

21个紫花苜蓿品种在黄河三角洲地区的引种评价

陈小芳¹ 徐化凌¹ 庞小英² 毕云霞¹ 燕海云¹ 宁 凯¹ 于德花¹ 张 梅¹

(¹山东省东营市农业科学研究院,东营 257091;²山东省东营市东营区史口镇农业综合服务中心,东营 257091)

摘要:在山东省东营市,以21个不同紫花苜蓿品种为研究对象,对其在初花期的干草产量、株高、鲜干比、分枝数、枝条重、根茎粗进行测定分析。结果表明,株高居前3位的是巨能801、WL-SALT、WL363HQ,鲜干比居于前3位的是WL-SALT、中苜3号、Bara 416 WET,年干草产量居前3位的是中苜1号、巨能801、601FY。综合株高、鲜干比、根茎粗、产量、分枝数等因素分析,中苜3号、巨能801、WL-SALT、WL363HQ表现突出,这些品种在当地具有较高的推广利用价值。

关键词:紫花苜蓿;黄河三角洲;品种;产量

紫花苜蓿(*Medicago sativa*)是世界上栽培范围最广、利用价值最高的豆科牧草^[1],素有“牧草之王”之美称。紫花苜蓿适应性广、产草量高、草质优良、适口性好,各种营养成分齐全,尤其是粗蛋白质、维生素和无机盐含量丰富,生物固氮能力强,是奶牛良好的蛋白质来源,在改善生态环境、解决优质饲草短缺等方面起着重要的作用^[2-6]。黄河三角洲地区畜牧业发展程度高,迫切需要优质紫花苜蓿饲草的充足供应。目前苜蓿品种老化、产量低、品质差,不能满足牧场需要。为了提高苜蓿产量和品质,避免苜蓿品种种植的盲目性,本研究对引进的21份国内外优质高产苜蓿种质材料进行了适应性综合分析和评价,以筛选出适合该地区种植的优质高产品种,为当地紫花苜蓿品种的推广提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 试验地概况 试验于2019年在东营广饶县东营市农业科学研究院试验基地内进行。该地属温带大陆性季风气候,年均降水量543.3mm,主要集中在7月和8月,雨热同季。年平均气温12.2℃左右,最冷月份(1月)平均气温为-2.6℃,最热月份(7月)平均气温为26.8℃。土壤为壤质潮土(重壤土),耕层(0~30cm)土壤主要理化性质:有机质含量

2.31%,全氮含量0.91mg/kg,速效氮含量65.86mg/kg,速效磷含量8.05mg/kg,速效钾含量192.96mg/kg,pH值8.62。

1.2 试验材料 供试21个紫花苜蓿种质材料见表1。

1.3 试验设计 试验于2019年3月18日条播,单因素随机区组设计,3次重复。每小区面积3m×5m,行距0.3cm,相邻小区间隔0.8m,播种量为15kg/hm²,播种深度为1~2cm。苗期人工进行中耕除草。建植当年初花期刈割3茬。

1.4 测定指标及方法 产草量、株高、分枝数、枝条重、根茎粗均为初花期测定。每小区全部刈割(留茬高度5cm左右)称量为鲜草产量。每小区随机取鲜草1kg,烘箱105℃烘至恒重,称重,计算鲜干比。根据鲜草产量和鲜干比换算出单位面积干草产量。每小区测量10株苜蓿自地面到顶端的绝对高度,计为株高。每小区随机取1m样段,数出分枝数,重复3次,分枝数根据样段分枝数和行距计算。将30根枝条剪成3~5cm小段,烘箱105℃烘至恒重,称取并计算单个枝条重。根茎粗是使用电子游标卡尺测量10个枝条基部直径。

1.5 数据统计分析 利用Excel软件进行数据整理,DPS软件进行方差分析。

2 结果与分析

2.1 不同品种主要生物性状的比较 株高。方差分析表明(表2),21个苜蓿品种第1茬和第3茬株高差异显著($P<0.05$)。第1茬时,巨能801的株

基金项目:农业农村部牧草种质资源与育种重点实验室项目(MCYZKFKT2018-2);山东省牛产业创新团队东营综合试验站项目;山东省农业良种工程项目(2016LZGC010)

通信作者:徐化凌

高显著高于对照品种中苜 3 号 ($P<0.05$), 其余品种与对照无显著差异。第 3 茬时, WL353LH 的株高显著低于对照品种 ($P<0.05$)。总体来看, 苜蓿株高第 1 茬 (46.46cm) < 第 2 茬 (46.90cm) < 第 3 茬

