

黄河三角洲草场气候 生产力与草业开发

陈艳春

赵秀英

(山东省气象科学研究所, 济南 250031) (中国气象科学研究院, 北京 100081)

提 要

分析了黄河三角洲地区主要栽培草种的气候生态适应性以及牧草生长季气候条件的优劣势。计算得出该区天然草场和人工草场的气候生产力、气候增产潜力, 研究其时空分布规律, 提出草场改良措施。结果表明: 天然草场年气候生产力为 9210—11820kg/ha。增产潜力为 4500—10500kg/ha; 种植紫花苜蓿的人工草场年气候生产力为 23775—28080kg/ha, 增产潜力为 6000—19500kg/ha。

关键词: 黄河三角洲 草场 气候生产力 气候增产潜力 区域开发

引 言

黄河三角洲拥有 31.33 万 ha 草场, 可利用面积 23.53 万 ha, 草场类型大致分为盐碱地草场、滨海滩涂草场和黄河新淤地草场。主要栽培草种为紫花苜蓿、沙打旺、冰草等, 目前以栽培紫花苜蓿为主^[1]。据统计, 到 1994 年, 全区累计飞播和人工种草达 2.81 万 ha, 封育改良草场 4.07 万 ha, 围栏草场 3333ha, 草场初步得到科学开发和合理利用, 生产水平明显提高。本文采用 1961—1990 年气象资料、紫花苜蓿生产发育资料, 分析牧草的气候生态适应性、牧草生长季气候条件优劣势、天然草场和人工草场的气候生产力, 在区域开发中为草场合理布局和高产栽培提供气候依据。

1 紫花苜蓿的生态适应性

紫花苜蓿属豆科, 是多年生深根草本植物, 产量高, 营养丰富, 适口性强, 饲用价值高, 在我国大部分地区都有种植。紫花苜蓿喜

温暖干燥气候, 正常生长发育要求温度 10—30℃, 最适宜范围为 24—26℃, 适宜相对湿度为 55%—70%, 高温高湿则生长不良, 易发生病害。苜蓿适于在降水量为 400—800mm 的地区生长, 怕涝, 涝后易烂根死亡; 春季返青期以及割后的幼苗生长期对水分最敏感, 要求土壤湿度占田间持水量 65%—80%, 缺水则营养生长受阻; 分枝期和开花期要求光照充足, 气候干燥。苜蓿要求土层深厚, 中等结构, 排水良好, 对土壤的盐碱度反应中等, 可在含盐量 0.3% 的土壤中生长, 幼苗存活率在 95% 以上^[2]。

2 紫花苜蓿生长季的气候条件分析

在黄河三角洲地区, 紫花苜蓿的生长季为 3—10 月, 可收 3 茬青草。表 1 为紫花苜蓿生长季各月气候要素和需水量值, 取 16 个县各站月平均值中的最大值和最小值。可见此期热量资源丰富, 温度较适宜, 光照充足, 降水量基本满足牧草生长需要, 但降水量季节

分配不均,易出现旱、涝灾害,影响牧草产量。

表1 紫花苜蓿生长季气候条件与需水量

月份	3	4	5	6	7	8	9	10
日照时数/h	211.5-237.6	231.1-258.9	268.5-302.6	259.1-288.3	213.8-251.9	221.4-252.0	217.1-251.4	212.3-236.8
温度/℃	4.9-6.5	12.7-14.4	19.2-20.7	23.7-25.5	25.9-26.7	25.2-26.2	19.9-21.3	13.7-14.9
相对湿度/%	54-60	54-58	56-60	59-65	78-81	77-83	69-75	67-71
降水量/mm	7.9-14.7	27.1-34.3	30.4-43.1	57.3-86.2	167.4-205.4	110.6-156.2	40.9-64.8	24.2-35.1
需水量/mm	17.1-18.6	60.8-71.2	113.3-128.7	81.6-93.6	78.1-94.6	61.6-70.4	78.1-89.1	28.5-32.5

2.1 头茬苜蓿

头茬苜蓿3月中下旬开始返青,此时白天温度在10℃以上,平均每天日照时数7—8小时,大气相对湿度为54%—60%,非常适于幼苗生长。苜蓿幼苗期为需水关键期,但平均降水量仅占需水量的40%左右,无法满足幼苗正常生长需要,因此,在头茬苜蓿返青后,应及时浇返青水。

