

李 赢, 刘海翠, 石 吕, 等. 不同氮肥用量及运筹方式对苏裸麦 2 号产量和品质的影响[J/OL]. 大麦与谷类科学, 2022, 39(6): 50-54, 59. <https://doi.org/10.14069/j.cnki.32-1769/s.2022.06.010>.

不同氮肥用量及运筹方式对苏裸麦 2 号产量和品质的影响

李 赢, 刘海翠, 石 吕, 石晓旭, 薛亚光, 刘 建, 魏亚凤*

(江苏沿江地区农业科学研究所 / 南通市循环农业重点实验室, 江苏 南通 226541)

摘要:以江苏省大面积推广的苏裸麦 2 号为试验材料, 研究不同氮肥用量及运筹方式对其产量和品质的影响, 明确品质与较高产量相协调的裸大麦优质丰产栽培关键技术, 为江苏省裸大麦生产合理施用氮肥提供科学依据。结果表明, 随着施氮量的增加, 苏裸麦 2 号的穗数、穗粒数、千粒质量、产量、粗蛋白含量和 β -葡聚糖含量均随之增加, 可溶性膳食纤维和总膳食纤维含量均呈先上升后下降的趋势, 粗纤维含量随之下降。提高苗肥施氮量, 穗数、穗粒数、产量、可溶性膳食纤维含量和总膳食纤维含量均呈先上升后下降的趋势, 千粒质量表现相反, 粗蛋白和粗纤维含量均随之下降。综合考虑产量和可溶性膳食纤维含量、 β -葡聚糖含量等品质指标, 在纯氮量为 210 kg/hm^2 , 基肥、苗肥、孕穗肥质量比为 $4:3:3$ 时, 可生产出高产优质的食用裸大麦。苏裸麦 2 号的产量可达 $5\ 066.24 \text{ kg/hm}^2$, 其籽粒中总膳食纤维含量为 17.55 g/100 g , 可溶性膳食纤维含量为 9.45 g/100 g , β -葡聚糖质量分数为 3.99% 。

关键词: 苏裸麦 2 号; 氮肥用量; 氮肥运筹; 产量; 品质

中图分类号: S512.3

文献标志码: A

文章编号: 1673-6486-20220093

氮素是植物生长发育必需的重要元素, 对作物最终产量的贡献可达 $40\% \sim 50\%$, 氮肥的合理施用是影响作物增产的关键^[1]。我国是世界上最大的氮肥生产国和消费国, 由于近年来过量施用氮肥, 土壤、大气和水污染等环境问题日益突出^[2]。为了提高氮肥利用效率, 降低氮损失和排放, 应根据不同作物的需肥特性、气候环境和土壤条件等因素研究适宜的氮肥施用量和运筹方式。

大麦是世界第四大禾谷类作物, 部分大麦成熟时颖壳与籽粒分离, 籽粒裸露, 故称裸大麦, 又称青裸、元麦和米麦。大麦的产量和品质除了与品种本身特性有关, 也与环境因素、栽培条件等息息相关。前人研究发现, 不同氮肥用量及运筹方式对大麦的产量和品质影响很大^[3-8]。刘国一等研究发现, 随着施氮量的提高, 藏青 320 和品比 13 的产量均呈现先上升后下降的趋势, 且 2 个品种最高产量的施氮量不同^[3]。张建青等研究发现, 过量施用氮素会导致

青裸植株倒伏, 产量降低^[4]。张如标等研究发现, 通过增加氮肥用量, 啤酒大麦泰兴 9425 籽粒产量、干物质积累量均呈上升趋势; 不同氮肥运筹方式及氮肥用量下, 蛋白质和淀粉含量表现相反^[5]。李雪等研究发现, 提高施氮量可以显著提高青裸的产量和千粒质量, 而穗数和穗粒数差异均不显著^[6]。沈会权等研究发现, 随着施氮量的增加, 苏啤 3 号的千粒质量呈下降趋势, 蛋白质含量上升, 同一氮肥水平下, 氮肥后移会导致籽粒蛋白质含量上升^[7]。陈晓东等对盐丰 1 号和扬饲麦 1 号的氮肥用量及运筹比例进行了研究, 发现施氮量的上升会提高饲料大麦的产量和蛋白质含量, 降低淀粉含量; 相同氮素水平不同运筹方式下, 产量、蛋白质含量和淀粉含量差异不具有统计学意义^[8]。前人通过设置不同氮肥用量和运筹方式, 研究了不同用途大麦的产量和品质指标的变化趋势, 但由于生态环境、大麦品种特性、土壤养分等方面的差异, 得出的结论存在差异。

