

文章编号: 1001-1498(2000)-01-0001-07

农林复合系统对环境质量调控作用研究

孟平¹, 宋兆民¹, 张劲松¹, 陆光明², 辛学兵¹

(1. 中国林业科学研究院林业研究所, 北京 100091; 2. 中国农业大学, 北京 100094)

摘要: 运用同位素示踪法并结合野外实测对农林复合系统的环境质量调控作用进行了研究, 结果表明: 农林复合系统中由于林木的存在, 其固定 CO₂能力是单一的农业系统的1.6~2.1倍, 农林复合系统大气中 CO₂浓度平均比单一的农业系统低55~95 mL·m⁻³。杨树与柳树以及小麦和玉米对 N₂O 具有一定的吸收作用。农林复合系统内外, 甲烷浓度值十分接近, 作物和大气间的 CH₄气体未表现出明显的交换作用。在沙质土壤类型区, 农林复合生态系统是减少降尘的直接原因, 能够有效地减少尘埃输送量, 同时能减少降尘量达20%~60%; 防风效能、乱流交换强度、土壤湿度是决定降尘量大小的主要因子。

关键词: 农林复合系统; 环境质量; CO₂; N₂O; CH₄; 降尘

中图分类号: S718.56 **文献标识码:** A

一个世纪以来, 全球大气污染日渐严重^[1], 大气中 CO₂的含量一直在不断上升^[2-5], 其浓度每年约以0.3%的速度在增长, 目前大气中 CO₂浓度已超过345 mL·m⁻³, 有关预测认为, 到下个世纪中叶时可能要增加1倍; 另据研究^[5-6], 全球森林同化的 CO₂每年可达40×10¹⁰ t, 是农作物的15倍。甲烷(CH₄)目前在对流层浓度约为1.75 mL·m⁻³, 并以每年0.9%的速率在增长, 它对全球变暖的作用在主要温室气体中占有重要地位。NO₂是一种重要的温室气体, 它的浓度也在不断的增加。环境质量的变化严重地影响人们的生存条件以及农民的外业生产条件, 并对农业生产造成危害。如何减弱由于温室气体浓度不断增长导致的温室效应是当前人们关注的问题, 控制温室效应气体的排放也是目前全球气候变化的主要研究领域。

近一二十年来, 面对提高土地人口承载力和维护农业生态系统持续稳定的迫切需要, 农业科学家普遍倡导“立体农业”、“多维农业”及“土地综合利用”等^[7]。人们已认识到孤立地划分生物产业不符合生态学、经济学和社会学的客观综合原理。在这种环境条件下加速了我国农林业(agroforestry)的发展。特别是在广大北方平原农区为最大限度地利用土地资源、气候资源, 把林木与作物或牧业有机地结合成为完全或部分相互依存的整体, 以达到持续高产的目的^[8]。经过10余年的努力, 已建成多种模式的农林复合群体^[9]。同时大面积的农林复合群体的建立, 改善了农业生态环境^[10], 然而对环境质量(CO₂、N₂O、CH₄)的影响如何, 这方面的研究较少, 至今尚未见到定量和系统的报道。本文就一个农林复合系统(假定为独立的封闭的系统)对CO₂、N₂O、CH₄、降尘等环境因子的影响进行了研究。

收稿日期: 1998-11-05

基金项目: “八五”国家攻关“农林复合系统结构与功能”专题(85-04-01-13)研究内容

作者简介: 孟平(1961-), 满族, 辽宁新宾人, 研究员。

1 试验区概况与研究方法

1.1 试验区概况

农林复合系统试区选在河北饶阳县大官亭乡(115°33' E, 38°20' N), 属温带大陆性季风气候。试区面积840 hm², 树龄为9 a, 林木覆盖率为21%, 主要树种有毛白杨(*Populus tomentosa* Carr.)、侧柏(*Platyclusus orientalis* (L.) Frano)、苹果(*Malus* spp.)、梨(*Pyrus* spp.)、桃(*Amygdalus* spp.)、紫穗槐(*Amorpha fruticosa* Linn.)等。试区土壤为沙质盐碱土, 试区南部为滹沱河, 年降水量为560~600 mm, 雨量不足, 生长季干旱少雨, 盛行偏南风。

