

# 连作大豆根际土及根系、冠部三要素 含量变化动态的研究\*

郑桂萍 赵九洲 王立发\*\* 赵萍

(黑龙江八一农垦大学农学系 158308)

## 摘 要

通过对轮、连作大豆根际土及根系、冠部氮、磷、钾三要素含量的定期测定,发现根际土中,速效氮含量连作区略高于轮作区;速效磷含量变异程度大且无规律;速效钾含量连作区低于轮作,差异达显著水平( $t=4.478, t_{0.05}=4.303$ )。根系和冠部的全氮含量连作区均高于轮作区,冠部除鼓粒期外差异均达到显著水平;全磷含量鼓粒前连作区低于轮作区,盛花期差异达显著水平,鼓粒后基本无差异;全钾含量连作区均低于轮作区,差异达极显著水平( $t=8.009, t_{0.01}=3.169$ )。由此认为氮素不是限制连作大豆产量的因素;连作大豆快速生长期植株缺磷,应及早补施磷肥;大豆连作可导致缺钾,应增施钾肥。

**关键词** 大豆;连作;根际土;根系和冠部;三要素

## 引 言

关于大豆连作障碍的机理,前人从土壤水分、养分、微生物、毒素、虫害等方面进行了研究,但结论不尽相同。关于连作大豆土壤营养变化的特点已有不少报导<sup>[1,2,3,4]</sup>,但国内未见从根际土、根系、冠部三方面探讨大豆连作后三要素变化动态的报道,本文就此问题进行了探讨,为连作大豆平衡施肥提供理论依据。

\* 本文于1995年1月20日收到。

This paper was received on Jan. 20, 1995.

\*\* 王立发为黑龙江八一农垦大学基础部。

材料与方法

试验设于黑龙江八一农垦大学试验田,草甸白浆土。每公顷施底肥 225kg,种肥 75kg,磷酸二铵与尿素的比为 2:1。供试品种为合丰 25。轮作前茬为小麦,连作区为连作三年和连作四年。采用垄上双条播,垄底深松分层施肥栽培法,田间管理同大田生产。

试样制备:分别于大豆分枝期、盛花期、鼓粒期和成熟期多点采样。以豆株为中心垂直向下切取 25×65×25cm<sup>3</sup> 土方,取下附于根表的根际土,自然风干,过 1.5mm 筛后备用;洗净根系,分开根系和冠部于 105℃ 烘箱杀青,80℃ 烘至恒重,粉碎过 1.5mm 筛备用。

测定方法:根际土中的速效氮、磷、钾含量分别采用硫酸浸提蒸馏法、盐酸浸提吉氏法、醋酸铵浸提法测定。根系和冠部中全氮、全磷、全钾含量分别采用硫酸消化蒸馏法、钒钼黄比色法、硝酸高氯酸消煮原子吸收光谱测定。

结果与分析

一、氮素含量的变化

有研究表明,土壤中养分有效性的影响因素多,变异程度大<sup>[5,6]</sup>。张之一等在草甸白浆土上所测试的九种农化因子中,速效磷、钾、氮的变异程度分别位于第 1 位、第 3 位和第 4 位<sup>[7]</sup>。本试验结果(图 1)表明根际土中速效氮含量在年际之间和生育期间变异程度均较大,但总趋势为连作区高于轮作区。由于连作大豆的干物质积累量、植株全氮积累量及产量均低于轮作(表 1),植株中积累的氮素少以及大豆残体连年在土壤中积累导致了连作区根际土中速效氮含量高于轮作区。根系和冠部氮素含量(图 2A)各生育期也均表现连作区高于轮作区,根系中的差异除分枝期外均不显著,冠部差异除鼓粒期外均达显著水平。大豆连作后生长缓慢,干物质积累少,氮素在植株体内表现出了浓缩效应,导致植株中氮素含量高于轮作区。从根际土、根系和冠部含氮量与产量的关系看,氮素不是限制连作大豆产量的因素。

表 1 轮、连作大豆干物质积累量、全氮积累量及产量(公斤·公顷<sup>-1</sup>)  
Table 1 Amount of yield and accumulating dry matter and total nitrogen of soybean under rotation and continuous cropping condition (kg·ha<sup>-1</sup>)

