

施氮量和氮肥运筹对陇春 33 号产量及氮肥利用率的影响

汤莹¹, 杨文雄²

(1. 甘肃省农业科学院, 甘肃 兰州 730070; 2. 甘肃省农业科学院小麦研究所, 甘肃 兰州 730070)

摘要: 在 3 个施氮水平下, 研究不同施氮量及氮肥运筹对陇春 33 号产量及氮肥利用率的影响。结果表明, 施氮量在 0~270 kg/hm² 范围内, 陇春 33 号籽粒产量随施氮量增大表现为先增加后降低的趋势, 当氮肥施用量为 237.6 kg/hm² 时产量达最高。在相同施氮水平下, 随着氮肥后移量的增大, 籽粒产量和氮肥利用率均表现为先增加后降低的趋势, 合理的氮肥运筹中, 基肥、拔节肥、孕穗肥质量比为 60:25:15 时产量和氮肥的利用效率均达最佳。综合研究结果, 采用高中氮量(N 195 kg/hm²), 并在拔节期和孕穗期分 2 次追施(基追比60:25:15)可协调籽粒产量和氮肥利用率的关系, 有利于实现春小麦陇春 33 号的高产高效。

关键词: 氮肥运筹; 陇春 33 号; 产量; 氮肥利用率

中图分类号: S512.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2019)03-0040-05

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2019.03.008](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2019.03.008)

Effects of Nitrogen Application and Nitrogen Management on Yield and Nitrogen Utilization Rate of Longchun 33

TANG Ying¹, YANG Wenxiong²

(1. Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China; 2. Institute of Wheat, Gansu Academy of Agricultural Sciences, Lanzhou Gansu 730070, China)

Abstract: The effects of different amounts of nitrogen application and nitrogen management on Yield and nitrogen use efficiency of Longchun 33 were studied under three levels of nitrogen application. The results showed that the grain yield of Longchun 33 increased first and then decreased with the increase of nitrogen application in the range of 0 ~ 270 kg/hm², and reached the highest when the nitrogen application rate was 237.6 kg/hm². At the same level of nitrogen application, grain yield and nitrogen use efficiency increased first and then decreased with the increase of nitrogen fertilizer transfer. In reasonable nitrogen fertilizer management, when the mass ratio of base fertilizer, jointing fertilizer, booting fertilizer was 60 : 25 : 15, the yield and nitrogen use efficiency were the best. The comprehensive research results showed that the relationship between grain yield and nitrogen use efficiency could be coordinated by applying high and middle nitrogen levels (N 195 kg/hm²) and two topdressing treatments (dressing ratio 60 : 25 : 15) at jointing and booting stages, which was beneficial to the high yield and high efficiency of spring wheat Longchun 33.

Key words: Nitrogen management; Longchun 33; Yield; Nitrogen use efficiency

植物需要的氮素来源于氮肥和土壤矿质氮, 施入土壤中的氮素主要通过作物植株吸

收稿日期: 2019-01-21

基金项目: 甘肃省科技重大专项“抗逆高产小麦新品种选育及高效生产技术集成展示”(1203NKDF018)。

作者简介: 汤莹(1974—), 男, 甘肃临夏人, 副研究员, 主要从事作物栽培方面的研究工作。联系电话: (0931)7616983。Email: tangying1288@163.com。

通信作者: 杨文雄(1964—), 男, 甘肃会宁人, 研究员, 主要从事小麦育种方面的研究工作。联系电话: (0931)7612365。Email: yang.w.x@263.net。

收利用、土壤残留以及灌溉淋溶和挥发等途径损失^[1]。而合理科学的施用氮肥可显著促进小麦植株对土壤氮素的吸收利用,增加植株氮素积累量,提高小麦籽粒产量,减少土壤矿质氮残留,从而提高氮肥的利用效率^[2-3]。多数研究显示,在一定范围内增加施氮量,有利于提高小麦籽粒产量^[4-6],适宜的施氮水平下科学调控拔节孕穗肥追施比例有更助于提高产量^[7-8],过量或不合理施用氮肥不仅使氮肥利用率降低^[8-10],而且还会造成环境污染和资源浪费^[11]。在总氮量一定的前提下,基追肥比例及追肥时期是小麦氮肥运筹的技术关键^[12],直接对小麦植株的生长和籽粒产量产生明显影响^[13],但因品种、地域而存在较大的差异。我们以春小麦新品种陇春 33 号为材料,研究施氮量和追肥时期及基追比对其产量和氮肥利用率的影响,旨在为陇春 33 号在河西及沿黄灌区高产高效栽培提供参考。