1.2 供试材料

N₂O、CH₄的供试材料: 毛白杨苗、柳树(*Salix matsudana* Koidz) 苗(树高平均1.2 m), 冬小麦(*Triticum aestivum* L.) (拔节期)和4~5片叶子的玉米(*Zea mays* L.) 幼苗。

1.3 观测项目与方法

在系统内选择典型复合农田林网, 并在其南北中心线上, 设S_{5H}(距南林带5倍树高处)、N_{5H}(距北林带5倍树高处)及林网中心3个主点, 果粮复合模式的测点设在S_{5H}处的两行梨树中间(P-G点)。在上述各测点及CK(对照)点活动面上0.5、2.0、1 m处进行降尘、风、温度、辐射、湿度等项目的测定, 同时测定作物(小麦)的气孔开度、光合强度, 并在林网内同时设立35个临时小气候观测点, 用压痕法测定叶片气孔开度, 用粘附法测定降尘, 玻璃皿面积580.374 cm², 光合强度用半叶法测得, 土壤湿度每10 d测定1次, 测深1 m。小气候观测时间从8:00~20:00点每小时观测1次; 气孔开度每日4次, 即日出时(5:15~5:30)、10:00、14:00及日落时(18:30~19:00)。

各测点CO₂、CH₄、N₂O浓度的测定, 用100 mL注射管分别在作物(小麦)活动面、活动面上0.5 m及2.0 m处进行气体取样, 装入气袋, 带回室内用日本岛津GC-7A气相色谱分析仪进行分析; 同时用LI6200型光合仪加测CO₂。测定时间为日出前、10:00、14:00及日落后共4次。对照区 选在试区以西约8 km的牛村乡, 两地生产条件基本相近, 牛村乡为单一的农业系统; 对照区 选在与该试区未建前实际情况相似的毗邻地。

同位素示踪法是将供试材料放在体积为0.162 3 m³密封的透明塑料薄膜罩内, 用水培法栽培, 各处理分别注入高于自然丰度4倍、8倍和10倍的¹⁵N气体, 处理结束后, 取回经过上述¹⁵N标记的杨树苗、柳树苗和小麦、玉米样品, 先在工业烘箱中105℃杀毒, 于85℃下烘干, 共3 d, 制样时玉米、小麦是全株, 杨树和柳树只取枝叶。粉碎称取2 g(3个重复), 用凯氏法和质谱分析法(质谱仪MR1305)分别测量全氮及¹⁵N丰度。

2 结果与分析

2.1 农林复合系统对CO₂的调控

2.1.1 农林复合系统内外排放与固定的CO₂量 以农林复合系统建成后第10年时为例。农林复合系统内外CO₂年排放量主要来源于人呼吸、动物呼吸、土壤呼吸、有机物的腐烂和农用机械; 其固定CO₂量的多少是通过光合产生的生物量来体现的。不同处理年固定与排放CO₂量的计算结果见表1(设对流层平均高度为15 km)。

从表1中可以看出: 若假定各系统是封闭的, 即不与外界进行CO₂气体的交换, 则系统内大

气中 CO_2 浓度会逐渐下降。不论农林复合系统或单一的农业系统(对照区), 由于绿色植被的存在, 其固定 CO_2 量均超过系统的排放量, 有利于抑制大气 CO_2 浓度的增长和保护碳循环的稳定; 农林复合系统由于树木的存在, 其年固定 CO_2 量是单一农业系统的 1.6 ~ 2.1 倍, 若将树木固定 CO_2 的能力与同面积的农作物相比则是农作物的 2.2 倍。

表1 不同处理年 CO_2 排放与固定情况

处 理	CO_2 排放量 $R / (\text{t} \cdot \text{hm}^{-2})$	CO_2 固定量 $A / (\text{t} \cdot \text{hm}^{-2})$	A/R	净固定量 $(A - R) / (\text{t} \cdot \text{hm}^{-2})$	备 注
复合区(1992年)	3.935	38.224	9.7	34.288	林木覆盖率21%
对照区 (1984年)	2.722	23.750	8.7	21.027	复合区建成前
对照区 (1992年)	2.364	18.246	7.7	15.882	单一的农业系统

同时, 实测结果也表明, 农林复合系统内年净固定 CO_2 量是最大的(相当于降低大气中 CO_2 浓度 $95.0 \text{ mL} \cdot \text{m}^{-3}$), 比对照区、分别大 $44.10 \text{ mL} \cdot \text{m}^{-3}$ 与 $36.75 \text{ mL} \cdot \text{m}^{-3}$ 。实测结果与理论计算结果在数量上有出入, 这是由于实际上整个系统是开放的, 尽管如此, 实测结果与理论计算结果在趋势上是相同的。