(69.14cm); 3 茬平均值, 巨能 801 最高 (59.17cm), 其次为 WL-SALT (57.16cm)、WL363HQ (56.67cm)、皇冠 (56.11cm)、601FY (55.76cm)、WL440HQ (55.38cm) 和中苜 3 号 (55.37cm)。

表 1 供试紫花苜蓿品种

品种	来源	品种	来源
WL440HQ	中国农业科学院北京畜牧兽医研究所	耐盐之星	中国农业科学院北京畜牧兽医研究所
WL354HQ	中国农业科学院北京畜牧兽医研究所	巨能 801	中国农业科学院北京畜牧兽医研究所
601FY	中国农业科学院北京畜牧兽医研究所	中苜 1 号	中国农业科学院北京畜牧兽医研究所
4030	中国农业科学院北京畜牧兽医研究所	中苜 4 号	中国农业科学院北京畜牧兽医研究所
皇冠	中国农业科学院北京畜牧兽医研究所	中苜 5 号	中国农业科学院北京畜牧兽医研究所
WL366HQ	中国农业科学院北京畜牧兽医研究所	WL298HQ	山东农业工程学院
WL326GZ	中国农业科学院北京畜牧兽医研究所	WL-SALT	山东农业工程学院
中苜 3 号 (CK)	中国农业科学院北京畜牧兽医研究所	WL353LH	山东农业工程学院
WL363HQ	中国农业科学院北京畜牧兽医研究所	Bara 416 WET	百绿(天津)国际草业有限公司
巨能 2	中国农业科学院北京畜牧兽医研究所	Bara 420 YQ	百绿(天津)国际草业有限公司
3010	中国农业科学院北京畜牧兽医研究所		

表 2 参试紫花苜蓿品种株高

(cm)

品种	第 1 茬	第 2 茬	第 3 茬	平均值
WL440HQ	$48.03 \pm 1.566\text{abcd}$	$48.19 \pm 2.611\text{ab}$	$69.93 \pm 2.066\text{abcd}$	$55.38 \pm 7.274\text{a}$
WL354HQ	$44.32 \pm 1.493\text{cd}$	$44.48 \pm 0.881\text{ab}$	$66.52 \pm 3.061\text{abcd}$	$51.77 \pm 7.374\text{a}$
Bara 416 WET	$46.95 \pm 0.336\text{abcd}$	$45.49 \pm 1.364\text{ab}$	$71.15 \pm 3.614\text{abc}$	$54.53 \pm 8.321\text{a}$
4030	$46.29 \pm 1.043\text{bcd}$	$43.52 \pm 1.578\text{b}$	$69.94 \pm 2.174\text{abcd}$	$53.25 \pm 8.383\text{a}$
皇冠	$48.94 \pm 1.720\text{ab}$	$48.37 \pm 1.307\text{ab}$	$71.03 \pm 0.995\text{abc}$	$56.11 \pm 7.460\text{a}$
WL366HQ	$44.34 \pm 1.917\text{bcd}$	$47.40 \pm 2.068\text{ab}$	$64.80 \pm 1.308\text{bcd}$	$52.18 \pm 6.372\text{a}$
WL326GZ	$45.26 \pm 1.644\text{bcd}$	$48.79 \pm 2.867\text{ab}$	$66.97 \pm 3.662\text{abcd}$	$53.67 \pm 6.726\text{a}$
中苜 3 号 (CK)	$45.81 \pm 0.256\text{bcd}$	$48.38 \pm 3.229\text{ab}$	$71.91 \pm 1.765\text{abc}$	$55.37 \pm 78.305\text{a}$
WL353LH	$48.36 \pm 1.186\text{abc}$	$43.18 \pm 2.617\text{b}$	$60.25 \pm 4.003\text{d}$	$50.60 \pm 5.053\text{a}$
巨能 2	$43.62 \pm 0.866\text{d}$	$46.60 \pm 1.518\text{ab}$	$75.49 \pm 1.453\text{a}$	$55.24 \pm 10.163\text{a}$
耐盐之星	$47.56 \pm 0.977\text{abcd}$	$43.77 \pm 1.049\text{b}$	$66.09 \pm 3.844\text{abcd}$	$52.47 \pm 6.896\text{a}$
WL298HQ	$43.47 \pm 2.199\text{d}$	$45.67 \pm 0.807\text{ab}$	$68.99 \pm 4.325\text{abcd}$	$52.71 \pm 8.165\text{a}$
巨能 801	$50.85 \pm 1.260\text{a}$	$51.15 \pm 2.218\text{ab}$	$75.50 \pm 4.799\text{a}$	$59.17 \pm 8.167\text{a}$
中苜 1 号	$46.15 \pm 1.636\text{bcd}$	$45.56 \pm 0.907\text{ab}$	$65.04 \pm 2.566\text{bcd}$	$52.25 \pm 6.397\text{a}$
中苜 4 号	$46.17 \pm 1.488\text{bcd}$	$46.62 \pm 0.911\text{ab}$	$66.72 \pm 1.481\text{abcd}$	$53.17 \pm 6.776\text{a}$
Bara 420 YQ	$46.16 \pm 1.141\text{bcd}$	$46.61 \pm 3.650\text{ab}$	$72.14 \pm 2.272\text{abc}$	$54.97 \pm 8.586\text{a}$
中苜 5 号	$44.30 \pm 1.614\text{cd}$	$43.58 \pm 1.774\text{b}$	$64.24 \pm 2.904\text{cd}$	$50.71 \pm 6.770\text{a}$
WL363HQ	$46.59 \pm 1.233\text{abcd}$	$48.85 \pm 3.204\text{ab}$	$74.58 \pm 2.271\text{ab}$	$56.67 \pm 8.977\text{a}$
WL-SALT	$47.61 \pm 1.168\text{abcd}$	$51.71 \pm 4.715\text{a}$	$72.16 \pm 4.264\text{abc}$	$57.16 \pm 7.593\text{a}$
601FY	$47.79 \pm 0.556\text{abcd}$	$49.17 \pm 1.803\text{ab}$	$70.31 \pm 0.969\text{abc}$	$55.76 \pm 7.288\text{a}$
F 值	1.94*	1.12	1.848*	0.08

