



## 播期对青海草地早熟禾生长特性的影响

景美玲<sup>1</sup>, 王彦龙<sup>2</sup>, 马玉寿<sup>2</sup>, 李世雄<sup>2</sup>, 杨海镇<sup>1,3,4</sup>

(1. 青海民族大学 生态环境与资源学院, 西宁 810007; 2. 青海省畜牧兽医科学院, 西宁 810003;

3. 青海民族大学 土地资源勘测与规划实验室, 西宁 810007; 4. 青海省青藏高原生态环境研究所, 西宁 810007)

**摘要** 为了研究青海草地早熟禾(*Poa pratensis* L. cv. 'Qinghai')在祁连山区的最适播期, 设置 17 个播种时期, 通过 2 a 对不同播期青海草地早熟禾生长特性进行观测。研究表明, 在栽培的第 2 年, 5 月中旬到 8 月上旬期间播种的青海草地早熟禾均可以完成整个生活史; 随着播期的推后青海草地早熟禾的生长呈现先增加后降低的趋势, 其中 6 月下旬播期的青海草地早熟禾的盖度、株高、密度、地上植物量、种子产量、千粒质量及生殖枝数最高。日均气温和日照时数对青海草地早熟禾的生长影响较为显著。研究结果说明, 青海草地早熟禾在祁连山默勒地区最佳播期应以 6 月下旬为宜。

**关键词** 祁连山; 青海草地早熟禾; 地上植物量; 种子产量

**中图分类号** S812

**文献标志码** A

**文章编号** 1004-1389(2018)12-1754-09

青海草地早熟禾(*Poa pratensis* L. cv. 'Qinghai')为早熟禾属植物, 抗寒、较耐贫瘠、分蘖再生能力和根茎侵占能力强, 在青藏高原海拔 3 000~4 500 m 的高寒地区适宜种植<sup>[1]</sup>, 青海草地早熟禾的成功驯化对三江源区乃至青藏高原高海拔地区的生态建设具有重要意义<sup>[2]</sup>。作物栽培学研究的主要内容之一就是播种期的探索, 多个生态环境因子会随着播种期的变化而改变, 进而对作物的一系列生理、生长特性产生较大影响, 从而控制并改变着作物的物质分配与运转, 进一步对作物的生长发育和生产性能带来一定影响<sup>[3-8]</sup>。总结前人研究结果发现, 大部分研究者认为作物种子播期的选择具有十分重要的意义, 较为适宜的播种期对作物的产量和品质以及能否安全越冬方面影响较大, 在一定程度上可以有效预防杂草和病虫害, 降低经济成本<sup>[9-14]</sup>。研究该草种在高寒地区的最佳播种期是青海草地早熟禾走向栽培生产应用的关键基础环节, 具有重要的研究意义。

关于青海草地早熟禾的研究大多集中在高产农艺措施<sup>[15]</sup>、建植栽培草地恢复“黑土型”退化草地<sup>[16-17]</sup>、以及生理生化<sup>[18]</sup>等方面, 近年来对青海

草地早熟的研究主要集中在引种<sup>[19-20]</sup>、施肥<sup>[21]</sup>、养分<sup>[22-23]</sup>等方面, 有关青海草地早熟禾的进一步栽培技术等系列问题的研究进展相对较为缓慢或者停滞不前, 这对该优良草种的开发极为不利。为此, 本试验研究不同播种期的青海草地早熟禾生长特性, 从而探索青海草地早熟禾在青海祁连山区的适宜播期, 为该草种在高寒地区的栽培提供借鉴。

### 1 材料与方法

#### 1.1 试验地概况

试验地设在祁连县默勒镇瓦日尕村三社的集体牧场上(海拔 3 650 m, N: 37°56'56", E: 100°13'07")。该牧场未退化之前主要优势种为垂穗披碱草(*Elymus nutans*)、紫花针茅(*Stipa purpurea*)等, 退化后, 草地优势种为细叶亚菊(*Ajania tenuifolia*), 试验地建植在极度退化的次生裸地上。属高原大陆性气候, 冷季长, 暖季短, 年均温 1.4 ℃, 1 月平均气温 -13 ℃, 7 月平均气温为 12.2 ℃, 气温日差较大, 干湿分明, 气温和降水垂直变化明显, 雨热同期, 年平均降水量为 415.0 mm, 无绝对无霜期(图 1, 图 2)。光能资源丰富,

收稿日期: 2018-01-24 修回日期: 2018-07-06

基金项目: 青海省科技支撑项目(2015-SF-129); 青海省科技示范项目(2015-Q-1); 青海省社会科学基金(17010)。

第一作者: 景美玲, 女, 博士, 讲师, 研究方向为草地生态恢复与环境保护。E-mail: ajml@163.com

通信作者: 王彦龙, 男, 硕士, 副研究员, 研究方向为草地生态与环境保护。E-mail: wangyl506@163.com

全年日照时数 2 829 h, 太阳辐射强, 大于 0 °C 积温 1 658.0 °C, 年蒸发量平均为 1 162.3 mm。土壤主要以高寒草甸土为主, 未种植前该地区表层土壤养分情况为: 土壤全氮 0.21 g · kg<sup>-1</sup>, 全磷 0.68 g · kg<sup>-1</sup>, 有机质 22.15 g · kg<sup>-1</sup>, pH 8.19, 速效氮 40.60 mg · kg<sup>-1</sup>, 速效磷 45.62 mg · kg<sup>-1</sup>。

