

张巧凤, 周冬冬, 付必胜, 等. 播期、播种量及施氮量对宁麦资 518 生长发育及产量和籽粒品质的影响[J]. 江苏农业学报, 2022, 38(5): 1220-1226.

doi: 10.3969/j.issn.1000-4440.2022.05.008

播期、播种量及施氮量对宁麦资 518 生长发育及产量和籽粒品质的影响

张巧凤¹, 周冬冬², 付必胜¹, 翟文玲¹, 吴小有¹, 吴纪中¹

(1. 江苏省农业科学院种质资源与生物技术研究所, 江苏 南京 210014; 2. 淮安市农业技术推广中心, 江苏 淮安 223001)

摘要: 为明确小麦新品种宁麦资 518 的优质高产栽培技术, 采用裂区试验设计, 研究播期、播种量和施氮量对其生长发育及产量、品质的影响。结果表明: 播期对各生育期的生长发育指标、产量及籽粒品质的影响均达显著水平, 播期越早, 群体生育指标、产量越高, 籽粒品质指标随播期推迟显著或不显著增加; 群体生长发育指标(群体茎蘖数、叶面积指数和干物质积累量)及产量均随播种量增加而显著增加, 在播种量为 187.50 kg/hm² 达最高值; 籽粒品质指标随播种量增加逐渐降低, 播种量最低时, 蛋白质含量和湿面筋含量最高; 随着施氮量增加, 生长发育指标及产量整体表现为增加趋势, 在施氮量为 300.00 kg/hm² 时, 可获得最大的群体生长发育指标及产量, 该施氮水平下的籽粒蛋白质和湿面筋含量可达中强筋小麦水平。综合分析可知, 在本试验条件下, 宁麦资 518 播期在 11 月 1 日左右、播种量 187.50 kg/hm²、纯氮用量为 300.00 kg/hm² 时, 可以获得较高的产量和优良的品质。

关键词: 播期; 播种量; 施氮量; 宁麦资 518; 产量; 品质

中图分类号: S512.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-4440(2022)05-1220-07

Effects of sowing date, sowing rate and nitrogen application rate on growth and development, yield and grain quality of Ningmaizi 518

ZHANG Qiao-feng¹, ZHOU Dong-dong², FU Bi-sheng¹, ZHAI Wen-ling¹, WU Xiao-you¹, WU Ji-zhong¹

(1. Institute of Germplasm Resources and Biotechnology, Jiangsu Academy of Agricultural Sciences, Nanjing 210014, China; 2. Huai'an Agricultural Technology Promotion Center, Huai'an 223001, China)

Abstract: To clarify the optimal cultivation condition for high yield and quality of the new wheat variety Ningmaizi 518, the split plot experiment was designed to study the effects of sowing date, sowing rate and nitrogen application rate on its growth, yield and quality. The results showed that the growth and development indices, grain yield and quality were significantly affected by sowing date. The earlier the sowing date, the higher the population growth index and yield, and the grain quality index increased significantly or not significantly with the delay of sowing date. The growth and development index, grain yield increased significantly with the increase of sowing rate, and reached the highest value at the sowing rate of 187.50 kg/hm². On the contrary, the grain quality index decreased gradually with the increase of sowing rate, and the protein content and wet gluten content were the highest when the sowing rate was the lowest. The growth and development index, grain yield increased with the increase of nitrogen application rate. When the nitrogen application rate was 300.00 kg/hm², the maximum

收稿日期: 2021-12-24

基金项目: 国家重点研发计划项目(2016YFD0100102); 江苏省农业重大新品种创制项目(PZCZ201708); 农业部作物种质资源保护专项(19200385-7)

作者简介: 张巧凤(1979-), 女, 河北保定人, 硕士, 副研究员, 主要从事小麦种质资源研究。(E-mail) zhangqiaofeng@jaas.ac.cn

通讯作者: 吴纪中, (E-mail) wujz@jaas.ac.cn

population growth and development index and yield could be obtained, and the contents of grain protein and wet gluten could reach the level of mid-strong gluten wheat. Integrated analyses of grain yield and quality show that the appropriate cultivation condition for Ningmaizi 518 is to sow on November 1 with sowing rate of 187.50 kg/hm² and nitrogen application rate of 300.00 kg/hm².