不同小写字母、* 表示在 0.05 水平上差异显著, 下同

鲜干比。第1茬鲜干比在2.32~2.64范围内(表3),最大为中苜3号,最小为WL326GZ;第2茬鲜干比在2.44~3.05范围内,最大为WL-SALT,最小为WL353LH;第3茬鲜干比在3.12~3.66范围

内,最大为中苜3号,最小为皇冠和601FY。3茬平均值,WL-SALT最高(3.04),其次为中苜3号(3.00)、Bara 416 WET(2.98)、Bara 420 YQ(2.97)、WL440HQ(2.95)和中苜1号(2.90)。

表3 参试紫花苜蓿品种的鲜干比

品种	第1茬	第2茬	第3茬	平均值
WL440HQ	2.59 ± 0.066a	2.82 ± 0.072ab	3.42 ± 0.055a	2.95 ± 0.248a
WL354HQ	2.40 ± 0.142a	2.67 ± 0.105ab	3.34 ± 0.170a	2.80 ± 0.279a
Bara 416 WET	2.62 ± 0.107a	2.80 ± 0.174ab	3.51 ± 0.107a	2.98 ± 0.272a
4030	2.58 ± 0.054a	2.58 ± 0.102ab	3.43 ± 0.109a	2.86 ± 0.283a
皇冠	2.33 ± 0.192a	2.88 ± 0.113ab	3.12 ± 0.061a	2.78 ± 0.235a
WL366HQ	2.36 ± 0.044a	2.81 ± 0.156ab	3.18 ± 0.158a	2.78 ± 0.237a
WL326GZ	2.32 ± 0.102a	2.75 ± 0.179ab	3.16 ± 0.073a	2.75 ± 0.243a
中苜3号(CK)	2.64 ± 0.056a	2.72 ± 0.275ab	3.66 ± 0.162a	3.00 ± 0.326a
WL353LH	2.43 ± 0.114a	2.44 ± 0.121b	3.26 ± 0.272a	2.71 ± 0.277a
巨能2	2.36 ± 0.038a	2.85 ± 0.154ab	3.46 ± 0.127a	2.89 ± 0.318a
3010	2.58 ± 0.094a	2.63 ± 0.266ab	3.36 ± 0.285a	2.86 ± 0.252a
耐盐之星	2.46 ± 0.109a	2.69 ± 0.190ab	3.34 ± 0.194a	2.83 ± 0.264a
WL298HQ	2.33 ± 0.084a	2.94 ± 0.047ab	3.38 ± 0.128a	2.89 ± 0.301a
巨能801	2.40 ± 0.071a	2.52 ± 0.121ab	3.42 ± 0.065a	2.78 ± 0.322a
中苜1号	2.59 ± 0.025a	2.77 ± 0.173ab	3.33 ± 0.188a	2.90 ± 0.223a
中苜4号	2.47 ± 0.096a	2.75 ± 0.251ab	3.18 ± 0.044a	2.80 ± 0.207a
Bara 420 YQ	2.58 ± 0.074a	3.01 ± 0.209ab	3.33 ± 0.231a	2.97 ± 0.217a
中苜5号	2.36 ± 0.109a	2.66 ± 0.070ab	3.16 ± 0.136a	2.73 ± 0.237a
WL363HQ	2.44 ± 0.162a	2.83 ± 0.114ab	3.32 ± 0.175a	2.86 ± 0.255a
WL-SALT	2.59 ± 0.079a	3.05 ± 0.240a	3.49 ± 0.240a	3.04 ± 0.260a
601FY	2.54 ± 0.173a	2.92 ± 0.092ab	3.12 ± 0.116a	2.86 ± 0.170a
平均值	2.47	2.77	3.33	2.86

