

曹燕燕,廖平安,葛昌斌,等. 不同施肥处理对砂姜黑土地小麦个体发育、灌浆特性及产量的影响[J]. 江苏农业科学,2016,44(6):158-161.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.06.041

不同施肥处理对砂姜黑土地小麦个体发育、灌浆特性及产量的影响

曹燕燕,廖平安,葛昌斌,郭春强,黄杰,乔冀良

(河南省漯河市农业科学院,河南漯河 462000)

摘要:针对砂姜黑土土体结构较差、缺磷少氮、有效养分含量低的特性,设计 4 种不同施肥处理,探讨施肥对小麦各生育期群体数量、个体生育特性、灌浆特性及产量的影响。结果表明,增施肥料是提高砂姜黑土小麦产量的技术措施之一;科学施肥或在施用化肥基础上增施有机肥可改善土壤条件,提高土壤养分含量,促进小麦对养分的吸收,可改善个体经济性状,增加灌浆速率,提高穗粒数和千粒重,形成高产。

关键词:砂姜黑土;有机肥;小麦;个体发育;灌浆特性;产量

中图分类号: S512.106 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)06-0158-03

砂姜黑土是发育于河湖相沉积物上经脱沼泽作用而形成的半水成土^[1],是我国重要的中低产田土壤之一。目前,全国砂姜黑土耕地总面积约为 400 万 hm^2 ,而河南省作为全国重要的商品粮生产基地,砂姜黑土耕地面积高达 120 万 hm^2 ,占河南省耕地总面积的 14%^[2-3],是河南省面积最大的中低产类型土壤。在砂姜黑土区,小麦是最重要的粮食作物之一,对河南省粮食生产有着至关重要的作用。砂姜黑土缺磷少氮,有效养分含量低^[4-5],其“旱、涝、瘦、僵”的不良属性阻碍小麦前期根系发育及后期地上部分生长,产量低而不稳,不利于小麦播种,土地生产率^[6]。当前,农民仍以传统的“一炮轰”方式施肥为主,肥料结构不合理,重化肥而轻有机肥^[7],既影响小麦产量的进一步提高,同时又造成肥料资源的巨大浪费,污染环境。因此,寻找合适的施肥处理和肥料结构来改善小麦生长性状,进而提高砂姜黑土区小麦产量,已成为河南省急需解决的现实问题。

目前,施用不同氮、磷、钾等对小麦产量影响的研究较多^[8-13],但关于化肥和有机肥配施对砂姜黑土地小麦生育特性、灌浆特性及产量影响的研究较少。本试验在砂姜黑土区,设计 4 种不同的施肥处理,探讨其对小麦各生育期群体数量、个体生育特性、灌浆特性及产量的影响,旨在为河南省漯河市及生态条件类似地区砂姜黑土区的土壤改良以及冬小麦丰产高效施肥技术的应用提供理论依据和支撑。

1 材料与方法

1.1 试验地概况

试验于 2014—2015 年在河南省漯河市农业科学院试验

基地进行,地处暖温带南部边缘,属于暖湿性季风气候。供试土壤为砂姜黑土亚类砂姜黑土属,0~20 cm 耕层土壤有机质、全氮含量分别为 18.64、1.01 g/kg,有效磷、速效钾含量分别为 13.71、94.38 mg/kg,pH 值为 7.2。

1.2 供试材料

供试小麦品种为新麦 26,是当前黄淮流域大面积推广的强筋小麦品种,由河南省农业科学院植物营养与资源环境研究所提供。供试肥料为 45% 复合肥,N、 P_2O_5 、 K_2O 含量分别为 15%、22%、8%;57% 磷酸二铵,N、P 质量比为 15:42;氯化钾,以含 K_2O 57% 计;尿素,含 N 46%;精制有机肥。

1.3 试验设计

2014 年 10 月 11 日整地,采用大型机械深翻细耙,耕深 25 cm;10 月 14 日撒施化肥,10 月 15 日播种小麦,播量为 195 kg/hm^2 ,行距 23 cm,播深 3 cm。试验设 4 个处理:处理 1,对照,不施任何肥料;处理 2,常规施用化肥,45% 复合肥 750 kg/hm^2 加尿素 225 kg/hm^2 ,一次性施入底肥,使 N:P:K 为 14.4:11:4;处理 3,在处理 2 施肥的基础上,作为底肥增施商品有机肥 1 500 kg/hm^2 ;处理 4,施入尿素 145.335 kg、57% 磷酸二铵 285.750 kg/hm^2 、氯化钾 131.550 kg/hm^2 作为底肥,使 N: P_2O_5 : K_2O 为 14:8:5,在拔节期施 217.950 kg/hm^2 尿素作为追肥。试验小区长 10 m,宽 4.2 m,随机区组排列,重复 3 次。试验地前茬作物为大豆。

