

密度对黑糯源库关系的影响

张荣萍^{1,2}, 赵强¹, 钟泽林¹, 张倩¹

(1.西昌学院,四川 西昌 615013;2.四川农业大学 水稻研究所,四川 温江 611130)

【摘要】黑米具有良好的食味、药用价值,目前人们对黑米需求不断增加,但产量低是影响其在生产上大面积推广的一个主要因素。以黑糯(Y4)为试验材料,设5种不同的栽插密度,研究了不同栽插密度对黑糯源库关系的影响。结果表明:密度与单位面积的总颖花数、各个生育时期的叶面积指数间存在极显著或显著的正相关关系,密度与抽穗期粒叶比呈极显著正相关,所以生产上适当增加黑米稻栽种密度会提高源库质量;源库质量对产量影响显著,叶面积和总颖花数增大会有有效的提高产量。

【关键词】黑米;密度;源库关系;粒叶比

【中图分类号】S511.23 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1673-1891(2010)04-0008-03

黑米稻是我国古老而名贵的稻种,它营养丰富,有滋阴补血、乌发抗衰老之功能,历来作为滋补品食用^[1]。随着黑色保健食品的不断开发和应用,人们对具有特殊的营养和药用价值的黑米需求不断增加。我国是黑米资源最丰富的国家,近年来,通过系统选育、辐射诱变和杂交育种等方法,已培育出一批矮秆优质的黑米稻品种,如矮血糯、紫香糯、香血糯、早黑糯和龙睛4号等,但目前现有的黑米稻品种综合性状较好的不多,生产上存在产量低、抗性差等原因,这就影响了黑米稻的进一步生产推广及利用。前人关于黑米稻品种的选育、营养成分及保健功效方面的研究较多^[2-6],但对黑米稻高产优质栽培技术方面的研究较少。合理的种植密度是水稻高产优质的基础,产量的上升总是随着库容的增加与新型源库平衡关系的不断建立来实现的^[7]。因此,笔者开展了不同密度对黑米稻源库关系影响的研究,此研究旨在丰富和完善黑米稻源库关系理论,为黑米稻的高产栽培技术的制定提供一定的理论参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料

试验于2007年在四川省西昌学院高原及亚热带作物研究所试验田进行,供试品种为有色稻黑糯。

1.2 试验处理

3月30日播种,采用薄膜育秧;5月20号移栽。试验设5个密度处理(表1),小区面积6.34m²,各小区采用裂区排列,密度为主区,品种为副区,3次重复。田间水肥管理按大面积生产用进行。

1.3 测定项目

1.3.1 叶面积 分别于分蘖期、齐穗期和成熟期,每

处理取5穴(取样每穴的茎蘖数为当时各处理每穴的平均茎蘖数)测定剑叶叶面积和绿叶面积。

1.3.2 叶绿素含量 用日本产SPAD-502叶绿素测定仪于抽穗期测定剑叶中部的SPAD值,每小区重复10次,取平均值。

1.3.3 成熟期田间调查有效穗,每小区按每穴平均有效穗数取5穴考种,并按实收小区产量计产。

表1 试验处理表

处理	基本苗 /万/hm ²	移栽规格 /cm × cm	每穴移栽 苗数
A	60	20 × 16.67	2
B	120	20 × 16.67	4
C	180	16.67 × 16.67	5
D	240	15 × 16.67	6
E	300	14 × 16.67	7

2 结果与分析

2.1 密度对群体源指标的影响

表2 密度与源指标的相关分析

相关系数	分蘖期 LAI	抽穗期 LAI	成熟期 LAI	剑叶叶 面积	剑叶叶 绿素含量
密度	0.992**	0.553*	0.575*	-0.938**	-0.973**

注: *和**分别表示在0.05和0.01水平上差异显著,以下同。

叶面积指数是衡量水稻高产群体的一个重要指标,也是协调源库关系和各器官平衡发展的基础。从表2可以看出,密度对黑糯分蘖期叶面积指数的影响达到极显著正相关水平($r=0.992^{**}$),对抽穗期和成熟期的叶面积指数的影响均达到了显著正相关水平。密度与抽穗期单片剑叶叶面积和叶绿素含量均呈极显著负相关,相关系数分别为 $r=-0.938^{**}$ 和 $r=-0.973^{**}$ 。由此可知,随栽培密度的

收稿日期:2010-09-25

作者简介:张荣萍(1980-),女,云南建水人,讲师,在读博士研究生,主要从事作物生理方面研究。

增加,黑糯品种各个生育时期的叶面积指数增加,尤其对生育前期影响较大,而单片剑叶的叶面积会

减小,叶绿素含量会下降。

2.2 密度对群体库指标的影响

表3 密度与库指标的相关分析

相关系数	颖花数	有效穗	结实率	千粒重	抽穗期粒叶比	成熟期粒叶比
密度	0.654*	0.772**	-0.938**	-0.825**	0.701**	0.04