苏裸麦 2 号是江苏沿江地区农业科学研究所选育的春性中熟二棱裸大麦品种, 该品种丰产、稳产性好, 生育期适中, 综合性状优良, 可作为优质杂粮开发^[9]。为了探究苏裸麦 2 号的高效栽培模式, 减少氮肥的施用, 提高氮肥利用效率, 本研究拟通过探究不同氮肥用量和运筹方式对苏裸麦 2 号产量和品质指标的影响, 明确适宜的氮肥用量和运筹方式, 为该品种的优质高产提供参考。

收稿日期: 2022-09-21

基金项目: 南通市科技项目 (MS22020035、JC2021152); 江苏省“六大人才高峰”高层次人才项目 (NY-200); 江苏沿江地区农业科学研究所青年科技基金 [YJ(2021)001]。

作者简介: 李 赢 (1994—), 男, 硕士, 助理研究员, 主要从事大麦育种研究。E-mail: 1185077523@qq.com。

* 通信作者: 魏亚凤 (1970—), 女, 副研究员, 主要从事大麦新品种选育和耕作栽培研究。E-mail: w-yafeng@163.com。

1 材料与方 法

1.1 试验设计

本试验在江苏沿江地区农业科学研究所薛窑基地(120.87°E、32.01°N)进行,土质为沙壤土,前茬作物为水稻,土壤有机质含量 24.45 mg/g,总氮含量 1.6 mg/g, 碱解氮含量 128.8 mg/kg, 速效磷含量 24.99 mg/kg,速效钾含量 91.67 mg/kg,土壤 pH 值为 7.94。本试验以苏裸麦 2 号为供试材料。

试验采用两因素随机区组设计,设 3 个氮肥运筹方式,分别为 C₁(基肥占 40%,苗肥占 20%,孕穗肥占 40%)、C₂(基肥占 40%,苗肥占 30%,孕穗肥占 30%)、C₃(基肥占 40%,苗肥占 40%,孕穗肥占 20%);施肥量设 3 个水平,分别为 D₁(纯氮 150 kg/hm²)、D₂(纯氮 210 kg/hm²)、D₃(纯氮 270 kg/hm²)。氮肥施用量和氮肥运筹共组合成 9 个处理。全生育期 P、K 施入量为 90 kg/hm²,于播种前一次性基施。试验小区面积为 7.75 m²(长 6.20 m、宽 1.25 m),行距 0.25 m,3 次重复。播种方式为条播,播种密度为 15 万株/667 m²基本苗。其他管理措施同当地大田生产。

1.2 测定项目与方法

农艺性状:每个处理选取第 1 和第 2 个重复,2 个重复各选取 2 段长势均匀行长为 1 m 的麦苗,考察供试材料的茎蘖动态。收获前每小区连续选取 20 穗,考察穗粒数和千粒质量,小区全收获测产。形态特征和生物学特性考察参照国家作物科学数据中

心《大麦种质资源数据质量控制规范》。

β - 葡聚糖含量(质量分数)的测定依据 NY/T 2006—2011《谷物及其制品中 β - 葡聚糖含量的测定》;总膳食纤维含量的测定依据 GB 5009.88—2014《食品安全国家标准 食品中膳食纤维的测定》;可溶性膳食纤维含量的测定依据 GB/T 37492—2019《粮油检验 谷物及其制品 水溶性膳食纤维的测定 酶重量法》;粗纤维含量的测定使用酸碱洗涤法;粗蛋白含量的测定依据 NY/T 2017—2011《植物中氮、磷、钾的测定》。

