

# 栽培沙打旺对沙荒地水肥状况影响的研究

曾宪竞<sup>①</sup> 蔡朵珍 陶益寿

(资源与环境学院)

**摘 要** 本试验连续四年研究了北京地区在依靠自然降水的条件下,沙打旺在沙荒地上的生长情况。结果表明,沙打旺长势良好,每年可产干草  $1\ 1250\ \text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$ 。在沙打旺生长期,遇干旱年份时,土壤水分状况  $0\sim 40\ \text{cm}$  土层为干土层,  $0\sim 200\ \text{cm}$  土层的土壤重量含水量低达 3%;在雨季期间,土壤的水分状况得以恢复。土壤的肥力状况表现为全氮、全磷、碱解氮、速效磷以及土壤有机质含量都有减少;仅速效钾含量增加。本试验还研究了沙打旺抗旱的生物学特性,如沙打旺根系在不同土层中的分布特点、根毛与细土粒之间的紧密结合、沙打旺以基部叶脱落的方式来减少蒸腾躲避干旱等等。本试验为北京地区沙荒地的利用以及沙打旺的种植提供了参考的依据。

**关键词** 沙荒地;沙打旺;土壤水肥状况

**中图分类号** S152.7

## The Effect of Water and Fertility of Sandy Soil by Planting of *Astragalus absurgens*

Zeng Xianjing Cai Duozhen Tao Yishou

(College of Resources and Environment)

**Abstract** The possibility of planting *Astragalus. absurgens* on the sandy soil in Beijing area under natural precipitation was studied for 4 years. In this investigation, *Astragalus. absurgens* grew well and the herbage reached  $750\ \text{kg}\cdot\text{hm}^{-2}$  annually. Soil moisture in upper layer of soil profile ( $0\sim 40\ \text{cm}$ ) in dry season was very low, and in  $0\sim 200\ \text{cm}$  was less than 3% in day season. However the moral soil moisture resumed in rain soil nitrogen and phosphorus, soil organic matter, soil alkaline hydrolysable N and available P decreased, but the soil available K increased. Moreover, the drought-rsistance of *Astragalus. absurgens* was investigated. Its roots had a special distribution pattern in soil, root hairs had a close contact with the fine particles and leaves were lost under drought condition.

**Key words** sandy soil; *Astragalus. absurgens*; regime of soil water and fertility

北京地区的永定河、潮白河、温榆河等河流沿岸有沙荒地近  $6.6\ \text{万}\ \text{hm}^2$ 。随着近年来耕地的日益减少,同时人民生活对畜牧业的要求日益增加,开发利用和改良这些沙荒地的研究

收稿日期: 1995-12-22

<sup>①</sup>曾宪竞,北京圆明园西路 2 号中国农业大学(西校区),100094

具有重要的意义。沙打旺不仅能为畜牧业提供高产优质的饲料,而且它的干旱性强、能防风固沙、保持水土、改良和培肥土壤,对改造河滩荒地具有特殊意义(杨小寅)<sup>[1]</sup>。沙打旺在北京地区种植是近10年的事(陕西省水土保持局、西北水土保持生物土壤研究所,1979)<sup>[2]</sup>,而沙打旺在北京地区的沙荒地上靠自然降水的生长情况及其对沙地土壤水分状况和养分状况影响的研究较少。沙打旺的种植对土壤的改良和培肥作用是肯定的(从心海,1986)、(赖春荣,1986)<sup>[2,3]</sup>,但在种植期间沙打旺地养分变化特点的报道也较少。本研究对上述几个进行了初步探讨。

## 1 材料与方法

试验地位于北京昌平区温榆河上的沙河水库下游2 km处(东经116°10'30",北纬40°14'40")。附近沿河两岸有沙荒地千余亩。沙荒地的成土母质为洪积、冲积和风积物。长期以来休闲,近年来为当地老乡挖田卖砂,使该地区成了市政建设工程的采沙场之一。试验于1983-08进行,雨季种植沙打旺2 hm<sup>2</sup>,每公顷播种量15 kg,条播,行距20 cm,播深3 cm,沙荒地的土壤物理性状见表1,土壤的基础肥力性状见表2。

