

灌溉对大麦/玉米带田土壤硝态氮累积和淋失的影响

叶优良^{1,2}, 李隆¹, 张福锁¹, 孙建好³, 刘生战³

(1 农业部植物营养重点开放实验室, 中国农业大学植物营养系, 北京 100094;

2 山东农业大学资源与环境学院, 泰安 271018; 3 甘肃农业科学院土壤与肥料研究所, 兰州 730070)

摘要: 以甘肃省河西走廊灌区为试验地点, 分别在 0、150、300 kg/hm² 氮水平和 816、1632 m³/hm² 灌水量下, 对 3 次灌水前、后大麦/玉米带田 0~200 cm 土壤 NO₃-N 含量变化和灌水后 135 cm 处渗漏液 NO₃-N 浓度进行了测定。结果表明: 灌水明显影响土壤硝态氮累积量, 随灌水次数增加, 土壤硝态氮累积量降低, 而且在高灌水条件下土壤硝态氮累积量变化比低灌水量时大。从渗漏液硝态氮浓度来看, 大麦带和玉米带都是以第 1 次灌水最高, 浓度分别为 8.04~17.21 和 3.30~14.57 mg/L。3 次灌水土壤硝态氮淋失量, 玉米带以 N 150 kg/hm² 和灌水量 1632 m³/hm² 最高, 平均为 4.31 kg/hm²; 大麦带以 N 150 kg/hm² 及灌水量 1632 m³/hm² 和 N 150 kg/hm² 及灌水量 816 m³/hm² 比较高, 平均为 6.82 kg/hm²。

关键词: NO₃-N; 淋失; 施氮; 灌水; 大麦/玉米带田

中图分类号: S158.3; S153.61

文献标识码: A

文章编号: 1002-6819(2004)05-0105-05

0 引言

间作在中国西北地区广泛应用, 对提高当地粮食产量发挥了重要作用^[1-4]。间作之所以高产, 除了能充分利用光、热、水、土和养分资源外, 单位面积养分投入高也是保证高产的关键^[4]。氮是作物生长需求最多的营养元素, 也是生产中投入最高的肥料。近年来, 中国氮肥用量不断增加, 但作物产量并未随着氮肥用量的增加而相应增加, 氮肥利用率也只有 30%~40%, 大部分氮素从不同途径损失掉了^[5]。在甘肃省河西走廊地区, 小麦/玉米带田推荐施氮量为 480~540 kg/hm² 纯氮, 实际用量有时更高^[4]; 而且当地都是施肥后立即灌水。灌水情况实地调查表明, 每年要灌水 8~12 次, 每次灌水高达 1500 m³/hm², 但是对于在灌水量和氮肥用量比较高条件下, 土壤中硝态氮的累积和淋失情况却缺乏研究。所以研究以甘肃河西走廊灌区为试验地点, 对不同施氮和灌水量下大麦/玉米带田土壤 NO₃-N 含量变化作一探讨, 为今后带田的合理灌水和施肥提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验地点

在甘肃省武威市白云村 (38°37'N; 102°40'E), 海拔 1504 m, 无霜期 150 d 左右, 年降雨量 150 mm, 年蒸发量 2021 mm, 年平均气温为 7.7℃, 日照时数 3023 h, 10℃ 的有效积温为 3016℃, 年太阳辐射总量 140~158 kJ/cm², 麦收后 10℃ 的有效积温为 1350℃, 属于典型的两季不足、一季有余的自然生态区。

供试土壤为石灰性灌漠土, 表土质地为轻质壤土 (感官法), pH 值为 8.8, 土壤有机质含量为 16.4 g/kg,

硝态氮为 14.5 mg/kg, 铵态氮为 3.2 mg/kg, 速效磷 13 g/kg, 速效钾 180 g/kg。0~20 cm, 20~40 cm, 40~60 cm, 60~80 cm, 80~100 cm 土壤容重分别为 1.53, 1.58, 1.58, 1.55 和 1.58 g/cm³, 100 cm 以下按 1.58 g/cm³ 计。

1.2 试验材料

大麦品种为啤酒大麦 84, 玉米品种为中单 2 号。

1.3 试验设计

试验设 2 个灌水量, 分别为 816 m³/hm² (W₁) 和 1632 m³/hm² (W₂); 3 个施氮水平, 分别为 0 (N₀), 150 kg/hm² (N₁), 300 kg/hm² (N₂); 2 个灌水量, 每个处理重复 3 次, 共 18 个小区, 随机排列。在大麦收获后立即进行施肥和灌水处理。

