

播期对黄河三角洲盐碱地燕麦生育期、产量及品质的影响

王宁¹, 孙一鸣¹, 高迎春², 刘树泽¹, 武利峰¹, 于海霞¹, 尤晓胜¹, 田雪慧¹,
王灿^{3*}

(1. 滨州市农业科学院, 山东 滨州 256600; 2. 滨州市农业技术推广中心, 山东 滨州 256600; 3. 中国热带农业科学院香料饮料研究所, 海南 万宁 571599)

摘要:为明确燕麦在黄河三角洲盐碱地的最适播期, 本试验于2023年设置3月6日、3月22日、4月6日3个播期, 研究播期对燕麦生育期、产量和品质的影响。结果表明, 3月6日与3月22日播期的燕麦生育期接近, 4月6日播期的燕麦生育期明显缩短。随着播期延后, 3个燕麦品种生育期积温、株高均呈下降趋势; 3月22日播期的燕麦穗粒数、产量最高; 3月6日播期的燕麦千粒重最大; 不同品种燕麦的粗脂肪含量、粗蛋白含量和粗淀粉含量等品质指标对播期的响应不一致。综合来看, 黄河三角洲盐碱地上燕麦的最适播期为3月22日, 此播期下燕麦生育期适中, 可获得更高的产量; 燕麦品种坝莪8号产量最高, 适宜于单一种植体系, 而花早2号生育期最短, 可作为燕麦-玉米轮作体系推荐品种。本研究结果可为黄河三角洲地区燕麦高产栽培播期的选择提供理论参考及数据支撑。

关键词:燕麦; 黄河三角洲; 盐碱地; 产量; 品质

中图分类号: S512.6

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2024)04-0019-06

Effects of Sowing Date on Growth Period, Yield and Quality of Oats in Saline-alkali Land in the Yellow River Delta

WANG Ning¹, SUN Yiming¹, GAO Yingchun², LIU Shuze¹, WU Lifeng¹, YU Haixia¹, YOU Xiaosheng¹,
TIAN Xuehui¹, WANG Can^{3*}

(1. Binzhou Academy of Agricultural Sciences, Binzhou 256600; 2. Binzhou Agricultural Technology Extension Center, Binzhou 256600; 3. Spice and Beverage Research Institute, Chinese Academy of Tropical Agricultural Sciences, Wanning 571599, China)

Abstract: In order to clarify the optimal sowing time of naked oats in saline-alkali land in the Yellow River Delta, three sowing dates (March 6th, March 22nd and April 6th) were set up in 2023 to study the effects of sowing time on the growth period, yield and quality of naked oats. The results showed that the number of oat growth days on March 6th and March 22nd was similar, and the growth period on April 6th was significantly shortened. With the delay of sowing date, the accumulated temperature and plant height of the three oat varieties decreased during the growth period. The number of grains per spike and grain yield of oats sown on March 22nd were the highest. The 1 000-grain weight of oats sown on March 6th was the largest; The response of crude fat, crude protein and crude starch content to sowing date was inconsistent among different oat varieties. On the whole, the optimal sowing time of naked oats on saline-alkali land in the Yellow River Delta was March 22nd, and the growth period of oats under this sowing date was moderate, and higher yields could be obtained. The cultivar Bayou 8 had the highest yield and was suitable for monoculture system, while Huazao 2 had a shorter growth period, which could be used as a recommended variety for oat-maize rotation system. The results of this study can provide reference and data support for the selection of high-yield cultivation and sowing date of naked oats in the Yellow River Delta.