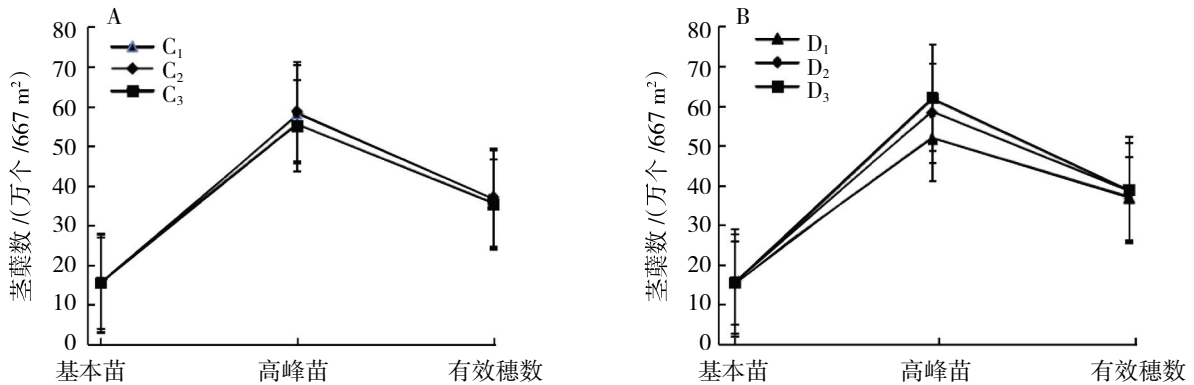
1.3 统计分析

利用 Excel 2019 进行数据处理,利用 SPSS 21.0 进行差异显著性分析。

2 结果与分析

2.1 不同氮肥用量及运筹方式对苏裸麦 2 号茎蘖动态的影响

针对不同氮肥用量和运筹方式,调查不同处理下的茎蘖动态。由图 1 可知,不同氮肥用量及运筹方式下,苏裸麦 2 号的茎蘖动态均呈现先上升后下降的趋势。不同氮肥运筹方式下,C₁ 与 C₂ 处理下苏裸麦 2 号的茎蘖动态表现优于 C₃ 处理,且 C₁ 和 C₂ 处理间茎蘖动态大致相同。随着氮肥用量的上升,苏裸麦 2 号的高峰苗和有效穗数均表现为 D₃>D₂>D₁,表明增施氮肥有利于促进苏裸麦 2 号分蘖,提高茎蘖数。



A:不同氮肥运筹方式;B:不同施氮量

图 1 不同氮肥用量及运筹方式对苏裸麦 2 号茎蘖动态的影响

2.2 不同氮肥用量及运筹方式对苏裸麦 2 号产量及其构成因素的影响

由表 1 可知,随着施氮量的增加,苏裸麦 2 号的穗数、穗粒数和千粒质量均呈上升趋势,其中 D₂ 和 D₃ 处理下苏裸麦 2 号千粒质量显著高于 D₁ 处理,穗数和穗粒数在不同氮肥用量下差异不具有统

计学意义。随着苗期氮肥比例的增加,穗数和穗粒数均表现出先上升后下降的趋势,且 C₂>C₁>C₃,而千粒质量表现为先下降后上升的趋势。不同氮肥用量及运筹方式对苏裸麦 2 号籽粒产量有明显影响。氮肥用量相同,不同氮肥运筹方式下,苏裸麦 2 号籽粒产量均表现出先上升后下降的趋势,籽粒产量

表现为 $C_2 > C_1 > C_3$, 差异不具有统计学意义。在 C_1 和 C_2 处理下, 籽粒产量均随着施氮量的增加而增加, 在 C_3 处理下, 籽粒产量随着氮肥用量的增加表现出先上升后下降的趋势。不同氮肥用量下, 籽粒产量表现为 $D_3 > D_2 > D_1$ 。当施氮量由 150 kg/hm^2 提高到 210 kg/hm^2 时, 苏裸麦 2 号的产量增加了 14.93%, 而当施氮量从 210 kg/hm^2 提高至 270 kg/hm^2 时, 仅增产 0.31%。

