

微咸水灌溉对小麦生理特性及产量的影响

张余良, 陆文龙

(天津市农业科学院, 天津 300192)

摘要: 在天津市静海县进行了微咸水安全利用技术试验, 结果表明, 灌溉微咸水有降低小麦光合速率、提高呼吸速率、蒸腾速率等效果, 对生物产量、经济产量也有影响, 而且不同的矿化度、灌溉量、灌溉时期影响不同。灌溉 4.5 g/L 微咸水较不灌水的生物产量和经济产量分别增加 15%~40% 和 10%~30%。施用土壤调理剂能够明显改善小麦的生理性状, 使灌溉微咸水小麦的生物产量提高 10%~15%, 经济产量提高 10%~20%。

关键词: 微咸水; 小麦; 经济产量; 光合速率; 土壤调理剂; 灌溉

中图分类号: S512.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-3268(2007)08-0031-04

Affects of Brackish Water Irrigation on Output and Physiological Characters of Wheat

ZHANG Yu-liang, LU Wen-long

(Tianjin Academy of Agricultural Sciences, Tianjin 300192, China)

Abstract: Field experiments of brackish water utilization technology were carried out in Jinghai county of Tianjin. The result showed that irrigating brackish water could decrease photosynthetic rate, enhance respiration rate and transpiration rate, so that affected the biological output and economical output of wheat, though it changed with the difference of water mineralization degree, irrigating quantity and irrigating period. Irrigating 4.5 g/L brackish water could increase the biological output and economical output by 15%~40% and 10%~30% respectively, comparing with no watering. Using soil amendment was able to improve obviously the growth properties of wheat, and enhance its biological output and economical output by 10%~15% and 10%~20%, respectively.

Key words: Brackish water; Wheat; Economical output; Photosynthetic rate; Soil amendment; Irrigation

天津市水资源匮乏突出, 本地自产水人均水资源量仅为 160 m³, 加上引滦水和入境水人均水资源量为 380 m³, 属于资源型和人口压力型缺水的大城市。1956~2000 年间出现了 8 次连续干旱年份; 近年来连续 6 年干旱, 水资源短缺已成为影响天津市工业、农业、人民生活及城市发展的一大限制因子。农业灌溉用水更是严重缺乏, 开发利用资源丰富, 但水质较差, 矿化度、氯离子和钠离子的浓度较高的浅层地下水是发展天津干旱地区农业的关键。通过与

淡水混合, 或与淡水交替等灌溉不但造成土壤理化性状的改变^[1,2], 而且也影响农作物的生长, 因此, 最大限度的抑制其对土壤和农作物的危害已是当务之急^[3~6]。

天津干旱地区的土壤质地黏重, 土体剖面层次复杂, 变化大; 浅层地下微咸水也有其特殊性, 如氯离子占总盐量的比例高等, 微咸水灌溉对作物的影响地区差异较大^[7~12]。笔者就浇灌矿化度为 3.5~4.5 g/L 的微咸水对小麦生长的影响进行了分析, 报道如下。

收稿日期: 2007-02-28

基金项目: 天津市科技攻关计划重大科技工程项目(05ZHGNC01800)

作者简介: 张余良(1966-), 男, 河北宽城人, 副研究员, 硕士, 主要从事土壤和水资源利用技术研究工作。

1 材料和方法

1.1 试验材料

试验在天津市静海县进行,供试小麦品种为津冬 8 号。土壤为重壤质浅位厚层夹黏土壤,耕层(0~20 cm)质地为重壤质,土壤有机质 14.5 g/kg,代换量 18.82 cmol/kg、全氮 0.8 g/kg,全磷 1.5 g/kg、全钾 18.2 g/kg、速效氮 58.5 mg/kg、速效磷

45.0 mg/kg、速效钾 115.0 mg/kg; 20~40 cm 土层土壤代换量 19.41 cmol/kg,其他如表 1。

灌溉的微咸水为当地浅层地下水,其矿化度 4.725 g/L, Cl⁻ 62.82 cmol/L, SO₄²⁻ 10.19 cmol/L, Ca²⁺ 11.00 cmol/L, Mg²⁺ 23.28 cmol/L, K⁺+Na⁺ 49.06 cmol/L, pH 8.05。灌溉用水为当地地下淡水

和微咸水、咸水,或混合水,灌溉水源的水质情况如表 2。

表 1 供试土壤化学性状

土层	Cl ⁻ (cmol/kg)	CO ₃ ²⁻ (cmol/kg)	HCO ₃ ⁻ (cmol/kg)	SO ₄ ²⁻ (cmol/kg)	Ca ²⁺ (cmol/kg)	Mg ²⁺ (cmol/kg)	Na ⁺ (cmol/kg)	全盐 (%)	pH
0~20cm	0.653 5	0.0000	0.445 9	0.589 6	0.240 0	0.204 2	1.400 0	0.134	8.27
20~40cm	0.580 3	0.071 7	0.570 5	0.360 4	0.100 0	0.141 7	1.534 8	0.140	8.73
40~60cm	1.450 7	0.035 0	0.696 7	0.460 4	0.080 0	0.183 3	2.617 4	0.161	8.65

