覆盖与种植对滨海盐土生态环境及大麦产量的影响

张振华 严少华 胡永红 孙常青 (江苏省农业科学院土壤肥料研究所,南京 210014)

提要 研究了江苏省沿海地区覆盖与种植对轻度盐渍化土的水分、盐分、温度、养分等生态环境以及覆盖对大麦生长发育和产量的影响。结果表明:春旱季节,覆盖可以减少土壤水分蒸发,抑制盐分表聚,降低土壤溶液浓度和土表温度,增加土壤有效养分。种大麦后由于植株的蒸腾作用,使土壤水分降低,但土壤盐分和溶液浓度仍低于裸地。盆栽试验结果还显示,覆盖种麦有效地促进了大麦生长发育,显著地提高了大麦产量。

关键词 土壤改良——覆盖 影响 土壤—植物系统 沿海盐渍土 大麦

Effect of covering and planting on eco-environment and barley yield in coastal saline soil. *Zhang Zhenhua* et al (Institute of soil and fertilizer, Jiangsu Academy of Agricultural Science, Nanjing 210014): *Rural Eco-Environment*, 1995, 11(2): 21-24, 27

Abstract The effects of covering and planting on soil eco-environment, such as water, salt, nutrition and temperature, and on barley growth and yield were studied in the coastal area of Jiangsu. The results showed that in the dry spring, the mulch could reduce soil water evaporation, restrain soil salt accumulation, lower soil solution concentration and top soil temperature, and increase soil available nutrition. The crop planting could reduce soil water due to barley transpiration, but soil salt and solution concetration were still lower than those without crop. The pot-culture experiment results also showed that the mulch effectively promoted barley growth and significantly raised barley yield.

Key words soil improvement—mulch, effect, soil-plant system, coastal, salt-affected soil, barley

江苏省沿海地区分布有轻度盐渍化土13.3万 hm^2 多。一般轻度盐渍化土对耐盐作物的生长影响不大,但在旱季盐分表聚对作物出苗和立苗有一定影响(陈邦本 1994)。特别是春季土壤解冻过程中,滞水向表层运动和蒸发,盐分随之在地表积累,影响作物生长发育。因此,研究沿海地区覆盖与种麦条件下轻度盐渍化土的土壤水分、盐分、养分、温度、溶液浓度等生态环境以及覆盖对大麦生长发育和产量的影响,可以为滨海盐土地区改土培肥、变低产田为高产田提供理论依据。

1 试验材料和方法

1.1 田间小区试验

试验设在江苏省大丰县滩涂试验站,土壤类型为氯化钠为主轻度盐渍化滨海盐土。供试土壤的主要理化性状如表1。0~20cm 土层容重为 1.35g/cm^3,土壤质地为砂壤土,1m 土层平均含盐量为 1.55g/kg。

表1 供试土壤的主要理化性状

Table 1 Tested soil properties

土层深度 (cm)	有机质 (g/kg)	pH	机械组成(g/kg) 0.2~0.02mm	0.02~0.002mm	<0.002mm
0~20	11.07	8.42	532.7	269.7	103.2
20~40	5.36	8.50	525.0	276.9	111.0
40~60	2.56	8.78	548.1	276.2	86.3

小区处理设置如下:(1)覆盖种麦,(2)不覆盖种麦,(3)覆盖不种,(4)不盖不种(裸地)。小区盖草按 3000kg/hm^2 折算。播种后立即覆盖茅草,盖草方法:整草横排匀铺,草根向畦沟,左右相对,梢在畦中相叠。大麦品种为冈二啤酒。播种期为1993年10月25日,收获期为次年5月25日。播前所有小区施 300kg/hm^2 过磷酸钙、75kg/hm^2 尿素作基肥。小区面积 15m^2,重复3次。试验期间,各小区分10、20、40、60cm 埋设张力计,每天定时(上午8时)观测张力变化,选择晴天连续观测日动态(每2h 观测1次)2~3d。同时在土层10cm 处埋设地温表,观测记载地温变化。3月25日~4月23日,按0~10,10~20,20~40,40~60cm,采集土样。