为了灌水方便, 18 个小区为南北方向一排, 大麦和玉米也按南北方向种植 (见图 1)。小区面积为 16.85 m², 每小区玉米种 3 个带幅, 株距为 40 cm, 每一带种 2 行, 2001 年 4 月 10 日播种, 10 月 5 日收获。大麦种 2 个带幅, 行距为 12 cm, 每一带种 6 行, 3 月 10 日播种, 7 月 15 日收获。本研究大麦播种时施氮 150 kg/hm² (尿素), 磷 90 kg/hm² (过磷酸钙), 玉米拔节期又施氮 150 kg/hm²。2001 年 7 月 20 日进行第 1 次灌水, 在灌水前 1 h 撒施尿素, 施肥时遵照当地农民的习惯, 肥料施在玉米带。灌水用潜水泵进行, 每小区通过灌水时间来控制灌水量 (潜水泵每小时出水量为 15 m³)。灌水时间跟农民一致, 也是玉米对水分比较敏感的时期, 共灌 3 次水, 时间分别为 7 月 20 日、8 月 9 日和 8 月 28 日。

1.4 土样采集及测定

在每次灌水前 2 d 和灌水后 4 d 分别在各小区的大麦带和玉米带采集土样, 每带取样深度为 200 cm, 每 20 cm 为一层, 鲜土取回后立即将样品充分混合, 称取 10 g 土壤, 加入 40 mL 1 mol/L 的 KCl 浸提, ZP-200 震荡器震荡 30 min, 用定量滤纸过滤后在 -40℃ 冰箱中保存, 用流动分析仪 (TRACCS2000) 测定土壤硝态氮。同时另取一份土样用烘干法测定土壤含水量。

收稿日期: 2003-11-17 修订日期: 2004-05-11

基金项目: 国家重点基础研究发展规划项目 (1999011707); 国家自然科学基金项目 (30070450)

作者简介: 叶优良 (1968-), 男, 博士, 副教授, 陕西省留坝县人, 主要研究方向为植物养分资源高效利用。泰安 山东农业大学资源与环境学院, 271018, Email: ylye@sdau.edu.cn

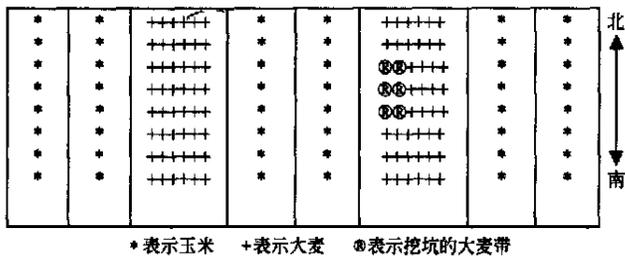


图 1 大麦/玉米间作种植示意图

Fig 1 Layout of barley/m aize intercropping

1.5 渗漏水收集及测定

在每个小区北边大麦带(见图 1)垂直挖宽 20 cm, 长 60 cm, 深 150 cm (因为这一深度为砾石层, 向下挖困难)的坑(每层土壤分层放置, 以便最后按原状回填), 然后在 150 cm 处横向分别向南在大麦带和向西在玉米带下向上掏高 20 cm 的洞, 以保证能放好高 16.5 cm, 直径为 36.0 cm 的瓷盆, 以收集渗漏水(见图 2)。每个瓷盆口用钢丝网绑好, 防止灌水后土壤塌陷, 上面为 2 层尼龙网, 上面放一层滤纸, 然后再放一层尼龙网, 上面再放一层滤纸, 最后再放一层尼龙网。每个盆有 2 根 200 cm 的橡胶软管留在外面, 一根插入盆底, 一根在盆口, 固定好为将来抽水和通气用。确保每个盆都在玉米带或大麦带正下方放置, 且橡胶软管、钢丝网、尼龙网和滤纸等正确放好后, 立即把盆固定, 盆的周围用土盖好, 压紧。为了防止因水分侧渗对试验的影响, 实验在坑的四周放上棚膜后, 再分层按原状回填土壤。土壤回填时尽可能按原样, 最后只留做通气和抽水用的橡胶软管在外面, 每次灌完水后用高压喷雾器抽水。每灌完水 4 d, 抽出每盆渗漏水, 记录重量, 并取样过滤后测定硝态氮浓度。为了防止因灌水和土壤进入橡胶软管对试验造成的影响, 平时橡胶软管口都用塞子和防水胶布封好, 只在抽水时打开。渗漏水取样后在 -40℃ 冰箱中保存, 硝态氮浓度用流动分析仪(TRAACS2000)测定。