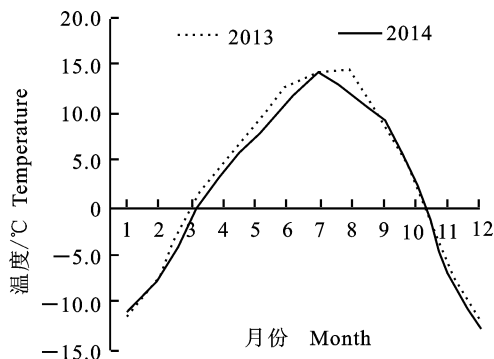


图 1 2013—2014 年试验地月平均温度

Fig. 1 The monthly average temperature in observation site in 2013—2014 year

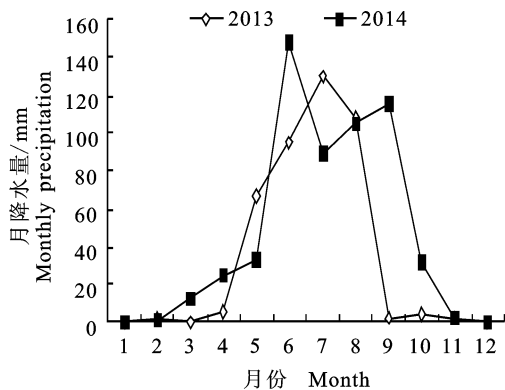


图 2 2013—2014 年试验地月平均降水量

Fig. 2 The monthly precipitation in observation site in 2013—2014 year

## 1.2 试验方法

1.2.1 播种及管理 播种: 青海草地早熟禾 (*P. pratensis* L. cv. 'Qinghai') 播种量 7.5 kg · hm<sup>-2</sup>, 基肥为磷酸二铵 (150 kg · hm<sup>-2</sup>)。小区面积 3 m × 5 m, 小区间距 50 cm, 区组间距 1 m, 4 次重复。试验田长 55.5 m, 宽 23 m, 总面积 1 276.5 m<sup>2</sup>, 由于试验地区从 11 月开始到次年 5 月中旬前地面常被大雪覆盖, 气温低, 土地被冻住无法播种, 所以研究选取播种时间从 2013 年 5 月中旬开始, 此后每月按上旬、中旬、下旬划分播种 3 次, 直到 10 月下旬结束, 播种 17 期, 总共 68

个试验小区, 试验采用完全区组顺序排列方式播种。人工开沟条播, 行距 20 cm, 种子播深为不深于 1 cm。化肥播深 2~3 cm, 播后镇压。

田间管理: 去除杂草。试验地周围有较多的高原鼠兔 (*Ochotona curzoniae*) 等鼠类活动较为严重, 试验小区周边 100 m 以内范围灭鼠, 四周设同德小花碱茅 (*Puccinellia tenuiflora* cv. 'Tongde') 保护行, 并在种植第 2 年 6 月以 300 kg · hm<sup>-2</sup> 的尿素施量追肥。

1.2.2 测量指标 小区内 50% 植株达到某一生育期时记载该牧草生育期。具体分为播种期、出苗期、分蘖期、抽穗期、开花期、乳熟期、成熟期、收获期等几个阶段, 最后统计出苗到成熟的生育时间。

1.2.3 基本生长特征 株高: 于栽培当年 9 月 20 日和第 2 年开花期在每个小区随机选取 10 株植株, 测定高度。

盖度: 采用目测法。

密度: 于栽培第 2 年返青期后每个小区选取 50 cm 条样 3 段, 测其株数。

单位面积生殖枝数: 于栽培第 2 年开花期每个小区取 1 m<sup>2</sup> 的条样, 测植株的枝条数目, 每个小区重复 3 次。

1.2.4 地上植物量 于栽培第 2 年花期在小区内随机选取 1 m<sup>2</sup> 的牧草, 齐地面刈割, 剔除杂草称取鲜质量, 求其平均值。取 500 g 放入 65 °C 烘箱中经过 24 h 烘干, 称量。

1.2.5 种子产量及千粒质量 种子产量: 在栽培第 2 年种子成熟期, 在每个小区内随机选取 1 m<sup>2</sup> 的样地, 刈割牧草并晒干, 脱粒并清选牧草种子, 称量。

千粒质量: 随机数出 3 批 1 000 粒种子, 分别称量, 求其平均值。

1.2.6 气象数据 试验中有关气候因子数据均由青海省气象局提供。

## 1.3 数据分析

所有数据用 Excel 2016 录入并作图, 采用 SPSS 18.0 软件进行分析, 数据用 ANOVA 单因素方差分析, 差异显著性运用 Duncan's 检验法进行多重比较。

## 2 结果与分析

### 2.1 不同播期对青海草地早熟禾物候期的影响

出苗日期随着播种期变化逐渐由长变短, 直

至不能出苗。5月下旬、6月上旬、6月中旬、8月下旬播种的青海草地早熟禾从播种到出苗需要接近 30 d 时间,6月下旬、7月上旬、8月上旬、8月中旬播种的青海草地早熟禾从播种到出苗需要接近 20 d 时间,7月中旬、7月下旬播种的青海草地早熟禾从播种到出苗需要接近 10 d 时间,9月、10月播种的青海草地早熟禾在播种当年均不能出苗。

从生育期可知,5月中旬到8月上旬之间均可在该地区种植青海草地早熟禾(表 1)。5月下

旬、6月上旬、7月下旬、8月上旬播种的青海草地早熟禾拔节期主要集中在 6 月下旬,6月中旬、6月下旬、7月上旬、7月中旬播种的青海草地早熟禾拔节期主要集中在 6 月中旬,8月中旬播期的青海草地早熟禾拔节期在次年 8 月上旬,8月下旬播种的青海草地早熟禾拔节期在次年 9 月上旬。5月中旬到 8 月上旬播种的青海草地早熟禾孕穗期、抽穗期主要集中在 7 月份,开花期集中在 8 月中下旬,乳熟期、完熟期均主要集中于 9 月份。生育期时间在 150 d 左右。

