

半干旱区不同施氮量对糜子产量及品质的影响

王宇先¹,李清泉¹,刘玉涛¹,连永利¹,杨慧莹¹,曹姜伟²,李丽莉³

(1. 黑龙江省农业科学院 齐齐哈尔分院,黑龙江 齐齐哈尔 161006;2. 依安县农业技术推广中心,黑龙江 依安 161500;3. 湖北省孝感市产品质量监督检验所,湖北 孝感 432000)

摘要:为了提高寒地半干旱地区糜子产量及品质,采用随机区组设计,设 5 个施氮水平(0、45、60、135、180 kg·hm⁻²),研究了不同施氮量对糜子产量和品质的影响。结果表明:随着施氮量水平的增加,糜子产量先升后降呈单峰曲线变化,有极大值,过量施用氮肥会导致糜子产量下降;糜子粗蛋白含量和脂肪含量随着施氮量的增加而逐渐提高,淀粉含量、直链淀粉含量、支链淀粉含量均随着施氮量的增加而下降,呈负相关。当氮肥水平为 45~60 kg·hm⁻²时,糜子的产量最高、品质较好。

关键词:糜子;施氮量;产量;品质

中图分类号:S516 **文献标识码:**A **文章编号:**1002-2767(2013)03-0024-04

糜子属小杂粮类,具有生育期短,耐旱、耐瘠薄,是干旱半干旱地区的主要粮食作物,也是中国主要制米作物之一。糜子营养价值高,在平衡膳食、促进人体健康方面具有独特的作用,近年来人们对小杂粮的生产与开发表现出极大的热情。提高糜子产量和籽粒品质,对改善人们的膳食结构,促进地区经济发展和粮食上新台阶具有重要意义。现通过研究不同施氮量对糜子产量及籽粒品质的影响,以期为糜子生产和产业开发提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 材料

试验于 2012 年在黑龙江省农业科学院齐齐哈尔分院科研试验基地进行,前茬种植玉米。试验地地势平坦,排灌方便,土壤类型为碳酸盐黑钙土,土壤肥力见表 1。以黑龙江省西部地区主栽糜子品种齐泰 1 号为试验材料,氮肥为尿素(46.2%)。

表 1 供试土壤基础肥力状况
Table 1 The fertility condition of experimental soil

碱解氮/mg·kg ⁻¹ Available nitrogen	有效磷/mg·kg ⁻¹ Available phosphorus	速效钾/mg·kg ⁻¹ Available potassium	pH	有机质/g·kg ⁻¹ Organic matter	全氮/% Total nitrogen	全磷/% Total phosphorus	全钾/% Total potassium
100	16.9	134	7.82	26.5	0.162	0.09	0.50

1.2 方法

1.2.1 试验设计 试验采用随机区组设计,设 5 个施氮水平: N0 为 0、N1 为 45 kg·hm⁻²、N2 为 60 kg·hm⁻²、N3 为 135 kg·hm⁻²、N4 为 180 kg·hm⁻²。小区 5 m 行长,5 行区,3 次重复。氮肥一半作为种肥随磷肥和钾肥一次性施入,一半作为追肥,结合中耕整地施入,磷肥和钾肥按常规施入量,定苗密度为 60 万株·hm⁻²,其它田间管理同一般生产田。

1.2.2 调查项目与方法 记录各处理的生育时

期;收获时期测定株数、穗数、株高、茎粗、穗长、千粒重和出谷率等农艺性状;每小区去除边行,取中间部分进行生物产量、籽实产量测产,并计算经济系数;测定粗蛋白、脂肪、支链淀粉和直链淀粉等品质指标。试验数据采用 DPS、Excel 2003 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 施氮量对物候期的影响

由表 2 可知,高氮处理比低氮处理生育期延后,即随着施氮量的增加,糜子生育进程延后,在出苗期到抽穗期表现明显,N3 处理、N4 处理比 N0、N1、N2 处理在拔节到抽穗期生育期晚 1~2 d。说明增施氮肥对糜子的营养生长阶段具有促进作用,能够延长营养生长时期,有利于积累和制造充足的养分,对糜子高产打下良好的营养物质基础。