1.4 测定项目及方法

1.4.1 基本苗和总茎数 待播种出苗整齐,各小区定 1 m 双行样段,调查基本苗;越冬始期、返青、起身、拔节、抽穗、扬花及成熟期在定点样段内调查总茎数或穗数。

1.4.2 个体生长性状 不同生育时期,各试验小区随机取样 10 株作为考察样本,调查小麦的主茎叶龄、次生根和分蘖数。

1.4.3 籽粒灌浆速率 小麦扬花期,各试验小区内选取生长一致且花期相同的主茎穗 100 个,挂牌标记;花后 4 d 开始取样,每隔 4 d 取样 1 次,直至成熟,每次取 10 穗,105 $^{\circ}\text{C}$ 杀青 30 min,80 $^{\circ}\text{C}$ 烘干至恒质量;揉出每穗全部籽粒,用 1/10 000 天平称质量,折算出千粒质量。

收稿日期:2015-08-12

基金项目:国家现代农业产业技术体系建设专项(编号:CARS-3-2-26)。

作者简介:曹燕燕(1982—),女,河南三门峡人,硕士,助理研究员,主要从事小麦新品种选育和高产栽培技术研究。E-mail:caoyan314@126.com。

1.4.4 收获指数 各试验小区收获长 2 m 的双行样段,与地面齐平人工收割捆扎;整捆植株风干、脱粒,分别测定该样段的籽粒干质量和秸秆干质量,计算收获指数,公式为:收获指数=成熟期籽粒质量/成熟期地上部生物质量×100%。

1.4.5 产量及产量构成因素 各小区随机选取麦穗 20 个,计算穗粒数。同一小区多点取样 20 株带回室内,逐株考察单株穗数、穗长、每穗总小穗数、不孕小穗数。整个小区用奥地利生产的收割机收获计产。各样点晒干的籽粒准确计数 1 000 粒,测定千粒质量,重复 3 次。

1.5 数据处理

采用 Excel 2003 软件进行统计分析;采用 DPS 9.5 软件进行差异显著性检验。

2 结果与分析

2.1 不同施肥处理对砂姜黑土小麦群体茎蘖数生长动态的影响

由图 1 可知,各处理小麦群体茎蘖数均随生育进程的推进呈先增加后减少的变化趋势,且均在起身期达到高峰;拔节期后,由于两极分化,群体茎蘖数呈急剧下降趋势,至扬花期基本趋于稳定;越冬期后,施肥处理的群体茎蘖数明显高于不施肥处理,与对照相比,处理 4、处理 3、处理 2 群体最高茎蘖数分别增加 12.8%、10.5%、2.4%;成熟期,有效穗以处理 4 最大,处理 3 次之,处理 2 和对照的群体茎蘖数相对最小,且两处理无明显差异。因此,不同施肥处理对小麦群体茎蘖变化及成穗数的高低影响作用较大。

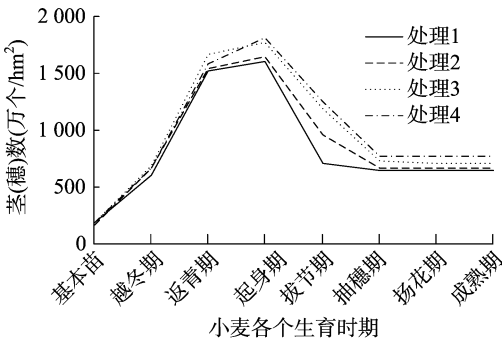


图1 不同施肥处理间对小麦各生育期群体生长动态变化

2.2 不同施肥处理下砂姜黑土小麦各生育期个体的发育动态

2.2.1 主茎叶龄 由表 1 可知,小麦起身期,处理 3、处理 4 的主茎叶龄相对较大,分别为 10.61、10.49 叶,与对照处理 1 差异显著 ($P < 0.05$);抽穗期,处理 3、处理 4 与处理 2、处理 1 的主茎叶龄差异显著,这说明施用化肥的基础上增施有机肥或优化施肥,可以明显提高砂姜黑土地小麦的主茎叶龄。

