不明显。在试验范围内，同一密度下生物产量随施肥量的增加而增加。同一施肥水平下，生物产量并不是随着密度的增加而增加，变化规律又因品种而异。可见，施肥量是生物产量的制约因素。在试验范围内，经济产量随着密度和施肥量的增加而增加，但中优 335 与其它品种有所差异，表现为在高密度水平下经济产量随施肥量的增加变化趋势为先增加而后降低，从各生育时期叶面积系数变化情况来看，高肥、高密度使该品种后期贪青晚熟，导致产量受损。

不同处理下各冬小麦产量差异较大。在高肥(N:210kg/hm<sup>2</sup>)、高密度(420万粒/hm<sup>2</sup>)水平下陇鉴 110 产量最高，为 4 188.09 kg/hm<sup>2</sup>，且与其他处理差异达显著水平( $P < 0.05$ )。平凉 43 号在高肥(N:210 kg/hm<sup>2</sup>)、高密度(420 万粒/hm<sup>2</sup>)水平下产量最高，为 3 789.89 kg/hm<sup>2</sup>，与其他处理差异达显著水平( $P < 0.05$ )；中优 335 在中肥(N:105 kg/hm<sup>2</sup>)、高密度(420 万粒/hm<sup>2</sup>)水平下产量最高，为 3 018.18 kg/hm<sup>2</sup>，与其他处理差异不显著( $P > 0.05$ )。模拟方程表明，肥、密水平和陇鉴 110 产量为线性关系，说明陇鉴 110 产量还有很大的潜力。平凉 43 号在低密度下，模拟方程为二次方程，而在高密度下，为线性方程，表明该品种在高肥、高密度水平下产

量还有潜力。中优 335 模拟方程均为二次方程，表明该品种在该生态环境下已达到最大生产潜力。对各生育时期的叶面积系数与生物产量和经济产量进行灰色关联度分析的结果表明，促进后期的叶面积是增加生物产量的有效手段，但要增加经济产量，增大分蘖期叶面积是关键，增大返青期叶面积是必要条件。

### 参考文献：

- [1] CANFIELD D E, GLAZER A N, Falkowski P G. The evolution and future of earth's nitrogen cycle. *Science*, 2010, 330: 192-196.
- [2] FAO. Statistical databases, Food and Agriculture Organization (FAO) of the United Nations [DB/OL]. (2001-12-20)[2017-10-11]. <http://www.fao.org>.
- [3] 姜 朋, 杨学明, 张 鹏, 等. 播期和密度对小麦生选 6 号产量和品质的影响[J]. *江西农业学报*, 2014, 26(7): 5-9.
- [4] 訾 妍, 丁锦峰, 车 正, 等. 种植密度对扬糯麦 1 号籽粒产量与群体质量的影响[J]. *麦类作物学报*, 2014, 34(4): 521-527.
- [5] 赵智勇, 李秀绒, 柴永峰, 等. 播期、播量和氮肥对强筋小麦“运早 618”产量和品质的影响[J]. *中国农学通报*, 2016, 32(21): 28-31.
- [6] 刘愈之. 小麦品种平凉 44 号密度与肥效试验[J]. *甘肃农业科技*, 2018(2): 9-12.
- [7] 周风云, 李伯群, 杨 明, 等. 播期、密度与施肥水平对渝麦 12 号产量和品质的影响[J]. *麦类作物学报*, 2012, 32(1): 131-134.
- [8] 李豪圣, 宋健民, 刘爱烽, 等. 播期和种植密度对超高产小麦“济麦 22”产量及其构成因素的影响[J]. *中国农学通报*, 2011, 27(5): 243-248.
- [9] 李 筠, 王 龙, 任立凯, 等. 播期、密度和氮肥运筹对冬小麦连麦 2 号产量与品质的调控[J]. *麦类作物学报*, 2010, 30(2): 303-308.

(本文责编：陈 珩)