

文章编号:1003-8701(2014)05-0053-05

水氮调控对玉米根系及产量的影响

彭涛涛¹, 边少锋^{2*}, 张丽华², 赵洪祥^{2*}, 孙宁², 闫伟平²

(1. 吉林大学植物科学学院, 长春 130062; 2. 吉林省农业科学院, 长春 130033)

摘要: 本试验采用盆栽和定位观察相结合, 探讨水氮调控对根系及产量的影响。结果表明, 增施氮量和正常灌水均有利于提高SPAD值。除拔节期外, 其他时期的根冠比均小于0.3。正常灌水条件下, 增施氮肥有利于根和茎的干物重增加。水分胁迫+合理增施氮肥, 或常量氮肥+适当水分胁迫, 或低量氮肥+正常灌水, 均可促进根长、根表面积、投影面积、根体积和平均直径的增加。在正常灌水的条件下, 适当的减少氮肥施用量有利于根表面积、投影面积和根体积的增加。适当增施氮肥可以促进平均直径的增加。适当增施氮肥在前期可以促进根长的增加, 后期加速根的消亡, 影响到根长。增施氮肥和正常灌水有利于根部氮素累积量的增加。

关键词: 玉米; 氮肥; 根系; 产量

中图分类号: S513.06

文献标识码: A

Effect of Water and Nitrogen Regulation on Maize Root and Yield

PENG Tao-tao¹, BIAN Shao-feng^{2*}, ZHANG Li-hua², ZHAO Hong-xiang^{2*},
SUN Ning², YAN Wei-ping²

(1. College of Plant Science of Jilin University, Changchun 130062;

2. Jilin Academy of Agricultural Sciences, Changchun 130033, China)

Abstract: Adopting the combination of pot-cultured plants and locating observation, effect of water and nitrogen regulation on maize root and yield was studied in this test. The results showed that increasing N application rate and normal irrigation was beneficial to improve SPAD value. Except of the jointing stage, the root-shoot ratio of other period was less than 0.3. Under the condition of normal irrigation, increasing nitrogen was beneficial to increase of dry matter weight of root and stem. Water stress and reasonable increase of nitrogen, or normal nitrogen and reasonable water stress, or low levels of nitrogen fertilizer and normal irrigation, could promote the increase of root length, the projection area, root surface area, root volume and average diameter. Under the condition of normal irrigation, appropriate reducing nitrogen was beneficial to the increase of the projection area and root volume, root surface. Suitable increasing of nitrogen application could promote the increase of the average diameter. Suitable increasing of nitrogen could promote root length in earlier stage, and accelerated the disappearance of the root later. Increasing nitrogen application and normal irrigation was beneficial to nitrogen accumulation in root.

Key words: Maize; Nitrogen fertilizer; Root; Yield

根系主要功能是从土壤中吸收水分和养分, 促进地上部生长。根系的生长状况影响着水分和养分向地上部供给^[1]。大量研究主要是在根系分

布^[2-3]、根系活力和根长^[4-5]等方面, 而直接对根系形态观察的研究较少^[6]。本试验通过对不同水氮处理条件下的根系进行直接观察, 为玉米栽培研究提供参考。

1 材料与方法

1.1 试验材料与设计

试验于2012年在吉林省农业科学院公主岭院区可移动旱棚内进行。

(1) 利用盆栽进行水氮处理试验, 水分设正常

收稿日期: 2014-04-20

基金项目: 863计划课题(2011AA100504); 粮食丰产科技工程项目(2012BAD04B02)

作者简介: 彭涛涛(1987-), 男, 在读硕士, 主要从事玉米旱作节水方向研究。

通讯作者: 边少锋, 男, 研究员, E-mail: bsf8257888@sina.com;

赵洪祥, 男, 副研究员, E-mail: zhaohongxiang1973@163.com

供水和干旱胁迫2个处理(分别标记为W2和W1),氮肥设3个水平分别为不施氮肥、45 kg/hm²和180 kg/hm²(分别标记为N0、N1、N2),土壤类型为盐碱土,有机质含量3.38%,pH7.24,水解性氮含量134.00 mg/kg,有机磷75.83 mg/kg,速效钾232.46 mg/kg。