表 2 灌溉用水的化学性状

水型	盐分含量								pH
	Cl ⁻ (cmol/kg)	CO ₃ ²⁻ (cmol/kg)	HCO ₃ ⁻ (cmol/kg)	SO ₄ ²⁻ (cmol/kg)	Ca ²⁺ (cmol/kg)	Mg ²⁺ (cmol/kg)	Na ⁺ (cmol/kg)	矿化度 (g/L)	
淡水	0.839 4	0.019 0	0.778 7	0.004 0	0.032 0	0.048 8	1.504 3	0.824	8.29
微咸水	3.290 1	0.000 0	0.824 6	1.115 0	0.900 0	0.979 2	2.587 0	4.296	7.25

土壤调理剂为专用调理剂 1(沸石型调理剂)、调理剂 2(膨润土型调理剂)。调理剂 1:沸石 20.0%+磷石膏 59.6%+风化褐煤 20.0%+0.4%增强剂;调理剂 2:膨润土 40%+磷石膏 20%+草炭 39.6%+0.4%增强剂,其中,增强剂为研制的试验材料。

1.2 试验方法

1.2.1 微咸水灌溉试验 试验采用随机区组排列,小区面积为 6m×10m。底墒水、冬水灌溉淡水 900 m³/hm²,拔节水、灌浆水分别按每次 0.600, 900 m³/hm² 灌溉淡水, 3.5 g/L, 4.5 g/L 的微咸水,每个处理重复三次。3.5 g/L 微咸水 1 m³ 由试验用淡水 0.23 m³ 混合试验用微咸水 0.77 m³ 而成; 4.5 g/L 微咸水 1 m³ 由试验用微咸水 1 m³ 混合 0.204 kg NaCl 而成。

1.2.2 调理剂效果试验 采用小区试验,小区面积为 6m×10m,设未施用、调理剂 1、调理剂 2 三处理,分别在拔节期、灌浆期均灌溉淡水、3.5 g/L、4.5 g/L 的情况下施用,3 次重复。土壤调理剂均按 7500 kg/hm²,田间撒施,翻耕表层土壤混合。

2 结果与分析

2.1 灌溉微咸水对小麦生长的影响

2.1.1 不同微咸水矿化度对小麦的影响

2.1.1.1 对生物产量和经济产量的影响 在拔节期和灌浆期分别灌等量的微咸水,水的矿化度越低,经济产量越高。例如,灌溉 4.5 g/L 的微咸水

900 m³/hm² 比灌溉 3.5 g/L 的减产 7.18%,比浇淡水减产 14.05%。不同矿化度微咸水对生物产量的影响与经济产量相似,如表 3。灌溉 4.5 g/L 的微咸水 900 m³/hm² 比灌溉 3.5 g/L 减产 13.69%,比浇淡水减产 39.00%。

表 3 不同矿化度微咸水对小麦产量的影响

矿化度 (g/L)	灌水量 (m ³ /hm ²)	生物产量 (kg/hm ²)	经济产量 (kg/hm ²)
淡水	900	64132.05	6752.70
3.5	600	41919.45	5504.25
	900	45322.65	6253.20
4.5	600	38919.45	5427.60
	900	39119.55	5804.25

2.1.1.2 对小麦生理指标的影响 微咸水矿化度影响小麦的光合作用、呼吸速率、蒸腾速率,矿化度越高光合速率越低,呼吸速率、蒸腾速率越高(表 4)。

表 4 不同矿化度微咸水对小麦生理的影响

矿化度 (g/L)	灌水量 (m ³ /hm ²)	植物生理指标			
		光合速率 [μmol/(m ² ·s)]	呼吸速率 [μmol/(m ² ·s)]	蒸腾速率 [mmol/(m ² ·s)]	G s [mmol/(m ² ·s)]
淡水	900	17.3	29.2	2.34	71
3.5	600	14.8	23.4	2.68	83
	900	17.3	25.5	1.90	55
4.5	600	11.8	17.2	2.88	89
	900	13.9	33.3	2.38	71

灌溉矿化度 4.5g/L 的微咸水 900m³/hm² 比 3.5g/L 光合速率降低 19.65%；呼吸速率、蒸腾速率分别提高 30.84%，25.26%；气孔导度增加 29.09%。