2.1.2 农林复合系统内 CO_2 浓度的时空间分布 农林复合系统内不同组成部分, 其农林结构与配置不同, 即使在相同天气条件下, 其 CO_2 浓度与分布并不一致。在白天, 林木与作物层是直接消耗 CO_2 的汇, 大气是 CO_2 的源, 农林复合系统中不同部分由于供应和吸收不平衡, 使 CO_2 空间分布表现出不均匀性。测定结果表明, 在水平分布上, 不论在林带北侧还是在南侧, 作物活动面附近的 CO_2 浓度均以靠近林带树高 $0.5H$ 处高于距林带树高 $2H$ 处, 平均高 $4.7 \text{ mL} \cdot \text{m}^{-3}$ 。其原因一方面是与林带动力效应有关, 即靠近林带处的湍流交换系数一般均小于远离林带处, 这样在林带附近滞留的 CO_2 较多。另一方面是由于靠近林带处的作物受林带负效应的影响, 作物长势差, 光合强度弱, 消耗的 CO_2 也少。

在垂直方向上, ①由作物活动面至以上 2 m 处各点平均 CO_2 浓度随高度是增加的, 表明 CO_2 垂直通量方向平均向下; ②从活动面至 2 m 范围内, 林带两侧均表现为远离林带树高的 $2H$ 处 CO_2 浓度低于距林带树高 $0.5H$ 处的浓度, 且以活动面处两者差异最大。 0.5 m 高处次之, 2 m 高处差异最小。③ CO_2 浓度垂直梯度均以林带树高 $2H$ 处高于 $0.5H$ 处。

CO_2 浓度的日变化差异: 农林复合系统(活动面至活动面上 2 m 范围内)与对照点的日变化规律趋势是相同的, 表现为早晚高、中午最低; 但日变化振幅不同, 主要差异发生在白天 $10:00 \sim 14:00$ 之间, $10:00$ 与 $14:00$ 农林复合系统区内 CO_2 浓度分别比对照区小 $9.5 \text{ mL} \cdot \text{m}^{-3}$ 与 $8.2 \text{ mL} \cdot \text{m}^{-3}$ 。其原因主要是由于农林复合系统内有两个光合作用层, 一是作物活动层(小麦地约 $60 \sim 80 \text{ cm}$), 二是林带的冠层(平均 $4 \sim 12 \text{ m}$ 范围内), 这两层在白天光合作用最旺盛时期均要吸收 CO_2 , 使总的 CO_2 消耗量系统内大于对照点。加之系统内湍流交换系数小于对照, 造成大气对光合所消耗的 CO_2 补充不及时, 从而出现中午前后系统内 CO_2 浓度明显偏低于对照点。

表2 不同处理光合强度及产量

处 理	光合强度/ $(\text{mg} \cdot \text{dm}^{-2} \cdot \text{h}^{-1})$	气孔开 度/ μm	产量/ $(\text{t} \cdot \text{hm}^{-2} \cdot \text{a}^{-1})$
农林复合系统(S_{SH})	4.89	4.65	6.70
对 照 区(Ck)	4.11	4.15	5.86

2.1.3 对光合作用的影响 尽管农林复合系统内作物层附近白天 CO_2 浓度减少, 但并未影响系统内作物的光合强度(见表2)。这主要是因为: (1) 无论系

统内外, CO_2 浓度较高, 平均在 $400 \text{ mL} \cdot \text{m}^{-3}$ 以上, 稍有减少不会导致光合的明显减弱。Blankman 认为如果田间 CO_2 浓度下降到正常浓度的 80% 以上, 对作物的光合作用才会有明显不利影响。(2) 农林复合系统对环境条件的改善与促进作物生理功能方面所起的作用超过 CO_2 白天略有减少的负作用。