4月中旬进入分枝期,白天温度可达20℃,日较差大,平均每天日照时数在8小时以上,相对湿度为54%—58%,利于分枝,提高产量。4月份降水量为27.1—34.3mm,约为同期需水量的50%,仍需及时浇水。

5月平均温度19.2—20.7℃,平均每天日照时数有9—10小时,大气相对湿度为56%—60%,适于苜蓿现蕾、开花,干物质积累速度出现最大值,是生长最快时期。此期群体大,需水量达113.3—128.7mm,降水量仅30.4—43.1mm,春旱加剧,应在现蕾期浇足一水,保证花期生长,提高头茬苜蓿产量。5月底盛花期即可收割,头茬产量占全年产量的40%—50%。收割后应及时中耕,以利于二茬苜蓿出苗。

2.2 二茬苜蓿

6月份日照时数、平均气温、相对湿度基本适于二茬苜蓿的幼苗生长和分枝。降水偏少,应在苗期浇水,确保全苗。7月进入雨季,

相对湿度达78%—81%,高温高湿使牧草净光合速率下降,不利于干物质积累;降水量远超过同期需水量,田间易涝,如不及时排水会导致烂根死亡。7月下旬收割。

2.3 三茬苜蓿

三茬苜蓿出苗快,8月上中旬的高温高湿,仍不利于干物质积累,对产量略有影响;8月下旬至9月底收割期间,光温水条件适宜,苜蓿生长良好,第三茬产量较高。割后出苗,生长至10月上中旬逐渐枯黄,随后进入越冬期。

3 天然草场气候生产力

3.1 计算方法

在其他环境条件满足时,草场的气候生产力即初级生产力,是单位面积草地上生产牧草量的上限。

根据气候生产力理论,初级生产力可分为受太阳辐射、温度、水分三要素的气候生产力,即光合生产力、光温生产力和光温水生产力。据中国畜牧气候区划科研协作组研究,计算我国天然草场的气候生产力的经验公式为^[2]:

$$Y = 1.6339 \times 10^{-6} Q_g$$

$$Y_T = Y / [1 + \exp(1.315 - 0.1197T)]$$

$$Y_R = Y [1 - \exp(-0.000664R)] \quad (1)$$

式中Y为年光合生产力(kg/ha),Q_g为青草

期(4—9月)光合有效辐射量(MJ/m²), Y_T 、 Y_R 分别为年平均气温 T (°C)、年降水量 R (mm)时天然草场的年光温生产力和年光温水生产力(kg/ha)。

3.2 气候生产力

黄河三角洲地区天然草场青草期光合有效辐射量为 2129.3—2237.1MJ/m²; 年光合产量为 34785—36540kg/ha, 其中东营、垦利、滨州、庆云都在 36000kg/ha 以上, 是两个高值区; 年光温生产力为 18690—19950kg/ha, 其中东营、垦利、滨州、邹平、庆云都在 19500kg/ha 以上; 由于年降水量不能满足牧草生长需要(特别是春季严重缺水), 年气候生产力为 9210—11820kg/ha, 大部分县在 11250kg/ha 以上, 仅垦利、利津、博兴和乐陵在 11250kg/ha 以下(表2)。限制产草量的主要因子是降水量不足。

表2 天然草场光合有效辐射与气候生产力

	$Q_g/$ $MJ \cdot m^{-2}$	$Y/$ $kg \cdot ha^{-1}$	$V_T/$ $kg \cdot ha^{-1}$	$V_R/$ $kg \cdot ha^{-1}$
东营	2213.0	36150	19950	11775
垦利	2224.0	36330	19515	11040
利津	2146.0	35055	19035	9210
广饶	2129.3	34785	18690	11340
滨州	2219.7	36255	19695	11730
惠民	2161.0	35295	18960	11355
阳信	2191.6	35805	19125	11445
无棣	2187.8	35745	18990	11280
沾化	2178.1	35580	18900	11415
博兴	2147.6	35085	19155	11070
邹平	2143.1	35010	19635	11820
乐陵	2153.8	35190	19005	11160
庆云	2237.1	36540	19515	11280
高青	2156.9	35235	19140	11250
寿光	2154.1	35190	19005	11580