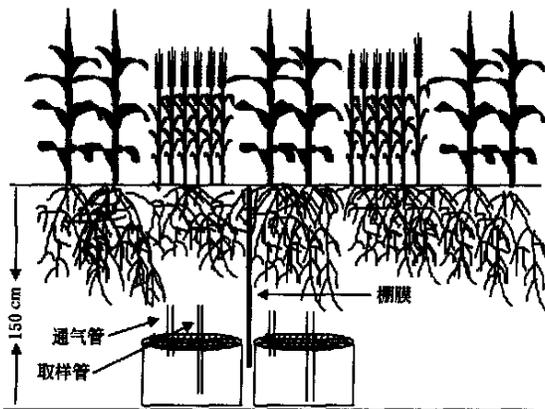


图 2 大麦/玉米间作土壤渗漏水收集示意图

Fig 2 Diagram of soil leachate collection for barley/m aize intercropping

1.6 数据处理及分析

$$N_1 = D \times R \times C_1 / 10$$

$$N_2 = W \times C_2 \times 3.14 \times 0.182 \times 100$$

式中 N_1 ——硝态氮累积量, kg/hm^2 ; D ——土层厚度, cm ; R ——土壤容重, g/cm^3 ; C_1 ——土壤硝态氮含量, mg/kg ; C_2 ——渗漏水硝态氮浓度, mg/kg ; W ——渗漏水质量, kg ; N_2 ——土壤硝态氮淋失量, kg/hm^2 。

采用 SAS 8.2 (W indos2000) 对数据进行方差分析和多重比较。

2 结果与分析

2.1 灌溉对土壤硝态氮累积量的影响

从表 1、表 2 可见, 灌水前玉米带 0~60 cm 土壤硝态氮累积量较高, 占 0~200 cm 土层累积量的 56.60%~68.79%, 平均为 64.79%; 而 60~200 cm 则占 31.21%~43.40%, 平均为 35.21%, 说明硝态氮主要在 0~60 cm 土层累积。第 1 次灌水后, 不施氮处理 0~200 cm 土壤硝态氮累积量在灌水 816 和 1632 m^3/hm^2 时分别减少 31.2 和 51.4 kg/hm^2 , 0~60 cm 土层分别减少 38.8 和 68.9 kg/hm^2 ; 而 60~200 cm 土层硝态氮累积量的比例分别增加到 40.93% 和 52.98%。 N_1W_1 、 N_1W_2 、 N_2W_1 、 N_2W_2 处理由于在灌水前刚施过肥, 因此土壤硝态氮累积量比灌水前增加, 0~60 cm 土层累积量占 0~200 cm 土层的比例也分别增加到 82.46%、77.03%、79.85% 和 75.54%, 平均为 70.16%。第 2 次灌水后, 所有处理硝态氮累积量都降低。灌水 816 和 1632 m^3/hm^2 时, 不施氮条件下 0~200 cm 土壤硝态氮累积量分别减少 52.9 和 60.3 kg/hm^2 , 0~60 cm 土层分别减少 39.7 和 38.7 kg/hm^2 ; 施氮 150 kg/hm^2 时分别减少 138.9 和 223.2 kg/hm^2 , 0~60 cm 土层分别减少 189.7 和 244.3 kg/hm^2 ; 施氮 300 kg/hm^2 时, 0~200 cm 土壤硝态氮累积量分别减少 115.4 和 135.5 kg/hm^2 , 0~60 cm 土层分别减少 178.1 和 208.9 kg/hm^2 。不同处理 0~60 cm 土层硝态氮累积量的比例减少到 35.78%~54.46%, 平均为 46.86%; 而 60~200 cm 土层则增加到 45.54%~64.22%, 平均为 53.14%。在 3 个氮水平下, 高灌水量时土壤硝态氮累积量变化都比低灌水量时要大, 而且以 0~60 cm 土层更为明显。在 2 个灌水量下, 施氮处理土壤硝态氮累积量变化都高于不施氮处理, 但施氮 300 kg/hm^2 低于施氮 150 kg/hm^2 。第 3 次灌水后, 所有处理土壤硝态氮累积量继续降低, 但不同处理间差异不显著。0~60 cm 土层硝态氮累积量的比例减少到 21.23%~61.98%, 平均为 44.25%; 而 60~200 cm 土层则增加到 38.02%~78.77%, 平均为 55.75%; 3 个氮水平下, 灌水 816 和 1632 m^3/hm^2 时 60~200 cm 土层硝态氮累积量的比例平均为 50.27% 和 61.24%。