根茎粗。方差分析表明(表4),21个苜蓿品种第3茬和3年平均根茎粗差异显著($P<0.05$)。第1茬时,WL440HQ根茎粗最大,为2.49mm,其次为皇冠(2.46mm)、WL363HQ(2.45mm);第2茬时,皇冠根茎粗最大,为2.73mm,其次为WL363HQ(2.63mm)、耐盐之星(2.56mm);第3茬时,WL363HQ根茎粗最大,为2.53mm,其次为皇冠(2.46mm)、巨能2(2.42mm);从3茬根茎粗平均值来看,第2茬(2.37mm) > 第1茬(2.30mm) > 第3茬(2.23mm)。

分枝数和枝条重。分枝数方差分析结果表明(表5),皇冠、中苜4号、601FY和WL363HQ分枝数在第3茬时显著低于对照($P<0.05$),其余各茬品种与对照差异不显著。3茬总体来看,第1茬分枝数(356.38) < 第2茬(500.64) < 第3茬(540.95)。对枝条重进行方差分析,第1茬时,皇冠枝条重显著高于对照($P<0.05$);第2茬时,各品种枝条重与对照差异不显著;第3茬时,皇冠和巨能801枝条重显著高于对照($P<0.05$)。3茬总体来看,第1茬枝条重(1.32) > 第3茬(1.19) > 第2茬(1.04)。

表4 参试紫花苜蓿品种的根茎粗

(mm)

品种	第1茬	第2茬	第3茬	平均值
WL440HQ	2.49 ± 0.042a	2.44 ± 0.079ab	2.13 ± 0.061cd	2.35 ± 0.112abcd
WL354HQ	2.21 ± 0.122ab	2.15 ± 0.129b	2.13 ± 0.075cd	2.16 ± 0.023d
Bara 416 WET	2.05 ± 0.134b	2.33 ± 0.147ab	2.14 ± 0.088bcd	2.17 ± 0.081cd
4030	2.28 ± 0.051ab	2.21 ± 0.142ab	2.12 ± 0.048cd	2.20 ± 0.045cd
皇冠	2.46 ± 0.168a	2.73 ± 0.193a	2.46 ± 0.176ab	2.55 ± 0.090a
WL366HQ	2.18 ± 0.098ab	2.26 ± 0.068ab	2.27 ± 0.042abcd	2.24 ± 0.029cd
WL326GZ	2.25 ± 0.146ab	2.27 ± 0.216ab	2.16 ± 0.108bcd	2.23 ± 0.034cd
中苜3号(CK)	2.41 ± 0.115ab	2.51 ± 0.239ab	2.28 ± 0.093abcd	2.40 ± 0.065abcd
WL353LH	2.44 ± 0.132a	2.38 ± 0.124ab	2.01 ± 0.076d	2.28 ± 0.135cd
巨能2	2.29 ± 0.033ab	2.23 ± 0.064ab	2.42 ± 0.058abc	2.31 ± 0.055abcd
3010	2.41 ± 0.110ab	2.28 ± 0.180ab	2.17 ± 0.042bcd	2.29 ± 0.067bcd
耐盐之星	2.18 ± 0.108ab	2.56 ± 0.248ab	2.11 ± 0.178cd	2.28 ± 0.140cd
WL298HQ	2.23 ± 0.208ab	2.43 ± 0.069ab	2.38 ± 0.109abc	2.35 ± 0.060abcd
巨能801	2.39 ± 0.105ab	2.49 ± 0.134ab	2.39 ± 0.109abc	2.42 ± 0.034abc
中苜1号	2.28 ± 0.033ab	2.18 ± 0.100b	2.16 ± 0.042bcd	2.20 ± 0.037cd
中苜4号	2.22 ± 0.084ab	2.47 ± 0.305ab	2.23 ± 0.100abcd	2.30 ± 0.081abcd
Bara 420 YQ	2.32 ± 0.037ab	2.15 ± 0.089b	2.17 ± 0.025bcd	2.21 ± 0.052cd
中苜5号	2.26 ± 0.075ab	2.49 ± 0.134ab	2.09 ± 0.089cd	2.28 ± 0.116cd
WL363HQ	2.45 ± 0.122a	2.63 ± 0.110ab	2.53 ± 0.156a	2.54 ± 0.052ab
WL-SALT	2.14 ± 0.135ab	2.36 ± 0.085ab	2.19 ± 0.024bcd	2.23 ± 0.065cd
601FY	2.36 ± 0.046ab	2.30 ± 0.131ab	2.23 ± 0.054abcd	2.30 ± 0.038bcd
F值	1.155	1.057	2.057*	2.001*