2.2.2 单株茎蘖 由表 2 可知,越冬期、起身期各处理的单株茎蘖差别不大,相互间差异不显著;返青期各处理的茎蘖数有一定差异;拔节期,处理 4、处理 3 的单株茎蘖显著高于处理 2 与对照;抽穗期,处理 4 的单株茎蘖数相对最高,为 3.76 个/株,显著高于处理 2、处理 1,与处理 3 差异不显著;单施化肥(处理 2)与不施肥相比,小麦茎蘖数显著增加。这说明砂姜黑土施用化肥的基础上增施有机肥或优化施肥,可有利于小麦植株的生长,提高小麦的单株茎蘖数,增加小麦的分蘖成穗。

表 1 不同施肥处理的砂姜黑土小麦各生育期个体主茎叶龄的动态变化

处理	主茎叶龄(叶/茎)				
	越冬期	返青期	起身期	拔节期	抽穗期
1(对照)	5.57a	8.50a	9.42b	10.62b	11.00b
2	6.91a	8.35a	9.70ab	11.37a	11.21b
3	6.54a	9.51a	10.61a	11.61a	11.50a
4	6.57a	9.48a	10.49a	11.63a	11.47a

注:同列数据后不同小写字母表示处理间有显著性差异($P < 0.05$)。下同。

表 2 不同施肥处理的砂姜黑土小麦各生育期个体单株茎蘖的动态变化

处理	单株茎蘖(个/株)				
	越冬期	返青期	起身期	拔节期	抽穗期
1(对照)	3.17a	5.73b	5.87a	3.59c	2.07c
2	3.91a	6.21ab	6.43a	3.91b	2.23b
3	3.77a	6.29a	6.49a	4.23a	3.70ab
4	3.84a	6.33a	6.83a	4.18ab	3.76a

2.2.3 单株次生根 由表 3 可知,春季返青后,不同处理小麦的单株次生根数迅速增加,以满足小麦从土壤中吸收养分的需要;各生育期,处理 3、处理 4 与对照的单株次生根差异均达显著水平;起身期,处理 3、处理 4 的次生根数分别比处理 1 多 6.22、6.84 条/株,这说明砂姜黑土地增施有机肥或优化施肥可起到促进侧生根生长的作用,与葛昌斌等的研究结果^[14-15]一致。

表 3 不同施肥处理的砂姜黑土小麦各生育期个体单株次生根的动态变化

处理	单株次生根(条/株)				
	越冬期	返青期	起身期	拔节期	抽穗期
1(对照)	2.09b	12.12b	17.63b	23.02c	25.63b
2	3.82a	12.24ab	18.75b	24.15bc	26.70b
3	3.77a	13.27a	23.85a	29.44a	28.67ab
4	3.91a	12.29ab	24.47a	25.98ab	30.06a

2.3 不同施肥处理下砂姜黑土小麦灌浆速率的变化

由图 2 可知,不同施肥处理下,小麦千粒质量遵循慢—快—慢的变化趋势,各个处理的籽粒灌浆进程呈“S”形曲线;花后 8 d,4 个处理的千粒质量差异不大;花后 12 d,处理 4、处理 3 的千粒质量增加迅速,到花后 28 d 达最高峰;花后各时期,对照的千粒质量相对最低。由图 3 可知,灌浆速率峰值出现在花后 20 d,此时籽粒的灌浆速率增加较快;不同的施肥处理灌浆速率有一定的差异,处理 4 小麦的整个灌浆过程相对较快,并且持续时间较长,处理 3、处理 2 次之;处理 1 小麦的灌浆速率相对较小且变化浮动较大,花后 32 d 灌浆速率开始下降。这说明优化施肥可使氮、磷、钾合理利用,拔节期追施氮肥能显著提高小麦对氮、磷、钾元素的吸收积累和籽粒的灌浆速度,进而提高籽粒产量;有机肥和化肥配施对提高籽粒的千粒质量作用也很明显;相比不施肥料,单施化肥对砂姜黑土小麦也有提高籽粒千粒质量的作用,但效果不明显。