2.2 农林复合系统对 N_2O 的影响

本试验应用同位素 ^{15}N 示踪法研究了系统对 N_2O 的吸收作用, 以探索农林复合系统中树木与作物对大气中 N_2O 浓度分布可能存在的调节功能。

2.2.1 作物与树木对 N_2O 的调控 试验结果表明(见表 3、表 4): 从 ^{15}N 丰度值看, 处理以后的丰度大部分高于对照点, 其中玉米比对照高出 9.23%, 其次是杨树与柳树林带, 分别为 3.17% 与 1.70%。上述结果说明树木与作物对 N_2O 有一定的吸收作用。最近 G. L. Grundonam 也应用同位素 ^{15}N 示踪法证明 N_2O 可被玉米叶子吸收和产生代谢变化, 并认为植物叶子也能吸收 N_2O , 这与本研究结果基本一致。

表 3 不同植物种 ^{15}N 丰度值(1993-03-28)

植物种类	对照/ ($\text{mL} \cdot \text{m}^{-3}$)	4 倍于对照浓度/ ($\text{mL} \cdot \text{m}^{-3}$)	高于对照/ %	8 倍于对照浓度/ ($\text{mL} \cdot \text{m}^{-3}$)	高于对照/ %
杨 树	0.369 0	0.369 3	0.08	0.373 2	1.14
柳 树	0.371 8	0.374 8	0.81	0.370 0	-
小 麦	0.373 1	0.370 5	-	0.373 6	0.13
玉 米	0.371 2	0.376 3	1.37	0.375 9	1.27

表 4 不同处理 ^{15}N 丰度值(1993-05-14~16)

植物种类	对照/ ($\text{mL} \cdot \text{m}^{-3}$)	10 倍于对照浓度			
		持续 2 d/($\text{mL} \cdot \text{m}^{-3}$)	高于对照/ %	持续 3 d/($\text{mL} \cdot \text{m}^{-3}$)	高于对照/ %
杨 树	0.369 4	0.370 8	0.38	0.380 9	3.11
柳 树	0.373 5	0.377 3	1.02	0.373 0	-
小 麦	0.368 9	0.371 3	0.65	0.371 1	0.60
玉 米	0.398 4	0.420 3	5.50	0.403 1	1.18

2.2.2 农林复合系统内外 N_2O 浓度的分布

由于系统内 N_2O 的排放是一个开放系统, 源汇关系比较复杂, 因此, 实际观测未能反映出农林复合系统内外 N_2O 浓度的明显差异(见表 5)。

表 5 系统内外 N_2O 日平均浓度

处 理	$\text{mg} \cdot \text{m}^{-3}$		
	林网内小麦田	梨粮复合	对照(系统外)
活动面上 0.5 m	0.67~0.76	0.69~0.79	0.67~0.75
活动面上 2 m	0.66~0.74	0.64~0.75	0.68~0.77

2.3 农林复合系统对 CH_4 的影响

科学研究人员对稻田甲烷排放的测定与排放总量的估算已做了不少工作, 但对农林复合系统中旱作农田 CH_4 的排放状况尚未见报道。

2.3.1 系统内外 CH_4 浓度平均状况 测定结果表明(见表 6), 每日 CH_4 的浓度平均值, 不论在农林复合系统内的 S_{5H} 点还是对照点

表 6 系统内外 CH_4 含量

处 理	$\text{mL} \cdot \text{m}^{-3}$					
	1	2	3	4	5	6
系 统 内	1.84	1.86	1.87	1.85	1.90	1.86
对照(系统外)	1.85	1.86	1.87	1.84	1.91	1.87

(无林木,即单一的农业系统)其数值十分接近,即在 $1.84 \sim 1.91 \text{ mL} \cdot \text{m}^{-3}$ 之间。6 d 的日平均值差异不大,略高于目前公认的大气中的平均浓度($1.751 \text{ mL} \cdot \text{m}^{-3}$)。上述结果,看不出农林复合系统尤其是林木对 CH_4 含量的影响。

2.3.2 系统内外 CH_4 浓度的日变化规律 实测的结果表明:系统内外各测点任意时刻 CH_4 浓度的差异微小,但系统内外 CH_4 浓度的日变化规律是相同的,表现为日出前(5:15)最大,落后(19:00)浓度最低。

综上所述,农林复合系统内外 CH_4 的平均浓度、日变化规律均无明显差异,其浓度值十分接近,作物和大气间的 CH_4 气体未表现出明显的交换作用; CH_4 日变化趋势在两个处理中均表现为日出前最大,14:00 到日落浓度最低;农林复合系统(旱作)虽对 CH_4 无明显的调控作用,但不是 CH_4 排放源。实际上农林复合系统是一个开放系统,源和汇的关系很复杂,因此上述的初步结果尚需进一步试验研究并验证。