灌水前, 大麦带土壤硝态氮变化在 79.1~123.4 kg/hm^2 之间, 硝态氮累积量比玉米带低, 但 0~60 cm 和 60~200 cm 占 0~200 cm 土层累积量的比例接近, 分别为 49.54% 和 50.46%。第 1 次灌水后, 不施氮条件

下, 灌水 $816 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ 和 $1632 \text{ m}^3/\text{hm}^2$ 时 $0\sim 200 \text{ cm}$ 土层硝态氮累积量分别减少 $15.3 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 和 $32.7 \text{ kg}/\text{hm}^2$; $0\sim 60 \text{ cm}$ 土层硝态氮累积量的比例减少到 44.22% 和 32.36% ; 而施肥条件下土壤硝态氮累积量都增加, $0\sim 60 \text{ cm}$ 土层硝态氮累积量的比例也增加到 $50.00\% \sim 69.74\%$, 平均为 61.65% 。第 2 次灌水后, N_{dW_1} 、 N_{dW_2} 、 N_{iW_1} 、 N_{iW_2} 、 N_{jW_1} 、 N_{jW_2} 处理 $0\sim 200$

cm 土层硝态氮累积量分别减少 6.4 、 20.3 、 38.2 、 12.9 、 40.1 和 $35.8 \text{ kg}/\text{hm}^2$, 但不同灌水和施肥间差别较小。第 3 次灌水后, 不同处理土壤硝态氮累积量和变化量与第 2 次灌水接近。说明对于土壤硝态氮累积量比较低的大麦带, 影响土壤硝态氮累积量变化的主要是第 1 次灌水。

表 1 灌溉对土壤硝态氮累积量的影响

Table 1 Effect of irrigation on soil $\text{NO}_3^- \text{N}$ accumulation

$\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$

处理	土层深度 /cm	玉米带						大麦带					
		N_{dW_1}	N_{dW_2}	N_{iW_1}	N_{iW_2}	N_{jW_1}	N_{jW_2}	N_{dW_1}	N_{dW_2}	N_{iW_1}	N_{iW_2}	N_{jW_1}	N_{jW_2}
灌水前	0~60	158.1	163.6	228.6	212.5	170.6	300.5	43.3	43.0	84.9	51.5	37.0	34.2
	60~200	76.8	88.3	103.7	115.5	130.8	152.5	35.9	64.7	38.6	44.2	49.6	57.4
	0~200	234.8	251.9	332.2	328.0	301.3	453.1	79.1	107.7	123.4	95.7	86.5	91.6
第 1 次灌水后	0~60	120.3	94.8	335.9	307.0	343.8	367.4	28.2	24.3	94.2	57.2	105.4	89.9
	60~200	83.3	106.8	71.4	91.5	86.8	118.9	35.6	50.7	44.5	39.8	45.7	89.9
	0~200	203.6	201.5	407.4	398.5	430.6	486.3	63.8	75.0	138.7	97.0	151.1	179.7
第 2 次灌水后	0~60	80.6	56.1	146.2	62.7	165.8	158.4	26.3	24.2	61.0	40.5	58.4	46.6
	60~200	70.1	85.2	122.3	112.6	149.4	192.4	31.1	30.4	39.5	43.5	52.5	97.4
	0~200	150.7	141.3	268.5	175.3	315.2	350.8	57.4	54.6	100.6	84.1	111.0	144.0
第 3 次灌水后	0~60	42.8	23.3	96.7	59.9	156.7	117.7	17.3	19.4	32.3	29.5	47.3	36.1
	60~200	71.3	86.5	97.9	61.8	96.1	139.0	33.5	26.0	43.2	41.9	52.7	77.6
	0~200	114.2	109.8	194.6	121.8	252.8	256.7	50.8	45.4	75.5	71.4	100.1	113.7