Key words: sowing date; sowing rate; nitrogen application rate; Ningmaizi 518; yield; quality

播期、播种量和施氮量是影响小麦产量和品质的重要栽培因素^[1],播期主要影响小麦冬前生长时间,早播或迟播均不利于小麦的生长发育^[2]。适宜的小麦播种量有利于充分利用光、热,培育冬前壮苗,构建合理的群体结构,促进有效穗数、穗粒数和千粒质量的协调发展。氮肥在小麦产量和品质形成过程中发挥着重要的作用^[3],施用过多或不足不仅会影响小麦的产量和品质,还会对土壤及环境造成不利影响^[4]。

近年来,随着小麦育种水平的提高,新品种愈来愈多,不同小麦品种实现高产优质的配套栽培技术也不同,研究制定与品种特征特性相符合的播量、播期及施氮量,才能高效地发挥品种增产增效潜力。

本研究以宁麦资 518 为试验材料,设置不同播期、播种量和施氮量处理,分析三因素及其相互作用对该品种群体大小、干物质量、叶面积指数、产量及品质的影响,旨在找到最优栽培措施组合,为新品种高产、优质栽培提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

供试小麦新品种为宁麦资 518,由江苏省农业科学院种质资源与生物技术研究所选育,2020 年通过江苏省品种审定委员会审定。该品种在区域试验中表现为产量高、中抗赤霉病、高抗穗发芽,综合抗性好,具有较大的推广应用潜力。

1.2 试验设计

试验于 2019–2020 年在淮安市稻麦综合示范基地淮阴区凌桥镇(118°51'E,33°35'N)进行。试验地前茬作物为水稻,土壤类型为淤泥质土。采用裂区试验设计,播期为主区,设 11 月 1 日(A_1)、11 月 10 日(A_2)、11 月 20 日(A_3)3 个播期;以播种量为副区,设 112.50 kg/hm² (B_1)、150.00 kg/hm² (B_2)、187.50 kg/hm² (B_3)3 个水平。以氮肥用量为再裂区,设纯氮用量 150.00 kg/hm² (C_1)、225.00 kg/hm² (C_2)、300.00 kg/hm² (C_3)共 3 个水平,每个水平下按照基肥:壮蘖肥:拔节肥:孕穗肥=5:1:2:2 的氮肥运筹方式,基肥于播种前施用,壮蘖肥于 5 叶期施用,拔节肥于叶龄余数 2.5 叶时施用,孕穗肥于叶龄余数 1.2 叶时施用。

磷肥(P_2O_5)、钾肥(K_2O)用量均为 135.00

kg/hm²,其运筹比例为基肥:拔节肥=5:5;有机肥在播种前一次性基施 6 000.00 kg/hm²。每个小区面积为 11.25 m²,每小区播种 10 行,行长 4.50 m,行距 0.25 m,2 次重复。种植方式为人工条播。

1.3 测定内容及方法

1.3.1 群体动态调查 于出苗期、越冬期、拔节期、开花期和成熟期分别调查小区中间位置行长 1 m 内的茎蘖总数,小区群体茎蘖数=行长 1 m 内茎蘖数 \times 4.5 \times 10。

1.3.2 植株干物质积累量及叶面积指数(LAI)的测定 于越冬期、拔节期、开花期和成熟期分别取 10 个单株样品,105℃杀青后,置于 80℃烘箱中,烘干称质量,根据基本苗数量换算成 1 hm²的干物质量。于越冬期、拔节期、开花期用 LAI-2000 植物冠层分析仪分别测定叶面积,并计算叶面积指数。

1.3.3 产量的测定 于成熟期选取 10 株小麦,调查穗数、每穗粒数、千粒质量,在小区未取样地区,用 1 m \times 1 m 的铁框圈取具有代表性的区域,收获测产,折算出小区产量。

1.3.4 品质的测定 用近红外线谷物分析仪 DA7200 分析仪测定籽粒蛋白质含量、湿面筋含量和沉淀值。

1.4 数据处理

数据采用 Microsoft Excel 2016、SPSS 19.0 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 不同处理对宁麦资 518 群体茎蘖动态的影响

由表 1 可看出,不同生育期、不同播期处理的宁麦资 518 茎蘖数均达到了显著差异。3 个播期处理下,茎蘖数随生育进程推进,均呈现先增加后减少的变化趋势,在拔节期达到高峰。对于不同播期处理而言,不同生育期群体茎蘖数均以 A_1 处理最多, A_3 处理最少;相同播种量下播期越早,基本苗越多,分蘖也越多,成熟期群体茎蘖数也越多。