表1 沙荒地的机械组成

土层深度/cm	各粒级百分数/%			质地名称
	沙粒 2~0.05 cm	粉粒 0.05~0.002 mm	粘粒 <0.002 mm	
0~30	83.9	12.5	3.6	壤质沙土
30~60	55.4	39.2	5.4	沙质壤土
60~100	59.2	35.1	5.7	沙质壤土
100~200	94.8	3.1	2.1	壤质沙土

表2 沙荒地土壤的基础肥力状况

土层深度/cm	有机质 /%	全氮 /%	全磷 /%	碱解氮 /mg·kg <sup>-1</sup>	速效磷 /mg·kg <sup>-1</sup>	速效钾 /mg·kg <sup>-1</sup>
0~20	0.504	0.032 5	0.056 7	69.60	4.20	32.15
20~40	0.411	0.030 6	0.051 9	73.70	2.30	32.15
0~40	0.458	0.031 6	0.054 3	71.65	3.25	32.15

供试砂土各土层的容量及其田间持水量分别如下,0~30 cm 为 1.43%,8.7%;30~60 cm 为 1.47%,10.8%;80~100 cm 为 1.39%,13.8%;100~200 cm 为 1.48%,7.9%。

1984年观测了沙打旺的株高、产量和表土的干土层厚度。1985~1987年用烘干法测定土壤含水量,每10 d测一次1 m土层含水量,每月测一次2 m土层含水量,取样土层分别为:0~40 cm土层内每10 cm取1个土样,40~200 cm每20 cm土层取1个土样。同时测量株高。1986年挖土壤剖面观察沙打旺根系的生长情况及其分布特点。1985和1987年用

常规法和速测法(山东省土壤肥料研究所土壤诊断组)<sup>[5]</sup>, 分别测定沙打旺生长期间的土壤养分含量。供试地区地下水埋深约4米。降水资料引自沙河水库管理站。

## 2 结果分析

### 2.1 栽培沙打旺对沙荒地水分变化的影响

### 2.2 沙荒地裸地的土壤水分变化规律

1985~1987年沙荒地裸地的土壤含水量及其对应期间的降水量见表3。

表3 沙荒地裸地的土壤含水量(重量)及期间降水量 %

土层深度/cm	日 期				
	01-01 ~04-08	09-04 ~15-06	16-06 ~06-08	07-08 ~05-10	06-10 ~05-12
0~10	3.9	1.6	8.3	6.5	3.7
10~20	5.7	2.9	9.2	6.6	4.3
20~60	5.1	4.0	10.5	8.7	7.3
60~100	4.7	8.6	14.4	8.9	8.2
100~200	6.5	6.2	8.2	8.7	8.3
降水量/mm	19.7	62.1	255.1	276.5	5.3
年降水量/mm	617.8				

土层深度/cm	日 期						
	01-01 ~08-04	09-04 ~26-05	27-05 ~16-6	17-08 ~28-8	29-08 ~05-08	08-08 ~01-09	02-09 ~19-11
0~10	5.9	0.4	3.4	8.2	3.9	10.2	2.4
10~20	7.2	2.1	1.6	9.7	3.1	10.6	3.7
20~60	9.5	3.7	2.5	12.5	6.3	12.7	5.6
60~100	14.8	7.8	7.3	15.6	9.6	16.2	7.2
100~200	5.8	6.2	—	5.8	7.4	7.1	7.2
降水量(mm)	19.0	10.9	5.5	167.6	118.7	210.6	92.6
年降水量/mm	633.3						

土层深度/cm	日 期					
	01-01 ~06-04	07-04 ~17-05	18-05 ~27-05	28-05 ~16-08	17-08 ~15-09	16-09 ~15-11
0~10	4.7	3.3	6.9	8.9	8.1	2.5
10~20	5.5	4.9	7.5	9.8	8.2	5.0
20~60	6.9	5.5	11.2	13.6	12.8	4.9
60~100	7.2	5.7	7.2	9.0	12.3	8.6
100~200	7.7	—	5.3	4.5	7.6	8.6
降水量/mm	20.6	58.1	16.6	326.0	120.7	14.3
年降水量/mm	560.2					