表5 参试紫花苜蓿品种的分枝数和枝条重

品种	分枝数			枝条重(g)		
	第1茬	第2茬	第3茬	第1茬	第2茬	第3茬
WL440HQ	322.67 ± 7.42abc	474.67 ± 45.63a	600.00 ± 90.01abc	1.49 ± 0.105ab	1.10 ± 0.075ab	1.12 ± 0.149ab
WL354HQ	318.67 ± 12.72abc	601.33 ± 11.85a	477.33 ± 41.33bc	1.25 ± 0.117b	0.74 ± 0.076b	1.11 ± 0.102ab
Bara 416 WET	406.67 ± 51.45abc	414.67 ± 211.24a	613.33 ± 83.15abc	1.11 ± 0.102b	0.85 ± 0.030ab	1.16 ± 0.067ab
4030	334.67 ± 34.59abc	516.00 ± 102.94a	568.00 ± 26.23abc	1.31 ± 0.114b	1.01 ± 0.183ab	1.11 ± 0.084ab
皇冠	266.67 ± 60.06c	509.33 ± 135.16a	428.00 ± 41.63c	1.85 ± 0.238a	1.16 ± 0.230ab	1.45 ± 0.262a
WL366HQ	357.33 ± 11.85abc	544.00 ± 62.48a	481.33 ± 43.35bc	1.20 ± 0.032b	1.01 ± 0.054ab	1.34 ± 0.144ab
WL326GZ	326.67 ± 76.40abc	534.67 ± 166.31a	517.33 ± 5.81abc	1.42 ± 0.302ab	1.13 ± 0.215ab	1.23 ± 0.054ab
中苜3号(CK)	350.67 ± 17.02abc	470.67 ± 125.69a	696.00 ± 124.77ab	1.32 ± 0.046b	1.24 ± 0.272ab	1.04 ± 0.091b
WL353LH	302.67 ± 25.44bc	402.67 ± 76.61a	536.00 ± 53.27abc	1.31 ± 0.052b	1.23 ± 0.229ab	1.14 ± 0.059ab
巨能2	282.67 ± 22.67bc	449.33 ± 56.30a	600.00 ± 42.77abc	1.53 ± 0.024ab	1.19 ± 0.198ab	1.18 ± 0.090ab
3010	325.33 ± 66.39abc	486.67 ± 74.67a	497.33 ± 93.33bc	1.49 ± 0.278ab	0.95 ± 0.067ab	1.19 ± 0.087ab
耐盐之星	436.00 ± 55.18ab	440.00 ± 102.79a	730.67 ± 116.26a	1.06 ± 0.101b	1.34 ± 0.286a	0.98 ± 0.080b
WL298HQ	349.33 ± 54.13abc	472.00 ± 27.23a	564.00 ± 114.01abc	1.28 ± 0.097b	1.06 ± 0.100ab	1.27 ± 0.144ab
巨能801	346.67 ± 20.70abc	454.67 ± 31.01a	508.00 ± 9.24bc	1.35 ± 0.103b	1.09 ± 0.048ab	1.44 ± 0.120a
中苜1号	470.67 ± 56.77a	634.67 ± 72.75a	550.67 ± 41.65abc	1.09 ± 0.081b	0.79 ± 0.084ab	0.98 ± 0.015b
中苜4号	397.33 ± 52.48abc	498.67 ± 58.89a	464.00 ± 46.19c	1.30 ± 0.169b	1.06 ± 0.277ab	1.29 ± 0.143ab
Bara 420 YQ	393.33 ± 13.92abc	552.00 ± 98.06a	548.00 ± 33.31abc	1.22 ± 0.006b	1.05 ± 0.142ab	1.16 ± 0.020ab
中苜5号	382.67 ± 19.91abc	382.67 ± 25.75a	502.67 ± 41.07bc	1.16 ± 0.052b	1.09 ± 0.133ab	1.12 ± 0.012ab
WL363HQ	290.67 ± 63.05bc	428.00 ± 30.02a	446.67 ± 25.44c	1.52 ± 0.255ab	1.14 ± 0.135ab	1.34 ± 0.073ab
WL-SALT	461.33 ± 52.78a	684.00 ± 44.96a	589.33 ± 45.16abc	1.04 ± 0.108b	0.78 ± 0.012ab	1.06 ± 0.048b
601FY	361.33 ± 57.01abc	562.67 ± 70.10a	441.33 ± 19.64c	1.36 ± 0.205b	0.86 ± 0.109ab	1.33 ± 0.052b
平均值	356.38	500.64	540.95	1.32	1.04	1.19