Key words: Oats; Yellow River Delta; Saline-alkali Land; Yield; Quality

收稿日期: 2024-04-17

基金项目: 山东省现代农业杂粮产业技术体系项目(SDAIT-15-06)

作者简介: 王宁(1989-), 女, 农艺师, 硕士, 研究方向为麦类作物育种与栽培。

通信作者: 王灿, 男, 博士, 副研究员, E-mail: 10287743@qq.com

燕麦(*Avena nuda* L.)是禾本科燕麦属一年生粮饲兼用作物,以其高营养以及抗旱、抗寒、抗盐碱和耐贫瘠等特性在全球范围内广泛种植^[1]。我国燕麦主产区集中在内蒙古、河北、甘肃、山西等干旱寒冷地区^[2],种植区域气温较低,热量不足,降水较少且主要集中在7-8月,诸多因素制约了燕麦的生长发育,影响产量和品质的提升。黄河三角洲位于山东省北部地区,年平均气温12.5℃^[3],气温较燕麦主产区高,降雨多分布在4-9月,且具有广大的盐碱化土地^[4],是黄河下游燕麦种植的理想区域之一。

燕麦生长不耐高温、喜冷凉,播期对其产量和品质具有显著影响。早播可使燕麦生育期避开高温,从而提高结实率,但播种过早,土壤温度偏低,发芽受阻,而且容易遭遇倒春寒,影响生长发育^[5]。侯玉龙等^[6]研究发现,黑龙江大庆地区提早播种可延长燕麦生育期,提高产量,最佳播种时间为4月6日。周磊等^[7]在内蒙古乌兰察布地区的试验表明,播期延后可以显著提高燕麦的产量和品质,5月28日播种燕麦产量最高,5月18日播种的品质最优。然而,童永尚等^[8]在甘肃陇西地区的研究发现,随着生育期的推迟,燕麦的生育时间缩短,导致部分燕麦品种的产量和品质下降。相较于上述地区,黄河三角洲地区的气温相对温和,播种时期可适当提前。但是关于黄河三

角洲燕麦播期的研究却鲜有报道。因此,本试验选择在黄河三角洲盐碱地进行试验,探讨不同播期对燕麦产量及品质的影响,为黄河三角洲盐碱地燕麦的种植推广提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

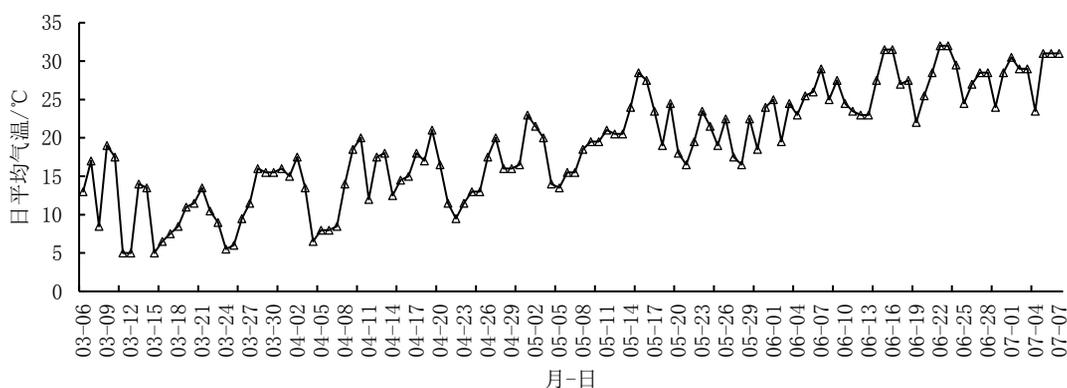
供试燕麦品种为张莜9号、坝莜8号、花早2号,由张家口市农业科学院提供。

1.2 试验区概况

试验于2023年3-7月在滨州市农业高科技展示园区进行(37.34°N, 117.82°E)。该地区属暖温带亚湿润大陆性季风气候区,2023年平均降水量554.2mm,年平均气温14.8℃,平均日照时数2529.4h,无霜期约180d,土质为中度盐碱土,含盐量0.31%、pH值8.42。

1.3 试验设计

试验设置3个播期处理,分别为2023年3月6日、3月22日、4月6日,每个处理3次重复,采用随机区组设计,小区面积2m×5m,条播,行距为20cm,小区间距60cm,播种深度为3~5cm,播种量为150kg/hm²。基肥施用氮肥120kg/hm²、磷肥80kg/hm²、钾肥80kg/hm²。燕麦生育期内日平均气温如图1所示,降水量170.5mm,无另行灌溉。