2.1.2 不同微咸水灌溉量对小麦经济产量的影响
灌溉微咸水能够提高小麦的经济产量，灌水量不同增加的幅度有差异。小麦拔节期灌溉 4.5g/L 的微咸水 600m³/hm²，900m³/hm² 比不灌溉单产增

加 9.95%，13.61%；灌溉 3.5g/L 的微咸水 900m³/hm² 比不灌溉单产增加 15.21%。小麦灌浆期灌溉 3.5g/L 的微咸水 600m³/hm²，900m³/hm² 比不灌溉单产增加 11.06%，15.81%。拔节期和灌浆期均灌溉 4.5g/L 的微咸水 600m³/hm²，900m³/hm² 比不灌溉单产增加 19.23%，27.50%；3.5g/L 分别增加 20.91%，37.36%，见表 5。

灌溉 900m³/hm² 的水量更有利于小麦的生长，

表 5 灌溉微咸水与不浇水的小麦产量比较

灌溉处理		拔节水		灌浆水		拔节水+灌浆水	
矿化度 (g/L)	灌水量 (m ³ /hm ²)	千粒重 (g)	单产 (kg/hm ²)	千粒重 (g)	单产 (kg/hm ²)	千粒重 (g)	单产 (kg/hm ²)
淡水	600	2.90	6129.53	—	—	—	—
	900	0.05	6253.27	—	6159.09	4.46	6752.50
3.5	600	—	—	2.36	5278.40	2.84	5504.25
	900	0.07	5504.16	2.81	5504.16	2.91	6253.20
4.5	600	0.11	5252.86	2.59	5428.12	2.65	5427.60
	900	0.39	5427.72	—	—	2.72	5804.25
不浇水		43.78	4777.50	42.78	4752.75	42.60	4552.35

例如，拔节期灌溉 4.5g/L 的微咸水，灌溉水量 900m³/hm² 比 600m³/hm² 的经济产量增加 36.78%；灌浆期灌溉 3.5g/L 的微咸水增加 42.95%。灌浆期灌溉 3.5g/L 的微咸水 900m³/hm² 增产 15.81%，而灌溉 600m³/hm² 增产 11.06%。

拔节期和灌浆期都不灌水的小麦千粒重最低 42.60g，其次灌浆期不灌水为 42.78g，拔节期不灌水为 43.78g。灌浆期灌溉 3.5g/L 的微咸水 900m³/hm² 较同期不灌溉提高千粒重 2.81%，600m³/hm² 提高 2.36%。拔节期灌溉 4.5g/L 的微咸水 900m³/hm² 较同期不灌溉千粒重提高 0.39%，600m³/hm² 提高 0.11%；灌溉淡水 900m³/hm² 增加 2.9%。拔节期和灌浆期灌溉淡水、3.5g/L 微咸水、4.5g/L 微咸水 900m³/hm² 分别较不灌溉水的小麦千粒重增加 4.46%，2.91%，2.72%（表 5）。

2.1.3 微咸水不同灌溉时期对小麦产量的影响
拔节期灌溉微咸水对小麦生物产量的影响比灌浆期大。表 6 为 6 月 25 日调查结果，拔节期灌溉 3.5g/L 微咸水 900m³/hm² 的生物产量较此期不灌溉增加 19.55%、灌浆期灌溉增加 6.80%。拔节期灌溉 4.5g/L 微咸水 900m³/hm² 的生物产量较此期不灌溉增加 20.39%。拔节期灌溉 3.5g/L 微咸水 600m³/hm² 的生物产量较此期不灌溉增加 12.91%、灌浆期灌溉增加 11.55%。

不同时期灌溉对小麦经济产量的提高程度不同，见表 6，灌浆时期灌溉要较拔节时期灌溉更有利于提高产量。例如，灌浆时期灌溉 4.5g/L 的微咸水 600m³/hm²，小麦产量较不灌溉提高 14.21%，而拔节时期灌溉提高 9.95%。拔节和灌浆期均灌溉增产幅度最大，为 19.23%。

表 6 灌溉微咸水与同期不浇水的小麦生物产量比较

灌溉处理		不同灌溉时期生物量(kg/hm ²)		
矿化度 (g/L)	灌水量 (m ³ /hm ²)	拔节水	灌浆水	拔节水+灌浆水
淡水	600	14133.64	—	—
	900	15777.32	15418.28	17093.93
3.5g/L	600	—	14222.05	13756.67
	900	18861.79	16466.72	23092.19
4.5g/L	600	14544.56	14520.13	15507.19