不同生育期群体茎蘖数随播种量增大显著增加,各生育期茎蘖数均在 B_3 播种量处理下最多, B_1 播种量处理下最少。不同生育期群体茎蘖数随施氮量增加呈现逐渐增加的趋势,但 C_1 处理和 C_2 处理差异不显著,从越冬期开始, C_1 处理和 C_2 处理的群体

茎蘖数均显著低于 C_3 处理(除了开花期),表明宁麦资 518 在高肥力条件下易获得较大的群体数量。

播期、播种量和施氮量三因素互作对宁麦资 518 不同生育期群体茎蘖数的影响不显著,仅播期与播种量互作对苗期、越冬期和拔节期的群体茎蘖数影响达到显著或极显著水平。表明宁麦资 518 的群体茎蘖数主要受播期和播种量的影响,受施氮量及三因素互作影响较小。

表 1 不同处理下宁麦资 518 群体的茎蘖数

Table 1 Tiller number of Ningmaizi 518 under different treatments

处理	基本苗 ($\times 10^4$, 1 hm ²)	群体茎蘖数($\times 10^4$, 1 hm ²)			
		越冬期	拔节期	开花期	成熟期
A ₁	245.40a	686.40a	1 296.00a	663.60a	503.55a
A ₂	229.35b	403.80b	1 114.20a	642.60a	471.60b
A ₃	199.50c	199.50c	903.60b	501.30b	443.10c
B ₁	180.45c	344.40c	996.90c	554.10c	444.00c
B ₂	225.75b	422.55b	1 098.90b	603.45b	468.90b
B ₃	268.05a	522.75a	1 218.00a	649.80a	505.35a
C ₁	224.85ab	429.00b	1 080.60b	587.25a	466.65b
C ₂	219.15b	419.40b	1 101.30b	598.95a	471.15b
C ₃	230.25a	441.45a	1 131.90a	621.00a	480.45a

A₁:播期 11 月 1 日;A₂:播期 11 月 10 日;A₃:播期 11 月 20 日;B₁:播种量 112.50 kg/hm²;B₂:播种量 150.00 kg/hm²;B₃:播种量 187.50 kg/hm²;C₁:纯氮用量 150.00 kg/hm²;C₂:纯氮用量 225.00 kg/hm²;C₃:纯氮用量 300.00 kg/hm²。同类处理的同列数据后不同小写字母表示处理间差异显著($P < 0.05$)。

2.2 不同处理对宁麦资 518 群体干物质质量的影响

不同试验处理对宁麦资 518 不同生育期群体干物质质量的影响差异极显著(表 2)。随播期推迟,不同生育期干物质质量显著下降,均以 A₁ 处理时最大,A₃ 处理时最小;在同一播期下,随着生育进程推进,干物质质量逐渐增加,增加量大小依次为拔节期-开花期>开花期-成熟期>越冬期-拔节期>播种期-越冬期。

播种量对不同生育期宁麦资 518 群体干物质质量的影响不同,除成熟期外,各生育期干物质质量均随播种量增加显著增加,B₃ 处理最大,B₁ 处理最小。成熟期 B₃ 处理与 B₁、B₂ 处理的干物质质量差异达显著水平,B₁、B₂ 处理间差异不显著。播种量对群体干物质质量的影响随着生育进程推进而逐渐减小。

随施氮量增加,不同生育期的干物质质量均显著增加,均以 C₃ 处理时最大,C₁ 处理时最小,因此,增加氮肥用量可以提高不同生育期群体干物质质量。

不同处理间互作对拔节期干物质质量影响均达显著水平,对开花期均无显著影响。而播期与播种量

互作对越冬期、成熟期的干物质质量影响显著,播期与施氮量互作对越冬期、拔节期干物质质量影响显著。不同栽培因素互作对宁麦资 518 花前干物质质量的影响较大,对花后群体干物质质量的影响较小。

