

河南省小麦产量构成因素的时空变异及其对产量的影响

王玲燕^{1,2}, 谭秀芳², 黄金华², 段德全^{1*}, 张素平², 朱红彩²

(1. 河南师范大学计算机与信息工程学院, 河南新乡 453007; 2. 河南省新乡市农业科学院, 河南新乡 453003)

摘要 利用 DPS 数据处理系统, 通过多元线性回归进行相关分析、回归分析和通径分析, 研究了 1950—2015 年河南省 6 个代表地区(安阳、商丘、郑州、南阳、信阳、洛阳)生产上主导小麦品种的产量构成因素。小麦 3 个产量构成因素中, 6 个地区有效穗数、千粒重与产量均呈极显著正相关, 相关程度从高到低依次为有效穗数、千粒重、穗粒数; 通径分析与相关分析结果相一致。以郑州地区为例, 建立了多元线性回归模型, 回归方程为 $Y = -528.8370 + 8.4246X_1 + 9.8872X_2 + 8.0617X_3$ 。在河南地区小麦 3 个产量构成因素中, 有效穗数对产量的影响最大, 是影响实际产量的最重要因素, 其次为千粒重, 而穗粒数对产量的影响最小。

关键词 小麦; 产量构成因素; 时空变异; 相关分析; 回归模型; 通径分析

中图分类号 S-058 **文献标识码** A **文章编号** 0517-6611(2018)06-0193-04

Time-space Variation of Yield Components of Wheat and Their Effects on the Yield of Wheat in Henan Province

WANG Ling-yan^{1,2}, TAN Xiu-fang², HUANG Jin-hua² et al (1. College of Computer and Information Engineering, Henan Normal University, Xinxiang, Henan 453007; 2. Xinxiang Academy of Agricultural Sciences, Xinxiang, Henan 453003)

Abstract Using DPS data processing system, correlation analysis, regression analysis and path analysis were conducted by multiple linear regression. The yield components of main wheat varieties in six representative areas (Zhengzhou, Nanyang, Xinyang, Anyang, Shangqiu, Luoyang) of Henan Province during 1950-2015 were studied. Among three yield component factors, the number of effective panicles and 1 000-kernel weight had extremely significantly correlation with the yield of wheat in six regions, the order of correlation degree from high to low was the number of effective panicles, 1 000-kernel weight, kernels per panicle. The results of path analysis was consistent with the results of correlation analysis. Taking Zhengzhou City as an example, multiple linear regression model was established and the regression equation was $Y = -528.8370 + 8.4246X_1 + 9.8872X_2 + 8.0617X_3$. Among three yield component factors of wheat in Henan Province, the number of effective panicles had the greatest effect on the yield, 1 000-kernel weight was the second. The kernels per panicle had the least effect on the yield of wheat.

Key words Wheat; Yield component factors; Time-space variation; Correlation analysis; Regression model; Path analysis

小麦(*Triticum aestivum* Linn.)是世界上广泛种植的重要粮食作物之一,约 40%的世界人口将其作为主粮^[1]。据统计,2016 年我国小麦种植总面积 2 400 万 hm^2 ,总产量为 13 020 万 t;河南省是我国小麦种植最适生态区,小麦种植总面积 520 万 hm^2 ,约占全国小麦面积总播种面积的 21.67%,总产量 2 800 万 t,约占我国小麦总产量 21.51%,均居全国第 1 位,对于保障国家粮食安全具有举足轻重的作用。

小麦产量主要是由有效穗数、穗粒数、千粒重 3 个要素构成,三者关系的协调是取得小麦高产的关键^[2-4]。李斯深等^[5]研究表明小麦的有效穗数、穗粒数、千粒重属于质量-数量性状,由主基因和微效基因共同控制。因此,影响小麦产量的因素很多,如基因型^[6-8]、种植密度^[9-10]、栽培措施^[9-11]、灌溉与施肥^[12-17]、逆境胁迫^[18-21]以及气候^[7-8,22-26]等。