收稿日期:2012-12-10
基金项目:国家谷子糜子产业技术体系资助项目(CARS-07-06B)
第一作者简介:王宇先(1982-),男,黑龙江省鸡西市人,硕士,助理研究员,从事旱作农业技术研究。E-mail: wyx13836209470@163.com。
通讯作者:李清泉(1968-),男,黑龙江省齐齐哈尔市人,学士,研究员,从事杂粮育种研究。E-mail: zls1968@163.com。

表 2 不同氮肥水平对生育时期的影响
Table 2 The effect of different nitrogen fertilizer level on growth period

处理 Treatment	播种期/月-日 Sowing date	出苗期/月-日 Seedling stage	拔节期/月-日 Jointing stage	抽穗期/月-日 Teaseling stage	开花期/月-日 Blooming stage	成熟期/月-日 Mature stage
N0	05-11	05-22	06-29	07-28	08-06	09-17
N1	05-11	05-22	06-29	07-29	08-07	09-17
N2	05-11	05-22	06-30	07-29	08-07	09-17
N3	05-11	05-22	07-01	07-30	08-07	09-18
N4	05-11	05-22	07-01	07-30	08-07	09-18

2.2 施氮量对农艺性状的影响

由表 3 可知,不同氮肥处理对糜子植株农艺性状表现不同。各处理在定苗密度一致的条件
下,收获株数、有效穗数、株高、茎粗都随着施氮水
平的提高呈上升趋势,N4 处理最高,N0 处理最
低;穗长、千粒重、出谷率随着施氮水平的提高先
升后降呈单峰曲线变化,N2 处理最高,N0 最低。
说明增施氮肥能够促进植株增高、茎秆变粗、增加
分蘖和有效穗数,但当氮肥水平超过 N2 处理时,
穗长、千粒重和出谷率等产量性状并没有随着施
氮水平的提高而提高。

表 3 不同氮肥水平对农艺性状的影响
Table 3 The effect of different nitrogen fertilizer level on agronomic characters

处理 Treatment	株数/株·m ⁻² Plant number	穗数穗/穗·m ⁻² Ear number	株高/cm Plant height	茎粗/cm Stem diameter	穗长/cm Ear length	千粒重/g 1000-grain weight	出谷率/% Milled millet percentage
N0	65	63	188.5	0.763	36.1	6.08	63.20
N1	68	64	187.4	0.766	36.4	6.14	72.90
N2	70	67	196.4	0.770	38.7	6.25	74.54
N3	77	71	200.1	0.798	37.1	6.21	73.13
N4	82	73	203.5	0.821	37.9	6.18	68.65

表 4 不同氮肥水平对糜子产量的影响
Table 4 The effect of nitrogen fertilizer level on yield of millet

处理 Treatment	生物产量/kg·hm ⁻² Biological yield	顺位 Cis position	产量/ kg·hm ⁻² Yield	顺位 Cis position	经济系数 Economic coefficient
N0	30370 d	5	3950 d	5	0.130
N1	34620 c	4	4890 ab	2	0.141
N2	37500 bc	3	5030 a	1	0.134
N3	39730 ab	2	4680 bc	3	0.118
N4	42700 a	1	4380 c	4	0.103

注:不同小写字母表示 0.05 水平差异显著。下同。

Note:The different lowercase letters indicate the different significance at 5% level. The same below.

2.3 施氮量对糜子产量和生物产量的影响

由表 4 可知,不同的施氮量对糜子的产量和生物产量影响不同。糜子的生物产量随着施氮量的增加呈上升趋势,N4 处理的生物产量最高达到
42 700 kg·hm⁻²,N0 水平最低 30 370 kg·hm⁻²;糜子
产量随着施氮量水平的增加,先升后降呈单峰曲线
变化,在 N2 处理达到最高值5 030 kg·hm⁻²,其次
为 N1 处理 4 890 kg·hm⁻²,最低为 N0 处理