处 理 Treatment		分枝期 Branching stage	盛花期 Full-bloom stage	鼓粒期 Pod filing	产量 Yield
轮作 Rotation	干物质质量 Amount of dry matter	1048.05	3793.95	7344.90	
	全氮量 Total nitrogen	23.70	48.60	104.55	2809.50
连作 Continuous cropping	干物质质量 Amount of dry matter	657.30	3355.35	6388.05	
	全氮量 Total nitrogen	15.45	52.65	98.85	2056.50

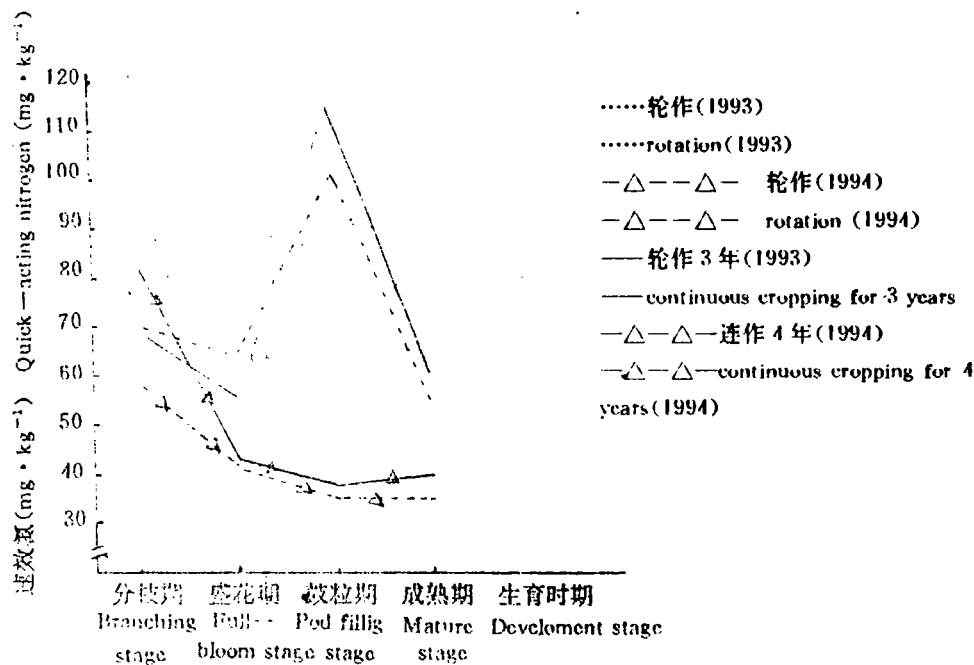


图 1 不同生育期根际土速效氮含量的变化

Fig. 1 The change of amount of effective nitrogen in rhizosphere soil on different development stage

二、磷素含量的变化

经测定发现大豆根际土中速效磷含量在年际间和生育期间变异程度均较大,且无规律,其原因有待进一步探讨,根系和冠部全磷含量动态(图 2B),在鼓粒前均表现连作区低于轮作区,盛花期差异达显著水平,鼓粒以后轮、连作间基本无差异。磷素是大豆的生命三要素之一,分枝期至盛花期大豆的生长速度最快(表 2),此阶段缺磷必然影响其生长发育,导致干物质积累减少,产量降低。

三、钾素含量的变化

表 2 轮、连作大豆各生育时期干物质积累速度 $[g \cdot (m^2 \cdot d)^{-1}]$

Table 2 Accumulating speed of dry matter of soybean in rotation and continuous cropping condition  $[g \cdot (m^2 \cdot d)^{-1}]$

处理 Treatment	出苗—分枝期 Germination— offshoot period	分枝期—盛花期 Offshoot period—full— bloom period)	盛花期—鼓粒期 Full—bloom period—seed bulging period
轮作 Rotation	1. 862	18. 339	8. 483
连作 Continuous cropping	1. 345	15. 135	4. 380