注:气温数据由滨州市气象局提供

图1 燕麦生育期内日平均气温

1.4 测定项目与方法

1.4.1 物候期

记录燕麦的出苗期、孕穗期、抽穗期、开花期、乳熟期、完熟期等物候期,并计算燕麦的生育期。

1.4.2 积温

参照苏里君等^[9]的方法计算积温: $GDD = \sum(T_{avg} - T_{base})$ 。

式中GDD为有效积温; T_{avg} 为日平均气温; T_{base} 为作物活动所需的最低温度,本试验中为0℃。

1.4.3 株高

在成熟期,每小区随机取20株燕麦,测量茎基部至顶端的高度。

1.4.4 经济性状

在成熟期,每小区随机取20穗燕麦,测量穗

长、穗粒数、千粒重,计算小区产量并折算为公顷产量,3次重复。

1.4.5 产量

在成熟期,试验小区全收脱粒,实测籽粒重量,并折算为公顷产量。

1.4.6 品质性状

使用瑞典 Perten DA7250 型近红外分析仪,测定燕麦籽粒的粗脂肪含量、粗蛋白含量、粗淀粉含量。

1.5 统计分析

采用 Microsoft Excel 2019 软件进行数据整理和图表绘制,采用 SPSS 23.0 软件进行统计分析。

2 结果与分析

2.1 播期对燕麦物候期的影响

由表 1 可知,3 个燕麦品种在黄河三角洲盐碱地上均能成熟。随着播期后移,3 个燕麦品种的生育期逐渐缩短;不同品种之间生育期表现为张筱 9 号>坝筱 8 号>花早 2 号。分析结果表明,品种对生育期的影响不显著,播期对生育期的影响效果显著。与第一播期(3 月 6 日)相比,第二播期(3 月 22 日)和第三播期(4 月 6 日)的生育期分别减少 3~5 d 和 14~16 d,第三播期生育期明显缩短。引起生育期差异的主要是播种期到出苗期的时

表 1 播期对燕麦生育期的影响

品种	播期	出苗期	孕穗期	抽穗期	开花期	乳熟期	完熟期	生育期/d
张筱 9 号	03-06	03-23	05-27	06-08	06-17	06-26	07-03	99
	03-22	04-01	05-30	06-09	06-17	06-27	07-05	96
	04-06	04-13	06-03	06-13	06-20	06-29	07-07	85
坝筱 8 号	03-06	03-22	05-16	05-25	06-08	06-16	06-28	97
	03-22	03-30	05-20	05-29	06-10	06-18	07-01	93
	04-06	04-13	05-24	06-01	06-13	06-21	07-04	81
花早 2 号	03-06	03-27	05-13	05-23	06-01	06-07	06-22	91
	03-22	03-30	05-14	05-20	05-27	06-04	06-22	87
	04-06	04-11	05-16	05-23	05-31	06-07	06-25	75
F 值								
品种(C)								1.47
播期(T)								5.41*
C×T								-

注:“*”表示影响显著($P<0.05$),“**”表示影响极显著($P<0.01$),未标*表示影响不显著($P>0.05$),下同

长,3 个播期这一阶段的时长分别为 16~21 d、8~10 d、5~7 d,说明随着播期后移,燕麦的出苗时间缩短。同时发现,同一品种在孕穗期以后,物候期趋于一致。

2.2 不同播期下燕麦各生育阶段的积温

由表 2 可知,随着播期推后,3 个燕麦品种的生育期积温逐渐减少。与第一期播期相比,第二

播期、第三播期的生育期积温分别降低了 93~176 $^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ 、187~265.5 $^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$ 。在各生育阶段中,播期延后降低了播种至出苗、出苗至孕穗、孕穗至抽穗、抽穗至开花 4 个阶段的积温,提高了开花至乳熟、乳熟至完熟后期 2 个阶段的积温。播种期至出苗期的积温差异是造成 3 个燕麦品种生育期积温差异的主要原因。

表 2 不同播期下燕麦生育期及不同生育阶段积温($\geq 0^{\circ}\text{C}$)