表 2 不同处理下宁麦资 518 群体的干物质质量

Table 2 Dry matter weight of Ningmaizi 518 under different treatments

处理	干物质质量(kg/hm ²)			
	越冬期	拔节期	开花期	成熟期
A ₁	333.41a	3 615.24a	12 102.90a	19 348.09a
A ₂	167.05b	2 132.80b	11 619.72b	18 347.52b
A ₃	63.18c	1 743.82c	11 383.94c	17 862.41c
B ₁	158.65c	2 094.87c	11 494.46c	18 179.41b
B ₂	177.20b	2 354.73b	11 680.24b	18 425.88b
B ₃	227.79a	3 042.26a	11 931.85a	18 952.73a
C ₁	173.98c	2 146.61c	11 501.53c	18 231.59c
C ₂	186.21b	2 467.47b	11 685.60b	18 491.15b
C ₃	203.45a	2 877.77a	11 919.43a	18 835.28a

A₁、A₂、A₃、B₁、B₂、B₃、C₁、C₂、C₃ 见表 1 注。同类处理的同列数据后不同小写字母表示处理间差异显著($P < 0.05$)。

2.3 不同处理对宁麦资 518 叶面积指数的影响

由表 3 可知,播期、播种量和氮肥用量对不同生育期群体 LAI 影响不同,随播期推迟,群体 LAI 显著下降,以 A₁ 处理最高,A₃ 处理最低。随播种量增加,群体 LAI 显著增加,不同生育期群体的 LAI 均在 B₃ 处理下达到最高值。氮肥用量对越冬期群体 LAI 影响较小,仅 C₁ 处理与 C₃ 处理间差异显著,而拔节期、开花期群体 LAI 随施氮量的增加显著增加。

表 3 不同处理下宁麦资 518 群体的叶面积指数

Table 3 Leaf area index of Ningmaizi 518 under different treatments

处理	叶面积指数		
	越冬期	拔节期	开花期
A ₁	0.52a	4.50a	8.10a
A ₂	0.27b	3.56b	7.76b
A ₃	0.08c	3.23c	7.48c
B ₁	0.23c	3.07c	7.60c
B ₂	0.28b	3.60b	7.74b
B ₃	0.36a	4.62a	7.99a
C ₁	0.28b	3.35c	7.59c
C ₂	0.29ab	3.77b	7.78b
C ₃	0.30a	4.16a	7.96a

A₁、A₂、A₃、B₁、B₂、B₃、C₁、C₂、C₃ 见表 1 注。同类处理的同列数据后不同小写字母表示处理间差异显著($P < 0.05$)。

不同试验因素间的互作对群体 *LAI* 的影响随生育进程不同而不尽相同,播期与播种量的互作对 3 个生育期的群体 *LAI* 影响达显著或极显著水平,而其他因素的互作仅对拔节期群体 *LAI* 的影响达极显著水平。拔节期植株生长迅速,受播期、播种量和施氮量的影响较大,在这一时期追施氮肥要考虑不同因素的互作,可有效增加群体 *LAI*,提高群体光合作用。

2.4 不同处理对宁麦资 518 产量及构成因素的影响

由表 4 可知,不同试验因素下,宁麦资 518 产量差异显著,主要受到穗数和千粒质量影响,但处理间互作均无显著影响。随播期推迟,穗数、千粒质量以及产量下降,均以 A_1 处理最高, A_3 处理最低,不同播期对穗粒数无显著影响,其中播期最早的 A_1 处理产量高达 9 274.80 kg/hm²。随播种量增加,产量和穗数逐渐增加,且不同播种量处理间差异显著,播种量最多的 B_3 处理产量高达 9 148.65 kg/hm²,然而千粒质量随播种量增加而逐渐减低, B_3 处理的千粒质量显著低于 B_1 和 B_2 处理。

随施氮量增加,宁麦资 518 的产量显著增加, C_3 处理穗数显著高于 C_1 、 C_2 处理,穗粒数和千粒质量有增加趋势,但差异不显著。施氮量最多的 C_3 处理产量也最高,为 9 006.60 kg/hm²,穗数也最多,为 1 hm²4.804 5×10⁶ 穗。表明该品种在不同肥力水平下,穗粒数和千粒质量表现较稳定,适当增施氮肥主要提高该品种的穗数,从而提高产量。

表 4 不同处理下宁麦资 518 的产量及构成因素

Table 4 Yield and its components of Ningmaizi 518 under different treatments

处理	产量 (kg/hm ²)	穗数 (×10 ⁴ , 1 hm ²)	穗粒数	千粒质量 (g)
A_1	9 274.80a	503.55a	36.69a	53.54a
A_2	8 843.40b	471.60b	36.78a	51.88b
A_3	8 267.55c	443.10c	37.23a	51.12c
B_1	8 433.75c	444.00c	37.66a	52.49a
B_2	8 803.35b	468.90b	36.99a	52.34a
B_3	9 148.65a	505.35a	36.05a	51.71b
C_1	8 537.25c	466.65b	36.79a	52.04a
C_2	8 841.90b	471.15b	36.72a	52.17a
C_3	9 006.60a	480.45a	37.19a	52.32a