河南省地处暖温带和亚热带气候过渡区,气候具有明显的过渡特征,气候对小麦生产潜力影响巨大^[27-31]。因此,分析河南省典型地区小麦产量的变化特征,探寻小麦产量构成要素的内在联系和变动规律,对促进小麦产业可持续发展具有重要意义。笔者根据河南省农业历史有关的统计资料,对安阳市、商丘市、郑州市、南阳市、信阳市、洛阳市 6 个典型地区的 1950—2015 年小麦有效穗数、穗粒数、千粒重以及产量变化进行了分析,以期对河南省小麦合理化、标准化生产提

供科学的理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料 通过对《河南小麦品种志》和《中国小麦品种志》等历史文献查阅以及近年来小麦品种区试试验报告等数据资料收集,选取河南省 6 个地区(郑州市、南阳市、安阳市、商丘市、信阳市、洛阳市)1950—2015 年生产上推广面积较大的代表性品种,其中安阳市 45 个、郑州市 34 个、南阳市 40 个、洛阳市 50 个、信阳市 45 个、商丘市 41 个,共计 255 个。

1.2 数据收集 收集各个时期各个代表品种的产量、有效穗数、穗粒数、千粒重、株高、播量等,数据收集方法参考文献[25-26,32]。

1.3 数据统计与分析 对不同时期不同地区的小麦品种产量、有效穗数、穗粒数、千粒重、株高、播量等数据进行汇总处理,对产量构成的三要素相关性重要性进行分析,利用 DPS 软件进行数据处理^[33],分析方法参考文献[33]。

2 结果与分析

2.1 小麦产量及其构成因素的变异分析 利用 DPS 数据处理系统对数据进行标准化处理后,6 个地区小麦产量及其构成因素的方差膨胀系数见表 1。6 个地区千粒重的膨胀系数最大,穗粒数最小,说明随着时间的变化,千粒重的变异性最大^[34],穗粒数变异性较小,有效穗数居中,与千粒重的变异性比较接近。这说明就产量变化而言,对千粒重选择的有效性较差,表明产量的稳定性与各性状间的组合的合理性。另外,所有变量的方差膨胀系数均小于 10,说明各性状间不存在多重共线性。

2.2 小麦产量构成因素与产量的相关分析 由表 2 可知,产量与产量构成因素之间均存在正相关关系,其中有效穗数

作者简介 王玲燕(1980—),女,河南新乡人,助理研究员,在读硕士,从事农业信息化与农业推广研究。* 通讯作者,副教授,硕士,硕士生导师,从事计算机网络研究。

鸣谢 河南省新乡市农业科学院董彦琪、刘艳丽、盛坤、杨丽娟在试验数据处理和试验结果分析中提出很多宝贵意见,特此致谢。

收稿日期 2017-12-07

表1 6个地区小麦产量及其构成因素的变异分析

Table 1 The variation analysis of yield and its components of wheat in six regions

地区 Region	变量 Variables	平均值 Mean	标准差 Standard deviation	膨胀系数 Coefficient of expansion
安阳 Anyang	x_1	32.250 0	11.440 0	1.288 0
	x_2	34.550 0	5.502 2	1.228 0
	x_3	39.527 5	6.142 5	1.535 6
	y	386.725 0	149.487 7	
郑州 Zhengzhou	x_1	32.842 1	10.629 4	2.729 5
	x_2	33.663 2	3.847 4	1.047 1
	x_3	39.217 6	5.825 9	2.711 7
	y	396.838 2	148.067 2	
信阳 Xinyang	x_1	28.795 2	11.632 7	1.709 1
	x_2	33.533 3	4.989 3	1.308 2
	x_3	38.766 7	6.167 3	1.968 9
	y	356.273 8	153.364 6	
南阳 Nanyang	x_1	29.297 4	10.944 5	1.371 3
	x_2	34.464 1	4.996 1	1.130 4
	x_3	38.674 4	6.015 6	1.522 0
	y	359.641 0	155.451 0	
商丘 Shangqiu	x_1	30.734 2	11.042 2	2.765 4
	x_2	32.544 7	6.043 6	2.402 7
	x_3	38.015 8	6.700 2	3.571 8
	y	382.828 9	186.455 4	
洛阳 Luoyang	x_1	32.070 7	11.772 5	2.084 9
	x_2	31.680 5	4.670 3	1.208 0
	x_3	39.459 8	6.204 5	2.311 0
	y	373.231 7	161.018 5	