氮肥运筹和氮肥用量互作下, 除穗粒数差异不具有统计学意义外, 苏裸麦 2 号的穗数在 C_3D_2 处理下表现最差, 为 490.00 万个 $/\text{hm}^2$, 在 C_2D_2 处理下表现最好, 为 651.00 万个 $/\text{hm}^2$, 较 C_3D_2 处理增加 32.86%, 2 个处理间的穗数差异具有高度统计学意义。千粒质量在 C_3D_1 处理下表现较差, 为 40.90 g, 在 C_1D_3 处理下表现最好, 为 43.81 g, 较 C_3D_1 处理增加了 7.11%, 2 个处理间的差异具有高度统计学意义。苏裸麦 2 号籽粒产量在 C_3D_1 处理下表现最低, 仅 $4\ 075.70 \text{ kg/hm}^2$, 在 C_2D_3 处理下表现最好, 为 $5\ 186.67 \text{ kg/hm}^2$, C_2D_2 处理次之, 为 $5\ 066.24 \text{ kg/hm}^2$, 较 C_3D_1 处理籽粒产量分别增加了 27.26% 和 24.30%, 与 C_3D_1 间的差异均具有高度统计学意义。当施氮量从 210 kg/hm^2 提高到 270 kg/hm^2 时, C_2D_3 处理产量较 C_2D_2 处理仅增加了 2.38%, 增长幅度低且差异不具有统计学意义。因此, 为了降低生产成本, 提高氮肥利用效率, 苏裸麦 2 号在 C_2D_2 处理下即可实现高产。

2.3 不同氮肥用量及运筹方式对苏裸麦 2 号籽粒品质指标的影响

由表 2 可知, 随着氮肥用量的增加, 籽粒粗蛋白和 β - 葡聚糖含量呈上升趋势, D_3 处理下籽粒粗蛋白含量显著高于 D_1 处理, β - 葡聚糖含量极显著高于 D_1 处理; 可溶性膳食纤维和总膳食纤维含量均呈先上升后下降的趋势, 粗纤维含量呈下降趋势。施氮量从 150 kg/hm^2 增加 60 、 120 kg/hm^2 , 籽粒粗蛋白含量平均分别增加 4.62% 和 2.42%, β - 葡聚糖含量平均分别增加 5.95% 和 2.30%, 增加幅度下降。基肥施氮量不变、苗肥氮肥比例上升、孕穗肥氮肥用量比例下降的情况下, 籽粒粗纤维和粗蛋白含量下降, 可溶性膳食纤维和总膳食纤维含量先上升后下降, β - 葡聚糖含量几乎没有变化。可见, 适量增加氮肥用量可以提高籽粒的粗蛋白、 β - 葡聚糖、可溶性膳食纤维和总膳食纤维含量, 进而提高苏裸麦 2 号的籽粒品质; 而不同氮肥运筹方式对苏裸麦 2 号籽粒品质指标影响较小。

苏裸麦 2 号籽粒的粗蛋白含量在 C_3D_1 处理下表

现最差, 为 104.12 g/kg , C_1D_3 处理下表现最好, 为 118.21 g/kg , 较 C_3D_1 处理增加了 13.53%; 粗蛋白含量表现前 3 的依次为 $C_1D_3 > C_2D_3 > C_1D_2$ 。可溶性膳食纤维含量在 C_2D_2 处理下表现最好, 为 9.45 g/100 g , 在 C_1D_3 处理下表现最差, 为 8.17 g/100 g , 各处理间差异均无统计学意义; 表现前 3 的依次为 $C_2D_2 > C_2D_3 > C_1D_2$ 。总膳食纤维含量在 C_3D_1 处理下表现最好, 为 17.81 g/100 g , 在 C_1D_3 处理下表现最差, 为 16.06 g/100 g , 各处理间差异均无统计学意义; 表现前 3 的依次为 $C_3D_1 > C_2D_3 > C_2D_2$ 。 β - 葡聚糖含量在 C_2D_1 处理下表现最差, 为 3.60%, 在 C_3D_3 处理下表现最好, 为 4.06%, 较 C_2D_1 处理增加了 0.46 百分点, 2 个处理间的差异具有高度统计学意义; 表现前 3 的依次为 $C_3D_3 > C_1D_3 > C_2D_2$ 。粗纤维含量在 C_1D_2 处理下表现最好, 为 2.54%, 在 C_2D_3 处理下表现最差, 为 1.70%, 下降了 0.84 百分点, 各处理间差异均无统计学意义。 C_2D_2 处理下, 苏裸麦 2 号的 β - 葡聚糖、可溶性膳食纤维和总膳食纤维含量均排前 3。综上所述, 在 C_2D_2 处理下, 苏裸麦 2 号的品质指标最佳。