表 1 青海草地早熟禾生育期

Table 1 The period of duration of *P. pratensis* L. cv. 'Qinghai'

播期 Sowing date	出苗期 Seedling emergence stage	返青期 Returning green stage	拔节期 Elongation stage	孕穗期 Booting stage	抽穗期 Heading stage	开花期 Flowering stage	乳熟期 Milk stage	完熟期 Full ripe stage	生育时间/d Growth time	
5月中旬	Mid May	06-12	04-15	06-15	07-18	07-27	08-18	09-10	09-16	155
5月下旬	Late May	06-18	04-17	06-18	07-20	07-30	08-26	09-14	09-20	157
6月上旬	Early June	06-23	04-19	06-21	07-17	07-29	08-25	09-12	09-20	155
6月中旬	Mid June	07-01	04-20	06-20	07-14	07-26	08-23	09-10	09-17	147
6月下旬	Late June	07-10	04-21	06-15	07-05	07-18	08-24	09-09	09-15	144
7月上旬	Early July	07-19	04-21	06-13	07-03	07-15	08-13	09-08	09-15	144
7月中旬	Mid July	07-24	04-22	06-16	07-07	07-20	08-18	09-09	09-16	144
7月下旬	Late July	07-31	04-26	06-16	07-08	07-20	08-19	09-10	09-20	148
8月上旬	Early August	08-10	04-27	06-20	07-13	07-27	08-24	09-10	09-23	150
8月中旬	Mid August	08-23	04-30	06-27	07-20	08-05	08-29	09-17	09-27	151
8月下旬	Late August	09-02	05-18	08-04	09-11	/	/	/	/	/
9月上旬	Early September	09-21	06-02	09-08	/	/	/	/	/	/
9月中旬	Mid September	/	/	/	/	/	/	/	/	/
9月下旬	Late September	/	/	/	/	/	/	/	/	/
10月上旬	Early October	/	/	/	/	/	/	/	/	/
10月中旬	Mid October	/	/	/	/	/	/	/	/	/
10月下旬	Late October	/	/	/	/	/	/	/	/	/

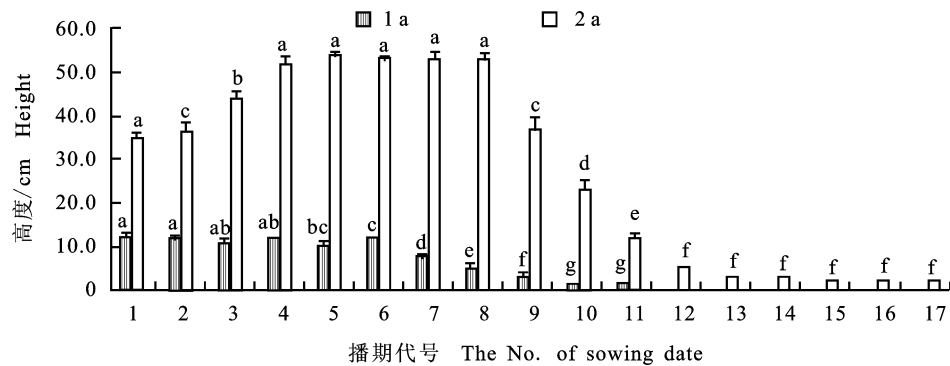
2.2 播期对生长高度的影响

由图 3 可知,栽培当年 5 月中旬、5 月下旬的青海草地早熟禾株高较高,6 月上、中旬植株也较高,此外随着播期的延长青海草地早熟禾的株高逐渐降低,9 月上旬以后当年没有出苗。第 2 年 6 月中、下旬和 7 月栽培的青海草地早熟禾株高显著高于其他播期的株高( $P < 0.05$ )。

2.3 播期对盖度和密度的影响

由表 2 可知,6 月下旬播种的青海草地早熟禾盖度显著高于其他播期( $P < 0.05$ ),其大小排序为:6 月下旬 > 6 月中旬 > 6 月上旬、7 月上旬 >

7 月中旬 > 7 月下旬 > 5 月下旬 > 5 月中旬 > 8 月上旬 > 8 月中旬 > 8 月下旬 > 9 月上旬 > 9 月中旬 > 9 月下旬 > 10 月上旬 > 10 月中旬 > 10 月下旬。同样于 6 月下旬栽培的青海草地早熟禾密度最大,为  $2\ 639\ \text{株} \cdot \text{m}^{-2}$ ,显著高于其他播期密度( $P < 0.05$ )。密度的大小排序为:6 月下旬 > 6 月中旬 > 7 月上旬 > 6 月上旬 > 7 月中旬 > 7 月下旬 > 5 月下旬 > 5 月中旬 > 8 月上旬 > 8 月中旬 > 8 月下旬 > 9 月上旬 > 9 月中旬 > 9 月下旬 > 10 月上旬 > 10 月中旬 > 10 月下旬。可见,6 月下旬播种的青海草地早熟禾盖度和密度最大。



图中不同字母表示不同处理之间差异显著( $P < 0.05$ )。1—17号依次代表的播种时间是:5月中旬、5月下旬、6月上旬、6月中旬、6月下旬、7月上旬、7月中旬、7月下旬、8月上旬、8月中旬、8月下旬、9月上旬、9月中旬、9月下旬、10月上旬、10月中旬、10月下旬。下图4同此。

Different lowercase letters within the figure indicate significant difference among different treatment ( $P < 0.05$ ). 1—17 indicate in mid May, late May, early June, mid June, late June, early July, mid July, late July, early August, mid August, late August, early September, mid September, late September, early October, mid October, late October. The same as Fig. 4.