取根时期:拔节期,吐丝期,吐丝15 d,30 d,成熟期。每次取2盆共4株。调查根长、根体积(采用排水量法测量)、根干重,并化验氮素含量。

(2)设计4个处理,干旱胁迫+氮胁迫,干旱胁迫+氮正常,正常供水+氮胁迫,正常供水+氮正常。9行区,行长5 m,行距0.6 m,小区面积27 m²,3次重复。

调查:采用ET-100根系生态监测系统定位观察根系长度、直径、表面积和体积等。

1.2 叶绿素含量测定

在田间直接采用CCM-200叶绿素仪测定。

1.3 根系吸氮量的计算

取样分解后,将地上部在105℃杀青,80℃烘干至恒重,然后测定干重。根部烘干后称重,粉碎,测根部全氮量,全氮采用凯氏定氮法。植物吸氮量=某一时植株生物量(kg/hm²)×含氮量(%)。

1.4 产量及产量构成的测定

于子粒完熟期进行收获,测定小区面积10 m²,3次重复。调查株数、穗数、空秆数,每小区选取均匀10穗,风干后考种,调查有效穗长、穗粗、秃尖长、穗行数、行粒数、百粒重,计算含水量为14%的公顷产量。

1.5 数据处理

采用excel 2003、spss等软件对数据进行分析。

2 结果与分析

2.1 水氮调控对土壤有效氮含量的影响

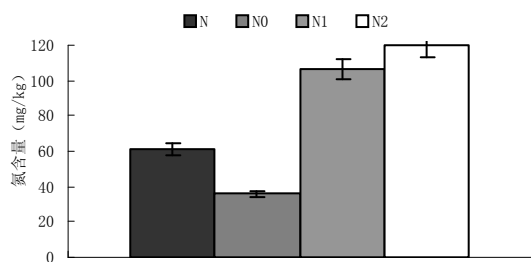


图1 播前和收获后土壤养分含量比较

注:N为播前水解性氮含量,N0、N1、N2为收获后硝态氮含量

从图1看出,播前和收获后土壤中主要N含

量比较,N0的氮含量降低了41.35%,N1、N2的氮含量分别提高了73.13%、94.86%。

2.2 水氮调控对玉米叶绿素含量的影响

从图2看出,相同氮肥量的条件下,正常灌水处理SPAD值高于水胁迫处理;水胁迫的条件下,SPAD大小依次是N0W1<N1W1<N2W1,表明SPAD值随着施氮量的增加而增大,常量氮肥水分胁迫处理高于其他处理;正常灌水的条件下,SPAD大小依次是N0W2<N1W2<N2W2,表明SPAD随着氮肥量的增加而增加,施常量氮肥处理明显高于其他处理;常量氮肥正常灌水处理SPAD最高。以上表明,正常灌水有利于提高玉米叶片叶绿素含量,一定范围内增施氮肥也有利于提高玉米叶片叶绿素含量。

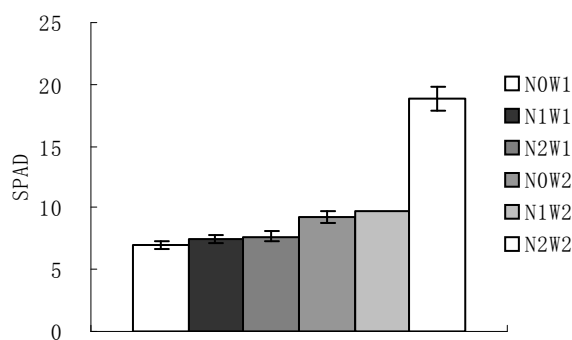


图2 不同水、氮条件下叶绿素含量的比较

2.3 水氮调控对根系相关性状的影响

从表1看出,根和茎的干物重随生育期的推进呈增加趋势,成熟期有所下降,与衰老等原因造成的损失有关。根和茎干物重增长的幅度不同,根冠比在拔节期最大,随后减小,拔节期各处理的根冠比大于其他时期。除拔节期外,其他时期的根冠比均小于0.3。水分胁迫条件下,低量氮肥和常量氮肥处理茎的干物重高于无氮肥处理,表明氮肥的施用对茎的干物重的提高产生明显的影响;正常灌水条件下,根和茎的干物重随氮肥量的增加而变大。