$^{\circ}\text{C}\cdot\text{d}$

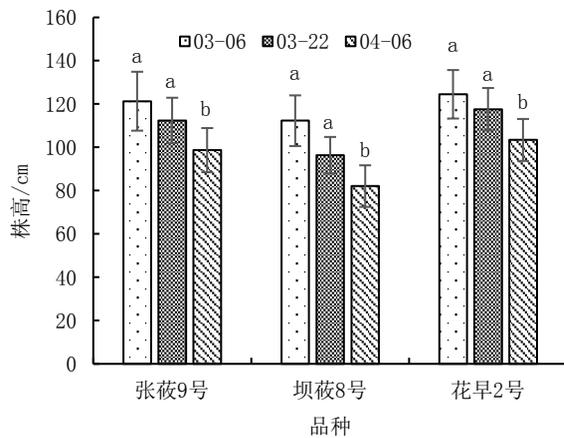
品种	播期	播种-出苗	出苗-孕穗	孕穗-抽穗	抽穗-开花	开花-乳熟	乳熟-完熟	生育期
张筱 9 号	03-06	195.5	1 079.0	279.0	239.0	248.5	198.0	2 239.0
	03-22	130.0	1 026.0	249.0	211.5	277.0	224.0	2 117.5
	04-06	116.5	957.0	250.0	192.5	254.5	233.5	2 004.0

续表 2

品种	播期	播种-出苗	出苗-孕穗	孕穗-抽穗	抽穗-开花	开花-乳熟	乳熟-完熟	生育期
坝莪8号	03-06	186.5	863.0	185.0	319.0	212.0	332.5	2 098.0
	03-22	99.0	850.5	171.0	292.0	223.5	369.0	2 005.0
	04-06	129.0	735.0	165.5	290.0	225.0	366.5	1 911.0
花早2号	03-06	228.0	741.5	224.5	187.0	147.5	399.5	1 928.0
	03-22	99.0	718.5	141.0	163.0	150.5	480.0	1 752.0
	04-06	81.0	617.0	144.5	155.0	179.5	485.5	1 662.5

2.3 播期对燕麦株高的影响

由图2可知,随着播期延后,3个燕麦品种株高呈降低的趋势。第一播期和第二播期之间株高差异不显著。而第三播期的株高显著低于第一播期和第二播期。其中,张莪9号第一播期、第二播



注:小写字母不同表示差异显著($P<0.05$)

图2 播期对燕麦株高的影响

期株高为121.3 cm、112.4 cm,分别较第三播期98.7 cm高22.90%、13.88%;坝莪8号株高在3个品种中最低,第一播期、第二播期株高分别为112.3 cm、96.4 cm,较第三期的82.1 cm高36.78%、17.42%;花早2号第一播期、第二播期的株高为124.5 cm、117.6 cm,分别比第三播期的103.4 cm高20.41%、13.73%。

2.4 播期对燕麦经济性状及产量的影响

由表3可知,除品种对穗粒数无显著影响外,品种、播期及二者交互作用($C\times T$)对穗长、穗粒数、千粒重、籽粒产量均有极显著或显著影响。同一播期中,穗长均表现为张莪9号>花早2号>坝莪8号,且品种间存在显著差异;穗粒数均表现为花早2号>坝莪8号>张莪9号,且品种间存在显著差异。千粒重均表现为坝莪8号>花早2号>张莪9号,坝莪8号与花早2号、张莪9号存在显著差异;产量表现为坝莪8号最大,花早2号次之,二者显著大于张莪9号。