1.2 盆钵试验

1994-07-28 收稿,1994-10-05 修回

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

在田间试验的同时，取 0～20cm 土壤进行室内盆钵试验，盆钵直径为 15cm，高 20cm。处理同田间设计，重复 6 次，观察大麦的生长发育情况及产量。

1.3 测定方法

全盐：5:1 水土比，电导率法

水分：酒精灼烧法

速效钾：1mol/L NH_4OAc 浸提，火焰光度法

速效磷：0.5mol/L $NaHCO_3$ 浸提，钼蓝比色法

碱解氮：扩散皿法（不包括硝态氮）

2 结果与讨论

2.1 覆盖与种植对土壤水分的影响

2.1.1 土壤水吸力动态变化

江苏省沿海年平均降水量为 950～1050mm，但年内分配很不均匀。如大丰县降水主要分布在 7、8、9 三个月，其它月份蒸发量通常大于降水量，特别是 3、4、5 月份，蒸发达降水的 2～3 倍（陈邦本等 1988）。土壤水分运动受地下水位、土壤结构、蒸发、降雨等多种因素的影响，其中蒸发和降水是影响土壤水分的重要因素。因此，裸地在白天，由于蒸发作用，土壤水吸力上升较快，夜间因无蒸发作用，露水等降临地表，下层土壤水向上移动补给，使表层土壤水吸力回落。持续晴朗天气时，土壤水吸力呈波浪式上升，降雨后下落，这样又呈现出大波浪式的运动，表现出受蒸发、降水控制的土壤水分运动特征（图 1）。当土壤表面盖草后，草阻止了土壤水分与大气直接交流，对土表水分向上运行起阻隔作用，而且盖草能增加光的反射率和热量传递，降低土表温度，从而降低了蒸发耗水（赵炳梓 1992），故盖草以后表层土壤水吸力远比裸地低。但随着深度的加深，覆盖与裸地间的差异越来越小。当土壤表面种大麦后，虽作物遮荫，减少了一部分水分从土表耗散，但随着植株的不断壮大，植株的需水量越来越大，从而造成土壤 10cm、20cm 土层水吸力都较高。总之，种植麦子的土壤表层水吸力高于覆盖不种土壤，覆盖种麦土壤水吸力也低于种麦不盖土壤。

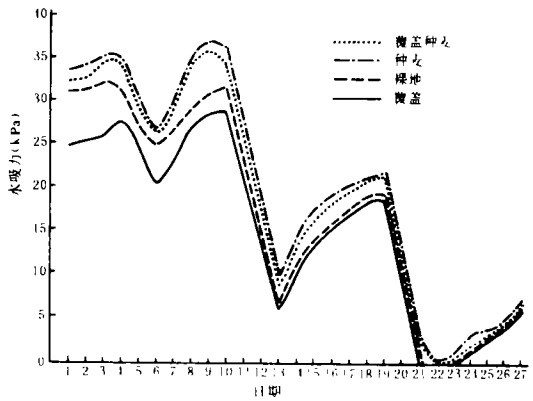

图 1 20cm 土层 4 月份水吸力变化

Fig 1 20cm soil monthly dynamics of water suction in Apr. 1994

2.1.2 土壤水吸力日动态变化

水分日动态变化受天气影响较大。晴天表层土壤水吸力动态变化见图 2。裸地昼夜温差大，蒸发量变化大，到达 60cm 时，几乎变成直线上升（图 3）。盖草以后，水吸力低于裸地且上升幅度小。种植处理表层水吸力跟裸地相差不多。覆盖情况下麦子长势明显好于不覆盖，蒸腾耗水也较多，因此覆盖种麦与不覆盖种麦的水吸力差异没有裸地与覆盖之间的差异明显。