2.4 不同水氮条件下根系变化

从表2看出,根长、根表面积、投影面积、根体积和平均直径逐渐增大后减小。水分胁迫情况下,根系变化趋势为根长、根表面积、投影面积、根体积和平均直径最大值出现在8月中旬前后;而正常灌水的最大值出现在7月末,然后逐渐衰弱和死亡。以上表明,水分胁迫有利于根系生长发育,水分充足影响根系存活时间。水分胁迫的条件下,除低量氮肥水分胁迫处理的根体积外,根长、根表面积、投影面积和根体积在达最大值

前,变化先快后慢,而达到最大值后,变化先慢后快;水分胁迫的条件下,平均根直径的变化规律不明显。与低量氮肥水分胁迫处理相比,各时期常量氮肥水分胁迫处理的根长、根表面积、投影面积、根体积和平均直径均高于低量氮肥水分胁迫处理,表明在水分胁迫的条件下,合理的增施氮肥可以促进根长、根表面积、投影面积、根体积和平均直径的增加。与低量氮肥水分胁迫处理相比,各时期低量氮肥正常灌水处理处理的根长、根表

面积、投影面积、根体积和平均直径高于低量氮肥水分胁迫处理,表明在低量氮肥的条件下,正常灌水,减少水分胁迫,可以促进根长、根表面积、投影面积、根体积和平均直径的增加。与常量氮肥正常灌水处理相比,各时期低量氮肥正常灌水处理处理的根表面积、投影面积和根体积均高于常量氮肥正常灌水,表明在正常灌水的条件下,适当减少氮肥施用量有利于根表面积、投影面积和根体积的增加;各时期低量氮肥正常灌水处理

表 1 不同水、氮条件下根系相关性状的比较

处理		拔节期	吐丝期	吐丝后 15 d	吐丝后 30 d	吐丝后 45 d	成熟期
N0W1	根长(cm)	87.50	96.75	105.67	94.00	94.00	96.50
	体积(mL)	33.75	19.25	38.33	59.00	52.50	39.00
	根干重(g)	4.56	4.59	5.75	8.60	10.00	5.48
	茎干重(g)	6.68	19.00	27.52	36.75	37.33	35.08
	根冠比	0.68	0.24	0.21	0.23	0.27	0.16
N1W1	根长(cm)	82.75	75.00	128.00	88.50	79.25	104.25
	体积(mL)	28.75	25.33	56.00	43.25	38.25	39.25
	根干重(g)	3.35	6.45	8.28	7.34	7.65	6.93
	茎干重(g)	6.96	27.85	42.15	43.43	38.50	46.33
	根冠比	0.48	0.23	0.20	0.17	0.20	0.15
N2W1	根长(cm)	61.00	97.67	87.67	79.50	80.50	94.00
	体积(mL)	26.25	26.67	38.67	49.50	37.00	46.00
	根干重(g)	2.31	4.83	5.92	8.05	8.20	9.78
	茎干重(g)	8.33	24.98	42.70	47.03	40.75	45.53
	根冠比	0.28	0.19	0.14	0.17	0.20	0.21
N0W2	根长(cm)	85.75	97.33	94.75	90.25	86.67	104.33
	体积(mL)	28.25	31.67	54.00	59.50	72.00	43.67
	根干重(g)	4.68	4.68	7.91	10.50	9.70	9.78
	茎干重(g)	6.54	16.36	37.61	55.15	55.06	53.33
	根冠比	0.71	0.29	0.21	0.19	0.18	0.18
N1W2	根长(cm)	80.75	101.75	95.25	82.50	90.00	95.00
	体积(mL)	27.25	24.50	57.50	49.00	40.00	51.25
	根干重(g)	3.98	5.54	7.88	8.65	13.90	10.21
	茎干重(g)	7.56	23.90	44.43	60.20	62.38	64.66
	根冠比	0.52	0.23	0.18	0.14	0.22	0.16
N2W2	根长(cm)	74.00	85.50	99.50	86.33	86.50	78.00
	体积(mL)	29.50	20.00	75.00	61.00	95.00	110.00
	根干重(g)	4.63	4.90	9.65	10.75	15.58	16.75
	茎干重(g)	9.14	29.90	41.20	60.43	72.35	127.65
	根冠比	0.50	0.16	0.23	0.18	0.22	0.13