3 950 kg·hm⁻²。N2 处理与 N1 处理差异不显著,与 N0、N3、N4 处理差异显著,N1 处理与 N3 处理差异不显著,与 N0、N4 处理差异显著;N3、N4 处理与 N0 处理差异显著。经济系数对比可知,N1 处理的经济系数最高达到 0.141,其次为 N2 处理 0.134,N4 处理最低,为 0.103。说明增施氮肥能够促进糜子植株营养器官生长发育,提高生物产量和籽实产量,但过量施用氮肥会导致糜子营养生长过剩,生殖生长受到抑制,生物产量大幅度提高但籽实产量下降。

2.4 施氮量对糜子品质的影响

2.4.1 施氮量对糜子籽实粗蛋白含量的影响 由图 1 可知,各处理间糜子籽实粗蛋白含量 N4 处理最高,N3 处理次之,N0 处理最低,整体水平随着施氮量的增加糜子籽实粗蛋白含量递增,呈正相关。通过线性分析得出粗蛋白含量(y)与施氮量(x)之间的数学表达式为 $y = -0.0214x^2 + 0.5986x + 14.14$, $R^2 = 0.8933$ 。说明增施氮肥能增加糜子籽实中粗蛋白含量。

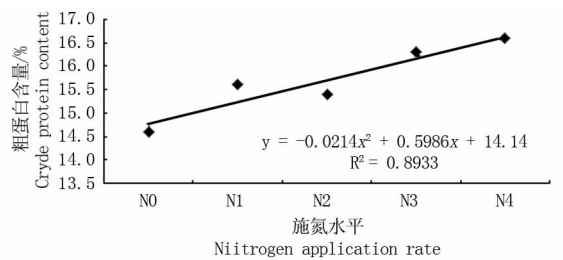


图 1 粗蛋白含量变化趋势
Fig. 1 Change of crude protein content

2.4.2 施氮量对糜子籽实脂肪含量的影响 由图 2 可知,各处理间糜子籽实脂肪含量 N4 处理最高,N0 处理最低,整体水平随着施氮量的增加糜子籽实脂肪含量递增,呈正相关。通过线性分析得出脂肪含量(y)与施氮量(x)之间的数学表达式为 $y = 0.05x^2 - 0.19x + 3.38$, $R^2 = 0.907$ 。说明增施氮肥有利于糜子籽实脂肪的积累,但增长幅度小。

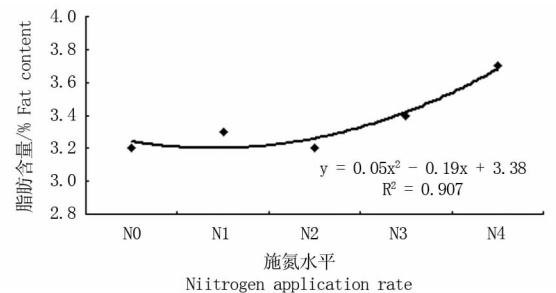


图 2 脂肪含量变化趋势
Fig. 2 Change of fat content

2.4.3 施氮量对糜子籽实淀粉含量的影响 不同氮肥处理对糜子籽实总淀粉含量、直链淀粉含量、支链淀粉含量影响不同。由表 5 可知,随着施氮水平的提高,总淀粉含量、直链淀粉含量、支链淀粉含量均呈下降趋势,呈负相关。各处理的直链淀粉含量和支链淀粉含量占淀粉含量比例不同,直链淀粉占淀粉总量比例呈下降趋势,支链淀粉占淀粉总量比例呈上升趋势。说明随着施氮水平的提高,直链淀粉含量和支链淀粉含量下降幅度不同,直链淀粉下降幅度大于支链淀粉含量。

表 5 不同氮肥水平对淀粉含量的影响

Table 5 The effect of nitrogen fertilizer level on starch content

处理 Treatment	总淀粉含量/% Total starch content	直链淀粉含量/% Amylose content	占总淀粉比例/% Account for total starch content	支链淀粉含量/% Amylopectin content	占总淀粉比例/% Account for total starch content
N0	31.40 a	3.17 a	10.10	28.23 a	89.90
N1	31.48 a	3.06 b	9.72	28.42 a	90.28
N2	26.29 b	2.53 c	9.62	23.76 b	90.38
N3	24.95 c	2.35 d	9.42	22.60 c	90.58
N4	25.64 d	2.35 d	9.17	23.29 b	90.83