A_1 、 A_2 、 A_3 、 B_1 、 B_2 、 B_3 、 C_1 、 C_2 、 C_3 见表 1 注。同类处理的同列数据后不同小写字母表示处理间差异显著 ($P<0.05$)。

2.5 产量性状与群体生育指标的相关性分析

相关性分析发现,穗数和产量与其他群体生育指标的相关性均达到了极显著水平;穗粒数与群体生育指标间的相关性最小,穗粒数与拔节期 *LAI*、基本苗数、拔节期茎蘖数、开花期茎蘖数、穗数的相关性呈极显著负相关,穗粒数与开花期干物质积累量、成熟期干物质质量、越冬期茎蘖数呈显著负相关(表 5)。综合分析发现,与产量相关性较高的 3 个生育指标是开花期 *LAI*、开花期干物质积累量和拔节期茎蘖数。

表 5 产量及构成因素与群体生长发育指标的相关性分析

Table 5 Correlation analysis of yield and its components with population growth and development index

指标	穗数	穗粒数	千粒质量	产量
越冬期 <i>LAI</i>	0.85 **	-0.37	0.80 **	0.88 **
拔节期 <i>LAI</i>	0.92 **	-0.50 **	0.36	0.92 **
开花期 <i>LAI</i>	0.90 **	-0.35	0.56 **	0.94 **
冬前干物质积累量	0.87 **	-0.36	0.64 **	0.87 **
花前干物质积累量	-0.82 **	0.33	-0.68 **	-0.81 **
花后干物质积累量	0.77 **	-0.37	0.58 **	0.86 **
越冬期干物质积累量	0.84 **	-0.34	0.81 **	0.87 **
拔节期干物质积累量	0.88 **	-0.36	0.67 **	0.88 **
开花期干物质积累量	0.91 **	-0.39 *	0.62 **	0.94 **
成熟期干物质积累量	0.88 **	-0.40 *	0.63 **	0.94 **
基本苗数	0.91 **	-0.67 **	0.15	0.81 **
越冬期茎蘖数	0.88 **	-0.42 *	0.75 **	0.89 **
拔节期茎蘖数	0.95 **	-0.50 **	0.64 **	0.95 **
开花期茎蘖数	0.89 **	-0.50 **	0.54 **	0.92 **
成熟期茎蘖数	1.00 **	-0.61 **	0.43 *	0.93 **

LAI: 叶面积指数; ** 表示极显著相关 ($P<0.01$), * 表示显著相关 ($P<0.05$)。

拔节期及开花期的群体相关生育指标与产量密切相关,这两个生育期在小麦产量形成过程中起着至关重要的作用。开花期群体 *LAI* 较高,产量也较高,表明开花期群体的绿叶面积大,小麦光合作用强,大量营养物质向籽粒转运,促进了籽粒形成,提高了小麦产量。

相关性分析发现,拔节期群体茎蘖数与产量的相关系数最高,拔节期是小麦群体快速生长期,这个时期植株个体生长迅速,也是决定群体分蘖数多少的时期,拔节期茎蘖数多的处理穗数多,产量高。

2.6 不同处理对宁麦资 518 籽粒品质性状的影响

播期、播种量和施氮量对宁麦资 518 不同籽粒

品质指标的影响差异明显(表 6)。随播期推迟,湿面筋含量和蛋白质含量逐渐增加,但蛋白质含量随播期推迟显著增加,而湿面筋含量以 A_3 处理最高,且显著高于 A_2 、 A_1 处理,但 A_1 处理和 A_2 处理间差异不显著;播期对沉淀值的影响不显著。

随播种量增加,蛋白质含量和湿面筋含量逐渐降低, B_3 处理的蛋白质含量显著低于 B_1 、 B_2 处理, B_1 处理的湿面筋含量显著高于 B_2 、 B_3 处理。 B_2 处理的沉淀值最高,显著高于 B_3 处理,但 B_1 处理与 B_2 处理无显著差异。随施氮量增加,蛋白质含量、湿面筋含量和沉淀值均显著增加,在施氮量为 C_3 处理时达到最高值。