2.4 不同施肥处理对砂姜黑土小麦产量、产量构成因素和收获指数的影响

2.4.1 产量 由表 4 可知,处理 4 的经济产量相对最高,为

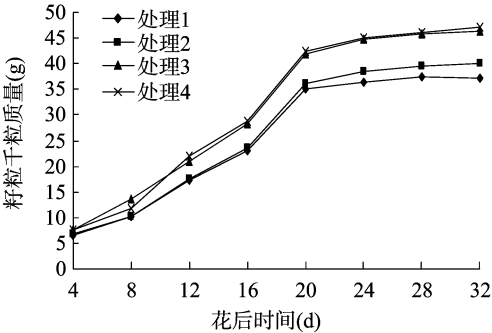


图2 不同施肥处理下小麦籽粒千粒质量的变化

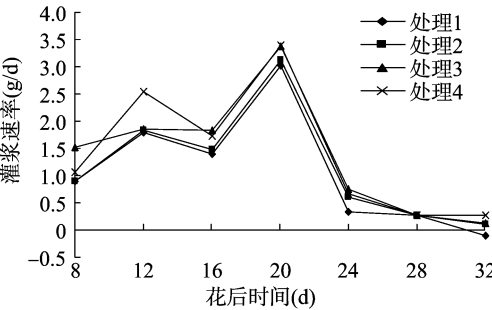


图3 不同施肥处理下小麦灌浆速率的变化

表4 不同施肥处理对小麦产量、产量构成因素和收获指数的影响

处理	株高 (cm)	穗长 (cm)	单株成穗 数(个)	每穗总小穗 数(个)	不孕小穗数 (个)	穗粒数 (粒)	成穗数 (万穗/hm ²)	千粒质量 (g)	生物产量 (kg/hm ²)	经济产量 (kg/hm ²)	收获指数 (%)
1	74.43a	7.40b	4.40b	17.13b	4.60a	19.90b	42.56a	41.03c	15 032.19c	6 094.05c	40.54b
2	73.73a	7.97a	4.97a	17.17b	4.03b	31.53a	44.41a	42.87b	17 040.35b	7 010.40b	41.14ab
3	74.63a	8.47a	5.50a	18.40a	3.70c	31.57a	43.34a	43.33ab	17 324.30b	7 222.50a	41.69ab
4	74.80a	8.13a	5.00a	17.40a	2.97c	33.00a	44.42a	46.12a	18 317.85a	7 411.25a	42.26a

3 小结

砂姜黑土质地黏重,肥力较低,小麦产量一直很低,如须提高砂姜黑土的小麦产量,可以增施肥料对砂姜黑土地进行改良^[16]。本试验结果表明,单施化肥对砂姜黑土有一定的培肥作用,一定程度上也可提高小麦产量,但作用效果不明显;在施用一定化肥的基础上增施有机肥,可以增加土壤中有机质的含量,促进土壤团粒结构的形成,增加土壤的透气性,培肥地力,为小麦高产、稳产打下地力基础,同时还能促进小麦个体的生长发育,小麦穗长、结实小穗数和每穗总小穗数增加,不孕小穗数下降,穗粒数、千粒质量增长显著,经济性状改善;优化施肥使氮、磷、钾三元素科学合理使用,提高了小麦各营养器官的干物质积累,拔节期追施氮素能显著提高小麦对氮、磷、钾元素的吸收积累量、分蘖成穗率、穗粒数,进而提高籽粒产量。

砂姜黑土地土壤理化性质差,有机质含量低。采用基肥、追肥相结合的方法优化施肥或者在施用化肥的基础上增施有机肥,可改良砂姜黑土的不良特性,改善土壤条件,提高土壤养分含量,促进小麦对养分的吸收,提高小麦产量,同时也能改善小麦籽粒品质,这2种施肥措施都能从根本上解决砂姜黑土地产状况。

参考文献:

[1]潘俊峰,万开元,陈 防,等. 施肥模式对砂姜黑土区土壤种子库

7 411.25 kg/hm²,比对照增产21.61%;处理3的经济产量为7 222.50 kg/hm²,比对照增产15.52%;处理4、处理3之间的经济产量差异不显著,但处理2和对照差异显著,处理2与对照之间的经济产量差异也显著。这表明砂姜黑土地单施化肥对提高小麦产量有一定作用,但在施用化肥的基础上增施有机肥或优化施肥效果更为明显。