3 结论与讨论

目前大多数研究结果表明,小麦^[1]、水稻^[2]等禾本科作物随着施氮量的增加,蛋白质含量和脂肪含量逐渐提高,呈显著正相关,该试验结果表明,糜子粗蛋白含量和脂肪含量随着施氮量的增加而逐渐提高,这点与冯佰利等人结论一致^[3]。淀粉分为直链淀粉和支链淀粉,是籽粒中的重要组分,是它与蛋白质含量共同决定着产量的高低和品质的优劣^[4]。近年来研究表明,两类淀粉所占的比例及支链淀粉的结构共同决定了碾磨、蒸煮和食味品质^[5]。该试验结果表明,淀粉含量、直链淀粉含量、支链淀粉含量均随着施氮量的增加呈下降趋势,呈负相关,这与前人研究结果相似^[6]。

试验表明,在定苗密度一致的条件下,增施氮肥有利于糜子营养生长和养分积累,促进植株分蘖,提高糜子生物产量、籽实产量及其构成因素,但过量施用氮肥会导致营养生长过剩,糜子籽实产量及其构成因素降低。增施氮肥有利于提高糜子籽

实的粗蛋白和脂肪含量,但会导致糜子籽实中的支链淀粉含量、直链淀粉含量下降,降低糜子品质。通过产量和品质对比,当施氮肥量为 45~60 kg·hm⁻² 时,糜子籽实产量最高、品质较好。

参考文献:

- [1] 薛香,郜庆炉,杨忠强. 小麦品质性状的主成分分析[J]. 中国农学通报,2011,27(7):38-41.
- [2] 赵全志,殷春渊,宁慧峰,等. 氮素调控对水稻子粒相对充实度的影响及子粒相对充实度与产量形成和品质的关系[J]. 河南农业大学学报,2007(4):128-133.
- [3] 冯佰利,曾盛名,蒋纪芸,等. 品种、播期与肥力对糜子籽粒蛋白质及其组分的影响[J]. 山西农业科学,1996(5):3-5.
- [4] 顾克军,杨四军,张恒敢,等. 小麦品质影响因素分析及专用小麦优质栽培途径的探讨[J]. 安徽农业科学,2001,29(6):725-728.
- [5] 王光利,张薇,曹连甫,等. 小麦淀粉的研究进展[J]. 种子,2006(6):51-54.
- [6] 唐璐. 氮素对中筋小麦扬麦 10 号淀粉合成特性的影响[J]. 安徽农业科学,2011,39(18):10764-10767.

The Effect of Different Nitrogen Rates on Yield and Quality of Broomcorn Millet in Semi-arid Region

WANG Yu-xian¹, LI Qing-quan¹, LIU Yu-tao¹, LIAN Yong-li¹, YANG Hui-ying¹, CAO Jiang-wei², LI Li-li³

(1. Qiqihar Branch of Heilongjiang Academy of Agricultural Sciences, Qiqihar, Heilongjiang 161006; 2. Yi'an County Agricultural Technology Extension Center, Yi'an, Heilongjiang 161500; 3. Product Quality Supervision and Inspection Bureau in Xiaogan City of Hubei Province, Xiaogan, Hubei, 432000)

Abstract: In order to improve the yield and quality of broomcorn millet in semi-arid region, the impact of different nitrogen levels on the yield and quality of broomcorn millet was studied using a randomized block design and five levels for nitrogen (0, 45, 60, 135, 180 kg·hm⁻²). The results showed that, with increasing of nitrogen level, the yield of broomcorn millet increased firstly and then decreased, the excessive nitrogen could decrease broomcorn millet yield. Crude protein content and fat content increased with the increasing of nitrogen level, starch content, amylose content, amylopectin decreased with the increasing of nitrogen level, when nitrogen level was 45~60 kg·hm⁻², the yield of broomcorn millet was the highest and the quality was the best.

Key words: millet; nitrogen; yield; quality

(该文作者还有闫峰、胡继芳、马波,单位同第一作者)