表 6 不同处理对宁麦资 518 籽粒品质的影响

Table 6 Effects of different treatments on grain quality of Ningmai-zi 518

处理	蛋白质含量 (%)	湿面筋含量 (%)	沉淀值 (ml)
A_1	12.68c	26.81b	29.05a
A_2	12.98b	26.95b	31.73a
A_3	13.35a	28.00a	32.04a
B_1	13.14a	28.00a	31.13ab
B_2	13.10a	26.95b	31.66a
B_3	12.78b	26.81b	30.04b
C_1	12.57c	26.27c	29.63c
C_2	12.95b	27.14b	30.77b
C_3	13.50a	28.34a	32.43a

A_1 、 A_2 、 A_3 、 B_1 、 B_2 、 B_3 、 C_1 、 C_2 、 C_3 见表 1 注。同类处理的同列数据后不同小写字母表示处理间差异显著 ($P < 0.05$)。

播期与播种量的互作对宁麦资 518 籽粒品质的影响未达到显著水平;播期与施氮量互作仅对蛋白质含量和湿面筋含量的影响极显著,对沉淀值的影响不显著;播种量与施氮量互作对蛋白质含量和湿面筋含量的影响极显著,对沉淀值的影响显著;三因素互作对蛋白质含量的影响显著,对湿面筋含量的影响极显著,对沉淀值无显著影响。

3 讨论

3.1 播期、播种量和施氮量对宁麦资 518 群体大小的影响

合理的群体结构有利于获得高产、稳产,适宜的群体大小可以促进小麦有效穗数、穗粒数和千粒质量的协调发展^[5-8],本试验发现,宁麦资 518 早播可

以获得较高的成熟期有效茎蘖数;晚播后受光温影响,出苗晚,出苗差,极大降低了该品种的基本苗数。播种量对群体大小的影响与前人^[7-8]的研究结果一致,同等条件下,密播提高了群体的基本苗数,说明该品种较耐密植,适宜当前生产上多撒密播的习惯。施氮量对群体大小影响显著,当纯氮用量为 300.00 kg/hm² 时,成熟期群体茎蘖数最高。综合试验结果,宁麦资 518 的适宜播期为 11 月 1 日左右,播种量为 187.50 kg/hm²,同时增施氮肥能获得较高的群体茎蘖数。

3.2 播期、播种量和施氮量对宁麦资 518 干物质积累和叶面积指数的影响

本研究中播期和播种量对干物质质量的影响与张敏等^[9]的研究结果一致,分析原因可能是早播延长了该品种的生育周期,提高了群体的干物质质量。相同播期下增加播种量,使得单位面积的群体数量增大,增加了群体干物质质量,增施氮肥同样促进了壮苗的形成,提高了群体干物质质量,在本试验条件下, $A_1B_3C_3$ 组合的群体干物质质量最大。

刘璐等^[10]认为,干物质质量与小麦产量显著相关,但不同时期积累的干物质质量对产量的影响不同^[11-13]。本研究结果中干物质质量与产量因素的关系与刘璐等^[10]的结果一致,此外发现本试验条件下,早播、密播和增施氮肥均有利于提高干物质质量,尤其是冬前干物质质量高的处理,壮苗多,产量也较高。氮肥对宁麦资 518 群体干物质质量的影响在各个生育期均较显著,播期和播种量二因素对干物质质量的影响在开花前要高于开花后。

小麦群体的叶面积指数直接影响小麦光合产物运转,本研究中三因素对 LAI 均产生显著影响,研究结论与前人的结果^[14]一致。较高的花后 LAI 有利于氮肥的吸收利用,据本研究结果可知,选择适时早播和密播,均有利于提高宁麦资 518 群体不同生育期的 LAI,进而促进氮素的吸收利用,获得较高产量。

3.3 播期、播种量和施氮量对宁麦资 518 产量及构成因素的影响

小麦产量不仅受品种遗传特性控制,同时受到环境和栽培因素的影响^[15-20]。播期、播种量和施氮量对不同小麦品种产量的影响,前人已有较多的研究^[21-24]。播期对宁麦资 518 产量影响的结果与前人研究中的结论并不完全相同,分析原因可能是播期