表2 不同水、氮条件下根系的比较

处理	监测日期(月 日)	根长(L/px)	根表面积(SA/px ²)	投影面积(PA/px ²)	根体积(V/px ³)	平均根直径(AD/px/10)
N1W1	6· 27	413.07	9483.17	3018.59	17 696.52	73.08
	7· 31	424.42	9502.99	3024.90	18 125.28	74.80
	8· 23	434.63	10556.48	3360.23	20 681.97	77.31
	9· 07	420.53	9512.24	3027.84	16 317.06	68.42
	10· 11	288.48	4684.01	1490.97	6091.83	51.68
N2W1	6· 27	733.05	117 042.45	37 255.77	1 506 508.84	508.23
	7· 31	779.98	122 760.37	39 075.84	1 543 103.33	500.99
	8· 23	783.68	123 936.55	39 450.23	1 565 074.28	503.40
	9· 07	773.50	117 112.63	37 278.11	1 413 417.70	481.94
	10· 11	694.55	102 204.25	32 532.62	1 202 388.75	468.40
N1W2	6· 27	474.07	21 669.20	6897.52	79 301.41	145.50
	7· 31	703.43	44 706.54	14 230.54	228 221.98	202.30
	8· 23	683.25	38 973.66	12 405.70	177 807.15	181.57
	9· 07	586.27	33 444.53	10 645.72	153 249.41	181.58
	10· 11	418.78	21 248.80	6763.70	87 436.57	161.51
N2W2	6· 27	491.37	61 285.70	19 507.85	609 639.88	397.01
	7· 31	552.84	67 657.70	21 536.12	662 212.42	389.56
	8· 23	428.10	41 703.50	13 274.64	323 863.81	310.08
	9· 07	397.82	30 892.08	9833.26	192 318.48	247.18
	10· 11	268.76	17 053.99	5428.45	86 310.93	201.98

的平均直径小于常量氮肥正常灌水处理 ,表明在正常灌水的条件下 ,适当增加氮肥施用量可以促进平均直径的增加 ;低量氮肥正常灌水处理 的根长 在前期小于常量氮肥正常灌水处理 ,后期大于常量氮肥正常灌水处理 ,表明在正常灌水的条件下 ,氮肥施用量的增加在前期可以促进根长的增加 ,后期促进根的消亡 ,影响到根长。与常量氮肥正常灌水处理相比 ,常量氮肥水分胁迫处理的根长、根表面积、投影面积、根体积和平均直径均大于氮肥正常灌水处理 ,表明常量氮肥的条件下适当的水分胁迫可以促进根长、根表面积、投影面积、根体积和平均直径的增加。

以上表明 ,适当的水分胁迫条件下 ,合理的增施氮肥可以促进根长、根表面积、投影面积、根体积和平均直径的增加 ;常量氮肥的条件下 ,适当的水分胁迫可以促进根长、根表面积、投影面积、根体积和平均直径的增加 ;在低量氮肥的条件下 ,正常灌水 ,减少水分胁迫 ,可以促进根长、根表面积、投影面积、根体积和平均直径的增加 ;在正常灌水的条件下 ,适当的减少氮肥施用量有利