2.4.2 产量构成因素 成穗数、穗粒数和千粒质量是小麦产量构成的3个重要因素。由表4可知,各处理穗粒数和千粒质量高低依次为处理4>处理3>处理2>处理1,处理3、处理4、处理2与对照差异显著;4个处理的小麦成穗数差异不显著;处理3、处理4的穗长、单株成穗数和每穗总小穗数与对照差异显著;处理4的不孕小穗数相对最少,为2.97个,处理1的相对最多,为4.60个。这表明砂姜黑土增施化肥可以提高小麦的穗粒数和千粒质量,增施有机肥或平衡配方施肥对降低每穗不孕小穗数、提高每穗结实粒数,进而对提高产量具有显著的促进作用。

2.4.3 收获指数 收获指数是经济产量与生物学产量之比,是小麦增产的物质基础,其值越高,说明干物质分配到籽粒的比例也越高。由表4可知,处理4的收获指数相对最高,为42.26%,显著高于对照,与处理2、处理3差异不显著,这表明优化施肥可显著提高小麦的收获指数。

影响的研究[J]. 生态环境学报,2012,21(6):1024-1030.

[2]白由路,张景略,王全贵. 河南省砂姜黑土持水性的研究[J]. 河南农业大学学报,1993,27(3):235-239.

[3]朱喜梅,郑长训. 河南省砂姜黑土的综合治理[J]. 河南科技,1993(6):8-9.

[4]张效朴,詹其厚,尹楚良. 砂姜黑土连续施肥对作物生长及土壤肥力的影响[J]. 土壤学报,2000,37(1):131-135.

[5]李文高. 有机-无机肥料配施培肥砂姜黑土研究[J]. 安徽农业科学,2000,28(5):636-637.

[6]曹承富,孔令聪,汪芝寿,等. 砂姜黑土长期定位培肥技术研究[J]. 土壤通报,2003,34(2):102-105.

[7]王宜伦,张 许,谭金芳,等. 农业可持续发展中的土壤肥料问题与对策[J]. 中国农学通报,2008,24(11):278-281.

[8]裴雪霞,张定一,王姣爱,等. 氮、磷对优质强筋小麦产量及品质的影响[J]. 干旱地区农业研究,2003,21(3):48-50.

[9]李孝良. 氮磷钾肥对小麦生长发育及品质的影响[J]. 安徽农业技术师范学院学报,1998,12(4):12-14.

[10]沈建辉,姜 东,戴延波,等. 施肥量对专用小麦旗叶光合特性及籽粒产量和蛋白质含量的影响[J]. 南京农业大学学报,2003,26(1):1-5.

[11]周忠新,于振文,许卫霞,等. 氮磷钾用量及配比对小麦产量、蛋白质含量和肥料利用率的影响[J]. 山东农业科学,2006(3):42-44.

[12]张 睿,王新中,刘党校,等. 不同 NPK 配置对强筋小麦群体生物量与产量的效应研究[J]. 土壤通报,2006,37(2):309-313.

张 丽,贾志国. 低温对不同萌发状态裸燕麦种子生长生理特性的影响[J]. 江苏农业科学,2016,44(6):161-164.
doi:10.15889/j.issn.1002-1302.2016.06.042

低温对不同萌发状态裸燕麦种子生长生理特性的影响

张 丽,贾志国

(河北北方学院,河北张家口 075000)

摘要:将 3 种萌发状态(吸胀、萌动、发芽)的裸燕麦种子分别于 0 ℃ 下处理 24、48、72 h,测定裸燕麦种子发芽及各项生长、生理指标。结果表明:随低温胁迫时间的延长,发芽率、发芽势、发芽指数及活力指数均显著降低。与对照相比,低温胁迫显著抑制了根长、芽长、鲜质量、干质量及根冠比,其中 48 h 时间处理下,根长、鲜质量、干质量及根冠比受抑制程度最小。各处理下的相对电导率、丙二醛含量及可溶性蛋白含量表现为不同程度的增加,脯氨酸含量显著降低。综上所述,裸燕麦对 24、48 h 的低温处理有一定的忍耐能力,3 种萌发状态的裸燕麦种子抗寒能力从强到弱依次为发芽种子 > 吸胀种子 > 萌动种子。