4 人工草场气候生产力

4.1 计算方法

人工草场的气候生产力即所种植草种的气候生产力。在黄河三角洲地区, 主要种植草

种为紫花苜蓿, 所以本文仅计算紫花苜蓿的气候生产力。

由于人工草场种植三茬苜蓿, 对光的利用率明显高于天然草场, 因而在计算人工草场的气候生产力时, 不宜使用式(1)的经验式, 本文采用联合国粮农组织(FAO)计算作物生产力的农业生态区域法^[3,4]。基本思路是用实际辐射资料计算标准作物的总干物质生产量, 再对具体作物在给定气候条件下受遗传学特性制约的生长过程进行订正, 主要参数根据黄河三角洲地区的实际情况进行修正。

4.1.1 光温生产力

假设在生长过程中除光温条件外, 不受其他条件的限制, 全生育期内由其品种特性和当地光温条件而使其形成的产量即该作物的光温生产力^[1]:

$$Y_m = 0.5 \cdot b_{gm} \cdot CN \cdot CL \cdot CH \cdot N$$

其中 b_{gm} 为作物最大总生长率, 按 FAO 提供的公式计算^[1]; CN 为净干物质订正系数, 与温度有关, 苜蓿在 5°C 时为 0.0, 10°C 时为 0.2, 15°C 时为 0.4, 20°C 时为 0.55, 25—30°C 时为 0.6, 35°C 时为 0.5^[1]; CL 是作物的叶面积订正系数, 据在无棣县试验的资料与标准作物对比计算^[1]; CH 是经济系数, 据试验资料播种第一年为 0.5, 第二年后为 0.91^[1]; N 为生育期天数。

4.1.2 光温水生产力

对光温生产力进行自然降水订正, 求出自然降水条件下的生产力即光温水生产力(气候生产力)。假设作物在全生育期内共有 n 个阶段水分不足, 则光温水生产力为:

$$Y_r = Y_m \sum_{i=1}^n [1 - K_{y_i} (1 - \frac{ETA_i}{ETM_i})]$$

其中 K_y 是产量对水分的反应系数, 苗期为 0.7, 分枝期为 1.0, 花期为 1.1^[4]; 实际蒸散量 ETA 用田间水分平衡方程计算, 最大蒸散量 $ETM = K_c \cdot ET_0$, K_c 为作物系数, 苗期为 0.3, 分枝期为 0.85, 花期为 1.0^[1]; ET_0 为参考蒸散量, 用 Penman 公式计算。

4.1.3 气候增产潜力

作物实际产量与光温生产力、光温水生产力之差即反映出气候增产潜力的大小。实际产量与光温生产力的差距是光温增产潜力, 实际产量与光温水生产力的差距是光温水增产潜力(即气候增产潜力)。

4.2 苜蓿气候生产力

紫花苜蓿的气候生产力随季节而变化

(表 3)。光温生产力分布是北高南低, 季节分布是第一茬、第三茬高, 第二茬低。第一茬干草量为 15995—14730kg/ha, 第二茬为 11295—11940kg/ha, 第三茬为 14340—15075kg/ha, 全年为 39780—41745kg/ha, 高值区在庆云, 低值区在广饶。

光温水生产力空间分布是东高西低, 季节分布是第三茬高、第二茬次之, 第一茬低。第一茬干草量为 3405—5250kg/ha, 仅占光温生产力的 24%—36%, 春季缺水影响严重; 第二茬为 5745—10275kg/ha, 占光温生产力的 50%—90%, 初夏旱影响较大; 第三茬为 14340—15075kg/ha, 生长期内基本不缺水; 全年为 23775—28080kg/ha, 高值区在寿光, 低值区在乐陵。