2.2 土壤调理剂对微咸水的影响

在拔节期、灌浆期均灌溉 900m³/hm² 的情况下，施用调理剂能够影响微咸水灌溉的小麦经济、生物产量。施用调理剂 1 能够使灌溉 4.5g/L 微咸水的小麦生物产量（鲜重，5 月 25 日）较对照（未施用）增加 20.40%，使灌溉 3.5g/L 微咸水的小麦生物产量较对照增加 18.48%；施用调理剂 2 分别增加 8.62%，14.41%。施用调理剂 1 能够使灌溉 4.5、3.5g/L 矿化度微咸水的小麦经济产量分别较对照增加 20.91%，20.00%；施用调理剂 2 分别增加 11.81%，11.50%。

高产多抗小麦新品种花培 1 号的选育

康明辉,海 燕

(河南省农业科学院 农作物新品种重点实验室,河南 郑州 450002)

中图分类号: S512.1 文献标识码: B 文章编号: 1004-3268(2007)08-0034-02

花培 1 号是河南省农科院农作物新品种重点实验室利用花药培养技术选育的高产稳产多抗小麦新品种。2006 年通过河南省农作物品种审定委员会审定(审定号:豫审麦 2006012)

1 选育经过

花培 1 号是 1997 年以豫麦 54 号为母本,豫麦 21 号为父本进行杂交(组合号为 9725),1998 年对

杂种 F₁ 的花药进行室内离体培养形成单倍体花粉植株,当年秋季将花粉植株移栽到大田并对其进行染色体加倍,获得遗传稳定的纯合体植株(DH 系)。1999~2001 年经过连续 3 年的农艺性状鉴定选择及产量试验,2001 年定名为花培 1 号(图 1)。

2 产量表现

2003~2004 年度参加河南省高冬 II 组区试,平

收稿日期: 2007-03-14

基金项目: 河南省科技攻关项目(2524020009)

作者简介: 康明辉(1958-),女,山东章丘人,副研究员,本科,主要从事小麦遗传育种研究工作。

3 结论

1) 灌溉微咸水能够提高冬小麦的生物产量、经济产量,在灌溉时期、灌溉量相同的情况下,灌溉水的矿化度越低,生物产量、经济产量越高。灌溉微咸水较灌溉淡水有降低光合作用,增强小麦呼吸速率、蒸腾速率的作用,而且矿化度越高效果越明显。

2) 微咸水的灌溉时期、灌溉水量的不同,对小麦的生物、经济产量的影响有差异。灌溉 900m³/hm² 的水量较灌溉 600m³/hm² 更有利于小麦的生长,有利于提高千粒重、经济产量。在干旱情况下,灌浆期灌溉微咸水较拔节期灌溉更有利于提高产量,拔节期灌溉微咸水提高小麦生物产量的效果比灌浆期灌溉大。

3) 施用土壤调理剂对小麦生长有显著影响,并以土壤调理剂 1 较好,其配方为 20.0%沸石+59.6%磷石膏+20.0%风化褐煤+0.4%增强剂。

参考文献:

[1] 方生,陈秀玲,周存禄,等.缺水盐渍区水盐动态调控与综合治理研究[J].土壤肥料,1992(5):21-24.
[2] 毛建华,陆文龙.发展盐土农业促进农业结构调整[J].天津农业科学,2000,6(3):50-51.

[3] 乔玉辉,宇振荣,张银锁,等.微咸水灌溉对盐渍化地区冬小麦生长的影响和土壤环境效应[J].土壤肥料,1999(4):11-14.
[4] 周恩湘,姜淳,霍习良,等.沸石改良滨海盐化土的研究[J].河北农业大学学报,1991,14(1):14-18.
[5] 郝秀珍,周东美.沸石在土壤改良中的应用研究进展[J].土壤,2003,35(2):103-106.
[6] 韦如意,史军辉.微咸水灌溉对小麦根系生长的影响[J].新疆农业科学,2003,40(1):48-49.
[7] 张余良,潘洁,邵玉翠,等.农业节水技术的研究现状与发展[J].天津农业科学,2004,10(1):33-37.
[8] 张余良,陆文龙,张伟,等.长期灌溉微咸水对耕地土壤理化性状的影响[J].农业环境科学学报,2006,25(4):969-974.
[9] 张余良,邵玉翠,严晔端,等.微咸水灌溉农作物生长的改善技术研究[J].农业环境科学学报,2006,25(增):295-301.
[10] Charles M Burt, Brett Isbell, Lisa Burt. Long-term salinity buildup on drip/micro irrigated trees in California[C]. IA Technical Conference in San Diego, CA, Nov. 2003.
[11] Julian Maríñez Beltrán. Irrigation with saline water: benefits and environmental impact [J]. Agricultural Water Management, 1999, 40: 182-194.
[12] Basin A, Fish A. Secondary Desertification Due to Salinization of intensively Irrigated Lands: the Israeli Experience. Environment monitoring and Assessment [M]. Kluwer Academic Publishers Printed in the Netherlands, 1995: 17-37.