表 2 灌溉对土壤硝态氮相对累积量的影响

Table 2 Effect of irrigation on relative soil $\text{NO}_3^- \text{N}$ accumulation

%

处理	土层深度 /cm	玉米带						大麦带					
		N_{dW_1}	N_{dW_2}	N_{iW_1}	N_{iW_2}	N_{jW_1}	N_{jW_2}	N_{dW_1}	N_{dW_2}	N_{iW_1}	N_{iW_2}	N_{jW_1}	N_{jW_2}
灌水前	0~60	67.31	64.95	68.79	64.79	56.60	66.33	54.68	39.94	68.76	53.83	42.71	37.30
	60~200	32.69	35.05	31.21	35.21	43.40	33.67	45.32	60.06	31.24	46.17	57.29	62.70
第 1 次灌水后	0~60	59.07	47.02	82.46	77.03	79.85	75.54	44.22	32.36	67.93	58.93	69.74	50.00
	60~200	40.93	52.98	17.54	22.97	20.15	24.46	55.78	67.64	32.07	41.07	30.26	50.00
第 2 次灌水后	0~60	53.49	39.68	54.46	35.78	52.59	45.16	45.79	44.34	60.70	48.21	52.68	32.36
	60~200	46.51	60.32	45.54	64.22	47.41	54.84	54.21	55.66	39.30	51.79	47.32	67.64
第 3 次灌水后	0~60	37.53	21.23	49.68	49.22	61.98	45.84	34.04	42.71	42.78	41.35	47.28	31.74
	60~200	62.47	78.77	50.32	50.78	38.02	54.16	65.96	57.29	57.22	58.65	52.72	68.26

2.2 灌溉对渗漏液硝态氮浓度的影响

氮肥施用过量是地下水硝酸盐浓度上升的主要原因^[7,81]。从图 3 可以看出, 第 1 次灌水, 不同灌水和施肥处理渗漏液硝态氮浓度差异显著, 玉米带土壤渗漏水硝态氮浓度以 N_{dW_2} 最高, 为 $14.57 \text{ mg}/\text{L}$, 其次为 N_{iW_2} , 达 $9.93 \text{ mg}/\text{L}$, N_{iW_1} 最低, 为 $3.30 \text{ mg}/\text{L}$; 大麦带以 N_{iW_2} 和 N_{iW_1} 较高, 分别为 17.21 和 $16.22 \text{ mg}/\text{L}$, N_{jW_1} 、 N_{jW_2} 和 N_{dW_1} 较低, 分别为 8.04 、 8.53 和 $8.58 \text{ mg}/\text{L}$ 。6 个处理渗漏液硝态氮浓度玉米带和大麦带平均分别为 8.10 和 $11.96 \text{ mg}/\text{L}$ 。第 2 次灌水, 玉米带和大麦带土壤渗漏水硝态氮浓度都以 N_{jW_1} 和 N_{jW_2} 较高, N_{dW_1} 和 N_{dW_2} 较低。玉米带 N_{jW_1} 和 N_{jW_2} 比 N_{dW_1} 分别增加 54.79% 和 71.99% , 比 N_{dW_2} 分别增加 101.93% 和 124.36% , 大麦带 N_{jW_1} 和 N_{jW_2} 比 N_{dW_1} 分别增加 199.92% 和 238.27% , 比 N_{dW_2} 分别增加 332.25% 和 387.52% 。第 3 次灌水后, 玉米带和大麦带土壤渗漏水