表 3 人工栽培紫花苜蓿草场气候生产力

	光温生产力/kg·ha ⁻¹				光温水生产力/kg·ha ⁻¹			
	一茬	二茬	三茬	全年	一茬	二茬	三茬	全年
东营	13995	11745	14580	40320	4530	7050	14580	26160
垦利	14145	11850	14775	40770	3435	7110	14775	25320
利津	14295	11775	14895	40965	3480	5880	14895	24255
广饶	14115	11325	14340	39780	3435	9060	14340	26835
滨州	14325	11730	14775	40830	4650	8220	14775	27645
惠民	14115	11430	14580	40125	4575	6855	14580	26010
阳信	14175	11625	14730	40530	4590	8145	14730	27465
无棣	14190	11685	14850	40725	3450	7005	14850	25305
沾化	14085	11550	14670	40305	3420	5775	14670	23865
博兴	14190	11370	14340	39900	4590	6825	14340	25755
邹平	14580	11310	14430	40230	5250	6795	14430	26475
乐陵	14160	11475	14595	40230	3435	5745	14595	23775
庆云	14730	11940	15075	41745	3585	8355	15075	27015
高青	14265	11295	14535	40095	4620	6780	14535	25935
寿光	13995	11415	14400	39810	3405	10275	14400	28080

5 气候增产潜力与草业开发

黄河三角洲的天然草场年产干草 1500—4500kg/ha, 光温增产潜力约 13500—18000kg/ha, 光温水增产潜力为 4500—

10500kg/ha。在含盐量较高的滨海盐碱地草场中, 产量一般会下降 15%—50%, 增产潜力仍有 2250—8925kg/ha。

人工种植紫花苜蓿产量较高, 平均年产

干草 7500—18000kg/ha, 光温增产潜力为 21000—33000kg/ha, 光温水增产潜力为 6000—19500kg/ha。在滨海盐碱地草场中, 增产潜力仍有 3000—16500kg/ha。通过改良天然草场、建立人工草场, 能挖掘出巨大的饲草资源潜力。

根据黄河三角洲农业综合开发规划, 1996—2010 年开发建设草场 6.7 万 ha, 其中改良草场 2 万 ha, 建设人工草场 4.7 万 ha (一级草场 2.7 万 ha, 二级草场 2 万 ha)。一级草场产干草 15000kg/ha, 二级草场产干草 12000kg/ha。

首先可以通过挖沟排水防涝, 筑坝蓄水压碱, 围栏封育, 松土补种优质牧草、施肥等投资少、见效快的措施改良天然草场, 促进草场植被的更新和复壮, 提高天然草场生产力。

选择草场资源面积大而集中, 土质较好,

距水源较近的近代黄河三角洲建立人工草场, 种植优良牧草, 实行草粮、草棉轮作, 间作套种, 建立草、粮、棉三元结构种植。可有效地控制水土流失、治理土壤盐碱化、培肥地力, 控制草场的退化、碱化。

本着就地生产就地加工的原则, 合理安排草产品加工厂、育肥厂、家庭牧场和草业服务站, 使种草、养畜、加工、服务相结合, 建立最佳草场生态系统, 逐步发展为生态草地畜牧业。

参考文献

- 1 山东省畜牧局编. 山东省主要多年生栽培草种区划. 铅印本, 1988 年.
- 2 程纯枢主编. 中国的气候与农业. 北京: 气象出版社, 1991 年.
- 3 王恩利, 韩湘玲. 黄淮海地区冬小麦、夏玉米生产力评价及其应用. 中国农业气象, 1990, 11(2): 41—45.
- 4 FAO. Yield Response to Water. Rome, 1979.

The Climatic Potential Productivity and Development of Grassland in the Delta of the Huanghe Riverr

Chen Yanchun

Zhao Xiuying

(Shandong Meteorological Institute, Jinan 250031) (Chinese Academy of Meteorological Science, Beijing 100081)

Abstract

The ecoclimatic adaptability and favorable and unfavorable climatic conditions during growth season of main herbage cultivars in the delta of the Huanghe River were analysed, the climatic productivity and its potential increment were estimated, not only in the natural grassland but also in the cultivated grassland, and measures of grassland improvement were given. The results show that annual climatic potential productivity is 9210—11820kg/ha and annual climatic potential increasing productivity is 4500—10500kg/ha in the natural grassland, and in the grassland with cultivated alfalfa they are 23775—28080kg/ha and 6000—19500kg/ha respectively.

Key Words: delta of the Huanghe River grassland climatic potential productivity climatic potential increasing productivity regional development