由表3的测定结果分析可知,沙荒地裸地的年内土壤水分动态可分为三个阶段,即:(一)春季夏初土壤水分强烈蒸发消耗阶段;(二)夏季雨季补偿阶段;(三)秋冬土壤水分缓慢蒸发消耗阶段。

由于裸地的土壤水分变化主要是受降水量和土壤蒸发量的影响。因此,在第一阶段内,从开春到雨季前,此时在北京地区降水量很少,同时气温回升却很快,结果土壤蒸发耗水强烈,土壤含水量降低到全年最低值。在表4中,沙荒地裸地强烈受蒸发影响的深度主要是0~60 cm土层,如1986-04-08~06-16,在0~10、10~20和20~40 cm各土层中的土壤含水量测定的下降结果分别为:5.9%→0.4%→3.4%,7.1%→2.1%→1.6%,9.5%→3.7%→2.5%,(其中3.4%的回升是因有5.5 mm降雨后取土样所致)。在其他各年也表现为同样的趋势。除0~60 cm土层受蒸发影响极强烈之外,60~100 cm土层的土壤含水量也表现为下降趋,1986-04-08~06-18土壤含水量的测定结果下降表现为:14.8%→7.8%→7.3%。沙荒地裸地1 m以下土层的土壤含水量在第一阶段内变化表现不大,含水量范围在5%~8%左右之间。

第二阶段,即雨季补给阶段,此时由于北京地区的降雨量集中,使裸地的土壤含水量得以补充。在表3中,2 m土层内的含水量都可补充到田间持水量或接近田间持水量。

第三阶段进入秋冬逐渐消耗阶段,此时由于气温的降低,土壤蒸发逐渐减弱,所以土壤含水量也缓慢地减少。

沙荒地裸地的土壤含水量在各年际之间变化表现为:其一,这三个阶段的起始时间及延续长短由雨季的时间而定。如1985-08-06雨季才来,结果第一阶段延续时间较长。相比1986-08-28雨季已来,所以1986年的第一阶段较短,其二,春季若有较多的降水补给,则可减弱第一阶段的干旱程度,如共降水(20.6 mm + 58.1 mm + 16.6 mm)为95.3 mm;结果0~100 cm土层内的含水量明显地高于头两年,其三,年降水总量的影响。如1985-04-08春季所测到60~100 cm土层内的含水量仅为4.7%,为各年同期内所观测的最低值。其原因是,1983年和1984年的年降水量都少所致,(1983年的年降水量为396.4 mm;1984年的年降水量为420.6 mm)。

## 2.2 栽培沙打旺对沙荒地水分变化的影响

试验于1983年8月雨季抢种沙打旺,当年降水量较少,仅为396.4 mm,试验观测到的1984年沙打旺的长势及沙荒地表土的干土层厚度结果见表4。其中,干土层是指用手摸沙土时已无潮湿感觉,在室内用烘干法测其土壤含水量在1%以下。

表4 1984年干土层厚度、降水及沙打旺长势

项 目	日 期						
	01-01 ~05-03	05-04 ~05-21	05-22 ~06-21	06-22 ~07-01	07-02 ~08-01	08-02 ~09-01	09-02 ~09-11
干土层厚度 $\delta$ /cm	—	15	7	11	40	—	—
株高 $h$ /cm	7	17.8	37.2	53.2	63.7	106.0	114.0
生长速度/cm·d <sup>-1</sup>	—	0.60	0.60	1.60	0.35	0.70	0.80
期间降水量/mm	25.8	10.8	51.6	30.4	23.2	205.7	24.4