3 讨论与结论

3.1 不同氮肥用量及运筹方式对产量的调控

针对不同的大麦品种, 明确适宜的氮肥用量及运筹方式是降低生产成本、提高大麦产量的重要手段。张金汕等研究发现, 随着施氮量的提高, 甘啤 4 号的穗长、穗粒数、结实率和籽粒产量显著增加, 成穗数和千粒质量表现为先升高后降低^[9]。肖玉苹等研究发现, 氮肥用量后移, 啤酒大麦花 30 的有效穗数、产量呈上升趋势, 千粒质量呈下降趋势^[11]。与前人研究结果相同, 本试验发现苏裸麦 2 号的穗数、穗粒数、产量也均随着施氮量的提高而呈上升趋势, 其中各处理间穗数和穗粒数差异不具有统计学意义。与李雪等研究结果^[6]相同, 随着氮肥用量的提高, 苏裸麦 2 号的千粒质量也随之提高。当氮肥水平相同时, 不同氮肥运筹方式下, 产量及其构成因素差异均不具有统计学意义。本研究发现, 在不同氮肥用量及运筹方式下, 苏裸麦 2 号籽粒产量在 C_2D_3 处理下表现最佳, 在 C_2D_2 处理下表现次之, 而在基肥、苗肥、孕穗肥质量比为 4 : 3 : 3、施氮量从 210 kg/hm^2 提高到 270 kg/hm^2 时, 产量仅增长 2.38%, 差异不具有统计学意义。为了节本增效, 提高氮肥利用效率, 基肥、苗肥、孕穗肥质量比为 4 : 3 : 3、施氮

表 1 不同氮肥用量及运筹方式对苏裸麦 2 号产量及其构成因素的影响

处理	穗数/(万个/hm ²)				穗粒数/(粒/穗)				千粒质量/g				产量/(kg/hm ²)			
	D ₁	D ₂	D ₃	平均	D ₁	D ₂	D ₃	平均	D ₁	D ₂	D ₃	平均	D ₁	D ₂	D ₃	平均
C ₁	549.00	582.00	589.00	573.33	27.09	26.95	27.75	27.26	41.62	42.62	43.81	42.68	4 256.77	4 902.37	4 987.53	4 715.56
	ABbc	ABab	ABab	Aa	Aa	Aa	Aa	Aa	BCDcd	ABCbc	Aa	Aa	ABde	ABabcd	ABabc	Aa
C ₂	562.00	651.00	600.00	604.33	26.70	28.75	28.73	28.06	41.40	41.73	42.99	42.04	4 361.29	5 066.24	5 186.67	4 871.40
	ABabc	Aa	ABab	Aa	Aa	Aa	Aa	Aa	CDd	BCDcd	ABCab	Aa	ABede	Aab	Aa	Aa
C ₃	546.00	490.00	563.00	533.00	25.20	27.18	28.92	27.10	40.90	43.20	43.15	42.42	4 075.70	4 620.22	4 459.78	4 385.23
	ABbc	Bc	ABabc	Aa	Aa	Aa	Aa	Aa	Dd	ABab	ABab	Aa	Be	ABabcde	ABbcde	Aa
平均	552.33	574.33	584.00		26.33	27.63	28.47		41.31	42.52	43.32		4 231.25	4 862.94	4 877.99	
	Aa	Aa	Aa		Aa	Aa	Aa		Bb	ABa	Aa		Ab	Aa	Aa	