1 材料和方法

1.1 试验材料

供试材料为小麦新品种陇春 33 号,由甘肃省农业科学院小麦研究所选育并提供。种植密度为 750 万粒/hm²,3 月 18 日播种,4 月 10 日出苗,7 月 18 日收获。

供试氮肥为尿素,甘肃刘家峡化工集团有限责任公司生产,含 N 46%;磷肥为磷酸二铵,甘肃金昌化工集团有限责任公司生产,含 P₂O₅ 46%,N18%;钾肥为硫酸钾,国投新疆罗布泊钾盐有限责任公司生产,含 K₂O 51%。氮、磷、钾肥施用量分别用 N、P₂O₅、K₂O 的含量表示。

1.2 试验设计

试验于 2016 年 3 月至 2016 年 7 月在河西绿洲灌区的武威市凉州区高坝镇进行。供试土壤为灌漠土,播前耕层 0~20 cm 土壤含有机质 12.68 g/kg、水解氮 56.58 g/kg、速效磷 9.38 mg/kg、速效钾 183 mg/kg, pH

8.16,前茬玉米。

试验采用二因素随机区组设计。设 4 个施氮水平,分别为 0 kg/hm²、120 kg/hm²、195 kg/hm² 和 270 kg/hm²。除不施氮对照外,其余施氮水平下按追肥处理不同,设全基肥(T1);基肥 60%、拔节肥 40%(T2);基肥 60%、拔节肥 25%、孕穗肥 15%(T3);基肥 60%、孕穗肥 40%(T4)4 个处理。磷肥和钾肥施用量相同,且做基肥结合耕地一次施入,磷肥施用量(以 P₂O₅ 计)为 150 kg/hm²,钾肥(以 K₂O 计)为 120 kg/hm²。试验共 13 个处理组合(表 1)。重复 3 次,小区 20 m²,每区 24 行,行长 5 m,行距 0.17 m。

表 1 氮水平及分配比例 %

氮水平	处 理	基 肥		追 肥	
		施 用	量	拔节期	孕穗期
N0(不施氮)					
N1(低氮水平 120 kg/hm ²)	T1	100	0	0	0
	T2	60	40	0	0
	T3	60	25	15	15
	T4	60	0	40	40
N2(中氮水平 195 kg/hm ²)	T1	100	0	0	0
	T2	60	40	0	0
	T3	60	25	15	15
	T4	60	0	40	40
N3(高氮水平 270 kg/hm ²)	T1	100	0	0	0
	T2	60	40	0	0
	T3	60	25	15	15
	T4	60	0	40	40

1.3 测定项目及方法

1.3.1 生育期记载 田间调查记载出苗期、返青期、拔节期、抽穗期、开花期和成熟期。

1.3.2 样品采集及分析 小麦播种基施前采集 0~20 cm 土层土样,采用常规方法测定基本理化性质^[14]。小麦成熟期各小区实收测产,并采集样品,分籽粒和秸秆测定全氮含量。样品经 H₂SO₄-H₂O₂ 消化,用半微量开氏法测定全氮含量。

1.3.3 氮素吸收利用率计算

氮肥利用率=(施氮区小麦地上部氮素累积量-不施氮区小麦地上部氮素累积量)/

氮肥施用量 $\times 100\%$

1.4 数据处理

试验数据均用 Excel 2013 处理, 方差和相关分析采用 SPSS 软件进行。

2 结果与分析

2.1 施氮量对陇春 33 号籽粒产量及氮肥利用的影响

由表 2 可知, 施氮对陇春 33 号的籽粒产量产生了极显著影响。施氮量在 0 ~ 270 kg/hm² 范围内时, 随着施氮量的增加, 陇春 33 号籽粒产量呈先增加后降低的趋势。与不施氮的对照(N0)相比, 籽粒产量提高 53.6%~85.5%, 其中 N2(中氮)水平时籽粒产量最高, 其次为 N3(高氮)水平, N1(低氮)水平居第 3。方差分析结果显示, 各施氮水平之间籽粒产量均差异达极显著水平。