硝态氮浓度都以 N_{jW_1} 最高, N_{dW_2} 最低, 但硝态氮含量明显低于前两次灌水, 不同处理间差别也小。

2.3 灌溉对土壤硝态氮淋失量的影响

为了比较不同处理引起的硝态氮淋失, 实验忽略硝态氮的空间变异, 把每个小区在 0.10 m^2 范围内收集到的渗漏水液换算成每公顷。从图 4 可以看出, 3 次灌水 N_{dW_1} 、 N_{dW_2} 、 N_{iW_1} 、 N_{iW_2} 、 N_{jW_1} 、 N_{jW_2} 处理因灌水产生的土壤硝态氮淋失量玉米带分别为 4.18 、 4.40 、 3.26 、 6.01 、 3.78 和 $4.21 \text{ kg}/\text{hm}^2$, 平均 $4.31 \text{ kg}/\text{hm}^2$; 大麦带分别为 4.10 、 4.70 、 3.26 、 10.35 、 10.91 和 $5.47 \text{ kg}/\text{hm}^2$, 平均 $6.82 \text{ kg}/\text{hm}^2$ 。不施肥条件下, 玉米带和大麦带接近, 但在施用氮肥后大麦带硝态氮淋失量明显高于玉米带。从 3 次灌水来看, 玉米带和大麦带硝态氮淋失量都是以第 1 次最高, 第 3 次最低。第 1 次灌水, 玉米带硝态氮淋失量以 N_{iW_2} 和 N_{dW_2} 较高, 分别为 3.67 和 $3.11 \text{ kg}/\text{hm}^2$, 大麦带则以 N_{iW_2} 和 N_{iW_1} 较高, 分别为 7.00

和 6.65 kg/hm^2 ; N_2W_2 、 N_1W_1 处理在玉米带和大麦带都较低。第 2 次灌水硝态氮淋失量都以 N_2W_2 和 N_1W_2 较高, 玉米带分别为 2.32 和 1.82 kg/hm^2 , 大麦带分别

为 3.90 和 3.37 kg/hm^2 。第 3 次灌水硝态氮淋失量也是以 N_1W_1 、 N_1W_2 较高, 但明显低于前两次灌水, 且不同处理间差别也小。

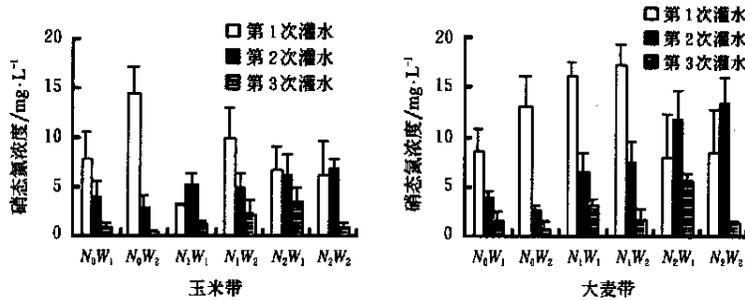


图 3 不同处理渗漏液硝态氮浓度

Fig 3 NO₃-N concentration of leachate with different treatments

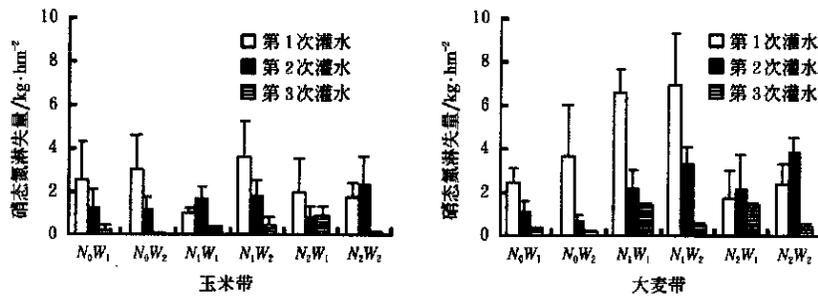


图 4 不同处理硝态氮淋失量

Fig 4 NO₃-N loss with different treatments

3 结论与讨论

本研究在甘肃河西灌区进行, 试验时间为 7 月 20 日到 9 月 5 日, 这段时间气温高, 光照强, 正是玉米旺盛生长时期, 也是吸收水分和养分最强烈的时期, 需要大量的水分和养分供应。在这一段时间, 地面蒸散量大大超过降水量, 使土壤水分向上移动。当灌溉或降水时, 土壤水分虽向下淋移, 但在短时间内既可达到平稳, 随即又迅速上移, 所以导致 NO₃-N 主要在 0~60 cm 土壤累积。