注: y 表示产量, x_1 表示有效穗数, x_2 表示穗粒数, x_3 表示千粒重

Note: y stands for yield; x_1 stands for the number of effective panicles; x_2 stands for kernels per panicle; x_3 stands for 1 000-kernel weight

与产量的相关系数最高,其次是千粒重,穗粒数最低。但产量与有效穗数、千粒重的相关性在6个地区均达到极显著水平,且各性状相关程度均呈正相关。穗粒数显著水平表现不一致,其中3个地区表现极显著,1个地区表现显著,2个地

区表现不显著。虽然有效穗数是影响产量的主要因子,但千粒重与穗粒数对产量的影响同样重要,表明不管小麦产量受何种因素的影响,其性状之间总是相互制约的,最终达到一个平衡的合理结构。

表2 6个地区小麦产量构成因素与产量的相关系数

Table 2 The correlation coefficients between yield and its component factors of wheat in six regions

地区 Region	变量 Variable	x_1	x_2	x_3	y
安阳 Anyang	x_1	1.000 0			
	x_2	0.164 0	1.000 0		
	x_3	0.471 0**	0.428 7**	1.000 0	
	y	0.881 6**	0.351 6*	0.602 8**	1.000 0
郑州 Zhengzhou	x_1	1.000 0			
	x_2	0.207 4	1.000 0		
	x_3	0.794 0**	0.191 7	1.000 0	
	y	0.909 9**	0.443 1**	0.846 7**	1.000 0
信阳 Xinyang	x_1	1.000 0			
	x_2	-0.047 2	1.000 0		
	x_3	0.580 6**	0.365 9*	1.000 0	
	y	0.946 7**	0.135 6	0.690 9**	1.000 0
南阳 Nanyang	x_1	1.000 0			
	x_2	0.114 8	1.000 0		
	x_3	0.516 8**	0.333 0*	1.000 0	
	y	0.932 7**	0.275 9	0.686 4**	1.000 0
商丘 Shangqiu	x_1	1.000 0			
	x_2	0.667 7**	1.000 0		
	x_3	0.792 0**	0.755 6**	1.000 0	
	y	0.924 5**	0.835 4**	0.865 0**	1.000 0
洛阳 Luoyang	x_1	1.000 0			
	x_2	0.286 5	1.000 0		
	x_3	0.721 2**	0.414 6**	1.000 0	
	y	0.906 3**	0.537 6**	0.840 2**	1.000 0

注:*表示相关性达到显著水平($P < 0.05$);**表示相关性达到极显著水平($P < 0.01$)

Note:* stands for significant correlation($P < 0.05$); ** stands for extremely significant correlation($P < 0.01$)

2.3 多元线性回归模型的建立 仅以郑州地区为例。

2.3.1 模型建立。将郑州地区1950—2015年生产上推广面积较大的代表性品种,通过多元线性回归模型进行数据处

理,建立模型(表3),相关系数为0.965 8,决定系数为0.932 7,调整相关 R' 为0.962 3,调整后相关系数非常高,说明以此建立的方程是可靠的。

2.3.2 多元线性回归方程的建立。对小麦产量构成因素与产量的回归系数(表3)分析表明,模型中小麦各产量构成因素 t 测验均达到极显著水平,其偏相关系数程度从高到低依次为有效穗数($r_1 = 0.8159$)、穗粒数($r_2 = 0.6954$)、千粒重($r_3 = 0.5962$);3个产量构成因素对产量的直接作用(通径

系数)如下:有效穗数($p_1 = 0.6048$)、千粒重($p_2 = 0.3172$)、穗粒数($p_3 = 0.2569$)。因此,在小麦品种繁育与推广过程中,应将有效穗数放在第一位,其次是穗粒数和千粒重。根据表3中小麦产量构成因素的回归系数,建立回归方程: $Y = -528.8370 + 8.4246X_1 + 9.8872X_2 + 8.0617X_3$ 。