图3 青海草地早熟禾株高

Fig. 3 The plant height of *P. pratensis* L. cv. 'Qinghai'

表2 青海草地早熟禾栽培第2年盖度与密度( $\bar{x} \pm s_x$ )  
Table 2 The coverage and density of *P. pratensis* L. cv. 'Qinghai' in the second year

播期 Sowing date	盖度/% Coverage	密度/(株·m <sup>-2</sup> ) Density
5月中旬 Mid May	53.33 ± 1.67 ef	1 724.00 ± 83.01 e
5月下旬 Late May	56.67 ± 1.67 de	1 882.67 ± 64.43 d
6月上旬 Early June	68.33 ± 1.67 bc	2 299.00 ± 107.51 b
6月中旬 Mid June	73.33 ± 1.67 b	2 450.67 ± 55.17 b
6月下旬 Late June	81.67 ± 1.67 a	2 638.67 ± 81.41 a
7月上旬 Early July	68.33 ± 3.33 bc	2 367.33 ± 78.30 b
7月中旬 Mid July	66.67 ± 3.33 c	2 071.00 ± 48.68 c
7月下旬 Late July	59.33 ± 0.67 d	1 975.67 ± 28.50 cd
8月上旬 Early August	48.33 ± 1.67 f	1 667.00 ± 49.22 e
8月中旬 Mid August	41.67 ± 1.67 g	822.00 ± 22.52 f
8月下旬 Late August	23.33 ± 1.67 h	383.67 ± 31.54 g
9月上旬 Early September	11.67 ± 1.67 i	215.00 ± 10.79 h
9月中旬 Mid September	11.00 ± 2.08 i	124.67 ± 7.62 h
9月下旬 Late September	8.67 ± 0.67 i	104.00 ± 10.02 h
10月上旬 Early October	7.33 ± 0.67 i	87.67 ± 10.35 h
10月中旬 Mid October	7.00 ± 1.00 i	85.33 ± 6.12 h
10月下旬 Late October	6.00 ± 1.00 i	67.33 ± 7.51 h

注:同列不同字母表示不同处理之间差异显著( $P < 0.05$ )。下同。  
Note: Different lowercase letters within the same rank indicate significant difference among different treatment ( $P < 0.05$ ). The same below.

2.4 播期对青海草地早熟禾地上植物量(干草)的影响

由图4可知,栽培当年5月中、下旬到6月的青海草地早熟禾地上植物量差均不显著( $P > 0.05$ ),其中6月中旬地上植物量最高,且显

著高于7月以后所有播期的地上植物量 ( $P < 0.05$ )。栽培第2年,6月下旬播种的青海草地早熟禾地上植物量最高,且显著高于除6月中旬之外的其他所有播期的地上植物量 ( $P < 0.05$ )。从8月中旬以后地上植物量均较低,基本都在  $50 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$  以下。

2.5 播期对种子产量及其构成因素的影响

由表3可知,栽培第2年6月下旬播期的种子产量最高,为  $45.33 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$ ,与6月中旬播期的种子产量差异不显著( $P > 0.05$ ),但显著高于其他播期的种子产量( $P < 0.05$ ),种子产量大小排序为:6月下旬 > 6月中旬 > 7月中旬 > 7月上旬 > 6月上旬 > 5月中旬 > 7月下旬 > 5月下旬 > 8月上旬 > 8月中旬。6月下旬播期的种子千粒重最高,为  $0.21 \text{ g}$ ,但与5月中旬、6月上旬、7月上旬播期的种子千粒质量差异不显著( $P > 0.05$ )。6月下旬播期的单位面积生殖枝数最多,为  $929 \text{ 株} \cdot \text{m}^{-2}$ ,且与6月中旬差异不显著( $P > 0.05$ )。单位面积生殖枝数大小排序为:6月下旬 > 6月中旬 > 7月上旬 > 7月中旬 > 6月上旬 > 5月中旬 > 5月下旬 > 7月下旬 > 8月上旬 > 8月中旬。

2.6 不同播期处理的青海草地早熟禾产量及其构成因素

由表4可知,在返青期到孕穗期间,日均气温与株高呈显著负相关,与密度、地上植物量、种子产量、种子千粒质量、单位面积生殖枝数呈极显著

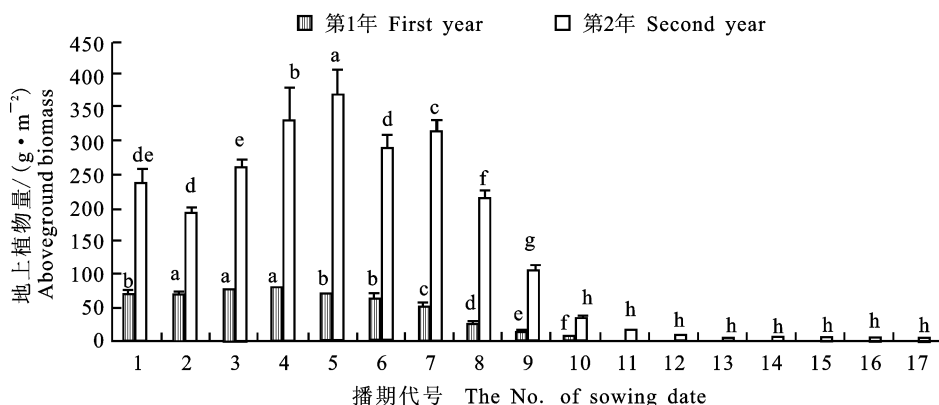


图 4 青海草地早熟禾地上植物量

Fig. 4 The aboveground biomass of *P. pratensis* L. cv. 'Qinghai'