表3 播期对燕麦经济性状的影响

品种	播期	穗长/cm	穗粒数/粒	千粒重/g	产量/kg·hm ⁻²
张莪9号	03-06	26.8±3.0Ab	76.2±9.0Ca	23.1±0.4Ba	2 841Bc
	03-22	31.5±1.1Aa	78.0±22.8Ca	19.6±0.6Cb	3 434Ba
	04-06	25.6±3.6Ab	56.2±18.1Cb	22.0±0.4Ba	3 174Bb
坝莪8号	03-06	20.4±0.9Cb	80.8±20.7Bb	26.1±0.5Aa	3 867Ab
	03-22	22.6±1.1Ca	96.4±13.6Ba	23.8±0.8Ab	4 281Aa
	04-06	19.9±1.0Cb	63.6±9.2Bc	25.6±0.7Aa	3 992Ab
花早2号	03-06	24.3±2.1Bb	86.0±23.2Ab	23.4±0.4Ba	3 618Ab
	03-22	25.8±1.3Ba	107.8±29.8Aa	21.6±0.6Bb	4 152Aa
	04-06	23.0±1.5Bb	69.0±3.8Ac	23.2±0.4Ba	3 805Ab
F值					
品种(C)		23.64**	2.18	8.76**	4.32*
播期(T)		6.19**	10.72**	6.11**	17.04**
C×T		4.16**	7.01**	4.76**	6.65**

注:同列大写字母不同表示同播期不同品种间差异显著($P<0.05$);小写字母不同表示相同品种不同播期间差异显著($P<0.05$),下同

对同一品种在不同播期的表现进行比较发现,3个燕麦品种的穗长、穗粒数均呈现先升高后降低的趋势,均为第二播期>第一播期>第三播期。第二播期的穗长与第一播期和第三播期存在显著差异;在穗粒数上,除张菝9号第二播期与第一播期差异不显著外,其他品种的各播期间均存在显著差异。3个品种的千粒重均为先降低后升高的趋势,为第一播期>第三播期>第二播期,且第一播期和第三播期显著高于第二播期。3个燕麦品种的产量随着播期推后呈现先升高后降低的趋势,且第二播期与第三播期和第一播期存在显著

差异,说明3月22日播种可显著提升燕麦产量。

2.5 播期对燕麦籽粒品质性状的影响

由表4可知,除品种和品种×播期交互作用(C×T)对粗淀粉含量没有显著影响外,品种、播种时间及二者交互作用对粗脂肪含量、粗蛋白含量、粗淀粉含量均有显著性影响。同一播期中,3个品种粗脂肪含量表现为张菝9号>坝菝8号>花早2号,且品种间均存在显著差异;在3个播期中,花早2号粗蛋白含量均最低;同一播期中,各品种间的粗淀粉含量均无显著差异。

对同一品种进行比较发现,3个燕麦品种的

表4 不同播种时期对燕麦籽粒品质性状的影响

品种	播期	粗脂肪含量	粗蛋白含量	粗淀粉含量
张菝9号	03-06	7.76±0.11Aa	17.76±0.25Bb	55.43±0.33Aa
	03-22	7.67±0.05Aa	19.73±0.44Aa	52.17±0.41Aab
	04-06	7.29±0.08Ab	18.39±0.39Bb	51.44±0.37Ab
坝菝8号	03-06	7.29±0.10Ba	19.78±0.21Aa	53.26±0.61Aa
	03-22	7.16±0.06Ba	16.57±0.32Bb	52.18±0.71Aab
	04-06	6.83±0.06Bb	20.80±0.29Aa	51.62±0.53Ab
花早2号	03-06	6.08±0.07Ca	16.33±0.37Ba	53.64±0.37Aa
	03-22	6.06±0.02Ca	14.53±0.31Cb	52.43±0.65Aa
	04-06	5.52±0.11Cb	16.31±0.42Ca	49.60±0.50Ab
F值				
品种(C)		53.29**	26.41**	1.05
播期(T)		4.57*	8.66**	6.58**
C×T		8.09**	5.21**	0.77

粗脂肪含量均为第一播期>第二播期>第三播期,且前两播期显著高于第三播期。在粗蛋白含量方面,3个品种变化趋势并不一致,张菝9号第二播期粗蛋白含量最高,分别较第一播期、第三播期提高11.09%、7.29%,呈现显著性差异;坝菝8号第三播期粗蛋白含量最高,其次为第一播期,二者分别较第二播期提高25.53%、19.37%,呈现显著性差异;花早2号第一播期、第三播期粗蛋白含量较高,分别较第二播期提高12.39%、12.25%,呈现显著性差异。在粗淀粉含量方面,3个燕麦品种呈现一致的变化趋势,即第一播期>第二播期>第三播期,且第一播期与第三播期有显著差异。