表 2 施氮量对陇春 33 号籽粒产量及氮肥利用率的影响^①

处理	籽粒产量 (kg/hm ²)	氮肥利用率 /%
N0	4 961.1 d D	
N1	7 621.7 c C	35.2 a
N2	9 204.8 a A	34.0 a
N3	8 432.9 b B	25.6 b

①小写字母表示 5% 差异显著, 大写字母表示 1% 差异显著; N 表示氮水平; T 表示氮运筹时期; 下同。

根据不同施氮水平下的产量结果, 拟合出二者之间的二次多项式方程: $y = 4 912.7 + 34.35x - 0.0729x^2$ ($R = 0.963 5^*$), 求出获得最高产量的施氮量为 235.6 kg/hm², 最高籽粒产量为 8 959.1 kg/hm²。将氮估价为 3.5 元/kg, 小麦市场单价为 3.2 元/kg, 得到最经济施肥量为 229.7 kg/hm², 此时籽粒产量为 8 956.6 kg/hm²。

随着施肥量的增加, 氮肥的利用效率呈持续降低趋势, 氮肥利用率表现为 N1 > N2 > N3。虽然 N1(低氮)水平下有较高的氮肥利用率, 但产量较低, 连续种植会导致土壤氮素耗竭, 不利于可持续发展。在高氮水平下氮的利用

率显著下降, 且产量也有所下降。方差分析结果表明, N1 与 N2 差异不显著, 而与 N3 差异达显著水平。综合考虑在中氮水平下可以获得高产和较高的氮利用率。

2.2 氮肥运筹对陇春 33 号籽粒产量及氮肥利用的影响

由表 3 可知, 施氮量在 120 ~ 270 kg/hm² 范围内时, 不同施氮水平下氮肥运筹对陇春 33 号籽粒产量均产生了不同程度的影响。与相对应全基肥处理相比较, 3 个追肥处理都能够提高籽粒产量, 其中拔节期和孕穗期两次追肥处理产量最高, 增产率为 2.6% ~ 11.5%; 其次为拔节期一次性追肥处理, 增产率为 1.7% ~ 7.3%; 孕穗期追肥处理增幅最低, 为 0.6% ~ 6.5%。在相同调控比例下, 随着施氮量增加籽粒增产量呈递减趋势。在相同施氮量水平下, 不同氮运筹模式对产量的贡献: T3 > T2 > T4 > T1。拔节期、孕穗期追肥处理和拔节期追肥处理能显著提高籽粒。

表 3 氮肥运筹对陇春 33 号产量及氮肥利用率的影响

处理	籽粒产量 (kg/hm ²)	氮肥利用率 /%
N1T1	7 275.4 iG	34.45
N1T2	7 808.7 hF	39.81
N1T3	8 111.7 gE	46.23
N1T4	7 696.5 hF	43.93
N2T1	8 498.8 fD	30.03
N2T2	9 117.1 bB	34.49
N2T3	9 396.9 aA	37.03
N2T4	9 082.8 bcB	34.27
N3T1	8 685.9 eCD	24.71
N3T2	8 829.8 deC	25.40
N3T3	8 915.9 cdBC	26.35
N3T4	8 744.8 deC	25.96

与全基肥处理相比, 在同一氮水平下, 氮运筹模式均提高了陇春 33 号的氮肥利用率。随着拔节期和孕穗氮肥追施量的增加氮肥的利用率表现为先提高后下降的趋势, 且随着氮肥用量的增加氮肥利用率显著降低。不同施氮量水平下, 从 N1 至 N3 处理, 不