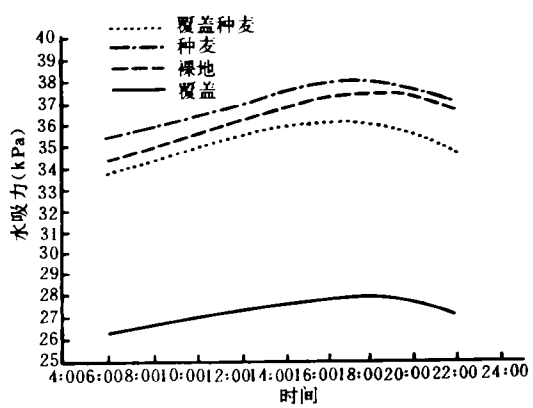

图 2 10cm 土层水吸力日变化

Fig 2 10cm soil diurnal dynamics of water suction in Apr. 2, 1994

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

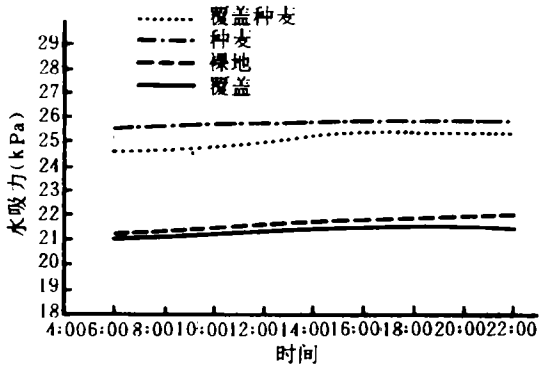

图 3　60cm 土层水吸力日变化

Fig 3　60cm soil diurnal dynamics of water suction in Apr. 2, 1994

2.1.3　土壤含水量变化

表 2 结果表明:覆盖与裸地比较,覆盖使表层 0～10cm 和 10～20cm 土层含水量分别升高了 7.4%和 14.4%;20～40cm 和 40～60cm 土层含水量没有明显差异。覆盖与裸地 0～10cm 土层含水量均比 10～20cm 土层高。种麦以后,含水量变化较大,覆盖种麦 0～10cm、10～20cm 土层平均含水量分别提高了 5.8%和 10.4%。

表 2　不同处理土壤含水量变化(g/kg)

Table 2　Soil water content in conditions of different treatments

土层 (cm)	处理	日期(月/日) 3/25	3/30	4/4	4/9	4/14	4/23	平均
0～10	覆盖种麦	293	273	308	305	296	291	294
	种麦	256	252	275	292	279	315	278
	覆盖	312	308	283	284	250	309	291
	裸地	302	281	251	271	263	256	271
10～20	覆盖种麦	298	245	233	243	293	286	266
	种麦	259	231	202	198	265	288	241
	覆盖	268	251	213	289	250	300	262
	裸地	223	235	179	221	230	283	229
20～40	覆盖种麦	288	262	281	251	262	254	266
	种麦	259	274	280	274	252	249	265
	覆盖	267	299	266	—	290	252	275
	裸地	267	299	266	—	290	252	275
40～60	覆盖种麦	240	248	247	270	253	297	259
	种麦	256	261	280	256	275	259	265
	覆盖	250	276	270	—	289	258	269
	裸地	264	248	271	—	263	297	269

2.2　覆盖与种植对土壤盐分含量影响

由表 3 可知:裸地 10～20cm 土层平均含盐量最低,为 1.56g/kg,40～60cm 土层含盐量最高为 1.91g/kg。盖草处理各土层含盐量都低于裸地,从上向下分别降低了 55.9%、57.7%、34.5%、22.0%,各层次的含盐量变化规律同裸地。种麦以后,盖草和不盖草含盐量上两层都界于覆盖与裸地之间,盖草种麦比不盖草种麦含盐量从上向下分别降低了 45.0%、32.8%、17.7%、4.1%。四种处理 0～40cm 土层均以裸地含盐量最高,覆盖不种最低。但到达 40～60cm 土层时,受植株根系影响小,全盐含量盖草种麦<种麦<盖草不种麦<裸地。

表 3　不同处理土壤全盐含量变化(g/kg)