表3 小麦产量构成因素与产量的回归系数

Table 3 The regression coefficients between yield and its components of wheat

变量 Variable	回归系数 Regression coefficients	标准系数 Standard coefficient	偏相关系数 Partial correlation coefficient	标准误差 Standard error	t 值 t value	p 值 P value
b_0	-528.837 0			77.995 0	-6.780 4	0.000 1
b_1	8.424 6	0.604 8	0.815 9	1.090 0	7.728 9	0.000 1
b_2	9.887 2	0.256 9	0.695 4	1.865 2	5.300 9	0.000 1
b_3	8.061 7	0.317 2	0.596 2	1.982 2	4.067 0	0.000 3

注: b_0 ·常数项; b_1 ·有效穗数; b_2 ·穗粒数; b_3 ·千粒重

Note: b_0 stands for constant term; b_1 stands for effective panicles; b_2 stands for kernels per panicle; b_3 stands for 1 000-kernel weight

2.3.3 多元线性回归方程的方差分析。对多元线性回归方程的方差分析结果见表4,其 F 值为 138.5959,差异达到极显著水平,说明建立的回归方程是可靠的,回归方程确定了

各主要性状的直接作用,但各主要性状间的作用没有表达出来。为了更全面掌握各产量构成因素对产量的贡献大小(直接作用和间接作用及相互关系),应进行通径系数分析。

表4 多元线性回归方程的方差分析结果

Table 4 The variance analysis of multiple linear regression equation

方差来源 Sources of variance	平方和 Sum of squares	df	均方 Mean square	F 值 F value	P 值 P value
回归 Regression	674 799.942 7	3	224 933.314 2	138.595 9	0.000 1
剩余 Remainder	48 688.292 6	30	1 622.943 1		
总计 Total	723 488.235 3	33	21 923.885 9		

注:相关系数 $R = 0.9658$,决定系数 $RR = 0.9327$,调整相关 $R' = 0.9623$

Note: Correlation coefficient R was 0.9658, coefficient of determination RR was 0.9327, adjustment correlation R' was 0.9623

2.4 小麦产量构成因素的通径分析

2.4.1 小麦产量构成因素的通径系数。通径系数由 R 矩阵、 B 矩阵表运算获得,其回归模型是极显著线性关系,对6个地区构成产量的3个因素与产量进行通径系数分析,有效

穗数、穗粒数、千粒重3个性状对小麦产量的直接作用(即通径系数)分析结果见表5。6个地区有效穗数(x_1)的通径系数最大,也就是说直接作用最大,因此,在小麦育种或推广过程中应将有效穗数放到第一位,其次是千粒重、穗粒数。

表5 不同地区产量构成三要素的通径系数

Table 5 The path coefficient between yield components in different regions

地区 Region	作用因子 Function factors	直接作用 Direct effect	间接作用 Indirect effect		
			通过 x_1 Passing x_1	通过 x_2 Passing x_2	通过 x_3 Passing x_3
安阳 Anyang	x_1	0.775 5		0.024 6	0.081 5
	x_2	0.150 2	0.127 1		0.074 2
	x_3	0.173 1	0.365 3	0.064 4	
郑州 Zhengzhou	x_1	0.604 8		0.053 3	0.251 9
	x_2	0.256 9	0.125 4		0.060 8
	x_3	0.317 2	0.480 2	0.049 2	
信阳 Xinyang	x_1	0.872 4		-0.006 0	0.080 2
	x_2	0.126 2	-0.041 2		0.050 6
	x_3	0.138 2	0.506 5	0.046 2	
南阳 Nanyang	x_1	0.796 7		0.012 0	0.124 0
	x_2	0.104 5	0.091 5		0.0799
	x_3	0.239 9	0.411 7	0.034 8	
商丘 Shangqiu	x_1	0.581 1		0.220 2	0.123 2
	x_2	0.329 8	0.388 0		0.117 5
	x_3	0.155 6	0.460 2	0.249 2	
洛阳 Luoyang	x_1	0.632 1		0.068 2	0.206 0
	x_2	0.238 1	0.181 1		0.118 4
	x_3	0.285 7	0.455 9	0.098 7	

注: x_1 ·有效穗数; x_2 ·穗粒数; x_3 ·千粒重

Note: x_1 stands for the number of effective panicles; x_2 stands for kernels per panicle; x_3 stands for 1 000-kernel weight