表 3 青海草地早熟禾种子产量及其构成因素( $\bar{x} \pm s_x$ )

Table 3 The seed yield and other factors of *P. pratensis* L. cv. 'Qinghai'

播期 Sowing date	种子产量/(g · m <sup>-2</sup> ) Seed yield	千粒质量/g Thousand seed mass	单位面积生殖枝数/(株 · m <sup>2</sup> ) Reproductive branch number
5月中旬 Mid May	26.86 ± 3.27 cd	0.20 ± 0.00 ab	432 ± 34.37 d
5月下旬 Late May	22.66 ± 1.97 d	0.18 ± 0.01 bc	404 ± 8.97 d
6月上旬 Early June	30.33 ± 1.45 cd	0.20 ± 0.01 ab	581 ± 35.59 c
6月中旬 Mid June	40.17 ± 1.42 ab	0.19 ± 0.01 bc	877 ± 22.3 4a
6月下旬 Late June	45.33 ± 5.04 a	0.21 ± 0.01 a	929 ± 32.77 a
7月上旬 Early July	35.50 ± 2.72 bc	0.19 ± 0.00 ab	663 ± 49.07 b
7月中旬 Mid July	39.33 ± 4.10 ab	0.19 ± 0.01 b	600 ± 1.45 bc
7月下旬 Late July	24.33 ± 2.26 d	0.18 ± 0.01 b	393 ± 17.32 d
8月上旬 Early August	13.00 ± 2.08 e	0.18 ± 0.01 b	78 ± 6.66 e
8月中旬 Mid August	5.93 ± 1.16 e	0.17 ± 0.01 b	45 ± 7.22 e

表 4 青海草地早熟禾产量及其构成因素与环境因子相关系数

Table 4 Correlation coefficients between *P. pratensis* yield factors and environmental factors

生长期 Growing period	气象因子 Meteorological factor	株高 Height	密度 Density	地上植物量 Above ground biomass	种子产量 Seed yield	种子千粒质量 Thousand seed mass	单位面积生殖枝数 Reproductive branch number
返青期到孕穗期 Returning green stage to booting stage	日均气温 Daly average temperature	-0.762*	-0.842**	-0.862**	-0.851**	-0.78**	-0.792**
	日均降水 Daly average precipitation	-0.139	-0.521	-0.542	-0.525	-0.756*	-0.59
	日照时数 Sunshine hours	0.319	0.501	0.504	0.477	0.61	0.452
	积温 Accumulated temperature	-0.307	0.102	0.09	0.044	0.345	0.197
孕穗期到开花期 Booting stage to flowering stage	日均气温 Daly average temperature	0.819**	0.699*	0.715*	0.700*	0.582	0.598
	日均降水量 Daly average precipitation	-0.393	-0.072	-0.058	-0.015	0.115	0.099
	日照时数 Sunshine hours	0.016	-0.187	-0.365	-0.353	-0.637*	-0.387
开花期到完熟期 Flowering stage to full ripe stage	积温 Accumulated temperature	0.604	0.326	0.194	0.238	-0.138	0.177
	日均气温 Daly average temperature	0.714*	0.741*	0.831**	0.814**	0.766**	0.748
	日均降水量 Daly average precipitation	0.015	0.105	0.231	0.171	0.28	0.134
	日照时数 Sunshine hours	0.888**	0.829**	0.845**	0.846**	0.633*	0.776**
	积温 Accumulated temperature	0.469	0.218	0.321	0.339	0.283	0.216

注：“\*”表示差异显著(P<0.05)，“\*\*”表示差异极显著(P<0.01)。

Note：“\*”indicate significant difference (P<0.05)，“\*\*”indicate very significant difference(P<0.01).

负相关;日均降水量与种子千粒质量呈显著负相关。孕穗期到开花期日均气温与密度、地上植物量、种子产量呈显著正相关,与株高呈极显著正相关。从开花期到完熟期,日均气温与高度和密度呈显著正相关,与地上植物量、种子产量、种子千粒质量呈极显著正相关;日照时数与种子千粒质量呈显著正相关,与株高、密度、地上植物量、种子产量、单位面积生殖枝数呈极显著正相关。

### 3 讨论

试验区地处青藏高原东缘地带,该地区海拔较高,气候较差,冷季长,暖季短,山顶常年有积雪覆盖。在11月以后到次年5月初常有积雪覆盖而且土壤处于冷冻状态,所以将播种时间选在5月中旬到10月下旬。5月中旬到8月上旬播种的青海草地早熟禾随着气温的逐渐回暖均能完成生活史,而8月中、下旬播种的青海草地早熟禾因气候逐渐变冷,虽然可以出苗、返青,但无法完成整个生活史。有研究显示,9月份气温降低,在青藏高原东缘地带,温度成为限制草地生长的主要因子<sup>[24]</sup>。本研究也得出9—10月播种的青海草地早熟禾均不能出苗,只有个别植株可以生长,这可能是由于冷季到来,气候各方面的外界因子均不利于早熟禾的生长,特别是温度、光照等无法满足其生存之需;也有可能由于种子休眠造成的,到底原因何在,应做更多年限地观测。可见在青海祁连山地区青海草地早熟禾于5月中旬到8月上旬之间均可播种栽培,翌年能完成生活史。

周萍萍等<sup>[25]</sup>、马雪琴等<sup>[26]</sup>研究认为,播期对燕麦的生长期均具有影响,并最终影响其产量;赵丹等<sup>[27]</sup>研究发现,适宜播种期是实现小黑麦高产优质的关键。在其他条件一致情况下,随着播种时间的不同,青海草地早熟禾的密度呈先增高,后降低趋势,这可能由于6月下旬播种时的气候降水等各方面因素最有利于青海草地早熟禾的生长。植株高度在栽培当年随着播期的推迟逐渐呈先增长后降低趋势,这可能与由于播期的不同导致积温有所差异有关。