注: 数据后的不同小写字母、大写字母分别表示差异有统计学意义($P < 0.05$)、高度统计学意义($P < 0.01$)。下表同。

表 2 不同氮肥用量及运筹方式对苏裸麦 2 号籽粒品质指标的影响

处理	粗蛋白含量/(g/kg)				可溶性膳食纤维含量/(g/100 g)				β-葡聚糖含量/%				粗纤维含量/%				总膳食纤维含量/(g/100 g)			
	D ₁	D ₂	D ₃	平均	D ₁	D ₂	D ₃	平均	D ₁	D ₂	D ₃	平均	D ₁	D ₂	D ₃	平均	D ₁	D ₂	D ₃	平均
C ₁	107.82	114.49	118.21	113.51	8.63	9.01	8.17	8.60	3.78	3.86	4.02	3.89	2.48	2.54	2.21	2.41	16.77	17.19	16.06	16.67
	ABbc	ABab	Aa	Aa	Aa	Aa	Aa	Aa	ABbcd	ABabc	Aab	Aa	Aa	Aa	Aa	Aa	Aa	Aa	Aa	Aa
C ₂	109.19	108.23	114.94	110.79	8.87	9.45	9.03	9.11	3.60	3.99	3.96	3.85	2.24	1.91	1.70	1.95	16.15	17.55	17.58	17.09
	ABabc	ABbc	ABab	Aa	Aa	Aa	Aa	Aa	Bd	Aab	Aabc	Aa	Aa	Aa	Aa	Ab	Aa	Aa	Aa	Aa
C ₃	104.12	113.21	110.93	109.42	9.00	8.21	8.24	8.48	3.71	3.91	4.06	3.89	1.86	1.96	1.79	1.87	17.81	16.51	16.26	16.86
	Bc	ABabc	ABabc	Aa	Aa	Aa	Aa	Aa	ABcd	ABabc	Aa	Aa	Aa	Aa	Aa	Ab	Aa	Aa	Aa	Aa
平均	107.04	111.98	114.69		8.83	8.89	8.48		3.70	3.92	4.01		2.19	2.14	1.90		16.91	17.08	16.64	
	Ab	Aab	Aa		Aa	Aa	Aa		Bb	Aa	Aa		Aa	Aa	Aa		Aa	Aa	Aa	Aa

量为 210 kg/hm², 即可满足高产苏裸麦 2 号的生产需求。

3.2 不同氮肥用量及运筹方式对品质指标的调控

前人研究发现,随着氮肥用量的提高,大麦籽粒的蛋白质含量也提高^[5,7,12-13]。与前人研究结果一致,随着施氮量的提高,苏裸麦 2 号籽粒粗蛋白含量也增高,差异具有统计学意义,但受运筹方式影响较小。近年来,裸大麦由于籽粒中富含可溶性膳食纤维,尤其是 β -葡聚糖备受关注^[14]。前人研究发现, β -葡聚糖能够降低血浆胆固醇,降低结肠癌的风险,以及降低血糖指数,具有重要的保健功能^[15]。陈锦新等研究发现,提高氮肥用量会提高大麦 β -葡聚糖含量,氮肥运筹方式不同也会影响大麦 β -葡聚糖含量,且不同品种对氮肥用量和运筹方式的变化反应也不尽相同^[16]。本研究发现,提高施氮量可以显著提高苏裸麦 2 号籽粒的 β -葡聚糖含量,而氮肥运筹方式的改变对其影响较小,这可能与品种特性有关。前人对裸大麦可溶性膳食纤维的研究往往集中于加工方式,有关栽培方式对膳食纤维含量的研究仍较少。本研究发现,通过提高氮肥施用量和苗期氮肥比例,苏裸麦 2 号籽粒的可溶性膳食纤维和总膳食纤维含量均表现为先上升后下降的趋势,处理间差异均无统计学意义,表明高膳食纤维育种可能是提高裸大麦膳食纤维含量最经济有效的手段。 β -葡聚糖含量、可溶性膳食纤维含量和总膳食纤维含量是衡量裸大麦营养品质的重要指标^[17]。C₂D₂ 处理下,苏裸麦 2 号的 β -葡聚糖、可溶性膳食纤维和总膳食纤维含量均排前 3。因此,当基肥、苗肥、孕穗肥质量比为 4:3:3、施氮量为 210 kg/hm² 时,苏裸麦 2 号的品质指标综合表现最佳。