推迟,温光条件不足,出苗差,群体穗数减少,晚播后籽粒灌浆持续时间明显减少,籽粒质量降低。前人对不同品种设置的播期试验多集中在10–11月,跨度大,间隔不同,同时由于不同品种的遗传特性不同,所以不同播期对产量及构成因素的影响也不同。当宁麦资 518 播种时间在 11 月 1 日左右时,成熟期有效穗数多,千粒质量高,穗粒数与其他播期处理间的差异不显著,因此产量也最高。

宁麦资 518 不同播种量处理间产量的差异主要受穗数和千粒质量的影响,其中穗数增加对产量的影响大于千粒质量的降低,因此随播种量增加,产量增加。本研究中播种量对小麦产量影响的结论与李东升等^[14]、衣政伟等^[22]的研究结果一致,而与其他人^[25–26]的研究结果不同,究其原因,可能与不同研究选用的试验材料及试验条件不同有关,因地制宜,根据不同品种的特征特性制定合理的播期和播种量才能发挥品种的产量潜力。

施氮量对宁麦资 518 产量和穗数影响的结论与梁靖越等^[27]的研究结论一致;氮肥用量对穗粒数和千粒质量的影响不显著,增施氮肥可以促进小麦叶片光合色素的合成与积累,促进光合作用,从而有利于小麦干物质的积累及其向籽粒的转运;增加氮肥有利于小麦群体的构建,提高穗数、穗粒数,促进产量形成。前人在肥料运筹处理中的氮肥施用量为 150.00~375.00 kg/hm²,由于设定的氮肥施用量范围不同,试验所选用的小麦品种不同,因此结果也不尽相同,本研究中宁麦资 518 在氮肥用量为 300.00 kg/hm²时,籽粒产量最高,表明该品种是一个耐肥性好的小麦新品种。

拔节期、开花期的群体 LAI 与拔节期群体茎蘖数对宁麦资 518 产量和穗数的形成有着积极显著的调控效应,在这两个时期增肥加水更能促进群体有效穗数的形成,从而增加产量。

3.4 播期、播种量和施氮量对宁麦资 518 籽粒品质的影响

通过分析不同播期处理对宁麦资 518 品质指标的影响发现,延迟播种提高了宁麦资 518 籽粒的蛋白质含量、湿面筋含量,这与周羊梅等^[28]的研究结果一致,而刘莹等^[7]认为,播期对籽粒蛋白质和湿面筋含量无显著影响,可能因试验材料和生长发育环境不同造成的。

本研究中蛋白质含量和湿面筋含量均随着播种

量增加逐渐下降,这与谭娟等^[29]的研究结果一致,而播期对沉淀值的影响不显著,与周羊梅等^[28]的研究结果不同。播种量增加,群体过于密集,影响了对氮素的吸收利用,从而降低了蛋白质含量和湿面筋含量。

本研究中在不同施氮量水平下籽粒品质指标差异显著,随着施氮量增加,蛋白质含量、湿面筋含量和沉淀值均显著增加,这与前人的研究结果^[1,28]一致,但是不同研究中施氮量对其沉淀值的影响结论不尽相同,当施氮量为 300.00 kg/hm²时,宁麦资 518 的籽粒品质最优。

4 结 论

宁麦资 518 在淮南麦区推广种植,在 11 月 1 日至 10 日播种,播种量为 187.50 kg/hm²可以获得较高的产量,施氮量为 300.00 kg/hm²时,产量高达 9 000 kg/hm²以上,籽粒品质最佳,从而实现高产和优质的结合。

参考文献:

- [1] 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.
- [2] 潘玉良,熊圣国,郭晨成,等. 晚播小麦生育特点及适宜密度研究[J]. 大麦与谷类科学, 2011(3): 25-30.
- [3] ROXANA S, VICTOR O S, GUSTAVO A S. Benchmarking nitrogen utilisation efficiency in wheat for Mediterranean and non-Mediterranean European regions[J]. Field Crops Research, 2019, 241: 107573.
- [4] LIDIYA M, OREST F, VALERIY P, et al. Nitrogen balance of crop production in Ukraine[J]. Journal of Environmental Management, 2019, 246: 860-867.
- [5] 陈爱大,蔡金华,温明星,等. 播期和种植密度对镇麦 168 籽粒产量与品质的调控效应[J]. 江苏农业学报, 2014, 30(1): 9-13.
- [6] 范金平,陆成彬,王朝顺,等. 播期和密度对小麦扬麦 20 品质调优的响应[J]. 江苏农业科学, 2018, 46(6): 60-63.
- [7] 刘莹,唐清,王立峰,等. 播期和密度对襄麦 D31 籽粒产量及品质的影响[J]. 麦类作物学报, 2017, 37(3): 376-381.
- [8] 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.
- [9] 张敏,王岩岩,蔡瑞国,等. 播期推迟对冬小麦产量形成和籽粒品质的调控效应[J]. 麦类作物学报, 2013, 33(2): 325-330.
- [10] 刘璐,王朝辉,刁超朋,等. 旱地不同小麦品种产量与干物质及氮磷钾养分需求的关系[J]. 植物营养与肥料学报, 2018, 24