2.2 不同品种干草产量的比较 对 21 个苜蓿品种干草产量进行分析(表 6),结果表明,苜蓿各品种各茬及年产量差异不显著。第 1 茬时,中苜 1 号产量最高,为 $2.31\text{t}/\text{hm}^2$,其次为巨能 801 ($2.21\text{t}/\text{hm}^2$)和中苜 4 号($2.11\text{t}/\text{hm}^2$);第 2 茬时,巨能 801 产量最高,为 $2.60\text{t}/\text{hm}^2$,其次为中苜 1 号($2.46\text{t}/\text{hm}^2$)和

WL326GZ ($2.40\text{t}/\text{hm}^2$);第 3 茬时,Bara 420 YQ 产量最高,为 $3.53\text{t}/\text{hm}^2$,其次为中苜 1 号($3.52\text{t}/\text{hm}^2$)和 601FY ($3.51\text{t}/\text{hm}^2$);苜蓿年产量,中苜 1 号年产量最高,为 $8.29\text{t}/\text{hm}^2$,其次为巨能 801 ($8.24\text{t}/\text{hm}^2$)和 601FY ($7.66\text{t}/\text{hm}^2$)。

表 6 参试紫花苜蓿品种干草产量

(t/hm²)

品种	第 1 茬	第 2 茬	第 3 茬	年产量
WL354HQ	$1.57 \pm 0.05\text{abc}$	$2.00 \pm 0.31\text{a}$	$2.84 \pm 0.20\text{ab}$	$6.41 \pm 0.41\text{abc}$
Bara 416 WET	$1.99 \pm 0.23\text{abc}$	$2.03 \pm 0.19\text{a}$	$3.11 \pm 0.30\text{ab}$	$7.14 \pm 0.32\text{abc}$
4030	$1.74 \pm 0.17\text{abc}$	$2.21 \pm 0.42\text{a}$	$2.96 \pm 0.19\text{ab}$	$6.91 \pm 0.66\text{abc}$
皇冠	$1.92 \pm 0.25\text{abc}$	$2.18 \pm 0.29\text{a}$	$3.12 \pm 0.51\text{ab}$	$7.21 \pm 0.66\text{abc}$
WL366HQ	$1.32 \pm 0.26\text{bc}$	$1.85 \pm 0.38\text{a}$	$2.58 \pm 0.21\text{ab}$	$5.75 \pm 0.65\text{c}$
WL326GZ	$1.83 \pm 0.31\text{abc}$	$2.40 \pm 0.19\text{a}$	$3.38 \pm 0.48\text{a}$	$7.61 \pm 0.73\text{abc}$
中苜 3 号(CK)	$1.46 \pm 0.22\text{abc}$	$2.32 \pm 0.27\text{a}$	$2.56 \pm 0.13\text{ab}$	$6.35 \pm 0.10\text{abc}$
WL353LH	$1.51 \pm 0.23\text{abc}$	$2.14 \pm 0.20\text{a}$	$1.96 \pm 0.04\text{b}$	$5.61 \pm 0.17\text{c}$
巨能 2	$1.52 \pm 0.24\text{abc}$	$1.68 \pm 0.07\text{a}$	$2.73 \pm 0.47\text{ab}$	$5.93 \pm 0.75\text{bc}$
3010	$1.34 \pm 0.25\text{bc}$	$2.20 \pm 0.17\text{a}$	$2.48 \pm 0.65\text{ab}$	$6.02 \pm 0.56\text{abc}$
耐盐之星	$1.98 \pm 0.33\text{abc}$	$2.36 \pm 0.35\text{a}$	$2.87 \pm 0.56\text{ab}$	$7.21 \pm 1.10\text{abc}$