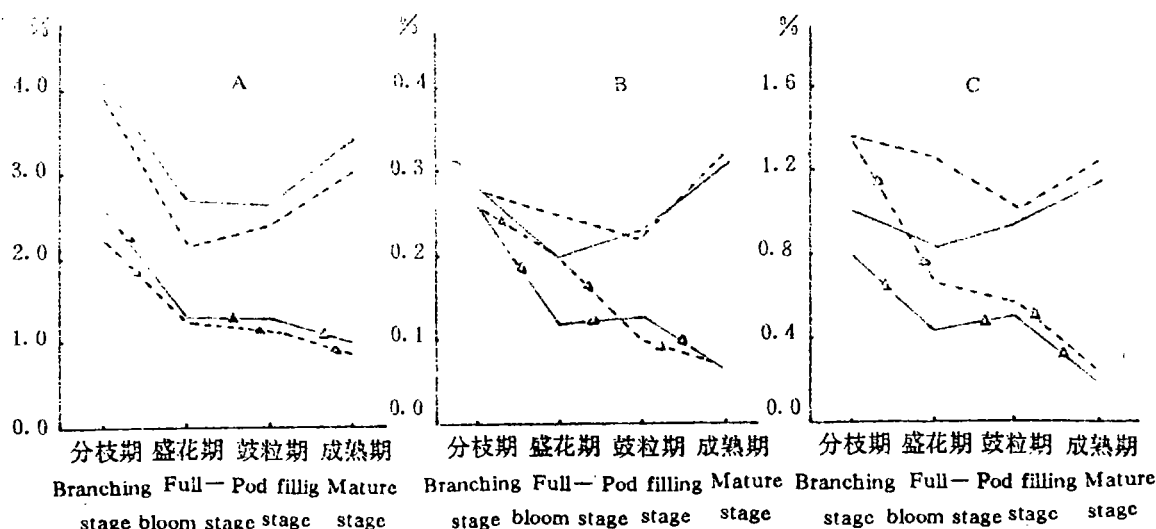


图2 不同生育期根系和冠部全氮、全磷、全钾含量的变化

Fig. 2 Changes of amount of nitrogen, potassium and phosphorus contained in soybean root system and shoot system on different development stage (1993)

A—全氮

B—全磷

C—全钾

A—total nitrogen

B—total phosphorus

C—total potassium

--- 轮作冠部

— 连作冠部

rotation, shoot system (cap)

continuous cropping, shoot system

-△-△- 轮作根系

-△-△- 连作根系

rotation, root system

continuous cropping, root system

本试验结果(图 3)表明,根际土中速效钾含量连作区低于轮作区,差异达显著水平( $t = 4.478, t_{0.05} = 4.303$ );根系和冠部的钾素含量也表现连作区低于轮作区(图 2C),差异达极显著水平( $t = 8.009, t_{0.01} = 3.169$ );这进一步证明了连作大豆土壤缺钾的论点<sup>[1,2,4]</sup>,同时也说明土壤缺钾导致植株缺钾。钾素是作物的生命三要素之一,钾素不足磷进入植株的数量减少,吸收速度也减慢<sup>[8]</sup>,钾素亏缺抑制光合较氮素亏缺影响生育更为严重(Gregory 等, 1929)<sup>[9]</sup>,因此连作大豆钾素缺乏,必然影响其生长发育,导致干物质积累减少,产量降低。

由图 2 可看出轮、连作大豆的根系和冠部三要素含量生育前期均较高,这是由于幼嫩组织中干物质含量低,稀释度小,而且生育旺盛,代谢活力大,故养料浓度较高<sup>[5]</sup>;生育中期变化不大;生育后期根系中三要素含量明显降低而冠部三要素含量则明显升高,这是由于三要素在植物体中都是易移动的元素,生育后期在大豆体内重新分配运往籽粒,同时大豆在成熟过程中叶柄、叶片脱落,荚粒占冠部比例增大,而荚粒中三要素含量较高,从而导致其根系中含量降低而冠部含量升高。