2.4.2 方程可预测性程度。小麦产量与3个产量构成因素的相关系数为 0.9658,表明回归方程可靠程度达到

96.58%,且有效穗数相关性最高($R^2 = 0.9099$),进一步表明有效穗数是小麦高产的第一重要因子,其次是千粒重和穗粒

数,表明这3个性状的确是影响小麦产量的重要因子。

3 结论与讨论

小麦有效穗数、千粒重的相关性在6个地区均达到极显著水平,且各性状相关程度均呈正相关。穗粒数对产量的相关系数有2个地区未达到显著水平,表现不统一;6个地区小麦各性状的直接作用(通径系数)从强到弱依次为:有效穗数、千粒重、穗粒数,且均达极显著水平或显著水平。郑建敏等^[34]利用来自四川省各研究单位提供的95个冬小麦品系进行研究,结果表明有效穗数与实际产量呈极显著正相关,是影响实际产量的最重要因素。冯素伟等^[35]以河南省大面积种植的和近育成的14个超高产小麦品种为材料,研究了其产量性状以及产量构成因素与产量的关系,结果表明产量与产量构成因素之间存在相关性,产量构成因素与产量的相关性均呈正相关,其相关系数从大到小依次为:有效穗数、千粒重、穗粒数;通径分析进一步证实,有效穗数对高产品种的产量贡献最大,其次为千粒重,穗粒数对产量的影响最小。邵慧等^[36]利用江苏省淮北地区主要推广的13个小麦品种,探讨产量三要素之间的相互关系及其对产量的影响。相关性分析结果表明,有效穗数、穗粒数、千粒重与小麦产量均呈正相关,其相关性从大到小依次为穗粒数、有效穗数、千粒重,通径分析结果与相关性分析结果相吻合,产量三要素对产量的贡献从大到小依次为穗粒数、有效穗数、千粒重。周芳菊等^[37]对2009—2012年湖北省3个小麦主导品种郑麦9023、襄麦55、襄麦25的产量及其构成因素进行相关性分析和通径分析。结果表明,有效穗数对产量的贡献最大,其次是千粒重,贡献最小的是穗粒数,相关分析结果与通径分析结果相一致;不同年度间千粒重的变异系数最大,其次是有效穗数,最小的是穗粒数。

采用多元线性回归分析方法建立多元线性回归方程。4个地区偏相关系数从大到小依次为:有效穗数、穗粒数、千粒重,2个地区偏相关系数从大到小依次为有效穗数、千粒重、穗粒数。分析有效穗数、穗粒数、千粒重对产量的直接作用和间接作用的通径系数以及贡献大小,相关系数均在90%以上,证实了回归方程的可靠性。因此,在小麦育种和推广过程中应将小麦成穗率放在首位,其次是千粒重和穗粒数。

综上所述,不同的地区、不同的气候环境其研究结果存在一定的差异。产量是受其三要素的变化影响。大量研究表明,有效穗数是高产的最重要影响因素。笔者研究了河南6个地区主导小麦品种产量构成因素,结果表明有效穗数是影响实际产量的最重要因素,这和前人研究结果相一致。在生产实践过程中,因为三因素是此消彼长的关系,所以在品种育种与推广过程中有效穗数、穗粒数和千粒重应控制在合理的取值范围内,并根据生产需要进行合理选择,这是提高选育和推广小麦高产品种的有效途径之一。

参考文献

[1] 贾筱智. 中国小麦主产区小麦生产技术效率与技术进步率的测算与分析[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2013:1-58.
[2] JOSHI S K, SHARMA S N, SINGHANIA D L, et al. Combining ability in the F₁ and F₂ generations of diallel cross in hexaploid wheat (*Triticum aestivum* L. em. Thell)[J]. *Hereditas*, 2004, 141(2): 115-121.