WL298HQ	$1.68 \pm 0.20\text{abc}$	$2.07 \pm 0.16\text{a}$	$3.05 \pm 0.27\text{ab}$	$6.80 \pm 0.31\text{abc}$
巨能 801	$2.21 \pm 0.27\text{ab}$	$2.60 \pm 0.04\text{a}$	$3.43 \pm 0.14\text{a}$	$8.24 \pm 0.44\text{ab}$
中苜 1 号	$2.31 \pm 0.33\text{a}$	$2.46 \pm 0.14\text{a}$	$3.52 \pm 0.63\text{a}$	$8.29 \pm 1.03\text{a}$
中苜 4 号	$2.11 \pm 0.39\text{abc}$	$1.95 \pm 0.42\text{a}$	$2.68 \pm 0.30\text{ab}$	$6.75 \pm 0.75\text{abc}$
Bara 420 YQ	$1.96 \pm 0.30\text{abc}$	$2.10 \pm 0.28\text{a}$	$3.53 \pm 0.40\text{a}$	$7.59 \pm 0.43\text{abc}$
中苜 5 号	$1.79 \pm 0.17\text{abc}$	$1.89 \pm 0.30\text{a}$	$2.98 \pm 0.46\text{ab}$	$6.66 \pm 0.66\text{abc}$
WL363HQ	$1.24 \pm 0.14\text{c}$	$1.95 \pm 0.21\text{a}$	$2.79 \pm 0.11\text{ab}$	$5.98 \pm 0.19\text{bc}$
WL-SALT	$1.70 \pm 0.37\text{abc}$	$2.14 \pm 0.30\text{a}$	$3.21 \pm 0.52\text{ab}$	$7.06 \pm 0.90\text{abc}$
601FY	$1.93 \pm 0.39\text{abc}$	$2.22 \pm 0.55\text{a}$	$3.51 \pm 0.75\text{a}$	$7.66 \pm 1.31\text{abc}$

3 结论与讨论

奶牛是东营市畜牧业的特色产业,养殖实现规模化、产业化,持续、健康、高效的奶业与苜蓿产业的发展密不可分,苜蓿产业是奶业发展的基础。苜蓿长期以来被认为是奶牛的高标准优质饲草,可提高乳脂率,增加奶产量,但本地种植苜蓿不能满足需求,大量进口增加了饲养成本。通过分析我国现有登记的苜蓿品种情况,有针对性地引进品种,充分掌握其在当地的生长发育状况,选择适宜品种建植苜蓿草地是当前苜蓿生产的首要问题^[7-8]。

苜蓿的株高、干草产量、鲜干比、分枝数是衡量

苜蓿品质优劣和产量高低的重要指标^[9],影响苜蓿产量的因素可以分为两大类,一类为温度、土壤、降水量及生产管理水平等外部因素;另一类为苜蓿品种的生育期和品种特性。苜蓿株高、分枝重均能反映苜蓿植株的健壮与否和生产性能高低^[10],鲜干比反映了苜蓿的干物质积累程度和利用价值^[11],分枝数越多、鲜干比越高,适口性越好。

本研究通过 21 份苜蓿种质在东营地区的引种试验,综合株高、鲜干比、根茎粗、产量、分枝数等因素,中苜 3 号、巨能 801、WL-SALT、WL363HQ 综合性状突出,为当地建植苜蓿草地的优选品种。

ALA 叶面肥对制种玉米光合特性和产量的影响

汪小叶 程红玉 王俊科 陈 叶
(河西学院农业与生态工程学院,甘肃张掖 734000)

摘要:以郑单 958 为材料,采用田间随机区组试验设计,研究了叶面喷施不同浓度 5-氨基乙酰丙酸(ALA)叶面肥对制种玉米光合特性及产量的影响。结果表明:ALA 叶面肥可以提高玉米叶片叶绿素含量、净光合速率(Pn)、气孔导度(Gs)、蒸腾速率(Tr)和产量,降低叶片胞间 CO₂ 浓度(Ci)。其中喷施 1500 倍 ALA 液效果最佳,与对照相比,叶绿素含量提高 27.61%,净光合速率(Pn)提高 31.87%,增产 11.62%。因此,ALA 叶面肥在玉米制种田中的最佳喷施浓度为 1500 倍液。