播期作为一种十分重要的栽培措施,它通过调节水分、光照、温度等周围环境条件而影响作物的生长发育和生物学特征,使得外部生态环境因子朝着有利于作物生长的方向发展<sup>[26]</sup>。有研究者对小黑麦的研究表明,播期会影响草产量的改变<sup>[28]</sup>;也有较多关于播期对作物高产效果影响的

研究<sup>[29-30]</sup>,表明播期具有重要意义。本研究显示,栽培第2年青海草地早熟禾的地上植物量、种子产量、单位面积生殖枝数均随着播期的不同呈先增加后减少的状态,可见播期对青海草地早熟禾的生产性能有一定影响,这可能与第2年返青后植株的密度、株高以及气候因子有一定关联。有研究播期对小麦千粒质量影响的文献表明<sup>[31]</sup>,随着播期推迟,小麦的千粒质量明显下降,说明播期不应太迟。简大为等<sup>[32]</sup>认为,播种期对穗粒数、千粒质量的影响不显著。而本研究表明,6月下旬播种的青海草地早熟禾种子千粒质量显著高于7月中下旬和8月。此外,多数文献对播期研究设计的时间选择较少,而本研究依据当地气候特征,较为全面地选择不同时期播种,能充分论证结果的可靠性。综上可见,选择合适的播期对作物产量具有显著影响。

播期对青海草地早熟禾生长性能的影响主要缘于气候因子的改变。气象资料显示,该地区主要降雨和温度较高月份集中在7月份左右,也是该地区植物快速生长期。生育期内日均气温、日照时数与青海草地早熟禾的生产性能密切相关。温度、光照等因子的不同改变不同播期的生长密度,从而影响植物的能量分配与运输,间接改变青海草地早熟禾地上植物量。种子千粒质量也有随播期延后呈先增加后减少的趋势,但它们之间差异不显著,这说明播期对种子质量有一定影响。

### 4 结论

在青海祁连山地区,5月中旬到8月上旬之间均可播种栽培青海草地早熟禾,翌年能完成生活史;青海草地早熟禾植株高度在栽培当年随播期的推迟逐渐呈降低趋势;适宜的播期对青海草地早熟禾的产量具有显著的影响;6月下旬播种栽培的青海草地早熟禾盖度、株高、密度、地上植物量、种子产量、千粒质量及生殖枝数最高。可见,该地区种植青海草地早熟禾的最适时间为6月下旬。

#### 参考文献 Reference:

- [1] 王柳英,毕玉芬,马玉寿,等.耐寒新品种青海草地早熟禾的选育[J].中国草地学报,2010,32(6):16-20.  
WANG L Y, BI Y F, MA Y SH, et al. Breeding of a new variety *Poa pratensis* L. v. 'Qinghai' for tolerance to low temperature [J]. *Chinese Journal of Grassland*, 2010,