[3] ERKUL A, ÜNAY A, KONAK C. Inheritance of yield and yield components in a bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cross[J]. *Turkish journal of field crops*, 2010, 15(2): 137-140.
[4] FETHI B, MOHAMED E G. Epistasis and genotype-by-environment interaction of grain yield related traits in durum wheat[J]. *Journal of plant breeding and crop science*, 2010, 2(2): 24-29.
[5] 李斯深, 陈茂学, 王洪刚. 利用重组自交系(RILs)群体进行质量-数量性状的遗传分析: 遗传模型和小麦产量性状遗传[J]. *作物学报*, 2001, 27(6): 896-904.
[6] BABU V R, KUMAR S S. Phenotypic stability in wheat for grain yield and component characters under normal and stress environments[J]. *Annals of agricultural research*, 2001, 22(3): 318-322.
[7] XIAO D P, TAO F L. Contributions of cultivars, management and climate change to winter wheat yield in the North China Plain in the past three decades[J]. *European journal of agronomy*, 2014, 52: 112-122.
[8] HE L, ASSENG S, ZHAO G, et al. Impacts of recent climate warming, cultivar changes, and crop management on winter wheat phenology across the Loess Plateau of China[J]. *Agricultural and forest meteorology*, 2015, 200(4): 135-143.
[9] HUSSAIN I, KHAN M A, AHMAD K. Effect of row spacing on the grain yield and the yield component of wheat (*Triticum aestivum* L.)[J]. *Pakistan journal of agronomy*, 2003, 2(3): 153-159.
[10] 王志和, 姜丽娜, 李春喜, 等. 种植密度和植物生长调节剂对小麦衰老及产量构成的影响[J]. *作物杂志*, 2003(2): 15-17.
[11] LIMOCHI K. The impact of different planting methods on yield and yield component of wheat cultivar Chamran under different conditions of irrigation in the Northern Khuzestan Climate[J]. *International journal of biosciences*, 2013, 3(12): 22-27.
[12] PRADHAN S K, SARKAR S K, PRAKASH S. Effect of sewage water on the growth and yield parameters of wheat and blackgram with different fertilizer levels[J]. *Journal of environmental biology*, 2001, 22(2): 133-136.
[13] ZHANG G P, FUKAMI M, SEKIMOTO H. Influence of cadmium on mineral concentrations and yield components in wheat genotypes differing in Cd tolerance at seedling stage[J]. *Field crops research*, 2002, 77(2): 93-98.
[14] 王科, 王志强, 马超, 等. 低压喷灌对土壤-小麦系统氮素时空分布及产量的影响[J]. *生态学杂志*, 2013, 32(4): 890-898.
[15] TAO F L, ZHANG Z. Climate change, wheat productivity and water use in the North China Plain: A new super-ensemble-based probabilistic projection[J]. *Agricultural and forest meteorology*, 2013, 170: 146-165.
[16] BAHJOB-ALMASI A, BAGH P G K. Influence of irrigation with wastewater on yield and yield component of wheat[J]. *International journal of biosciences*, 2014, 4(8): 105-109.
[17] 李孟洁, 李红兵, 王林林, 等. 水氮耦合对小麦旗叶光合特性及籽粒产量的影响[J]. *西北农业学报*, 2015, 24(6): 34-40.
[18] FRANCOIS L E, GRIEVE C M, MAAS E V, et al. Time of salt stress affects growth and yield components of irrigated wheat[J]. *Agronomy journal*, 1994, 86(1): 100-107.
[19] GIBSON L R, PAULSEN G M. Yield components of wheat grown under high temperature stress during reproductive growth[J]. *Crop science*, 1999, 39(6): 1841-1846.
[20] DUGGAN B L, DOMITRUK D R, FOWLER D B. Yield component variation in winter wheat grown under drought stress[J]. *Canadian journal of plant science*, 2000, 80(4): 739-745.
[21] DAEI G, ARDEKANI M R, REJALI F, et al. Alleviation of salinity stress on wheat yield, yield components, and nutrient uptake using arbuscular mycorrhizal fungi under field conditions[J]. *Journal of plant physiology*, 2009, 166(6): 617-625.
[22] LIU S X, MO X G, LIN Z H, et al. Crop yield responses to climate change in the Huang-Huai-Hai Plain of China[J]. *Agricultural water management*, 2010, 97(8): 1195-1209.
[23] SOMMER R, GLAZIRINA M, YULDASHEVA T, et al. Impact of climate change on wheat productivity in Central Asia[J]. *Agriculture, ecosystems and environment*, 2013, 178(2): 78-99.
[24] GILL K K, KAUR N, BABUTA R. Crop growth behaviour and yield characteristics of wheat (*Triticum aestivum* L.) in two different agroclimatic zones of Punjab[J]. *Journal of agricultural physics*, 2013, 13(2): 126-132.