颖花数是库容量的一个重要指标。密度对黑糯群体颖花数的影响呈显著正相关($r=0.654^*$),密度与有效穗数呈极显著正相关,而与结实率和千粒重均呈极显著负相关,相关系数分别为 $r=-0.938^{**}$ 和 $r=-0.825^{**}$ 。在库容量构成因素中,单位面积有效穗数与总颖花数呈极显著正相关($r=0.886^{**}$),每穗粒数与总颖花数显著正相关($r=0.507^*$),而结实率和千粒重均与总颖花数呈负相关,相关系数分别为 -0.411 和 -0.399 。可见群体颖花数的增加是黑糯产量增加的直接原因,其中增穗是扩大库容量的主要途径,而培育大穗也可扩增群体总颖花数,但在总颖花数增加的同时会影响结实率和千粒重降低。

2.3 粒叶比对源库关系的影响

粒叶比是水稻光合生产力内在机制及群体源库是否协调的指标。从表3可知,抽穗期粒叶比与密度成极显著呈正相关($r=0.701^{**}$),成熟期粒叶比与密度呈弱正相关,可见适宜的栽培密度有利黑糯抽穗期构建一个高质量的群体,从而提高群体光合生产力和籽粒的生产潜力。

表4可知,抽穗期和成熟期的粒叶比和颖花数间存在正相关关系,与抽穗期的相关性达到了极显著水平($r=0.956^{**}$);抽穗期粒叶比和分蘖期LAI、抽穗期LAI、成穗期LAI均呈极显著正相关,成熟期粒叶比和各时期的叶面积指数间也都是正相关关系。颖花数与各时期叶面积指数均呈极显著正相关。

表4 粒叶比与源库关系的相关分析

相关系数	X1	X2	X3	X4	X5	X6
抽穗期粒叶比(X1)	1					
成熟期粒叶比(X2)	0.376	1				
孕穗期LAI(X3)	0.732**	0.098	1			
抽穗期LAI(X4)	0.908**	0.483	0.618*	1		
成熟期LAI(X5)	0.934**	0.511	0.617*	0.959**	1	
颖花数(X6)	0.956**	0.443	0.699**	0.979**	0.984**	1

2.4 源库关系对产量的影响

由表5可见,孕穗期、抽穗期和成熟期叶面积指数与产量呈正相关,抽穗期和成熟期的相关性达到极显著水平,相关系数分别0.800和0.796;颖花数对产

量的影响也达到了极显著正相关水平($r=0.758^{**}$);抽穗期和成熟期的粒叶比和产量间存在正相关关系,且抽穗期达到了极显著水平($r=0.678^{**}$)。由此可见黑米稻的高产在于其库大、流畅和源足三个方面的统一。

表5 源库关系与产量的相关分析

相关系数	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7
产量(X1)	1						
颖花数(X2)	0.758**	1					
抽穗期粒叶比(X3)	0.678**	0.956**	1				
成熟期粒叶比(X4)	0.397	0.443	0.376	1			
孕穗期LAI(X5)	0.130	0.699**	0.732**	0.098	1		
抽穗期LAI(X6)	0.800**	0.979**	0.908**	0.483	0.618*	1	
成熟期LAI(X7)	0.796**	0.984**	0.934**	0.511	0.617*	0.959**	1

3 讨论

水稻高产关键是其库大、流畅和源足三个方面的统一,而水稻栽培密度一直是栽培学家用于调节群体源库结构、提高产量和降低成本的一种手段^[8]。

本研究结果表明,密度与单位面积总颖花数呈显著正相关关系,而随着总颖花数的增加,结实率和千粒重会相对减少,另外颖花数对产量的影响达到了极显著正相关水平。由此可知,从水稻最大库容构

成因素看,黑米稻群体总颖花数的显著增加弥补了千粒重的降低,最大库容主要受群体颖花数的支配,提高群体总颖花数是扩增库容量的有效途径。黑米稻产量可分解为群体颖花数、结实率和千粒重,而单位面积群体颖花数则决定于单位面积的穗数和每穗总粒数。本研究中表明增穗和培育大穗能扩增群体总颖花数,这与黄育民等研究提出的高产水稻产量构成特征是具有足够的穗数和大穗相一致^[9-11]。