表 4 产量方差分析结果

变异来源	平方和	自由度	均方	F值	p值
A因素间	11 567 414.374 1	2	5 783 707.187 1	51.063 0	0.000 2
B因素间	1 771 578.374 0	3	590 526.124 7	5.214 0	0.041 5
A × B	679 597.894 4	6	113 266.315 7	9.818 0	0.000 1
误差	276 888.300 5	24	11 537.012 5		
总变异	14 295 478.943 1	35			

同的氮运筹模式使陇春 33 号氮肥吸收利用率分别提高了 2.8%~15.6%、6.7%~26.4%、5.1%~11.4%，处理间的差异多达显著水平。说明随着施氮量的增加，不同氮运筹模式对陇春 33 号氮肥吸收利用率的增加幅度逐渐下降。

由表 4 可以看出，施氮量对产量的影响达到了极显著水平，氮肥运筹时期对产量的影响达显著水平，且施氮量与氮运筹时期互作对产量的影响也达极显著水平。施氮量与氮运筹之间存在明显的正效应。

综合分析氮肥运筹对籽粒产量的效应、氮肥利用率及环境安全，陇春 33 号籽粒产量以中氮量水平为宜，追肥时期分拔节期和孕穗期两次最佳，即 N2T3(基追比 60 : 25 : 15)时籽粒产量最高，为 9 396.9 kg/hm²。

3 小结

试验结果表明，施氮量在 0~270 kg/hm² 范围内时，陇春 33 号籽粒产量随施氮量增大表现为先增加后下降的趋势，氮肥施用量为 237.6 kg/hm²时产量达最高。

在相同施氮水平下，随着氮肥后移量的增大，籽粒产量和氮肥利用率均表现为先增加后降低的趋势，基肥、拔节肥、孕穗肥比例为 60 : 25 : 15 时，产量和氮肥的利用效率均达最佳。不同氮运筹模式对产量的贡献 T3>T2>T4>T1。

综上所述，采用高中氮量(纯氮 195 kg/hm²)，并在拔节期和孕穗期分别追施(基追比 60 : 25 : 15)可协调籽粒产量和氮肥利用率的关系，有利于实现春小麦陇春 33 号的高产高效。

参考文献:

- [1] 刘建涛, 张会永, 王雪, 等. 氮肥调控剂施用对小麦生长、氮素利用及氮素表现平衡的影响[J]. 水土保持学报, 2014, 28(1): 209-214.
- [2] 张卫峰, 马林, 黄高强, 等. 中国氮肥发展、贡献和挑战[J]. 中国农业科学, 2013, 46(15): 3161-3171.
- [3] 石玉, 于振文. 施氮量及底追比例对小麦产量、土壤硝态氮含量和氮平衡的影响[J]. 生态学报, 2006, 26(11): 3661-3669.
- [4] 李升东, 张卫峰, 王法宏, 等. 施氮量对小麦氮素利用的影响[J]. 麦类作物学报, 2016, 36(2): 223-230.
- [5] 张定一, 党建友, 王姣爱, 等. 施氮量对不同品质类型小麦产量、品质和旗叶光合作用的调节效应[J]. 植物营养与肥料学报, 2007, 13(4): 535-542.
- [6] 陆增根, 戴廷波, 姜东, 等. 氮肥运筹对弱筋小麦群体指标与产量和品质形成的影响[J]. 作物学报, 2007, 33(4): 590-597.
- [7] 张定一, 党建友, 王姣爱, 等. 施氮量对不同品质类型小麦产量、品质和旗叶光合作用的调节效应[J]. 植物营养与肥料学报, 2007, 3(4): 535-542.
- [8] 王小明, 谢迎新, 王永华, 等. 施氮模式对冬小麦/夏玉米产量及氮素利用的影响[J]. 植物营养与肥料学报, 2011, 17(3): 578-582.
- [9] 刘学军, 赵紫娟, 巨晓棠, 等. 基施氮肥对冬小麦产量氮肥利用率及氮平衡的影响[J]. 生态学报, 2002, 22(7): 1122-1128.
- [10] 贺明荣, 杨雯玉, 王晓英, 等. 不同氮肥运筹模式对冬小麦籽粒产量品质和氮肥利用率的影响[J]. 作物学报, 2005, 31(8): 1047-1051.
- [11] 史民芳, 行翠平, 韩东翠, 等. 密度和施氮水平对冬小麦临汾 138 产量与品质的影响研