由表 4 可见, 沙荒地种植沙打旺之后, 土壤含水量在第一阶段表土的干土层明显比裸地的加深, 深度达 40 cm, 沙打旺的长势在此之前表现良好, 不显旱象, 生长速度加快, 由每日 0.6 cm 升至每日 1.60 cm, 株高为 53.2 cm。此后, 07-01 至 08-01, 因降水量少, 仅为 23.2 mm, 于是沙打旺生长速度减缓为每日 0.35 cm, 并于 07-23 基部叶变黄, 08-01 株体下部 25~30 cm 以下基部叶全部脱落, 上部仍保持绿色, 生长没有停止。入夏后气温的升高, 株体蒸腾加剧, 蒸腾蒸发使土壤干土层加厚, 雨水迟迟不来, 沙打旺则以脱落基部叶的方式减少蒸腾来抗御干旱, 这是沙打旺抗旱的生物学特性之一。待 08-04 雨季开始, 沙打旺又再次迅速恢复生长, 生长速度为  $0.7\sim 0.8\text{ cm}\cdot\text{d}^{-1}$ , 09-01 株高增至 106 cm, 至 09-11 观

表 5 沙荒地种植沙打旺期间的土壤含水量及降水量

土层深度/cm	日期 1985						
	01-01 ~04-08	04-09 ~06-05	06-06 ~07-15	07-16 ~08-06	08-07 ~08-15	08-16 ~10-05	10-06 ~11-05
0~10	4.8	2.4	7.2	9.8	8.3	6.6	3.9
10~20	3.6	3.6	8.3	9.1	8.1	7.6	6.7
20~60	3.6	2.6	7.9	8.5	13.7	6.9	6.8
60~100	6.9	3.2	7.2	12.5	12.2	12.4	13.8
100~200	2.5	2.1*	—**	2.6***	3.1	6.5	7.2
降水量/mm	19.7	52.7	120.1	139.9	19.5	258.1	2.9

土层深度/cm	日期 1988							
	01-01 ~04-02	04-03 ~05-26	05-27 ~06-09	08-10 ~06-16	08-06 ~06-28	06-29 ~08-05	08-06 ~09-10	09-11 ~11-19
0~10	6.0	0.8	1.0	1.7	9.7	4.3	11.6	5.1
10~20	5.5	1.6	0.5	1.3	12.5	4.6	11.5	8.6
20~60	10.8	3.9	2.0	4.4	14.2	8.4	18.4	10.1
60~100	14.5	9.6	6.1	6.9	12.3	13.2	18.7	14.4
100~200	7.5	4.6	—	4.0	3.6	4.8	3.5	5.9
降水量/mm	19.0	10.9	1.7	3.8	167.6	119.7	237.6	64.6

土层深度/cm	日期 1987						
	01-01 ~03-17	03-18 ~05-17	05-18 ~05-27	05-28 ~06-16	08-17 ~08-16	08-17 ~09-15	09-08 ~11-15
0~10	6.8	2.4	5.0	2.0	7.5	9.0	6.3
10~20	5.5	3.8	7.2	3.7	5.8	11.0	4.5
20~60	6.1	3.8	5.0	3.3	10.0	9.2	4.6
60~100	14.4	14.1	10.4	5.5	9.4	14.2	9.2
100~200	6.9	—	5.7	4.5	4.6	5.7	6.1
降水量/mm	14.0	49.2	32.1	44.2	281.8	120.7	9.8

\* 表示 100~180 cm 土层的平均土壤含水量为 2.1%, 而 180~200 cm 土层因土太干未能取出;

\*\* 100~200 cm 土层因砂土太干而未能取出土样。

\*\*\* 表示 100~120 cm 土层的土壤含水量。

测到的沙打旺平均株高为 114.0 cm, 此时测产为每公顷产干草 11250 kg。雨季之后, 干土层消失, 土壤含水量得以补偿。

由于观测到沙打旺表现的极强抗旱性, 试验从 1985 年开始定期测定 2 m 土层内的土壤含水量。观测结果直至 1987 年底。其主要时期的测定结果见表 5。

由表 5 的测定结果分析可知, 种植沙打旺后沙荒地的土壤水分年内变化规律同裸地的一样, 也为三个阶段。此时沙打旺在各阶段的长势表现及土壤水分变化规律为:

第一阶段, 从开春沙打旺返青到 5 月中旬或 5 月底, 此时沙打旺株高为 25~30 cm 左右, 生长正常, 不显旱象。这表明春季的土壤含水量及降水量能满足沙打旺的生长需求。进入 6 月后, 随气温的迅速升高, 降水缺少, 蒸腾蒸发加剧, 1985-06-25 沙打旺再次发生株体 40 cm 以下基部叶全部脱落的现象。表明此时的降水量与土壤含水量已不能满足沙打旺的生长需求。而此时的降水量, (即 19.7 mm + 52.7 mm + 72.4 mm) 与北京地区春季多年平均降水量 61.1 mm (韩湘玲, 曲曼丽, 1987)<sup>[8]</sup> 相近, 另外, 1986 年和 1987 年为正常降水量年份, 但沙打旺无落叶的旱象, 因此 1985 年的沙打旺的落叶是土壤干旱引起的。从 40-08~08-05 2 米土层内的土壤平均含水量范围是 3.8%~2.5%, 100~200 cm 土层的土壤含水量则为 2.5%~2.1%, 甚至取土发生了困难(表 5)。这样低的土壤含水量是 1983 年和 1984 年两年连续降水量少而未能补给土壤所致。在此条件下, 沙打旺虽表现旱象, 但继续维持生长。随着 1985 年正常的年降水量补给, 沙打旺在后几年不再出现旱现象。

种植沙打旺期间, 沙地的土壤含水量在第一阶段与裸地一样呈下降趋势。比较表 3 与表 5 可知, 沙打旺地的土壤含水量 1 米以上与裸地的相近, 这是春雨对土壤的补给作用, 由于春雨的雨量小, 而不能补给深层土壤, 所以, 沙打旺地 1 m 以下的土壤含水量明显地比裸地的低。

第二阶段, 随着雨季的到来, 沙打旺迅速恢复生长。而随着雨季到来的早晚, 沙打旺也随之改变着恢复迅速生长的起始时间, 各年沙打旺株高达 1 m 的时间分别为: 1984-09-01; 1985-08-10; 1986-08-01; 1987-08-16。沙打旺最终株高均在 110 cm 左右, 可产干草 750 kg · hm<sup>-2</sup>。此时的土壤水分状况因北京地区雨季降水集中, 沙土本身持水量小, 易补充。所以, 2 m 土层内的土壤含水量能够很快得到补充, 并达到接近田间持水量的水平。

第三阶段, 此时为 9 月上旬之后, 沙打旺旺盛生长期已过。并开花结籽, 每公顷可收种子 450 kg。土壤含水量缓慢消耗, 逐渐下降, 接近裸地水平。沙打旺在各年的越冬情况均表现为正常。

沙打旺的生长情况在雨季期间还观察到另外一个现象, 在 1986-08-15~09-01, 因这半个月共降雨 185.7 cm, 结果出现了沙打旺因雨水过多而发生了倒伏的现象。作物倒伏一般与缺钾有关。但几年的土壤养分含量分析结果表明该沙荒地并不缺钾。沙打旺在排水不良或过份粘重的土壤条件下生长不良已有报道(陕西省水土保持局、西北水土保持生物土壤研究所)<sup>[7]</sup>。而在此试验中, 一则无地下水的影响, 再则沙地排水性能良好。因此, 沙打旺在降水过多条件下产生倒伏的这一现象值得研究, 以指导沙打旺高产栽培技术中的灌水措施。

### 3 栽培沙打旺对沙荒地土壤养分的影响

本试验在 1983-08 播种前以及 1985-05 沙打旺生长期间的两次土壤养分含量分析结果

见表6。

表6 沙荒地在种植沙打旺前及种植期间的土壤养分状况(0~40 cm 土层)

取样时间	有机质/%	全氮/%	全磷/%	碱解氮 /mg·kg <sup>-1</sup>	速效磷 /mg·kg <sup>-1</sup>	速效钾 /mg·kg <sup>-1</sup>
1983-08(种前)	0.458	0.0316	0.0543	71.65	3.25	32.15
1985-05(期间)	0.421	0.0230	0.0520	23.00	3.06	42.30
养分增(+)/减(-)	-0.037	-0.0086	-0.0023	-48.65	-0.19	+10.15