在水稻扩库以后,如何保证与之相适应的源的供应能力,是提高结实率,籽粒充实和产量的关键。就改善源的供应来说,一方面可增加叶面积或延长功能叶面积的持续时间,另一方面是提高叶片的光合生产能力。水稻籽粒产量中有70%~80%来自于抽穗后的光合作用^[12,13]。本研究结果表明,抽穗期和成熟期叶面积指数与产量呈极显著正相关;密度与黑糯各个生育期叶面积间均存在极显著或

显著正相关关系,尤其是对生育前期的影响较大,但与单片剑叶叶面积和叶绿素含量间呈显著负相关,而水稻剑叶的光合产物是水稻经济产量的主要来源,所以生产上适当的增加密度可以有效增加黑米稻群体叶面积,保证源足,但密度过大会影响功能叶光合生产能力,所以如何构建黑米稻生育前期高产群体源,提高功能叶光合产物积累和向库的运转成为今后黑米稻高产栽培技术研究的一个主要方面。

具有稳定的库有效充实度是高产的生理基础,前人研究认为粒叶比是衡量群体库源协调和生产力的一个重要综合指标^[14-16]。本研究结果表明,抽穗期粒叶比与密度呈极显著正相关,且抽穗期和成熟期的粒叶比和颖花数间存在正相关关系,抽穗期粒叶比和各个时期的叶面积均呈极显著正相关,可见适当增加黑米稻栽培密度有利其构建一个高质量的群体,协调源库流三者间的关系。

注释及参考文献:

- [1]赵则胜,赖来展,郑金贵.中国特种稻[M].上海:上海科学技术出版社,1994.
- [2]李松强,李向东,王石华,等.外引黑米种质资源农艺性状的主成分及聚类分析[J].西南农业学报,2010(1):11-15.
- [3]赖来展,许秀珍.黑米稻DNA分子育种技术研究[J].广东农业科学,1993(5):29-31.
- [4]王金亭,郭丽.黑米色素及其生物学效应的研究进展[J].安徽农业科学,2007(32):10199-10200.
- [5]王丽华,叶小英,李杰勤,等.黑米、红米的营养保健功效及其色素遗传机制的研究进展[J].种子,2006(5):50-54.
- [6]张名位,郭宝江,池建伟,等.不同品种黑米的抗氧化作用及其与总黄酮和花色苷含量的关系[J].中国农业科学,2005(7):1324-1331.
- [7]董钻,沈秀英.作物栽培学总论[M].北京:中国农业出版社,2000:54-56.
- [8]王成瑗,王伯伦,张文香,等.栽培密度对水稻产量及品质的影响[J].沈阳农业大学学报,2004,35(4):318-322.
- [9]黄育民,陈启锋,李义珍.我国水稻品种改良过程库源特征的变化[J].福建农业大学学报,1998(27):271-278.
- [10]张洪程,王夫玉.中国水稻群体研究进展[J].中国水稻科学,2001,15(1):51-56.
- [11]杨惠杰,杨仁崔,李义珍,等.水稻超高产品种的产量潜力及产量构成因素分析[J].福建农业学报,2000,15(3):1-8.
- [12]杨建昌,朱庆森,曹显祖.水稻群体冠层结构与光合特性对产量形成作用的研究[J].中国农业科学,1992,25(4):7-14.
- [13]冯惟珠,苏祖芳,杜永林,等.水稻灌浆期源质量与产量关系及氮素调控的研究[J].中国水稻科学,2000,14(1):24-33.
- [14]苏祖芳,郭宏文,李丰年,等.水稻群体叶面积动态类型的研究[J].中国农业科学,1994,27(4):23-30.
- [15]凌启鸿,杨建昌.水稻群体粒叶比与高产栽培途径的研究[J].中国农业科学,1986(3):1-8.
- [16]王丰,张国平,白朴.水稻源库关系评价体系研究进展与展望[J].中国水稻科学,2005,19(6):556-560.

Effect of Density on the Relationship between Source and Sink of Black Glutinous

ZHANG Rong-ping^{1,2}, ZHAO Qiang¹, ZHONG Ze-lin¹, ZHANG Qian¹

(1.Xichang College, Xichang, Sichuan 615013; 2.Rice Research Institute of Sichuan Agricultural University, Wenjiang, Sichuan 611130)

Abstract: At present, there is increasing demand for black rice because it has good rice taste and medicinal value, but low yield is the main influence factors of the large-scaled popularization. The relationship between source and sink of black rice was studied under five different densities with black glutinous. The results indicated that density had significantly (0.01 or 0.05) obvious positive correlation with the total number of spikelet and leaf area index of each growing stage, density and gain/leaf area ratio at heading stage has significantly (0.01) obvious positive correlation. Therefore, the moderate increase of density can improve the quality of source and sink, which significantly affects the yield by increasing the leaf area index and the total number of spikelet.

Key words: Black rice; Density; The relationship between source and sink; Gain/leaf area ratio