关键词:制种玉米;ALA 叶面肥;光合特性;产量

5-氨基乙酰丙酸(ALA)是合成叶绿素的关键原料,能促进植物碳水化合物向地下部转运从而加快地下部器官生长。郭彦兵等^[1]认为 ALA 可以促进马蹄莲的光合作用并提高产量,加快营养物质向地下部转移,改善种球品质;张帅等^[2]在百合中研究证明叶面喷施 ALA 可以改善叶绿素含量促进百合植株生长;前人在玉米、甜叶菊、叶菜、葡萄、番茄、辣椒和百合中的研究表明,ALA 可以提高作物产量^[3-8]。美国、日本、加拿大等国已将 ALA 广泛应用于提高农产品的产量和品质^[9],而 ALA 在粮食作物中的应用鲜见报道。甘肃省张掖市位于甘肃省西北部河西走廊中段,由于降水量少、蒸发量高,所产种子籽粒饱满、发芽率高、水分含量低、商品性能好,因

此是我国最佳的玉米种子繁育地带,被誉为“天然玉米种子生产王国”。为此,本研究以杂交制种玉米郑单 958 为研究对象,通过叶面喷施不同浓度 ALA 叶面肥,探讨其对玉米光合特性和产量的影响,为该叶面肥在制种玉米生产中的推广应用提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验区概况 试验于 2018 年 4-10 月在甘肃省张掖市临泽县沙河镇新丰村种植地(39° 09' N, 100° 11' E)进行。该区地处河西走廊中部,属大陆性荒漠气候。海拔约 1453m,年平均气温 7.7℃,无霜期 176d,年均降水量 118.4mm,前茬作物为制种玉米。试验地土壤为灌漠土,耕层(0~20cm)土壤有机质 15.52g/kg,全氮 0.584g/kg,碱解氮 66.5mg/kg,速效磷 13.34mg/kg,速效钾 157.65mg/kg,pH 值 8.2。

1.2 试验材料 参试玉米杂交品种为郑单 958(母本:郑 58;父本:昌 7-2),由润丰源种业有限公司生产;5-氨基乙酰丙酸(ALA)液体肥料由张掖科欣

基金项目:甘肃省高等学校科技成果转化培育项目(2017D-19);甘肃省农业生物技术研发项目(GNSW-2014-2);2018 年甘肃河西走廊特色资源环境利用重点实验室面上项目(XZ1808)

通信作者:陈叶

参考文献

- [1] 高振生,王培,洪级曾,程渡. 苜蓿根蘖性状发生与生态适应性的研究. 草地学报,1995,3(2): 126-134
- [2] 洪级曾,卢欣石,高洪文. 苜蓿科学. 北京:中国农业出版社,2009
- [3] 李冬梅. 紫花苜蓿高产栽培技术. 中国种业,2015(4): 72-73
- [4] 章会玲. 苜蓿在陇东地区畜牧业发展和生态建设中的地位与作用. 中国种业,2005(6): 15-16
- [5] 洪级曾. 饲草生产是国家食物安全与生态安全的重要保障. 草业科学,2009,26(7): 2
- [6] 杨丽,徐安凯. 苜蓿的营养饲喂方式及其在畜牧业中的应用. 吉林农业科学,2008,33(2): 40-42,47
- [7] 师尚礼,南丽丽,郭全恩. 中国苜蓿育种取得的成就与展望. 植物遗

传资源学报,2010,11(1): 46-51

- [8] 吕会刚,康俊梅,龙瑞才,杨青川,孙彦,张铁军. 河北地区 22 个紫花苜蓿品种的生产性能比较研究. 草地学报,2018,26(4): 948-958
- [9] 朱博,师尚礼,倪磊,张丽娟,杨艳欣. 12 个紫花苜蓿材料速生性能综合评价. 植物遗传资源学报,2014,15(2): 436-440
- [10] 吕林有,何跃,赵立仁. 不同苜蓿品种生产性能研究. 草地学报,2010,18(3): 365-371
- [11] 张晓娜,宋书红,陈志飞,张莹,杨云贵. 紫花苜蓿叶、茎产量及品质动态. 草业科学,2016,33(4): 713-721

(收稿日期:2020-05-21)