

大棚栽培后土壤盐分的变化

李文庆 骆洪义 丁方军

刘加芬

(山东农业大学)

(山东果树研究所)

摘 要

本文研究了在棕壤、潮土、褐土 3 种土壤上大棚栽培后土壤盐分的变化。结果表明:土壤全盐量明显较对照增加,而且随种植年限增加,盐分含量更有增加的趋势;在离子组成中 Cl^- 、 NO_3^- 、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 HCO_3^- 与全盐量均有很好的相关性,其中 HCO_3^- 与全盐量呈负相关,而其它离子与全盐量呈正相关。

大棚栽培的环境条件及管理方式与大田有很大的差异,因而它对土壤的各种影响必然也与大田种植方式的不同。但目前在这方面的研究还较少,为了解大棚栽培对土壤性质的影响,以及为高产、高效、优质蔬菜生产提供科学依据,本文就大棚栽培后土壤盐分的变化规律进行了研究。

一、材料与方法

(一) 供试土壤 山东的棕壤、潮土和褐土。样品分别取剖面样与表层混合样品,混合样品取自耕作层,剖面样品分别取自 0—5cm、5—10cm、10—15cm、15—20cm、20—30cm、30—40cm。

(二) 测定方法 全盐量用电导率仪法及烘干法测定;离子组成中钾、钠用火焰光度法;硝酸根离子用酚二磺酸比色法; HCO_3^- 用双指示剂中和法; Cl^- 用 AgNO_3 滴定法;硫酸根用 EDTA 间接滴定法;Ca、Mg 用 EDTA 络合滴定。

二、结果与讨论

(一) 土壤可溶性盐分总量变化

在棕壤、潮土和褐土 3 种土壤上采用大棚种植方式之后,土壤中可溶性盐分较裸地大田(对照)中明显增加,土体中每一土层的含盐量都分别比对照相应土层为高。其中,0—5cm、5—10cm 两土层的含盐量与对照的差异达到极显著水平,10—15cm、15—20cm、20—30cm、30—40cm 4 个土层与对照差异达到显著水平。盐分的这种变化主要是由于大量施用化肥所致,据统计,大棚栽培的肥料施用量远较大田高,其纯氮、磷、钾用量约为大田用量的 4—10 倍,其中化肥在总肥料用量中约占 30—60%,化肥施用量常达到每亩地五百公斤以上。肥料施用量远远超过蔬菜需求,过剩养分则在土中积存,导致含盐量增加。另一原因可能与温度、湿度增加后,原生矿物风化加速,盐分离子释放增加有关。

盐分在土体中的分布(表 1),大棚栽培后土壤与大田土壤具有同样的变化规律,即表土含

表1 供试土壤可溶性盐分全量(单位:Sm⁻¹)

土层 (cm)	潮 土		棕 壤		褐 土	
	大棚	大田	大棚	大田	大棚	大田
0-5	0.1190	0.0795	0.0318	0.0160	0.0397	0.0036
5-10	0.0689	0.0194	0.0222	0.0098	0.0300	0.0289
10-15	0.045	0.0132	0.0181	0.0070	0.0291	0.0118
15-20	0.0397	0.0261	0.0103	0.0051	0.0230	0.0107
20-30	0.0380	0.0322	0.0082	0.0043	0.0113	0.0133
30-40	0.0252	0.00291	0.0070	0.0038	0.0168	0.0135

盐高,向下则含盐逐步减少。这种状况的产生除与施肥有关外,与毛管水的上升作用及生物小循环作用也有密切关系。

(二) 不同大棚种植年限的土壤盐分状况

对在寿光大棚种植1年与3年的土壤含盐量的测定结果(表2)表明,大棚种植1年与3年的土壤中全盐量都比大田(对照)高,与大田(对照)的差异分别达到显著、极显著水平。大棚种植1年与大棚种植3年的比较,后者土壤中可溶性盐分总量比前者高,且两者土壤全盐量的差异达到显著水平。

表2 不同大棚种植年限的土壤盐分含量(单位:g/kg)

地点	年 限	1	2	3	4	5	6	棚外菜地	棚外大田
寿 光	种植1年	1.385	3.310	2.080	2.335	2.855	2.145	1.000	0.880
	种植3年	5.400	4.505	2.805	3.560	2.765	3.320	0.925	1.331
昌 乐	种植3年	9.830	7.400	1.315	5.790	5.525	5.190	6.100	0.720
	种植6年	10.275	5.740	4.955	5.990	4.760	12.025	2.075	0.720

对在昌乐大棚种植3年与6年的土壤盐分测定结果(表2)表明,虽然大棚种植6年的土壤平均全盐量比大棚种植3年的高,但两者差异未达显著水平。

(三) 土壤可溶性盐分组成

1. 大棚栽培土壤与大田土壤中可溶性盐分组成的差异

根据对 Cl⁻、SO₄²⁻、NO₃⁻、HCO₃⁻、Na⁺、K⁺、Ca²⁺、Mg²⁺ 的测定结果(表3),我们发现 Cl⁻、SO₄²⁻、NO₃⁻、Na⁺、K⁺、Ca²⁺、Mg²⁺ 7种离子含量在大棚栽培土壤中比在大田土壤中高,而 HCO₃⁻ 则在大田土壤中要高于大棚栽培土壤。上述每种离子在大田与大棚栽培土壤中的差异达显著或极显著水平。在含量增加的离子中,以 NO₃⁻ 的增加最为明显。大田中其含量极微,而在大棚栽培土壤中,其位居阴离子含量的第一位。