系,尽量减少中间环节,降低营销成本,拓宽销售渠道,实现产加销的无缝对接,稳定菜农收入。

(3)建立健全长效的市场机制,有效解决产销大起大落问题,避免“过山车”现象的频繁发生。强化政府指导,完善市场预警体系,用大数据引导蔬菜等农产品种植业户安全生产,有效解决供需严重失衡问题,实现信息资源共享。充分发挥产业体系的作用,及时对农民和农业生产进行指导,并与电视台、电台联合开展专家技术服务活动,利用“12396”信息服务热线平台、山东农业信息网等各类网络信息平台,为农民及时提供市场信息推送服务。

(4)进一步强化蔬菜等农产品品牌建设。加大对区域农产品公用品牌的培育力度,推进订单式生产,通过产销精准对接,推动蔬菜等农产品适价顺畅销售。培育壮大农产品精深加工企业,推动蔬菜等农产品向产后环节延伸,拉长产业链条。

(5)大力推进蔬菜价格保险试点示范。2016年山东省兰陵、金乡等地分开展了蒜薹、大蒜目标价格保险试点,对保护蒜农利益起到了关键的作用,建议将蔬菜种植保险经验在全省推广示范,应用到更多地区和更多的蔬菜品种。

参考文献

[1] 郭琳琳. 河南多地蒜薹价格暴跌滞销 蒜农遭遇“蒜你完”[N/OL]. 北京青年报, 2017-05-03 [2017-10-20]. <http://news.qq.com/a/>

20170503/002456.htm.

- [2] 沈永田. 全国蒜薹滞销, 山东兰陵蒜薹价格为何逆势上涨[EB/OL]. (2017-07-13) [2017-10-20]. <http://www.ceh.com.cn/wjxx/2017/07/1038594.shtml>.
- [3] 杨淑君, 贾凌煜, 李岩松, 等. 山东蒜薹价跌滞销蒜农朋友圈里求人来免费采摘[N/OL]. 齐鲁晚报, 2017-05-04 [2017-10-20]. <http://finance.sina.com.cn/china/2017-05-04/doc-ifeychk7005635.shtml>.
- [4] 调查: 济宁聊城蒜薹滞销 苍山蒜薹却卖出1斤3块[N/OL]. 齐鲁晚报, 2017-05-11 [2017-10-20]. http://jining.dzwww.com/sdnews/201705/t20170511_15907345_1.htm.
- [5] 史额黎. 山东河南河北多县市蒜薹滞销 盲目扩种何时休? [N/OL]. 中国青年报, 2017-05-18 [2017-10-20]. <http://leaders.people.com.cn/n1/2017/05/18/c58278-29283041.html>.
- [6] 朱洪蕾. 山东今年洋葱为啥滞销? 种的多产的, 却收购少出口少[EB/OL]. (2017-06-23) [2017-10-20]. <http://news.iqilu.com/shandong/yaowen/2017/0623/3595390.shtml>.
- [7] 滨州惠民县万斤洋葱滞销 农户苦盼客商[EB/OL]. (2017-06-15) [2017-10-20]. <http://sd.sina.com.cn/news/2017-06-15/detail-ifyh-fmr9043555.shtml>.
- [8] 全国多地洋葱滞销, 每亩亏损2000元以上[EB/OL]. (2017-06-20) [2017-10-20]. <http://news.wugu.com.cn/article/1038729.html>.
- [9] 韩晓, 邹朝阳, 刘江帆. 洋葱供应超负荷价格大幅下跌 多地滞销[EB/OL]. (2017-06-20) [2017-10-20]. http://country.cnr.cn/market/20170619/t20170619_523808921.shtml.
- [10] 亩产万斤洋葱滞销1毛1斤卖不掉烂地里扔沟边[EB/OL]. [2017-10-20]. <http://www.cqtimes.cn/news/article/id/1972604/nowCat/51.html>.
- [11] 山东省统计局. 山东统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2007-2016.
- [12] 中华人民共和国国家统计局. 中国统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 2007-2016.