氮肥的过量施用不仅会对土壤、水和大气造成污染,还会导致裸大麦贪青迟熟,影响裸大麦在江苏地区早熟、调节茬口的优势,且收获时易使其遇雨倒伏发生穗发芽。因此,明确适宜的氮肥用量及运筹方式对降低生产成本、提高经济效益和促进苏裸麦 2 号的推广有重要的意义。综合考虑生产成本、产量和品质指标,在纯氮量 210 kg/hm²,基肥、苗肥、孕穗肥质量比为 4:3:3 时,可生产出优质高产的食用裸大麦,苏裸麦 2 号的产量可达 5 066.24 kg/hm²,其籽粒中总膳食纤维含量为 17.55 g/100 g,可溶性膳食纤维含量为 9.45 g/100 g, β -葡聚糖含量为 3.99%,粗蛋白含量为 108.23 g/kg,粗纤维含量为 1.91%。

参考文献:

- [1] 吴巍,赵军. 植物对氮素吸收利用的研究进展[J]. 中国农学通报,2010,26(13):75-78.
- [2] ZHANG W F,DOU Z X,HE P,et al. New technologies reduce greenhouse gas emissions from nitrogenous fertilizer in China [J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States America,2013,110(21):8375-8380.
- [3] 刘国一,尼玛扎西,尼玛扎西,等. 不同施氮量对青稞产量的影响[J]. 西藏农业科技,2013,35(3):17-20.
- [4] 张建青,李猛,王琴. 不同施肥量对青稞产量的影响试验研究[J]. 陕西农业科学,2018,64(11):19-21.
- [5] 张如标,王蓓蓓,丁焕新,等. 氮肥对耐盐啤酒大麦产量、品质及光合功能的影响[J]. 麦类作物学报,2013,33(1):162-168.
- [6] 李雪,李荣荣,侯亚红,等. 氮肥施用对西藏青稞产量及氮挥发损失的影响[J]. 生态与农村环境学报,2020,36(8):1006-1014.
- [7] 沈会权,陈晓静,陈和,等. 氮肥用量及运筹对不同啤酒大麦产量和啤酒品质的影响[J]. 大麦与谷类科学,2008(2):29-32.
- [8] 陈晓东,赵斌,顾江涛,等. 氮肥运筹对江淮麦区饲料大麦籽粒产量与品质的影响[J]. 华北农学报,2014,29(增刊 1):280-283.
- [9] 魏亚凤,刘建,潘宝国,等. 裸大麦新品种苏裸麦 2 号的选育及栽培技术[J]. 江苏农业科学,2015,43(9):139-140.
- [10] 张金汕,董庆国,方伏荣,等. 种植密度和施氮量对啤酒大麦生长、产量及品质的影响[J]. 中国农业大学学报,2016,21(9):23-32.
- [11] 肖玉苹,韦康,徐建强,等. 氮肥运筹对啤酒大麦籽粒品质及产量的影响[J]. 麦类作物学报,2012,32(1):140-144.
- [12] 徐寿军,刘志萍,张凤英,等. 氮肥水平对冬大麦产量、品质和氮肥利用效率的影响及其相关分析[J]. 扬州大学学报(农业与生命科学版),2012,33(1):66-71.
- [13] 张国良,戴其根,陈培红,等. 氮肥运筹对港啤 1 号群体质量及产量和蛋白质含量的影响[J]. 麦类作物学报,2005,25(4):101-104.
- [14] AL-ANSI W,MAHDI A A,AL-MAQTARI Q A,et al. The potential improvements of naked barley pretreatments on GABA, β -glucan, and antioxidant properties[J]. LWT,2020,130:109698.
- [15] KINNER M,NITSCHKO S,SOMMEREGGER J,et al. Naked barley—Optimized recipe for pure barley bread with sufficient beta-glucan according to the EFSA health claims[J]. Journal of Cereal Science,2011,53(2):225-230.
- [16] 陈锦新,张国平,汪军妹,等. 氮肥运筹对大麦 β -葡聚糖酶活性和麦芽品质的影响[J]. 作物学报,2004,30(1):47-51.