- (3):599-608.
- [11] 黄明,吴金芝,李友军,等. 旱地不同产量水平小麦的产量构成及氮素吸收利用的差异[J].麦类作物学报,2019,39(2):163-170.
- [12] 唐兴旺,骆兰平,于振文,等. 不同产量潜力品种小麦群体动态和干物质积累特性的差异[J].山东农业科学,2020,52(3):29-33.
- [13] 史力超,朱云,翟勇,等. 施氮对滴灌春小麦干物质积累、转运及产量的影响[J].麦类作物学报,2015,35(6):844-849.
- [14] 李东升,温明星,蔡金华,等. 播期和密氮组合对镇麦 10 号干物质积累及产量的调控效应[J].麦类作物学报,2015,35(10):1426-1432.
- [15] 朱涵珍,梅四卫,王术,等. 旱地秸秆还田对春小麦光合特性及产量的影响[J].江苏农业科学,2021,49(23):98-103.
- [16] 李道西,楼睿焄,李彦彬,等. 桶栽条件下冬小麦产量的连旱效应[J].排灌机械工程学报,2020,38(10):1051-1056.
- [17] 吴金芝,黄明,王志敏,等. 干旱对冬小麦旗叶光合参数、产量和水分利用效率的影响[J].江苏农业学报,2021,37(5):1108-1118.
- [18] 晏权,任明见,李振华,等. 贵州小麦品种(系)籽粒低 PPO 活性种质资源筛选[J].南方农业学报,2020,51(3):512-519.
- [19] 单旭东,石琳,田帅,等. 玉米秸秆还田后磷肥减量对冬小麦磷素积累量和产量的影响[J].江苏农业学报,2021,37(4):884-892.
- [20] 邹露阳,陈震,段福义,等. 喷灌水肥与种植密度互作对水氮利用效率和冬小麦产量的影响[J].排灌机械工程学报,2020,38(6):632-636.
- [21] 王竞绍,谭娟,邹兵,等. 密度和氮肥运筹对 2 种穗型小麦叶面积指数与产量的影响[J].安徽农业科学,2019,47(17):35-37.
- [22] 衣政伟,胡中泽,杨大柳,等. 播量和播期对苏中地区小麦生长发育及产量的影响[J].江苏农业科学,2020,48(11):67-72.
- [23] 朱元刚,肖岩岩,初金鹏,等. 不同播期冬小麦小花发育特性与同化物代谢的相关性[J].植物营养与肥料学报,2019,25(3):370-381.
- [24] 陈素英,张喜英,毛任钊,等. 播期和播量对冬小麦冠层光合有效辐射和产量的影响[J].中国生态农业学报,2009,17(4):681-685.
- [25] 刘萍,郭文善,徐月明,等. 种植密度对中、弱筋小麦籽粒产量和品质的影响[J].麦类作物学报,2006,26(5):117-121.
- [26] 胡文静,程顺和,陈甜甜,等. 栽培因子对扬麦 22 产量、品质及氮肥农学利用率的影响[J].扬州大学学报(农业与生命科学版),2018,39(1):86-90.
- [27] 梁靖越,张敬昇,王昌全,等. 控释尿素对小麦籽粒产量和氮素利用率的影响[J].核农学报,2018,32(1):157-164.
- [28] 周羊梅,顾正中,王安邦,等. 播期、密度和氮肥运筹对高产品种‘淮麦 33’产量和品质的调控[J].中国农学通报,2019,35(19):1-5.
- [29] 谭娟,王竞绍,董伟. 密度、播期和氮肥用量对小麦产量与品质的影响[J].安徽农业科学,2019,47(15):35-36.

(责任编辑:徐艳)