测定结果表明,沙荒地在种植沙打旺期间,土壤养分中的有机质含量、全氮量、全磷量、碱解氮及速效磷等含量均表现为减少,只有速效钾的含量增加。这种土壤养分的普遍下降分析原因可能是试验期间沙打旺一直被作为牧草饲料收割取走,从而带走了土壤中的养分所致。因此,即使沙打旺是豆科牧草,它能固定和利用空气中的氮,但它也同时吸收土壤中的氮素。因此,当随着沙打旺作为牧草被收割而带走这些氮素时,则需考虑种植沙打旺以增加土壤氮素的作用大小了。土壤磷含量下降的试验结果与赖春荣所观测到的“各龄沙打旺草地磷素含量与对照相比,增加量极少,甚至有各别剖面还有减少的趋势,在各土层中的增减幅度也较小”。赖春荣)<sup>[8]</sup>的这一结果是相一致的。

本试验还在1987-04-27沙打旺苗期以及同06-16沙打旺生长旺盛的分枝期分别进行了两次土壤分含量速测比较。测定结果见表7。其养分含量变化的趋势与表7的常规分析结果是一致的。

表7 沙打旺种植期间的土壤养分速测

土层深度/cm	土壤肥力/mg·kg <sup>-1</sup>							
	1987-04-27				1987-06-16			
	硝态氮	氨态氮	速效磷	速效钾	硝态氮	氨态氮	速效磷	速效钾
0~20	<5	5	<5	50	<5	<5	<2.5	100
20~60	<2.5	5	<5	<50	<2.5	<5	<2.5	150
60~80	<2.5	5	<5	<50	<2.5	<5	<2.5	50
80~100	<2.5	5	<5	<50	<2.5	<5	<2.5	<50

注:硝态氮+氨态氮<15 mg·kg<sup>-2</sup>为极缺,速效磷<4 mg·kg<sup>-2</sup>为缺乏,速效钾<50 mg·kg<sup>-2</sup>为低,50~100 mg·kg<sup>-2</sup>为中等。

## 4 沙荒地条件下载培沙打旺的生长表现

### 4.1 沙打旺的长势表现

沙打旺在1983-08播种后,苗情长势良好,安全越冬。1984-03底返青。该年沙打旺长势见表4。长势良好,至5月中旬,生长速度为每日0.6 cm,在7月初生长速度达高峰,为

每日 1.60 cm, 此时株高为 53.2 cm, 从 07-01~08-01 因降水仅为 23.2 mm, 沙打旺生长速度减缓为每日 0.35 cm。并于 07-23 日基部叶变黄, 而至 08-01 时基部叶全部脱落。但此时生长仍没有停止。上部仍保持绿色。待 08-04 雨季开始, 生长速度恢复加快, 至 09-11 平均株高为 114.0 m, 亩产干草 750 kg。

1985 年沙打旺长势与 1984 年基本相近。春季生长正常。06-25 出现基部叶全部脱落现象。但随着雨季到来恢复生长。08-10 株高已达 1 m。

1986 年和 1987 年为正常降水年份, 沙打旺没出现基部落叶现象。最终株高均在 110 cm 以上, 每公顷产干草 11250 kg, 每公顷收种子 450 kg。

#### 4.2 沙打旺抗旱性强的生物学性状

如前所述, 沙打旺抗旱的表现在地上部份是以脱落基部叶的方式来减少蒸腾耗水, 以维持继续生长为其特性之一。试验还观测了沙打旺地下部份根系的生长发育情况。四年生的沙打旺根系深达 2 m 左右, 根毛区分布在两个土层中, 即 0~20 cm 的表土层以及 60~100 cm 土质稍细的心土层中。沙打旺的根系分布状况如图 1 所示。根毛区的这种分布特点是与土层中粘粒含量的多少有关的。从表一中土壤机械组成的分析结果可知, 在 60~100 cm 土层中, 粘粒含量均比其他各土层的粘粒含量要高。根毛除此分布特点之外, 它还与细土粒紧密结合。细土粒被吸附在根毛区上如同套鞘, 即使用力抖动也不易分开。根毛与细土粒形成的这种“根-土群体”能够增加根毛吸收水分的表面积, 从而增强了沙打旺的抗旱性。沙打旺这种把根毛区分布在粘粒较多的土层中以及根毛紧密吸附细土粒的现象为其抗旱性强的生物学特性之二。