(下转第 59 页)

Efficient Cultivation Techniques of Freshly Consumed Waxy Maize with High Quality in Jiangsu Province

SONG Xu-dong¹, YU Jun-jie³, ZHANG Zhen-liang¹, ZHOU Guang-fei¹, ZHANG Hui-min¹, MAO Yu-xiang¹,
CHEN Guo-qing^{1,2}, SHI Ming-liang¹, Huang Xiao-lan¹, XUE Lin^{1,2}, Hao De-rong¹, LU Hu-hua¹

(1. Jiangsu Yanjiang Area Institute of Agricultural Sciences, Nantong 226541, China; 2. Jiangsu Collaborative Innovation Center for Modern Crop Production, Nanjing 210095, China; 3. Jiangsu Off-season Breeding Station, Nanjing 210009, China)

Abstract: Freshly consumed waxy maize is a special type of maize harvested and consumed at milking stage, which is deeply favored by consumers due to its unique flavor and rich nutrition. As a special cereal crop with significant economical value planted in Jiangsu Province, freshly consumed waxy maize production plays an important role in optimization of agricultural industry and promotion of green development of agriculture. However, the industrial development of freshly consumed waxy maize production is limited by lacking standard cultivation techniques, its low yield per unit area, and low commercial value of its fresh ears. In order to provide technical guidance and a reference for management of freshly consumed waxy maize production in Jiangsu Province, this paper illustrates its efficient cultivation techniques which consist of variety selection, preparation of seeding, field management, timely harvest and storage, as well as measures for enhancing its stress tolerance and reducing risks of disasters, so as to produce high-quality waxy maize and attain a high yield.

Key Words: Fresh consumption; Waxy maize; Cultivation techniques; Stress tolerance and risk reduction

(上接第 54 页)

[17] 石晓旭, 韩笑, 刘海翠, 等. 元麦 β -葡聚糖含量的差异性及其影响因素的研究进展[J]. 中国农学通报, 2022, 38(2): 12-18.

Effects of Different Nitrogen Fertilizer Application Rates and Modes on the Yield and Quality of the Hullless Barley Cultivar Suluomai No.2

LI Ying, LIU Hai-cui, SHI Lyu, SHI Xiao-xu, XUE Ya-guang, LIU Jian, WEI Ya-feng
(Jiangsu Yanjiang Area Institute of Agricultural Sciences/ Nantong Municipal Key Laboratory of Recycling Agriculture,
Nantong 226541, China)

Abstract: The present study investigated the impact of nitrogen fertilizer application rate and mode on the yield and quality of hullless barley, which can lay a scientific foundation for the appropriate application of nitrogen fertilizer to hullless barley production in Jiangsu Province. The tested hullless barley variety in this study was Suluomai No.2, which is widely planted in Jiangsu. We assessed the effects of different nitrogen fertilizer application rates and modes on its yield and quality, and accordingly determined the key cultivation techniques for achieving its high quality and high yield. The results showed that the spike number, grain number per spike, 1 000-grain weight, yield, crude protein content, and β -glucan content all grew with increasing nitrogen application rate, while the contents of soluble dietary fiber and total dietary fiber both rose firstly and then decreased with it, and the crude fiber decreased with it. The spike number, grain number per spike, yield, soluble dietary fiber content, and total dietary fiber content all increased firstly and then decreased with increasing nitrogen application rate at seedling stage, while the 1 000-grain weight showed the opposite trend, and the crude protein and crude fiber contents decreased with it. Comprehensively considering the yield, soluble dietary fiber content, β -glucan content, and other quality indicators, the optimal nitrogen fertilization strategy is to apply pure nitrogen fertilizer at 210 kg/hm², which is split into basal fertilizer, seedling fertilizer, and booting fertilizer at the ratio of 4 : 3 : 3. Under these conditions, the hullless barley variety Suluomai No.2 attained the highest yield of 5 066.24 kg/hm²; and its total dietary fiber content, soluble dietary fiber content, and β -glucan content reached 17.55 g/100 g, 9.45 g/100 g, and 3.99%, respectively. Therefore, the above nitrogen application rate and mode can result in high quality and high yield of Suluomai No.2.

Key Words: Suluomai No.2; Nitrogen fertilizer application rate; Nitrogen fertilizer application mode; Yield; Quality