2. 全盐量与各组成离子之间的相关关系

在各组成离子中 Cl⁻、NO₃⁻、Ca²⁺、Mg²⁺、HCO₃⁻ 与全盐量有很好的相关性,相关系数分别达到显著或极显著水平。其中 HCO₃⁻ 与全盐量成负相关,其它离子与全盐量成正相关,它们与全盐的相关系数分别为:Cl⁻ 0.66*、NO₃⁻ 0.795**、Ca²⁺ 0.915**、Mg²⁺ 0.80**、HCO₃⁻ -0.64*(n=12)。

3. 不同大棚种植年限的土壤离子组成差异

不同大棚种植年限的土壤离子组成及其相对含量相似,但在不同大棚种植年限的土壤中离子绝对含量不同。在观测离子中,除 HCO₃⁻ 是大棚种植3年的低于大棚种植1年的外,其它离子都是大棚种植3年的高于大棚种植1年的。这种规律性与全盐量在不同种植年限土壤中

表 3 大棚栽培后土壤盐分组成(单位:g/kg)

年限	序号	盐分总量	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	HCO ₃ ⁻	NO ₃ ⁻	Na ⁺	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
一 年 大 棚	1	1.385	0.016	0.012	0.227	0.047	0.098	0.075	0.235	0.022
	2	3.130	0.125	0.0183	0.159	0.301	0.119	0.135	0.561	0.122
	3	2.080	0.107	0.156	0.184	0.267	0.144	0.029	0.475	0.058
	4	2.335	0.065	0.375	0.209	0.063	0.128	0.098	0.391	0.044
	5	2.855	0.111	0.201	0.152	0.278	0.135	0.055	0.489	0.093
	6	2.145	0.104	0.171	0.127	0.216	0.121	0.109	0.344	0.051
棚外菜地		1.000	0.058	0.087	0.209	0.024	0.039	0.008	0.156	0.005
棚外大田		0.880	0.031	0.084	0.248	0	0.060	0.034	0.109	0.007
三 年 大 棚	1	5.400	0.141	0.270	0.108	0.509	0.150	0.075	0.742	0.144
	2	4.505	0.184	0.129	0.111	0.315	0.120	0.255	0.670	0.099
	3	2.805	0.052	0.171	0.089	0.181	0.098	0.210	0.471	0.111
	4	3.560	0.184	0.093	0.120	0.254	0.218	0.026	0.478	0.106
	5	2.765	0.104	0.198	0.120	0.308	0.113	0.113	0.471	0.072
	6	3.320	0.077	0.123	0.159	0.407	0.188	0.158	0.624	0.138
棚外菜地		0.925	0.360	0.039	0.254	0.016	0.034	0.081	0.118	0.006
棚外大田		1.331	0.104	0.069	0.222	0.080	0.081	0.010	0.208	0.028

变化规律相一致,但离子在不同大棚种植年限土壤上的差异都未达显著水平。

(四) 土壤类型对大棚栽培土壤盐分的影响

不同类型的土壤采用大棚栽培蔬菜之后,土壤中盐分含量都较大田(对照)明显增加,差异达显著或极显著水平。土壤类型对大棚栽培的土壤盐分含量也有一定的影响。从盐分全量来看,潮土含盐量最高,在测定样品中,潮土含盐量都在 1.5g/kg 以上,而棕壤与褐土则差异不明显,二者全盐量都在 1.0g/kg 左右。从盐分组成来看,潮土中一价离子量如 Na⁺、K⁺、Cl⁻ 较其它两种土高,这可能与母质及地下水状况有关。

三、小 结

大棚栽培蔬菜之后,土壤中可溶性盐分明显较大田(对照)增加,而且随种植年限增加,盐分也呈增加趋势。在离子组成中 Cl⁻、NO₃⁻、Ca²⁺、Mg²⁺ 与全盐量呈显著正相关。

发生上述现象与大棚内环境状况及人为管理措施有关。从环境因素来看,大棚为一封闭环境,棚内气温、土温较外部高。且土壤湿度也较外部大,因而原生矿物风化强烈,矿物中离子释放加快。从人为管理措施来看,大棚施肥量相当高,每年投入化肥量平均都在 500kg/亩以上,同时还有大量有机肥的投入,作物对每种肥料都存在选择吸收,不能被吸收的成分则会残留在土中而发生积累。从与土壤全盐关系密切的离子来看,Cl⁻、NO₃⁻、Ca²⁺、Mg²⁺ 都是肥料中重要组成成分。Cl⁻ 为 KCl 及 NH₄Cl 中重要成分,Ca²⁺、Mg²⁺ 为磷肥中重要成分,而 NO₃⁻ 除本身为肥料中重要有效成分之外,其尚可由施入土中的 NH₄⁺ 转化而来。从我们对土壤微生物状况的研究也发现,大棚栽培后,土壤中硝酸细菌及亚硝酸细菌数量明显较棚外大田中高,这与大量 NH₄⁺ 的投入有密切关系。从整体来看,肥料高投入是土壤中可溶性盐分增加的一个根本原因,为了避免蔬菜发生盐害,以及由此带来的一系列不良影响,建议生产上对大棚蔬菜施肥要根据土壤养分含量、蔬菜需肥情况、蔬菜产量等进行计量施肥,以期获得较好的经济效益及生态效益。(参考文献略)