2.4 农林复合生态系统的防尘效应

2.4.1 降尘与湍流交换系数的关系

湍流交换系数是表征近地气层中湍流发展强弱的物理量。在农林复合生态系统中由于湍流发展较弱,湍流交换系数相对较小。表7给出了系统内外降尘差与

表7 系统内外降尘差及湍流交换系数

日期(月-日)	04-25~26	04-27~28	05-23~24
$\Delta K / \text{cm}^2$	1 230.271	869.294	550.464
$\Delta d / (\text{kg} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{h}^{-1})$	36.7	23.3	13.2

注:K 值是由测风资料算出的。

系统内外湍流交换系数差(ΔK)的对比情况。由表7可以看出系统内外降尘差(Δd)与湍流交换系数成正比,降尘差增大,湍流交换系数差也增大,因此,在农林复合生态系统中湍流交换系数成正比,降尘差增大,湍流交换系数差也增大,因此,在农林复合生态系统中湍流交换系数愈小,防尘效果愈大。

2.4.2 降尘与土壤湿度的关系 土壤湿度是造成降尘及风蚀的主要因素之一。在其它气象条件相同的情况下,湿度愈大,降尘量就愈小,雨后几乎无降尘产生,这是由于土壤湿度大,局地气候或小尺度的天气系统难于造成大量尘埃的水平 and 垂直输送形成沙尘天气。正是由于农林复合生态系统中土壤湿度较对照高,是减轻沙尘和尘埃的重要因素,并具有明显的保墒作用(蒸发量减少)。

2.4.3 农林复合生态系统内外平均降尘量的分布及差异 从对农林复合生态系统内外观测的结果看,系统内各测点及不同类型的间作点的平均降尘量均小于对照,现仅从4月25~26日、4月27~28日及5月23~24日3次实测结果为例,从表8、表9中可知,系统内外差异较大,同一系统内的不同测点差异也较明显,在西南风条件下梨粮间作(P-G)点的降尘量比林网内减少17.5%;同一系统内的同一林网的不同测点降尘量也不相同, S_{5H} 处最小(比对照减少64.0%),中心点次之(比对照减少35.1%), N_{5H} 最差(比对照减少17.2%)。这一分布结果正好符合林网内防风效能的分布,即防风效能最大处附近降尘量最少,反之则大。农林复合生态系统内平均可减少降尘39.5%。

表8 系统内外平均降尘量

日期	$\text{kg} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{h}^{-1}$				
	CK	S_{5H}	中心	N_{5H}	P-G
04-25~26	188.9	152.2	-	175.2	-
04-27~28	66.4	23.9	43.1	55.0	-
05-23~24	21.2	8.0	-	-	6.6

农林复合生态系统具有明显的防尘效应,这正是由于农林复合生态系统所具备的小气候特征和自身的净化作用造成的。如前

表9 不同处理降尘量

日期 (月-日)	处理	降尘量 $D / (\text{kg} \cdot \text{km}^{-2} \cdot \text{h}^{-1})$	相对降尘率/ $\%$	14:00 风速/ $(\text{m} \cdot \text{s}^{-1})$	湍流交换系数 K / cm^2
05-02		166.0	0	1.2	
		59.9	-63.9	1.0	
		44.5	-73.2	0.7	
05-03		467.3	0	7.3	
		376.5	-19.4	3.4	
		275.6	-41.0	2.1	
05-04		94.1	0	4.1	
		56.5	-40.0	3.4	
		34.2	-63.7	1.6	
05-18		68.5	0	2.3	
		61.6	-10.1	1.5	
		44.5	-35.0	1.2	
平均		199.0	0	3.7	3 805.65
		138.6	-0.4	2.3	2 575.38
		99.7	-49.9	1.4	2 014.20

注:表中、 、 分别代表CK、S_{SH}、梨粮复合3种模式。

所述,在农林复合生态系统内风所具有的功能在遇到近地气层中的林网时,消耗了部分能量,使其系统内动力速度减小,防风效能增大,土壤湿度大,在小尺度系统天气或局地气候条件下抑制或减轻尘埃的近距离输送;同时系统内垂直输送减弱,林木又吸附了一部分尘埃,使这个系统具有较强的抗御灾害的能力。