- 32(6):16-20.
- [2] 杨时海,马玉寿,施建军,等. 青海草地早熟禾(*Poa pratensis* L. cv. 'Qinghai')近几年的研究进展[J]. 种子,2010,29(8):50-52.  
YANG SH H, MA Y SH, SHI J J, *et al.* Study advancement of *Poa pratensis* L. cv. 'Qinghai' in recent years[J]. *Seed*, 2010, 29(8):50-52.
- [3] 于振文. 作物栽培学[M]. 北京:中国农业出版社,2003.  
YU ZH W. Crop Cultivation[M]. Beijing:China Agriculture Press,2003.
- [4] 肖文一,陈德新,吴渠来. 饲用植物栽培与利用[M]. 北京:农业出版社,1991.  
XIAO W Y, CHEN D X, WU Q L. Forage Plant Cultivation and Utilization[M]. Beijing: Agriculture Press,1991.
- [5] 陈宝书. 牧草饲料作物栽培学[M]. 北京:中国农业出版社,2001.  
CHEN B SH. Forage Crops Cultivation of Learning[M]. Beijing:China Agriculture Press,2001.
- [6] 汪芝寿,孔令聪,汪建来,等. 播期与密度对皖麦44生长发育的影响[J]. 安徽农业科学,2003,31(6):950-951.  
WANG ZH SH, KONG L C, WANG J L, *et al.* Effect of seeding date and density on agronomic characteristics of *Triticum aestivum* 'Wan 44'[J]. *Journal of Anhui Agricultural Sciences*, 2003, 31(6):950-951.
- [7] 潘永年. 不同播期、收割期黑麦草鲜草产量及其利用的研究[J]. 草业科学,1994,11(4):21-23.  
PAN Y N. Study of the fresh grass yield and utilization in different sowing and cutting time[J]. *Pratacultural Science*, 1994, 11(4):21-23.
- [8] 张 众,云锦凤,包金刚,等. 不同播种期对内蒙沙芦草种子生产的影响[J]. 内蒙古草业,2005,17(1):3-6.  
ZHANG ZH, YUN J F, BAO J G, *et al.* Effects of different sowing dates on seed yield of *Apropyron mongolicum* Keng. cv. 'Neimeng'[J]. *Inner Mongolia Prataculture*, 2005, 17(1):3-6.
- [9] 刘战东,肖俊夫,南纪琴,等. 播期对夏玉米生育期、形态指标及产量的影响[J]. 西北农业学报,2010,19(6):91-94.  
LIU ZH D, XIAO J F, NAN J Q, *et al.* Effect of sowing date on growth stages, morphological index and yield of summer maize[J]. *Acta Agriculturae Boreal-occidentalis Sinica*, 2010, 19(6):91-94.
- [10] ZHU J L, ZHU Z R, ZHOU Y. Effect of rice sowing date on occurrence of small brown planthopper and epidemics of planthopper-transmitted rice stripe viral disease[J]. *Agricultural Sciences in China*, 2009, 8(3):332-341.
- [11] BODEGA J L, DE DIOS M A, IRAOLA MMP. Sowing date affects yield components of canarygrass seed[J]. *Canadian Journal of Plant Science*, 2003(2):357-362.
- [12] SASTAWA B M, LAWAN M, MAINA Y T. Management of insect pests of soybean: effects of sowing date and intercropping on damage and grain yield in the Nigerian Sudan Savanna[J]. *Crop Protection*, 2004(2):155-161.
- [13] 宋理明,魏永林,严应存,等. 24种多年生优良牧草不同播期试验[J]. 青海草业,2007,16(1):2-7.  
SONG L M, WEI Y L, YAN Y C, *et al.* Experimentation by different seedtime on 24 kinds of perennial eximious grazing[J]. *Qinghai Prataculture*, 2007, 16(1):2-7.
- [14] 吴 娜,曾昭海,任长忠,等. 播期对裸燕麦生物学特性和产量的影响[J]. 麦类作物学报,2008,28(3):496-501.  
WU N, ZENG ZH H, REN C ZH, *et al.* Effects of different sowing dates on biological characteristics and yield of naked oat[J]. *Journal of Triticeae Crops*, 2008, 28(3):496-501.
- [15] 王柳英,马玉寿,施建军,等. 草地早熟禾高产农艺措施数学模型与优化指标的研究[J]. 种子,2005,24(1):11-13.  
WANG L Y, MA Y SH, SHI J J, *et al.* Studies of mathematical model and optimized indexes of agronomic practices for *Poa paratensis*[J]. *Seed*, 2005, 24(1)11-13.
- [16] 文金花,马玉寿,施建军,等. 利用草地早熟禾改建江河源区“黑土型”退化草地的研究[J]. 草原与草坪,2006(2):41-44.  
WEN J H, MA Y SH, SHI J J, *et al.* Study on vegetation rebuilding of "black soil type" degraded grassland with *Poa pratensis* in the riparian areas of rivers[J]. *Grassland and Turf*, 2006(2):41-44.
- [17] 马金祥,桑永燕,杂松代吉. 4种禾草补播“黑土型”退化草地效果初步观测[J]. 青海草业,2006,15(3):5-6.  
MA J X, SANG Y Y, GASONG D J. Effect of initial survey of four kinds of grasses re-sowing in "black-soil" type degraded grassland[J]. *'Qinghai' Prataculture*, 2006, 15(3):5-6.
- [18] 文金花,马玉寿,施建军,等. 三江源区4种栽培禾草抗寒性研究[J]. 青海畜牧兽医杂志,2006,36(3):3-5.  
WEN J H, MA Y SH, SHI J J, *et al.* Study on cold resistance of four tame grasses in tress-river source region[J]. *Chinese 'Qinghai' Journal of Animal and Veterinary Sciences*, 2006, 36(3):3-5.
- [19] 陈乐乐,施建军,王彦龙,等. 高寒地区禾本科牧草生产力适应性评价[J]. 草地学报,2016,25(5):1073-1079.  
CHEN L L, SHI J J, WANG Y L, *et al.* Gramineae forage productivity adaptability evaluation in alpine area[J]. *Acta Agrestia Sinica*, 2016, 25(5):1073-1079.
- [20] 景美玲,马玉寿,李世雄,等. 大通河上游16种多年生禾草引种试验研究[J]. 草业学报,2017,26(6):76-88.  
JING M L, MA Y SH, LI SH X, *et al.* Initial assessment of sixteen perennial grass species in the upper Datong River[J]. *Acta Prataculturae Sinica*, 2017, 26(6):76-88.
- [21] 闵星星,马玉寿,李世雄,等. 施肥种类对青海草地早熟禾草地土壤呼吸的影响[J]. 草地学报,2014,22(4):757-761.  
MIN X X, MA Y SH, LI SH X, *et al.* Effects of different fertilizations on the soil respiration of *Poa pratensis* 'Qinghai' grassland[J]. *Acta Agrestia Sinica*, 2014, 22(4):757-761.

