

荒漠绿洲农业生态系统养分平衡与调控*

王周琼 李述刚

(中国科学院新疆生态与地理研究所 乌鲁木齐 830011)

摘 要 通过研究新疆绿洲农业生态系统历年养分平衡演变情况发现, N 盈余为 $-26.9\% \sim +27.2\%$, P_2O_5 盈余为 188.1% , K_2O 则亏缺, 新绿洲化肥投入已占养分总投入的 74.9% , 有机养分投入逐年减少。提出了养分良性循环指数(M_N)概念, 当前新绿洲 M_N 只有 0.128 。阐述了人为调控模式施肥制度, 其 M_N 可达到 0.581 , 有机氮再循环系数(H)接近 1 。为了培肥地力, 模式养分平衡要求 N 盈余在 40% 以上, 以实现绿洲农业生态系统养分良性循环。

关键词 绿洲农业生态系统 养分平衡 肥料

Balance and control of soil nutrient in agro-ecosystem in the desert oases. WANG Zhou-Qiong, LI Shu-Gang (Xinjiang Institute of Ecology and Geography, Chinese Academy of Sciences, Urumqi 830011), CJE, 2001, 9(2): 75~76

Abstract Through a research on the surplus and deficit of soil nutrient balance during the period of 1980~1996, the results show that N changed in a range of $-26.9\% \sim +27.2\%$, P_2O_5 was in a big surplus 188.1% , and K_2O was deficient, chemical fertilizer has occupied 74.9% of the total spread nutrient and the proportion of organic nutrient is reduced in the new oases. A concept of the good nutrient cycle index (M_N) is put forward in the paper, and the current M_N is only 0.128 in the new oases in Xinjiang. It is expounded that the M_N will be able to reach 0.581 and the recycling coefficient of organic nitrogen (H) will be able to near 1 when fertilizer spreading system by artificial controlled is implemented. In order to fertilize the soil fertility, the model of nutrient balance demands that the surplus of N should be over 40% so as to achieve a good nutrient cycle in the oases agro-ecosystem.

Key words Oasis agro-ecosystem, Nutrient balance, Fertilizer

新疆绿洲农业区域有土地面积约 300 万 hm^2 , 称之为荒漠绿洲农业生态系统。本文分析了该系统的矿物质养分 N 、 P_2O_5 、 K_2O 在作物-土壤系统中投入和产出的养分平衡状况, 提出了绿洲农业生态系统的养分良性循环优化模式。

1 绿洲农业生态系统的养分动态

分析新疆绿洲农业生态系统 1980~1996 年养分平衡动态发现, 1980~1985 年 N 亏缺 $26.9\% \sim 10.7\%$, P_2O_5 盈余。1990 年后 N 逐步转为盈余, P_2O_5 盈余幅度更大, K_2O 各年均亏缺, 到 1996 年因老绿洲有机肥投入增加, K_2O 亏缺变小。依据开荒历史年限长短和耕作管理制度不同, 可将新疆绿洲划分为 2 类, 即 1949 年前开荒种植的称为老绿洲, 由个体农民管理, 目前土地面积有 225 万 hm^2 ; 1950 年以后开荒, 由集体农场管理的称为新绿洲, 目前土地面积有 83.1 万 hm^2 [3]。1985 年前老绿洲化肥 N 投入水平很低, 只有 $37.8 \sim 62.3 kg/hm^2$, 因此 N 亏缺, 1985 年以后增大化肥投入, N、 P_2O_5 均呈上升状态, 1996 年 N 盈余达 30.8% , P_2O_5 盈余高达 189.4% 。老绿洲坚持施用有机肥, 向系统内带入大量 K_2O , 1996 年 K_2O 盈余达到 15.6% 。新绿洲一贯重视化肥投入, 故从 1980~1996 年间 N、 P_2O_5 均盈余。但有机肥历年投入较低, 故 K_2O 皆为亏缺, 1990 年后有机肥投入明显下降 [4], K_2O 亏缺呈上升趋势, 至 1996 年亏缺已达 50.4% 。因此在新绿洲农业生产中, 特别是种植需 K 量高的甜菜、棉花等作物时要注意补充 K 肥。

2 绿洲农业生态系统养分平衡的调控

据研究, 有机肥与无机肥配合施用, 可培肥地力, 促进绿洲农业生态系统的养分平衡向良性循环方向发展。因此要从调整施肥制度入手, 优化绿洲施肥模式。由图 1 可知, 新绿洲有机肥投入量占总施肥量比例由 1980 年的 53% 下降到 1996 年的 25.1% ; 化肥投入量 1996 年已达养分总投入的 74.9% , 属典型的以化肥为