农林复合生态系统建立以前,每年4~6月风沙天气不断,发生沙尘天气的频数为0.333,即平均3d1次沙尘天气,劳动条件十分恶劣。农林复合生态系统建立10a以来,逐步减少了风沙日数,1992年春(4~6月)初步统计共发生4次沙尘天气,频数为0.044,沙尘基本得到控制,改善了农民的生产条件和生活环境,为农作物提供了良好的生长发育条件。

总之,在黄淮海平原沙质土壤类型区营建农林复合生态系统,对于防尘、抗灾、保墒都具有较强的作用,是农业稳产高产的保证。

3 结 论

(1) 农林复合系统具有抑制或减缓大气中CO₂浓度增长的作用,其年固定CO₂量是单一农业系统的1.6~2.1倍;农林复合系统中的CO₂浓度(指活动面至活动面上2m范围内)较单一的农业系统平均低5.5~9.5 mL·m⁻³。

(2) 树木与作物对N₂O有一定的吸收作用。

(3) 农林复合系统内与系统外(单一的农业系统)相比,CH₄浓度值十分接近,作物和大气间的CH₄气体未表现出明显的交换作用。

(4) 农林复合系统是减少降尘的直接原因,一般可降低尘埃20%~60%,影响降尘的主要

因子是风速、土壤湿度和防风效能。

因此, 生物工程措施在生态环境效益中所起的作用是巨大而有效的, 建议积极发展复合农林业, 这不仅有利于防灾、抗灾, 而且还具有抑制大气 CO₂ 过快增长, 调控大气中的 CO₂ 和减少降尘的作用。

参考文献:

- [1] Barrett R N. International dimensions of the environmental crisis[M]. Boulder: Westview, 1982. 10 ~ 12.
- [2] 陈泮勤. 大气中微量气体对气候及环境的影响[J]. 大气科学, 1988, 12(1): 89 ~ 98.
- [3] 邓根云. 大气中 CO₂ 等温室气体浓度增加对气候和农业生产的影响问题[J]. 中国农业气象, 1991, 12(2): 47 ~ 51.
- [4] Harold A M, Peter M V, Pamela A M. Exchange of materials between terrestrial ecosystems and the atmosphere[J]. Science, 1987, 238(13): 926 ~ 931.
- [5] 李耶波. 碳循环和大气中 CO₂ 含量的变化[J]. 生态学进展, 1989, 5(2): 96 ~ 101.
- [6] 杨昌善, 吴聿明. 环境生物学[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 1986. 86 ~ 88.
- [7] 刘中桂. 立体农业原理与技术[M]. 福州: 福建科学技术出版社, 1989. 18 ~ 22.
- [8] 宋兆民. 农用林的概念与发展[J]. 农业气象, 1991, (4): 26 ~ 29.
- [9] 宋兆民. 黄淮海平原防护林体系建设对农业生态系统的改造和调控作用[A]. 综合防护林体系生态经济效益的研究[M]. 北京: 北京农业大学出版社, 1990. 61 ~ 66.
- [10] Willam H S. 大气污染与森林[M]. 北京: 气象出版社, 1986. 36 ~ 39.

A Study on the Effect of Agroforestry on Environmental Quality

MENG Ping¹, SONG Zhao-min¹, ZHANG Jin-song¹,
LU Guang-ming², XIN Xue-bing¹

(1. The Research Institute of Forestry, CAF, Beijing 100091, China;

2. The Chinese Agricultural University, Beijing 100094, China)

Abstract: The effect of agroforestry on environmental quality was studied by isotope trace technique and the field experimentation, the results showed: (1) The capacity of fixing CO₂ of the agroforestry was 1.6 ~ 2.1 times as much as that of the single agricultural system because of the existence of tree. On an average, the content of CO₂ in the agroforestry was 55 ~ 95 mL · m⁻³ lower than that in the single agricultural system. (2) Poplar, willow, wheat and maize could absorb N₂O by an certain degree. (3) There were no significant difference about the CH₄ content between inside and outside the agroforestry system, i. e. there was no obvious CH₄ gas exchange between crops and atmosphere. (4) In the sandy soil area, agroforestry could reduce the transporting dust capacity effectively, and reduce the falling dust capacity by 20% ~ 60%. Wind-protection effect, intensity of turbulent current exchange and soil moisture were the main factors that determined the falling dust capacity.

Key words: agroforestry; environmental quality; CO₂; N₂O; CH₄; falling dust