于根表面、投影面积和根体积的增加 ,适当增加氮肥施用量可以促进平均直径的增加 ,适当增加氮肥施用量在前期可以促进根长的增加 ,后期促进根的消亡 ,影响到根长。

2.5 不同水氮条件下产量及产量因素的比较

从表 3 看出 ,正常灌水有利于有效穗长、穗粗、穗行数和行粒数的增加 ;对百粒重来说 ,不利于其增加 ,而对产量来说 ,增产效果显著 ,比水分胁迫处理产量提高 30.97% ;总体来说 ,灌水的增产效果比氮肥的增产效果明显。

方差分析结果表明 ,水、氮交互效应对有效穗长的影响不显著 ;氮肥量处理对有效穗长的影响不显著 ;水量处理对有效穗长的影响极显著 ,正常灌水处理的有效穗长极显著高于水分胁迫处理 ,正常灌水促进玉米有效穗长的提高。水、氮交互效应对穗行数的影响不显著 ;氮肥量处理对穗行数的影响显著 ;水量处理对穗行数的影响不显著。水、氮交互效应对行粒数的影响不显著 ;氮肥量处理对行粒数的影响不显著 ;水量处理对行粒数的影响极显著 ,正常灌水处理 的行粒数大

于水分胁迫处理,表明正常灌水促进玉米行粒数的提高。水、氮交互效应对秃尖长的影响不显著;氮肥量处理对秃尖长的影响显著,常量氮肥处理的秃尖长大于低量氮肥处理,氮肥施用量的增加提高了玉米秃尖长的增加;水量对玉米百粒重的影响不显著。水、氮交互效应对玉米百粒重的影响显著,对百粒重来说,高量氮肥正常灌水

处理效果最差;氮肥量处理对百粒重的影响极显著,低量氮肥处理的百粒重显著大于高量氮肥处理;水量对玉米百粒重的影响极显著,水分胁迫处理的百粒重显著高于正常灌水处理;从产量的角度考虑,常量氮肥正常灌水处理的百粒重比其他处理低,而产量高于其他处理。从总体角度考虑,低量氮肥正常灌水处理的组合最佳。

表3 不同水、氮条件下产量及产量构成因素的比较

处理	有效穗长(cm)	穗粗(cm)	穗行数	行粒数	秃尖长(cm)	百粒重(g)	产量(kg·hm ⁻²)
N2W2	15.75aA	5.15aA	17.0aA	33.5aA	2.7aA	38.95bB	12 648.65aA
N1W2	15.65aA	5.08aA	15.8bA	31.4abAB	2.4aAB	42.21aA	12 353.77aA
N2W1	13.20bBC	4.90aA	16.0abA	25.7cB	2.6aAB	41.40aA	9576.80bA
N1W1	13.80bAB	4.90aA	15.6bA	27.2bcB	1.5bB	41.98aA	9513.29bA

注:同列不同大小写字母分别表示1%和5%水平差异显著

2.6 不同水氮条件对根系氮素累积量的影响

从图3看出,根部氮素累积量随生育期的推进逐渐增加,氮素累积量也随氮肥施用量的增加而增加;水量对常量氮肥处理氮素累积量的影响明显,正常灌水可以促进根系氮素累积量的增加;水量对无氮肥和低量氮肥处理氮素累积量的影响不明显。