- [22] 侯留飞, 乔安海. 8 个牧草品种饲草能值分析与评价[J]. 畜牧与饲料科学, 2017, 38(2): 53-54, 68.  
HOU L F, QIAO A H. Energy value analysis and evaluation on eight forage varieties[J]. *Animal Husbandry and Feed Science*, 2017, 38(2): 53-54, 68.
- [23] 屈言江, 师尚礼. 陇牧草地早熟禾新品系的营养价值评价[J]. 草原与草坪, 2017, 37(1): 51-60.  
QU Y J, SHI SH L. Nutritional evaluation of new lines of *Poa pratensis* cv. 'Longmu' [J]. *Grassland and Turf*, 2017, 37(1): 51-60.
- [24] 李卓琳, 穆春生, 吴春英. 气候变化对草原多年生克隆植物无性繁殖的影响[J]. 草业科学, 2017, 34(8): 1694-1704.  
LI ZH L, MU CH SH, WU CH Y. Review of the effects of climate change on the propagation of perennial clonal plants[J]. *Pratacultural Science*, 2017, 34(8): 1694-1704.
- [25] 周萍萍, 赵军, 颜红海, 等. 播期、播种量与施肥量对裸燕麦籽粒产量及农艺性状的影响[J]. 草业科学, 2015, 32(3): 433-441.  
ZHOU P P, ZHAO J, YAN H H, *et al.* Effects of sowing date, sowing rate and fertilizer rate on grain yield and agronomic characteristics of *Avena sativa* [J]. *Pratacultural Science*, 2015, 32(3): 433-441.
- [26] 马雪琴, 赵桂琴, 龚建军. 播期与氮肥对燕麦种子产量构成要素的影响[J]. 草业科学, 2010, 27(8): 88-92.  
MA X Q, ZHAO G Q, GONG J J. Effect of sowing date and nitrogen fertilizer on seed yield and its components of oats in alpine area[J]. *Pratacultural Science*, 2010, 27(8): 88-92.
- [27] 赵丹, 田新会, 杜文华. 甘肃省定西地区 20 个饲草型小黑麦新品系的适宜播种期[J]. 草业科学, 2016, 33(4): 722-730.  
ZHAO D, TIAN X H, DU W H. The suitable sowing date for 20 new triticale lines in Dingxi region of Gansu province[J]. *Pratacultural Science*, 2016, 33(4): 722-730.
- [28] 李焰焰, 张桂芳, 张晓涛, 等. 饲用小黑麦在皖西北地区的引种及生产性能[J]. 贵州农业科学, 2010, 38(9): 152-154.  
LI Y Y, ZHANG G F, ZHANG X T, *et al.* Introduction and production performance of forage triticale cultivars in northwest of Anhui province[J]. *Guizhou Agricultural Sciences*, 2010, 38(9): 152-154.
- [29] 杨玉敏, 庞良玉, 张庆玉, 等. 川中丘陵区不同播期和播种量对光叶紫花苕鲜草生产的影响[J]. 西南农业学报, 2011, 24(3): 882-887.  
YANG Y M, PANG L Y, ZHANG Q Y, *et al.* Effects of sowing date and sowing rate on fresh grass production of *Vicia villosa* in central hilly area of Sichuan[J]. *Southwest China Journal of Agricultural Science*, 2011, 24(3): 882-885.
- [30] 韩文斌, 任胜茂, 罗阳春, 等. 播期和播量对橘园间作下山藜豆产量及农艺性状的影响[J]. 草业科学, 2015, 32(12): 2089-2093.  
HAN W B, REN SH M, LUO Y CH, *et al.* Effects of sowing date and sowing rate on yields and agronomic traits of grass painter cropped with citrus[J]. *Pratacultural Science*, 2015, 32(12): 2089-2093.
- [31] 将会利. 播期密度对不同小麦品种群体茎数及产量的影响[J]. 西北农业学报, 2012, 21(6): 67-73.  
JIANG H L. Effect of sowing date and density on stem number and yield of different wheat variety[J]. *Acta Agriculturae Boreal-occidentalis Sinica*, 2012, 21(6): 67-73.
- [32] 简大为, 祁军, 张燕, 等. 播种期和密度对冬小麦‘新冬 29 号’产量形成的影响[J]. 西北农业学报, 2011, 20(11): 47-51.  
JIAN D W, QI J, ZHANG Y, *et al.* Effect of sowing date and planting density on the yield formation of a winter wheat cultivar 'Xindong 29'[J]. *Acta Agriculturae Boreal-occidentalis Sinica*, 2011, 20(11): 47-51.



## Effects of Sowing Dates on Growth of *Poa pratensis* L. cv. ‘Qinghai’

JING Meiling<sup>1</sup>, WANG Yanlong<sup>2</sup>, MA Yushou<sup>2</sup>,  
LI Shixiong<sup>2</sup> and YANG Haizheng<sup>1,3,4</sup>

(1. College of Ecological Environment and Resources, Qinghai Nationalities University, Xining 810007, China;

2. Qinghai Academy of Animal Science and Veterinary Medicine, Xining 810003, China; 3. Land Resources

Survey and Planning Laboratory, Qinghai Nationalities University, Xining 810007, China;

4. Qinghai-Tibet Plateau Ecological Environment Research Institute, Xining 810007, China )

**Abstract** To investigate the optimal seeding time of *Poa pratensis* L. cv. ‘Qinghai’ in Qilian mountain area, *Poa pratensis* L. cv. ‘Qinghai’ sowing at seventeen dates were observed growth characteristics continuously for two year. The results showed that *Poa pratensis* L. cv. ‘Qinghai’ sowing during mid-May to early August could finish its life cycle. With the delay of seeding time, the growth of *Poa pratensis* L. cv. ‘Qinghai’ presented an up and down trend. *Poa pratensis* L. cv. ‘Qinghai’ seeded at mid-June had the optimal plant height, density and quantity of land plants, seed yield, grain and reproductive branch number. The average daily temperature and sunshine duration had a significant effect on the growth of *Poa pratensis* L. cv. ‘Qinghai’. In conclusion, late June was the optimal seeding period for *Poa pratensis* L. cv. ‘Qinghai’.

**Key words** Qilian mountains; *Poa pratensis* L. cv. ‘Qinghai’; Aboveground biomass; Seed yield

**Received** 2018-01-24

**Returned** 2018-07-06

**Foundation item** Science and Technology Support Project in Qinghai Province(No. 2015-SF-129); Science and Technology Demonstration Project in Qinghai Province(No. 2015-Q-1); Programs of Social Science Fund in Qinghai Province(No. 17010).

**First author** JING Meiling, female, doctor, lecturer. Research area: grassland ecology and environmental protection. E-mail: ajml@163.com

**Corresponding author** WANG Yanlong, male, master, associate research fellow. Research area: grassland ecology and environmental protection. E-mail: wangyl506@163.com

(责任编辑: 郭柏寿 Responsible editor: GUO Baishou)