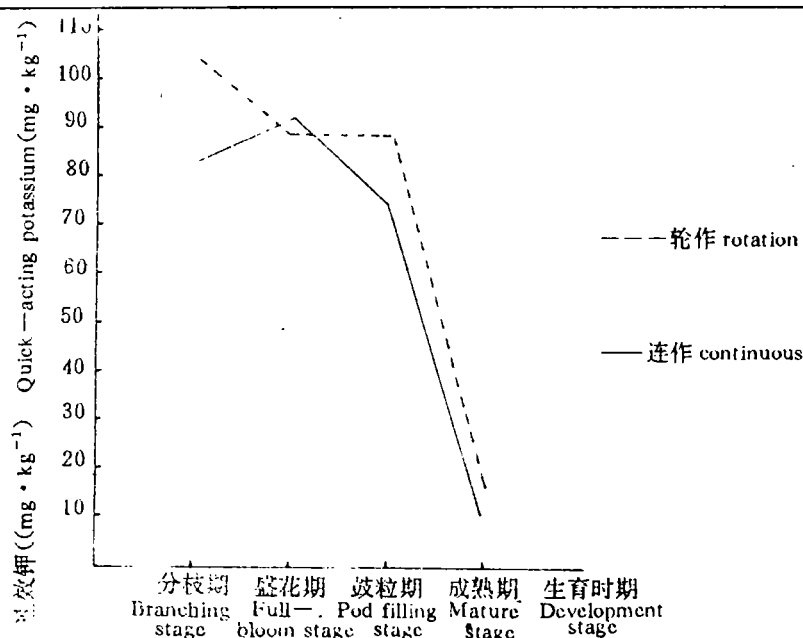


图3 不同生育期根际土速效钾含量的变化

Fig. 3 The amount changes of quick-acting potassium in root system soil in different development period

## 结 语

1. 大豆根际土中速效氮、磷、钾含量在年际间和不同生育期变异程度均较大,尤以速效磷表现突出。速效氮含量连作区高于轮作区;速效磷含量变化无规律;速效钾含量连作区低于轮作区,且差异达显著水平。

2. 根系和冠部的氮素含量均为连作区高于轮作区;连作大豆快速生长期表现缺磷,尤以盛花期明显,差异达显著水平;连作大豆整个生育期均表现缺钾,差异达极显著水平。因此氮素不是限制连作大豆产量的因素,连作大豆应增施磷、钾肥,尤其要增施钾肥,而不必增施氮肥。

## 参考文献

- [1] 王震宇等,1991,重症大豆生长发育障碍机制初探,大豆科学,10(1):31-36
- [2] 于广武等,1993,大豆连作障碍机制研究初探,大豆科学,12(3):237-243
- [3] 刘芷宇等,1988,应用电子探针针对植物根际和根内营养元素微区分布的探讨,植物生理学报,14(1):23-28
- [4] 王金陵主编,1982,大豆,黑龙江科学技术出版社出版,86
- [5] [美]L. M. 沃尔什,J. D. 比坦主编,1982,土壤测定与植物分析(周鸣铮译),农业出版社,15-22,203
- [6] 刘芷宇等编著,1982,主要作物营养失调症状图谱,农业出版社,5-6
- [7] 张之一等,白浆土利用改良长期综合试验初报(待发表)
- [8] 李淑贞编著,1985,大豆施肥,农业出版社,43,45
- [9] 冯光龙等,1993,根、冠的功能平衡及与环境因素的关系,中国农业文摘—土壤肥料,(4):1-6

## STUDY ON THE TRI—ELEMENT CONTENT IN RHIZOSPHERE SOIL, ROOTS AND CANOPY OF CONTINUOUS CROPPING SOYBEAN

Zheng Guiping Zhao Jiuzhou Wang Lifa\* Zhao Ping

(*Agronomy Dept. Heilongjiang Aug. 1st Land Reclamation University 158308*)

( \* *Basic Dept. Heilongjiang Aug. 1st Land Reclamation University 158308*)

### Abstract

The content of nitrogen, phosphorus and potassium in rhizosphere soil, roots and canopy was estimated on difinite periods. Soil of effective nitrogen was higher in continuous cropping plot than that of rotational cropping plot and the vaviation of effective phosphorus was not regulative while the effective potassium of continuous cropping plot was lower than that of rotational cropping plot. The results reached significant level ( $t=4.478, t_{0.05}=4.303$ ). The total content of nitrogen in both roots and canopy was higher in continuous cropping plot than that in rotational cropping plot. The difference of nitrogen content in canopy and roots reached significant level except on pod—filling stage. The content of phosphorus was lower in continuous cropping plot than that in rotational cropping plot before pod—filling period, and tecance significant in full—blooming period, but there was no differece after pod—filling stage. The total content of potassium in every stage was lower in continuous cropping plot than that in rotational cropping plot, and the difference reached significant level ( $t=8.009, t_{0.05}=3.169$ ). On this basis, we think tha nitrogen is not the limiting factor of soybean yield under the condition of continuous cropping. Soybean plant under continuous cropping condition will be deficient of potassium and phosphorus in rapid growth stage and corresponding fertilizer should be applied on time.

**Key words** Soybean, Continuous—cropping; Rhizosphere soil; Roots and canopy; Tri—element of plant nutrition