关键词:裸燕麦;低温胁迫;萌发;生理指标;抗寒性

中图分类号: S512.601 **文献标志码:** A **文章编号:** 1002-1302(2016)06-0161-04

裸燕麦(*Avena nuda* L.)别称莠麦、铃铛麦,禾本科燕麦属一年生草本植物^[1]。裸燕麦性喜凉爽,耐干旱、抗盐碱、生长周期短,是我国华北、西北等高寒地区的主要粮饲兼用作物^[2],其营养价值高,富含人体必需的 8 种氨基酸,是北方地区人们喜爱的特色食物,其秸秆也是优质的牧草^[3]。近年来研究发现,裸燕麦具有降脂、降糖的功效,被作为一种营养保健功能食品加以开发利用^[4],因此裸燕麦是一种多用途、高经济价值的作物。

我国海拔较高的高寒地区为裸燕麦的适宜种植区。裸燕麦是禾本科中抗寒性较强的作物,萌芽期是其生长发育过程中最关键的时期,此时由于其抗寒能力强,能抵抗一定的低温胁迫,但当温度过低,超过其所能忍受的极限低温时便会造成胁迫,影响种子发芽率和发芽势,造成出苗不齐,从而影响其最终产量。前人关于裸燕麦抗旱性研究较多^[5-7],对其抗寒机理的研究较少。本试验研究了同一低温不同处理时间胁迫对不同萌发状态裸燕麦种子的影响,从萌发、生长、生理 3 个方面探讨了裸燕麦对低温胁迫的响应,揭示了裸燕麦抗寒生理机制,为我国北方严寒地区裸燕麦高产栽培及进一步推广提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料与设计

选择裸燕麦常规品种花早 2 号为试材。挑选大小一致、

籽粒饱满的种子,分成 36 组,每组 100 粒,经清水浸种 24 h 后,在 20 ℃ 进行萌发试验,将种子处理为吸胀、萌动、发芽 3 种萌发状态,分别进行低温胁迫发芽试验。将不同萌发状态的裸燕麦种子置于 0 ℃ 低温下,分别处理 24、48、72 h,3 个时间处理低温胁迫结束后,转移至 20 ℃ 继续培养;对照始终保持 20 ℃。重复 3 次。

1.2 试验及测定方法

1.2.1 发芽试验方法 种子低温胁迫萌发试验根据颜启传的方法^[8]进行改进。取足量种子放入大烧杯中浸泡 24 h,然后放入经过消毒的大瓷盘中,用湿布覆盖,放在阴蔽处培养,供试验选用。首先于 15 cm 培养皿内铺 2 层滤纸作为发芽床,选取浸泡后的均匀饱满种子 12 组,每组 100 粒,均匀摆放,作为吸胀组试验材料。将培养皿置于 0 ℃ 光照培养箱分别处理 24、48、72 h,每天补充适量的蒸馏水,以保持渗透势不变,分别测定各项生理指标。随着试验的进行,再于瓷盘中分别挑选处于萌动和发芽状态的种子进行上述试验,每处理重复 3 次。

1.2.2 发芽指标的测定 从上述 3 种萌发状态的种子中选择萌动处理组为代表,进行标准发芽试验,每天记录发芽数,于试验后 4 d 计算发芽势,8 d 后试验结束,计算发芽率、发芽指数及活力指数。

1.2.3 生长指标的测定 将“1.2.2”节发芽结束后的各处理在 20 ℃ 下培养 15 d,利用常规方法测定裸燕麦幼苗生长初期根长、苗高、根鲜质量、苗鲜质量、干质量,计算根冠比。

1.2.4 生理指标的测定 相对电导率采用电导率法测定。称取 0.5 g 样品,加入 10 mL 水,浸泡 24 h,测定其浸出液电导率,煮沸 15 min,冷却后再次测定其电导率,将 2 次电导率

收稿日期:2015-04-23

基金项目:河北北方学院自然科学研究计划。

作者简介:张 丽(1979—),女,博士,讲师,从事作物与经济林栽培育种工作。E-mail:yingrizl@126.com。

[13] 李科江,张西科,刘文菊,等. 不同栽培措施下冬小麦灌浆模拟研究[J]. 华北农学报,2001,16(2):70-74.

[14] 葛昌斌,秦素研,沈向磊,等. 增施有机肥对砂姜黑土地小麦生育特性及产量的影响[J]. 湖北农业科学,2013,52(7):1498-1501.

[15] 高式余,钱维朴. 小麦次生根发生特性研究[J]. 河南职业技术学院学报,1990,18(3/4):42-48.

[16] 孔令聪,汪芝寿,曹承富,等. 淮北砂姜黑土地小麦生态生育特点及高产栽培技术探讨[J]. 麦类作物学报,1997,11(6):56-58.