上述研究表明, 在沙荒地上利用天然降水种植抗旱耐瘠薄的沙打旺作先锋作用, 既利于发展畜牧业, 又可改良土壤, 这是改良利用沙荒地的一个有效途径, 值得推广运用。

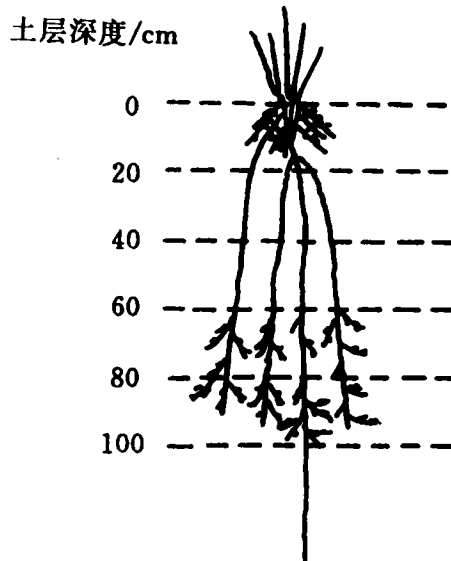


图 1 沙打旺根系分布示意图

## 5 结 论

①北京地区河滩沙荒地在自然降水和无管理的条件下可种植沙打旺, 其长势良好, 株高可达 110 cm, 亩产干草 750 kg, 收种子每亩 30 kg。

②沙荒地种植沙打旺期间, 土壤水分状况为: 如头年降水量正常, 则来年初春 2 m 土层内的土壤含水量为 5%~14%左右, 与裸地状况相近, 如头年降水量少, 来年土壤含水量则明显减少, 2 m 土体含水量可减至 2.5%~6.9%, 若同时又遇春旱, 表土干土层的厚度可达 40 cm, 若春末夏初降水正常, 干土层则不出现。1 m 以下土层也会因年补水不足而导致土太干不能取出。在正常降水年份情况下, 通体土壤含水量在雨季均得以补充, 并可恢



复到裸地土壤含水量的水平。

③沙荒地种植沙打旺期间,如沙打旺作为饲料而全部被收割走之后,土壤中有机质、氮、磷养分的含量均表现为下降趋势,仅速效钾含量有所增加。

④沙打旺抗旱的生物学特性表现为:如遇干旱时,地上部份以基部落叶方式来减少蒸腾耗水,并始终维持生长;地下部份的根毛区主要分布在粘粒较多的土层中,同时根毛紧密吸附细土粒,使根增大了吸水的表面积。

### 参 考 文 献

- 1 杨小寅. 引种沙打旺快速建立人工草地. 见:第三次东北草原学术会议论文集,吉林师范大学生物系草原研究室出版,1985.11~412
- 2 陕西省水土保持局,西北水土保持生物土壤研究所合编.水土保持林草措施.北京:农业出版社,1979.435
- 3 从心海.飞播沙打旺草地的综合利用.见:中国科学院西北水土保持所集刊,第三集,1986.85~89
- 4 赖春荣.飞播沙打旺的培肥效益.见:中国科学院西北水土保持所集刊,第三集,1986.121~127
- 5 山东省土壤肥料研究所土壤诊断组编.土壤诊断速测技术.北京:人民教育出版社,1976
- 6 韩湘玲,曲曼丽.北京地区旱涝的农业气候分析.见:黄淮海地区农业气候资源开发利用.北京:北京农业大学出版社,1987.18
- 7 西北水土保持生物土壤研究所合编.水土保持林草措施.陕西水土保持局.北京:农业出版社,1979.18
- 8 赖春荣.飞播沙打旺的培肥效益.见:中国科学院西北水土保持所集刊,第三集,1986.127