Table 3　Soil salt content in conditions of different treatments

土层 (cm)	处理	日期(月/日) 3/25	3/30	4/4	4/9	4/14	4/23	平均
0～10	覆盖种麦	1.45	0.82	0.65	0.57	0.71	1.24	0.28
	种麦	1.52	1.30	1.14	1.76	1.50	1.69	1.49
	覆盖	1.06	0.78	0.50	0.47	1.17	0.53	0.75
	裸地	1.87	2.55	1.55	0.60	1.68	1.96	1.70
10～20	覆盖种麦	0.90	1.01	0.83	0.63	0.81	1.22	0.90
	种麦	1.50	1.37	1.19	1.29	1.29	1.35	1.34
	覆盖	0.82	0.90	0.57	0.57	0.53	0.57	0.66
	裸地	1.62	1.59	1.32	1.40	1.40	2.01	1.56
20～40	覆盖种麦	1.06	1.31	1.12	0.99	1.06	1.71	1.21
	种麦	1.64	1.70	1.42	1.45	1.21	1.40	1.47
	覆盖	1.64	1.31	1.01	—	0.94	1.19	1.22
	裸地	1.95	2.17	1.88	—	1.24	2.04	1.86
40～60	覆盖种麦	1.17	1.48	1.40	1.12	1.27	1.88	1.39
	种麦	1.56	1.89	1.40	1.55	0.99	1.28	1.45
	覆盖	1.95	1.62	1.09	—	1.27	1.50	1.49
	裸地	2.06	2.19	1.91	—	1.24	2.17	1.91

2.3　覆盖与种植对土壤溶液浓度的影响

沿海地区淡水资源严重缺乏,但由于靠近海边,气候较湿润,土壤含水量普遍较高。表 4 结果表明:各处理土壤溶液浓度都低于 10g/l。覆盖土层由上向下分别比裸地降低了 3.65、4.27、2.51、1.56g/l,覆盖种麦比不盖种麦降低了 2.78、2.23、0.98、0.15g/l。连续晴天,变化比较平缓。下雨以后盐分向下淋洗,含水量也发生变化,土壤溶液浓度的变化幅度较大。种麦以后随着麦子生长期的不同,覆盖种麦对土壤溶液浓度的影响没有覆盖与裸地之间的变化明显。

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

2.4 覆盖与种植对土壤温度的影响

在气温较低时覆盖使土温升高；当气温较高时，覆盖使土壤温度降低（Ning Changui 1990）。因此，覆盖在冬季霜冻期有助于冬麦保温防冻。到了4、5月份，气温较高，覆盖使土温降低（图4），而此时，温度已不是麦子生长的主要限制因子，相反覆盖的保墒作用有利于处于生长高峰需水期的麦子。种植作物，由于作物根系在耕层土壤中的运动产生一部分能量，同时由于作物的呼吸作用产生一部分能量，因此，种植使耕层土壤温度升高。春季干旱季节，覆盖使土温降低，减慢了土壤水分的蒸发，抑制了土壤盐分的表聚，降低了土壤溶液浓度。因此，覆盖引起土壤水分、温度、盐分等土壤生态环境的综合变化，而达到了保墒抑盐的作用。

表4 不同处理土壤溶液浓度变化（g/l）

Table 4 Soil solution concentration in conditions of different treatments

土层 (cm)	处理	日期（月/日） 3/25	3/30	4/4	4/9	4/14	4/23	平均
0～10	覆盖种麦	4.95	3.00	2.11	1.87	2.40	4.26	2.56
	种麦	5.94	5.16	4.15	6.03	5.38	5.37	5.34
	覆盖	3.40	2.53	1.77	1.65	4.68	1.72	2.63
	裸地	6.19	9.07	6.18	2.21	6.39	7.66	6.28
10～20	覆盖种麦	3.02	4.12	3.56	2.59	2.76	4.27	3.39
	种麦	5.79	5.93	5.89	6.52	4.87	4.69	5.62
	覆盖	3.06	3.59	2.68	1.97	2.12	1.90	2.55
	裸地	7.26	6.77	7.37	6.33	6.09	7.10	6.82
20～40	覆盖种麦	3.68	5.00	3.99	3.94	4.05	6.73	4.57
	种麦	6.33	6.20	5.07	5.29	4.81	5.62	5.55
	覆盖	6.14	4.38	3.80	—	3.24	4.72	4.46
	裸地	7.20	7.86	7.18	—	4.41	8.19	6.97
40～60	覆盖种麦	4.88	5.97	5.67	4.15	5.02	6.33	5.34
	种麦	6.09	7.24	5.00	6.05	3.60	4.94	5.49
	覆盖	7.80	5.87	4.04	—	4.39	5.81	5.58
	裸地	7.80	8.83	7.05	—	4.71	7.31	7.14