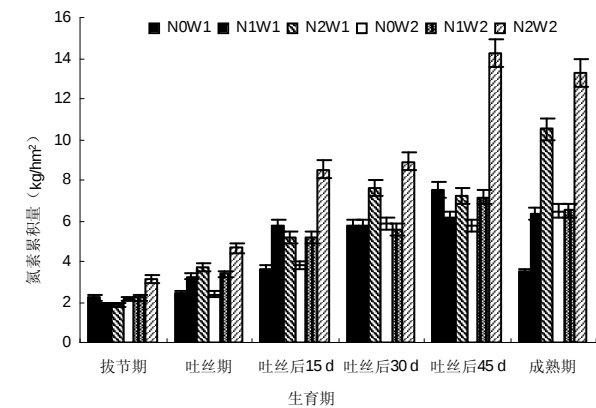


图3 不同水、氮条件下根系氮素累积量的比较

3 讨论

播前和收获后土壤中主要氮含量比较,无氮肥处理的氮含量降低了41.35%,低量氮肥处理、常量氮肥处理的氮含量分别提高了73.13%、94.86%,表明施氮肥可增加土壤中有效氮含量。韩宝文等研究了氮肥施用量对夏玉米土壤NO₃⁻-N含量的影响^[7],本文的结果与其相似。SPAD值随着施氮量的增加而增大,正常灌水有利于提高玉米叶片SPAD值,一定范围内增施氮肥也有利

于提高玉米叶片SPAD值。除拔节期外,其它时期的根冠比均小于0.3;根冠比受地上部影响较大。杜红霞等研究了水、氮调控对夏玉米根系特性的影响,本文与其有相似结果^[8]。正常灌水条件下,根和茎的干物重随氮肥量的增加而变大。水分胁迫+合理增施氮肥,或常量氮肥+适当水分胁迫,或低量氮肥+正常灌水,均可促进根长、根表面积、投影面积、根体积和平均直径的增加;在正常灌水的条件下,适当的减少氮肥施用量有利于根表面、投影面积和根体积的增加,适当增施氮肥可以促进平均直径的增加,适合增施氮肥在前期可以促进根长的增加,后期加速根的消亡,影响到根长。苗果园等研究了水肥对小麦根系整体影响及其与地上部相关,王艳哲等研究了水氮调控对冬小麦根冠比和水分利用效率的影响,本文部分结果与其相似^[9-10]。

水、氮交互效应对有效穗长、穗行数、行粒数和秃尖长的影响不显著,氮肥施用量对有效穗长和行粒数的影响不显著,灌水量对玉米百粒重和穗行数的影响不显著,正常灌水极显著提高有效穗长和行粒数,施常量氮肥显著提高穗行数和秃尖长。水、氮交互效应显著降低玉米百粒重,对百粒重来说,高量氮肥正常灌水处理组合效果最差;常量氮肥极显著降低百粒重,正常水量极显著降低玉米百粒重。从总体角度考虑,低量氮肥正常灌水处理的组合最佳。根部氮素累积量也随氮肥施用量的增加而增加,正常灌水可以促进根系氮素累积量的增加。

孢结构、26S rDNA D1/D2 区序列分析和系统发育分析,鉴定其为小光壳属中的 *L. australis*。

近年来,随着生活水平的不断提高,人们的饮食安全与健康意识日益增强,农副产品的质量普遍受到重视。果树产品以供人们直接入口鲜食为主,对品质要求更为严格,而农药残留是影响果品质量的重要因素之一。因此从人类健康和果园生态的角度考虑,果树生产应避免使用化学农药^[8]。生物防治技术则有效地解决了这一缺点,利用拮抗微生物及其发酵产物抑制植物病原菌的侵入和扩展从而控制植物病害。在实际的生产过程中使用生防菌对植物病害进行控制,在这个过程中筛选无致病力的生防菌是至关重要的^[9]。生防菌的筛选与应用将成为未来的一个重要的研究方向和热点^[10],但是目前葡萄霜霉病的防治主要采用化学药剂防治,生物防治技术处于起步阶段,效果并不明显,且受环境条件的影响较大,稳定性不强,缺少生态调控技术措施,即缺乏经济、高效、无公害的防治技术体系。本实验筛选得到的拮抗真菌效果比较好,有一定的生防潜能,但生防菌剂的研制和田间使用方法还需进一步研究。

参考文献:

- [1] 张仁,颜有明.葡萄霜霉病暴发原因及防治对策[J].福建农业科技,2011(4):60-62.
- [2] Villaverde V A, Voinesco F, Viret O, et al. The effectiveness of stilbenes in resistant Vitaceae: Ultrastructural and biochemical events during *Plasmopara viticola* infection process[J]. Plant Physiology and Biochemistry, 2011, 49(3): 265-274.
- [3] 曹金受,田英翠,李润唐.套袋对葡萄果实的影响[J].经济林研究,2005,23(1):44-46.
- [4] 林志强,郭秀萍,车永梅,等. NO 和 H₂O₂ 提高葡萄抗霜霉病的生理作用机制[J].植物病理学报,2011,41(6):56-58.
- [5] 李晓红,史贵文.安克锰锌防治山葡萄霜霉病试验[J].中国果树,1998(3):35.
- [6] 李美娜,吴玉星,仇贵生,等.25%阿米西达水悬浮剂防治葡萄霜霉病试验[J].中国果树,2006(3):33-35.
- [7] 魏景超.真菌鉴定手册[M].上海:上海科学技术出版社,1979:12-15.
- [8] 何璐,纪明山,王勇,等.一株苦参内生真菌的抑菌特性及活性成分的结构鉴定[J].中国农业科学,2011,44(15):3127-3133.
- [9] 田峰,何仁发,李明月,等.浙贝母内生真菌菌株 FTJZZJ09 及其抑菌活性成分[J].微生物学通报,2010,37(10):1475-1480.
- [10] 马龙传,张红印,姜松.水果采后病害生防菌的分离筛选及使用途径的研究进展[J].食品科技,2008(8):247-250.

(上接第57页)

- [1] 王春霞,孙西欢,马娟娟,等.植物根系吸水研究[J].山西水利,2007(1):85-86,88.
- [2] Skinner R H, Hanson J D, Benjamin J G. Root distribution following spatial separation of water and nitrogen supply in furrow irrigated corn[J]. Plant and soil, 1998, 199(2): 187-194.
- [3] 王启现,王璞,杨相勇,等.不同施氮时期对玉米根系分布及其活性的影响[J].中国农业科学,2003,36(12):1469-1475.
- [4] 蔡昆争.作物根系生理生态学[M].北京:化学工业出版社,2011.
- [5] Fusseder A. The longevity and activity of the primary root of maize[J]. Plant and Soil, 1987, 101(2): 257-265.
- [6] 吕凤华,张丽华,赵洪祥,等.不同水氮调控对玉米农艺性状及产量的影响[J].吉林农业科学,2012,37(2):4-7,13.
- [7] 韩宝文,李春杰,刘宗宽,等.氮肥施用量对夏玉米土壤 NO₃-N 含量的影响[J].河北农业科学,2006(3):29-32.
- [8] 杜红霞,冯浩,吴普特,等.水、氮调控对夏玉米根系特性的影响[J].干旱地区农业研究,2013(1):89-94,100.
- [9] 苗果园,高志强,张云亭,等.水肥对小麦根系整体影响及其与地上部相关的研究[J].作物学报,2002(4):445-450.
- [10] 王艳哲,刘秀位,孙宏勇,等.水氮调控对冬小麦根冠比和水分利用效率的影响研究[J].中国生态农业学报,2013,21(3):282-289.

欢迎订阅2015年《北方园艺》

全国自然科学(中文)核心期刊、中国农业核心期刊、全国优秀农业期刊、中国北方优秀期刊、黑龙江省优秀科技期刊、美国化学文摘社(CAS)收录期刊。主管:黑龙江省农业科学院。主办:黑龙江省农业科学院、黑龙江省园艺学会。

栏目设置:试验研究、研究简报、设施园艺、栽培技术、园林花卉、生物技术、植物保护、贮藏保鲜加工、食用菌、中草药、新品种选育、土壤与肥料、产业论坛、专题综述、经验交流、农业经纬等。

刊号:ISSN 1001-009 CN 23-1247/S。邮发代号:14-150,半月刊,每月15、30日出版。单价:7.00元 全年:168元。全国各地邮局均可订阅,或直接向编辑部汇款订阅。

地址:黑龙江省哈尔滨市南岗区学府路368号 《北方园艺》编辑部 邮编:150086

电话:0451-86674276 网址:bfyy.haasep.cn 信箱:bfyybjb@163.com