彩色冬小麦在甘肃平凉引种试验研究初报

王亚翠¹, 任根深¹, 何一哲², 刘海鹰³, 刘愈之¹, 王伟¹, 王岩东²

(1.平凉市农业科学院, 甘肃 平凉 744000; 2.西北农林科技大学, 陕西 杨凌 712100;
3.泾川县农业技术推广中心, 甘肃 泾川 744300)

摘要: 以陇紫麦 2 号为对照, 对引进的 4 个彩色冬小麦新品种的农艺性状及产量表现进行了观察。结果表明, 紫黑粒小麦西黑 1 号在平凉市适应性强, 耐寒、抗旱, 成熟落黄正常, 抗(耐)条锈病、白粉病, 中抗黄矮病, 中早熟, 籽粒颜色较深, 综合农艺性状表现好, 折合产量为 5 925.0 kg km², 较对照品种陇紫麦 2 号增产 862.5 kg/hm², 增产率 17.04%, 可示范种植。

关键词: 彩色冬小麦; 新品种; 引种试验; 平凉市

中图分类号: S512.1 **文献标志码:** A **文章编号:** 1001-1463(2019)03-0044-04

[doi:10.3969/j.issn.1001-1463.2019.03.009](https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-1463.2019.03.009)

Introduction Trial of Colored Winter Wheat in Pingliang of Gansu Province

WANG Yacui¹, REN Genshen¹, HE Yizhe², LIU Yuzhi¹, LIU Haiying³, WANG Wei¹, WANG Yandong²

(1. Pingliang Academy of Agricultural Sciences, Pingliang Gansu 744000, China; 2. Northwest University of Agricultural and Forestry Science and Technology, Yangling Shaanxi 712100, China; 3. Jingchuan Agricultural Technology Extension Center, Jingchuan Gansu 744300, China)

Abstract: With Longzimai 2 as control, the agronomic characters and yield performance of four new color winter wheat cultivars introduced were observed. The results showed that the purple black wheat cultivar Xihei 1 had strong adaptability, cold and drought resistance, normal maturity, resistance to stripe rust and powdery mildew, moderate resistance to yellow dwarf disease, middle and early maturity, darker grain color, and good comprehensive agronomic traits. Its yield was 5 925.0 kg/hm², which increased 862.5 kg/hm² and 17.04% compared with the control cultivar Longzimai 2.

Key words: Color winter wheat; New cultivar; Introduction trial; Pingliang City

甘肃省平凉市地处我国北部晚熟冬麦区, 是温带半湿润向干旱气候过渡地带, 年

收稿日期: 2019-01-29

基金项目: 甘肃省现代农业产业技术体系(GARS-01-02); 陕西省技术转移与重点科技成果推广计划项目(2016CG-01); 西北农林科技大学唐仲英育种基金项目(A212021202); 西北农林科技大学横向联合项目(K403021504)。

作者简介: 王亚翠(1974—), 女, 甘肃宁县人, 副研究员, 主要从事小麦遗传育种与栽培研究工作。联系电话: (0)19993310413。Email: wang_yacui@126.com。

通信作者: 何一哲(1963—), 男, 陕西武功人, 副研究员, 主要从事彩色小麦育种与开发利用工作。Email: heyizhe@163.com。

- 究[J]. 甘肃农业科技, 2006(6): 12-14. 养与后期衰老关系的研究[J]. 麦类作物学报, 2000, 20(2): 39-41.
- [12] 蒋家慧, 韩伟, 衣先众, 等. 氮肥不同底追比例对强筋小麦籽粒品质和产量的影响[J]. 莱阳农学院学报, 2003, 20(2): 101-103. [14] 鲍士旦. 土壤农化分析[M]. 3版. 北京: 中国农业出版社, 2000: 265-271.
- [13] 李春喜, 姜丽娜, 代西梅, 等. 小麦氮素营 (本文责编: 陈珩)