3 讨论与结论

生育期是评价一个品种对地区适应性最重要的指标之一,受多种因素的影响,如基因、地理环境、播种模式及田间管理等^[10]。生育期长短对燕麦成熟及籽粒产量有较大的影响。徐长林^[11]、柴继宽^[12]、赵永峰^[13]等在甘肃、宁夏等高寒牧区的引

种试验发现,部分北方燕麦品种在高寒牧区无法正常发育成熟,导致产量大幅降低或无产量。刘文辉^[14]在青海地区的研究结果认为,在适宜播期内,燕麦籽粒产量同生育期时长呈正比,早播具有较高的产量。沈姣姣等^[15]在呼和浩特农牧交错带的研究发现,在5月的3个播期中,中播期的燕麦生育期居中,但能获得更高的产量。本研究中,3个燕麦品种在黄河三角洲盐碱地区均可成熟,并且随着播期推后,燕麦生育期逐渐缩短,特别是第三播期生育期明显缩短。这源于播期越靠后,日平均气温越高,越有利于种子根系萌发和胚轴的伸长,从而缩短了播种期至出苗期的时间,进而引起整个生育期缩短,这与王永刚^[16]、周萍萍^[17]、文峰^[18]、刘文杰^[19]等的研究结果一致。从生育期积温来看,随着播期推后,播种至开花这一阶段的积温不同程度降低,而开花至完熟期的积温则逐渐升高,表明随着播期改变,燕麦生育时期发生了明显变化,这与沈姣姣等^[15]的研究结果一致。适当早播则营养生长阶段增加,有利于

燕麦营养器官的构建及生长,因而本研究中各品种株高对播期的响应一致。而开花至完熟阶段是产量形成的关键期,花后干物质积累是产量形成的基础^[20],这一阶段的延长有利于灌浆期干物质积累、促进产量提高^[14],这与本研究中后两个播期产量提高的结果一致。

燕麦产量及构成因素受播期和品种的影响较大。从播期来看,3个品种千粒重均为第一播期最大、第二播期最小;穗长和穗粒数则为第二播期最大、第三播期最小,但第二播期却能获得最高产量,说明穗粒数和穗长与产量相关性更高,在第二播期时,更有利于穗粒数和穗长这两个产量构成因素形成。这是因为适当的播期不但确保了作物安全生长,同时还能利用作物生长发育的特点与当地气象条件优化搭配,从而避开干旱、低温等非生物逆境胁迫对产量因素的影响,进而实现作物的优质高产,这与马雪琴等^[21]的研究结果一致。不同品种之间,3个播期中,坝苽8号的籽粒产量均为最高,花早2号略低,但花早2号生育期最短,这在一年多熟的地区如燕麦-玉米生产区,花早2号与玉米搭配时对玉米生长影响较小,可作为该轮作体系的最佳品种,因而也具有一定推广价值。

3个燕麦品种在不同播期下的品质性状也有不同响应。其中,粗脂肪含量、粗淀粉含量表现为第一播期最高,第二播期次之,第三播期最低的趋势;粗蛋白含量趋势并不一致,张苽9号为第二播期最高,坝苽8号第三播期最高,花早2号则是第一播期最高。整体来看,花早2号在第一播期表现出最优的籽粒品质性状;张苽9号和坝苽8号则未有明显的最优品质播期。侯玉龙等^[6]研究认为,早播能够保证燕麦生长周期延长,有利于籽粒脂肪累积,本试验结果与其一致。但也有研究表明^[1],播期推后提高了燕麦籽粒粗蛋白含量和粗脂肪含量,与本文结果不同,这说明播期对燕麦籽粒品质性状的影响可能与品种、种植地区、气候等有很大的关系,其机理需要进一步研究。