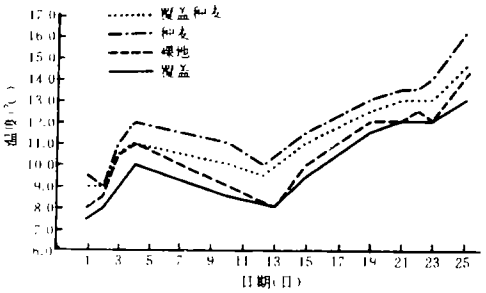

图4 10cm土层4月份地温变化

Fig 4 Monthly dynamics of 10cm soil temperature in Apr. 1994

2.5 覆盖与种植对土壤速效养分的影响

由表5可以看出，土壤速效P和碱解N分布在0～10cm土层的量明显高于10～20cm土层，这与本地区土壤耕层较浅，土壤熟化程度低，肥料表施，肥力较低有关。盖草情况下，由于茅草的不断腐烂，养分向下淋溶，土壤速效P和碱解N的含量高于对照（裸地）。因植株的吸收及从地表、地下水中的散失，速效P和碱解N都随着时间的推移而不断降低。由于本地区土壤速效钾含量较高，故处理间未发现明显的差异。

表5 不同处理土壤养分变化（mg/kg）

Table 5 Soil available nutrition content in conditions of different treatments

养分	日期（月/日）	覆盖种麦 A①	覆盖种麦 B②	种麦 A	种麦 B	覆盖 A	覆盖 B	裸地 A	裸地 B
速效磷	3/25	9.8	3.9	9.4	4.0	12.4	5.2	12.2	6.2
	3/30	9.0	3.7	10.5	6.0	10.9	5.1	9.0	3.2
	4/4	10.7	4.6	11.6	3.8	10.9	3.8	8.6	3.4
	4/9	12.1	3.6	9.7	7.3	10.5	5.6	9.7	4.9
	4/14	4.5	2.1	5.9	1.9	7.0	2.8	5.6	1.9
	4/23	5.5	3.2	7.0	4.1	7.2	2.8	5.2	1.3
碱解氮	3/25	64.1	37.5	65.5	42.7	62.7	35.7	59.9	41.0
	3/30	59.9	43.1	61.6	44.1	62.0	41.7	53.2	39.2
	4/4	58.9	48.0	55.0	44.5	55.0	29.1	49.7	35.7
	4/9	55.0	35.7	55.0	37.7	50.1	27.3	55.0	34.0
	4/14	50.1	22.6	52.0	37.7	43.6	27.3	48.4	28.6
	4/23	68.3	31.2	54.6	42.4	58.8	35.0	53.9	27.7
速效钾	3/25	125	105	125	150	130	125	150	125
	3/30	100	105	90	100	105	110	110	118
	4/4	85	108	93	103	125	113	120	118
	4/9	75	90	100	115	88	100	125	138
	4/14	150	183	135	173	183	165	155	158
	4/23	125	145	105	145	165	165	155	175

①A为0～10cm土层，②B为10～20cm土层。

2.6 覆盖对大麦生长发育和产量的影响

覆盖改善了土壤生态环境，种植 的大麦长势明显好于不盖的麦子。在低温季节覆盖起到了防冻保苗的作用，盖草种麦的出苗率和分蘖数都高于种麦处理（表6）。

据田间观察，不盖草种麦田出现部分低矮、叶尖发黄的瘦弱苗，麦子长势不均匀，高低参差不齐，杂草较多，有死苗缺苗现象，并且畦沟两旁有明显的盐害症状。 （下转27页）

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

3.6 系统结构调整方案与生态功能预测

"来宾县生态治旱工程总体规划"制定了系统结构调整方案,各生态类型分别为:

2000 年,草坡 33%,灌木林 1.7%,疏林 1.6%,针叶林 12%,阔叶林 8%,耕地 20%,裸岩石山减至 9.66%,系统生态效益总指数达到 9.58,是目前的 1.3 倍,为系统理论最高值的 79%。

2010 年,全部林地绿化,森林覆盖率 35%,加上封育石山能形成乔木林的灌丛和疏林可达 44%。系统中:阔叶林 18%,针叶林 17%,疏林 4.0%,灌木林 4.8%,草坡 19.66%,耕地 19%,系统生态效益总指数为 11.70,是当前的 1.59 倍,为理论最高值的 96.70%。

系统结构的调整和生态治旱方案的实施将产生明显的社会、生态和经济效益,系统生态功能增强,农业生态系统向良性循环转化。

4 结语

应该指出,生态效益和功能的评价是一项难度较大的工作,本研究是在总结前人和同行专家经验的基础工作的尝试,尚有待于进一步的完善和深入。

本文所介绍的综合评价方法是建立在一种基本生态类型(草坡)之上的,在不同系统中或系统的不同阶段,它所具有的各种具体功能是有差异的,同样,各种生态类型也受着具体环境条件的影响而表现出不同程度的功能。

参 考 文 献

程根伟、钟祥浩,1992。防护林生态效益定量指标体系研究。水土保持学报,6(3):79—86。

(上接 24 页) 而盖草麦田麦子普遍较高,长势均匀,麦尖平整。盖草种麦比不盖种麦增产 7.4%,达极显著水平。

表 6 田间试验大麦生长动态和产量

Table 6 Barley growth and yield in field experiment

测定项目	盖草种麦	不盖种麦	增加%
基本苗(万/hm²)	342.0	328.5	4.1
最高茎蘖数(万/hm²)	694.5	657.0	5.7
成穗数(万/hm²)	631.4	594.3	6.2
产量(kg/hm²)	4068.7	3786.9	7.4

盆钵试验的结果表明(表 7):覆盖种麦比不覆盖种麦麦子早拔节,植株生物产量和经济产量都有所提高,收获期茎叶干重和籽粒干重分别增加了 6.5%和 7.0%,均达显著水平。

表 7 盆栽试验大麦生长动态及产量

Table 7 Barley growth and yield in pot experiment

测定日期(月/日)	项目	覆盖种麦	不盖种麦	增加(%)
2/21	茎蘖数(个/盆)	17	14.7	15.6
2/21	株高(cm)	37.8	31.29	20.8
3/17	鲜重(g/盆)	27.42	18.83	45.6
3/17	干重(g/盆)	4.68	3.44	36.0
5/20	有效穗数(个/盆)	10.33	10.10	3.3
5/20	茎叶干重(g/盆)	8.88	8.34	6.5
5/20	籽粒干重(g/盆)	12.22	11.42	7.0

3 结论

覆盖对土壤的作用是对土壤系统内生态环境的综合作用,覆盖改变了系统内各因素之间的关系,改善了土壤系统的整体结构,从而起到了保水、抑盐、控草、增加土壤有效养分、提高作物产量的作用。因此,覆盖种植是滨海盐土区加速土壤开发利用的一种行之有效的栽培方法,对促进沿海地区农业持续发展具有很重要的现实意义。

参考文献

陈邦本等,1994。江苏滨海盐渍土改良经验及几个问题的讨论,江苏农业科学,(高产、优质、高效农业中土壤肥料对策专辑):57-60

陈邦本、方 明等编著,1988。江苏海岸带土壤,南京:河海大学出版社

赵炳梓等,1992。结构改良剂及麦秆覆盖对麦地蒸散的影响。土壤,24(3):120-124

Ning Changui and Hu Tiguo, 1990. The Role of Straw Covering in Crop Production and Soil Management. Better Crops International, 11:6-7

© 1994-2013 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net