(上接第196页)

- [25] CHE M L, CHEN B Z, INNES J L, et al. Spatial and temporal variations in the end date of the vegetation growing season throughout the Qinghai-Tibetan Plateau from 1982 to 2011[J]. *Agricultural and forest meteorology*, 2014, 189/190(189): 81-90.
- [26] TAO F L, ZHANG Z, XIAO D P, et al. Responses of wheat growth and yield to climate change in different climate zones of China, 1981-2009[J]. *Agricultural and forest meteorology*, 2014, 189/190(189): 91-104.
- [27] 雷振生, 吴政卿, 田云峰, 等. 生态环境变异对优质强筋小麦品质性状的影响[J]. *华北农学报*, 2005, 20(3): 1-4.
- [28] 马新明, 刘木森, 陈伟强, 等. 基于GIS的河南省小麦自然生产优势区域评价研究[J]. *麦类作物学报*, 2006, 26(6): 104-107.
- [29] 夏斌, 高瑞, 张浩, 等. 基于WebGIS的河南省小麦生产潜力评价系统分析与设计[J]. *河南农业科学*, 2009, 38(3): 5-8.
- [30] 余卫东, 陈怀亮. 河南省优质小麦精细化农业气候区划研究[J]. *中国农学通报*, 2010, 26(11): 381-385.

- [31] 李国强, 陈丹丹, 张建涛, 等. 基于DSSAT模型的河南省小麦生产潜力定量模拟与分析[J]. *麦类作物学报*, 2016, 36(4): 507-515.
- [32] ZHANG S, TAO F L, ZHANG Z. Rice reproductive growth duration increased despite of negative impacts of climate warming across China during 1981-2009[J]. *European journal of agronomy*, 2014, 54: 70-83.
- [33] 唐启义, 冯光明. DPS数据处理系统[M]. 北京: 科学出版社, 2006: 471-492.
- [34] 郑建敏, 李浦, 廖晓虹, 等. 四川冬小麦产量构成因子初步分析[J]. *作物杂志*, 2012(1): 105-107.
- [35] 冯素伟, 姜小琴, 胡铁柱, 等. 超高产小麦品种产量构成因素及增产途径分析[J]. *河南科技学院学报(自然科学版)*, 2013, 41(3): 1-5.
- [36] 邵慧, 夏中华, 金彦刚, 等. 江苏淮北区13个主导小麦品种产量构成因素分析[J]. *江苏农业科学*, 2015, 43(8): 91-93.
- [37] 周芳菊, 陈桥生, 张道荣, 等. 小麦产量构成因素的相关性分析[J]. *湖北农业科学*, 2012, 51(23): 5287-5289.

科技论文写作规范——标点符号

标点符号按照 GB/T 15834—2011 执行, 每个标点占 1 格(破折号占 2 格)。外文中的标点符号按照外文的规范和习惯。外文字母、阿拉伯数字、百分号等并列时, 其间用“,”不用顿号“、”。注意破折号“——”、一字线“—”(浪纹线“~”)和短横线“-”的不同用法。破折号又称两字线或双连划, 占 2 个字身位置; 一字线占 1 个字身位置, 短横线又称半字线或对开划, 占半个字身位置。破折号可作文中的补充性说明(如注释、插入语等), 或用于公式或图表的说明文字中。一字线“—”(浪纹线“~”)用于表示标示相关项目(如时间、地域等)的起止。例如 1949—1986 年, 北京—上海特别旅客快车。参考文献范围号用“-”。短横线用于连接词组, 或用于连接化合物名称与其前面的符号或位序, 或用于公式、表格、插图、插图、型号、样本等的编号。外文中的破折号(Dash)的字身与 m 宽, 俗称 m Dash, 其用法与中文中的破折号相当。外文的连接符俗称哈芬(hyphen)。其中, 对开哈芬的字身为 m 字身的一半, 相当于中文中范围号的用法; 三开哈芬的字身为 m 字母的 1/3, 相当于中文中的短横线的用法。