综上所述,黄河三角洲盐碱地播种燕麦的最佳时期为3月22日,此播期下燕麦生育期适中,可获得更高的穗粒数和产量;坝苽8号产量最高,在仅种一季模式下可作为首选品种,花早2号生育期最短,可作为燕麦-玉米轮作体系下的推荐品种。本研究结果为黄河三角洲地区燕麦高产栽培播种期的选择提供了理论参考与数据支撑。

参考文献:

- [1] 沈吉成,王蕾,赵彩霞,等. 77份燕麦品种籽粒相关性状分析[J]. 草业学报,2022,31(3):156-167.
- [2] 杨志雪,米俊珍,刘景辉,等. 不同燕麦品种抗倒能力及产量差异分析[J]. 麦类作物学报,2024,44(5):605-613.
- [3] 曹丹,易秀,陈小兵,等. 基于气候变化的黄河三角洲非主粮作物需水规律研究[J]. 土壤通报,2022,53(4):795-804.
- [4] 宋科,许春辉,于海霞,等. 盐碱地发展高效农业的实践探索和路径研究[J]. 中国农村科技,2023(4):45-48.
- [5] 周磊,王璐,赵宝平,等. 北方农牧交错区不同播期和刈割期对燕麦饲草产量和品质的影响[J]. 草地学报,2021,29(10):2355-2363.
- [6] 侯玉龙,于立河,薛盈文,等. 不同播期和密度对燕麦产量及品质的影响[J]. 黑龙江八一农垦大学学报,2020,32(6):7-12.
- [7] 周磊,王璐,米俊珍,等. 不同播期下水热因子对燕麦生长、产量和品质的影响[J]. 麦类作物学报,2021,41(10):1281-1290.
- [8] 童永尚,刘耀峰,徐长林,等. 播期对半干旱区7个燕麦品种产量和品质的影响[J]. 草业科学,2021,38(11):2221-2236.
- [9] 苏李君,刘云鹤,王全九. 基于有效积温的中国水稻生长模型的构建[J]. 农业工程学报,2020,36(1):162-174.
- [10] 郑成忠,徐振朋,张子臻,等. 燕麦新品种(品系)农艺性状、品质性状与适应性综合评价[J]. 北方农业学报,2023,51(2):12-21.
- [11] 徐长林. 高寒牧区不同燕麦品种生长特性比较研究[J]. 草业学报,2012,21(2):280-285.
- [12] 柴继宽,赵桂琴,胡凯军,等. 不同种植区生态环境对燕麦营养价值及干草产量的影响[J]. 草地学报,2010,18(3):421-425,476.
- [13] 赵永峰,翟玉明,穆兰海,等. 燕麦引种比较试验[J]. 内蒙古农业科技,2010(6):30,52.
- [14] 刘文辉. 播期对三种燕麦品种生长特性的影响[J]. 草地学报,2016,24(5):1032-1040.
- [15] 沈姣姣,王靖,陈辰,等. 播种期对农牧交错带苽麦生长发育和产量形成的影响[J]. 中国农学通报,2011,27(15):52-56.
- [16] 王永刚,姬铭泽,赵旭涵,等. 播期对白燕7号在黑龙江省中西部地区产量的影响[J]. 作物杂志,2019(3):106-111.
- [17] 周萍萍,赵军,颜红海,等. 播期、播种量与施肥量对燕麦籽粒产量及农艺性状的影响[J]. 草业科学,2015,32(3):433-441.
- [18] 文峰,塔娜,金晓光,等. 不同播期对糜子农艺性状、抗倒伏性状及产量的影响[J]. 东北农业科学,2024,49(2):25-29.
- [19] 刘文杰,郑磊,段维. 播期密度耦合对向日葵生长发育、产量及构成因素的影响[J]. 东北农业科学,2023,48(5):46-50.
- [20] 吴娜,曾昭海,任长忠,等. 播期对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.
- [21] 马雪琴,赵桂琴,龚建军. 高寒牧区播期和氮肥对燕麦生长特性的影响[J]. 草业科学,2010,27(7):63-67.

(责任编辑:范杰英)