对于大麦/玉米间作种植, 播前的基肥是施在大麦带和玉米带的, 但追肥主要施在玉米带, 因此大麦带土壤硝态氮含量和累积量都比玉米带低。同时, 试验是在大麦收获后进行, 因此大麦带除了受玉米遮荫外, 几乎处于裸露状态。而玉米正是旺盛生长期, 根系活动频繁, 因此大麦带土壤 NO₃-N 淋失量和渗漏水 NO₃-N 浓度都比玉米带要高。

3 次灌水玉米带和大麦带土壤硝态氮累积量变化都是以 N_2W_2 为最高, 但大麦带土壤 NO₃-N 淋失量以 N_1W_2 和 N_1W_1 比较高, 玉米带以 N_1W_2 为最高, 高氮和高水条件下并不是最大的, 说明在高氮高水条件下, 作物对氮素的吸收增加, 这可能与吕殿青等^[6]提出的淋吸效应一致。从土壤硝态氮累积量变化来看, 对玉米带影响较大的是第 1 次和第 2 次灌水, 而对大麦带则主要是

第 1 次灌水; 但从渗漏液硝态氮浓度变化看, 对大麦和玉米影响最大的都是第 1 次灌水, 说明在间作种植下水氮的管理还有待于进一步提高。

[参 考 文 献]

- [1] 李 隆 间作作物间促进与竞争作用的研究[D] 北京: 中国农业大学, 1999.
- [2] 李守谦 关于甘肃省“吨粮田”建设的几点看法[J] 甘肃农业科技, 1992, 1: 1- 3
- [3] 胡恒觉, 黄高宝 新型多熟制研究[M] 兰州: 甘肃科学技术出版社, 1999.
- [4] 金邵龄, 李 隆, 张丽慧, 等 小麦/玉米带田作物氮营养特点[J] 西北农业大学学报, 1996, 24(5): 35- 41.
- [5] 吕殿青, 同延安, 孙本华 氮肥施用对环境污染影响的研究[J] 植物营养与肥料学报, 1998, 4(1): 8- 15
- [6] 吕殿青, 杨进荣, 马林英 灌溉对土壤硝态氮淋洗效应影响的研究[J] 植物营养与肥料学报[J], 1999, 5(4): 307- 315
- [7] Jenison J M, Fox R H. Nitrate leaching from nitrogen-fertilized and manured corn measured with zero-tension pan lysimeter[J] Journal of Environmental Quality, 1994, 23: 337- 343
- [8] Baker J L, Timmons D R. Fertilizer management effects on leaching of labeled nitrogen for no-till corn in field lysimeter[J] Journal of Environmental Quality, 1994, 23: 305- 310

Effect of irrigation on soil NO_3^- -N accumulation and leaching in maize/barley intercropping field

Ye Youliang^{1,2}, Li Long¹, Zhang Fusuo¹, Sun Jianhao³, Liu Shengzhan³

(1. Department of Plant Nutrition, China Agricultural University, Beijing 100094, China;

2. College of Resources and Environment, Shandong Agricultural University, Tai'an 271018, China;

3. Institute of Soil and Fertilizer, Academy of Gansu Agricultural Sciences, Lanzhou 730070, China)

Abstract Before and after each irrigation, NO_3^- -N concentration in 0~200 cm soil and 135 cm deep leachate of maize/barley intercropping was determined in Hexi corridor of Gansu Province, with three rates of nitrogen application (0, 150, 300 kg/hm²), two rates of irrigation level (816, 1632 m³/hm²). The results showed that irrigation obviously affected soil NO_3^- -N accumulation, and it reduced with the increase of irrigation times. In comparison with lower irrigation level, high rate irrigation accelerated NO_3^- -N reduction. NO_3^- -N concentrations in leachate from both barley and maize strip at first irrigation were the highest, they reached 8.04~17.21 mg/L and 3.30~14.57 mg/L, respectively. After three times irrigations, NO_3^- -N leachate in maize strip was the highest with the treatment that the level of N fertilizer application was 150 kg/hm² and irrigation quantity was 1632 m³/hm², with average content reaching 4.31 kg/hm². NO_3^- -N leachates in barley strip were higher with treatment that the level of N fertilizer application was 150 kg/hm² and irrigation quantity was 1632 m³/hm² and treatment that the level of N fertilizer application was 150 kg/hm² and irrigation quantity was 816 m³/hm², respectively, with average content reaching 6.82 kg/hm².

Key words: NO_3^- -N; leaching; N fertilizer application; irrigation; barley/maize intercropping field