* “九五”中国科学院重大项目 (KZ951-A1-301) 和特别支持项目 (KZ95T-04-01) 部分研究内容

收稿日期: 2000-07-18 改回日期: 2000-08-16

主的施肥制度。老绿洲化肥投入也逐步增加,但到1996年农家肥仍占施肥总量的59.7%,化肥占40.3%,属农家肥与化肥结合的施肥制度。21世纪绿洲农业的优化模式应为草田轮作制^[5],其相应的施肥制度主要是增加优质厩肥、豆科牧草固N和残落物及作物(含绿肥)秸秆还田,使养分总投入量增加25%,而相应减少化肥投入50%^[6~7]。扩大豆科牧草面积,实行农牧结合、草田轮作耕作制度,使绿洲农业达到高投入、高产、持续发展的高级阶段。

3 绿洲农业良性养分循环指数

为说明绿洲农业人为调控后良性养分循环特征,该文给出了良性养分循环指数(M_N)的概念,该指数以最活跃的、也是最有代表性的N素养分(N)的2个函数乘积来表征,作为农业生态系统能否持续发展的数量化指标:

$$M_N = K \times H \quad (1)$$

$$H = \frac{N_i}{N_c} \quad (2)$$

$$K = \frac{N_c}{N_t} \quad (3)$$

式中, H 为有机氮再循环系数(说明系统内有机氮再循环能力), K 为N养分产投比(反映系统的经济效益), N_i 为有机氮有效总投入量, N_c 为作物N总产出量, N_t 为N养分总投入量。利用(1)~(3)式计算了绿洲农业生态系统养分循环的各项指标(见表1)。由表1可知,21世纪优化模式有机氮再循环系数接近1,良性养分循环指数提高到0.581,均高于历年指数,说明通过农牧结合促进了系统养分再循环,增强了系统自

表1 绿洲农业生态系统养分循环的N指标

Tab. 1 Indexes of N in nutrient circle of the oases agroecosystem

年份 Years	N养分总投入/万t Total input of N	化肥N投入/万t Input of chemical N	作物N总产出/万t Total output N in crop	有机N再循环系数 Recycling coefficient of organic N	N养分产投比 Output/input of N nutrient	化肥N产投比 Output/input of chemical N	化肥N投入/kg·ha ⁻² Input of chemical N	良性养分循环指数 Index of nutrient cycle
1980	16.17	8.32	15.37	0.511	0.954	1.850	27.8	0.387
1990	46.99	26.93	31.29	0.641	0.666	1.160	90.4	0.344
1996	78.95	49.30	42.07	0.569	0.533	0.853	160.0	0.303
21世纪优化模式	103.00	32.04	60.00	0.996	0.583	1.870	100.1	0.581

我完善能力,向良性养分循环方向发展;养分平衡计算表明,为了培肥地力,N盈余需在40%以上,P₂O₅和K₂O盈余需达到40%左右,且主要靠有机物料供应;1980~1996年随着化肥施用量的增加,化肥N产投比(K_c)由1.85下降到0.853,化肥利用率迅速下降,而实施优化模式后系统中产投比又提高到1.87,提高了系统的经济效益。

参 考 文 献

- 李述刚,程心俊,王周琼.荒漠绿洲农业生态系统.北京:气象出版社,1998
- 王周琼等.培肥地力促进绿洲农业良性养分循环.干旱区研究,1999,16(1):1~7
- 新疆农业厅.新疆土壤.北京:科学出版社,1996
- 新疆生产建设兵团土普办.垦区土壤.乌鲁木齐:新疆科技卫生出版社,1993
- 李述刚等.干旱区绿洲农业持续发展战略.干旱区研究,1997,14(2):18~20
- 李述刚,王周琼.荒漠碱土.乌鲁木齐:新疆人民出版社,1988
- 沈善敏等.中国土壤肥力.北京:中国农业出版社,1998

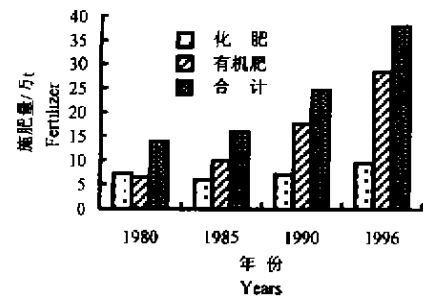


图1 新绿洲施用肥料结构演变

Fig. 1 Evolution of fertilizer structure in the new oases