

青贮大麦主要农艺性状与鲜草产量的多重分析

赵加涛¹, 郭勉艳², 刘猛道^{1*}, 付正波¹

(1. 保山市农业科学研究所, 云南保山 678000; 2. 腾冲市第一职业高级中学, 云南腾冲 679100)

摘要 [目的]研究青贮大麦主要农艺性状对鲜草产量的影响,从而提高青贮大麦鲜草产量。[方法]以青贮大麦品种筛选试验及青贮大麦不同播种密度和施氮量两因素栽培试验结果为资料,通过相关分析、通径分析和灰色关联分析,研究青贮大麦主要农艺性状与产量的关系。[结果]主要农艺性状中,与鲜草产量相关程度依次是有效茎数(0.849 1)>茎蘖总数(0.784 3)>基本苗(0.423 0)>有效绿叶数(0.375 6)>穗实粒数(0.363 2)>株高(0.276 3)>千粒重(-0.281 8)>单茎鲜重(-0.453 5);对产量的直接影响依次是:有效茎数(1.219 8)>单茎鲜重(0.653 8)>茎蘖总数(0.237 4)>千粒重(0.221 2)>有效绿叶数(0.210 5)>穗实粒数(0.125 9)>基本苗(0.022 9)>株高(-0.078 5);与产量的关联度依次是:茎蘖总数(0.431 1)>株高(0.354 6)>有效绿叶数(0.338 1)>基本苗(0.334 0)>有效茎数(0.333 0)>穗实粒数(0.327 9)>千粒重(0.318 9)>单茎鲜重(0.197 0)。[结论]有效茎数、茎蘖总数和有效绿叶数是影响青贮大麦鲜草产量的主要因素。

关键词 青贮大麦;鲜草产量;农艺性状;产量;相关性;通径分析;灰色关联分析

中图分类号 S512.3 **文献标识码** A

文章编号 0517-6611(2022)14-0022-03

doi:10.3969/j.issn.0517-6611.2022.14.006



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

Multiple Analysis of Main Agronomic Characters and Fresh Grass Yield of Silage Barley

ZHAO Jia-tao¹, GUO Mian-yan², LIU Meng-dao¹ et al (1. Baoshan Institute of Agricultural Sciences, Baoshan, Yunnan 678000; 2. Tengchong No.1 Vocational Senior High School, Tengchong, Yunnan 679100)

Abstract [Objective] In order to study the effect of main agronomic characters of silage barley on fresh grass yield, so as to improve the fresh grass yield of silage barley. [Method] The relationship between main agronomic traits and yield of silage barley was studied by correlation analysis, path analysis and grey relational analysis based on the results of silage barley variety screening test and silage barley cultivation test with different sowing density and nitrogen application rate. [Result] Among the main agronomic traits, the order of correlation with fresh grass yield was: effective stem number (0.849 1)>total number of stems and tillers (0.784 3)>basic seedlings (0.423 0)>effective green leaf number (0.375 6)>panicle grain number (0.363 2)>plant height (0.276 3)>1 000-grain weight (-0.281 8)>fresh weight per stem (-0.453 5). The direct effects on yield were as follows: effective stem number (1.219 8)>single stem fresh weight (0.653 8)>total number of stems and tillers (0.237 4)>1 000-grain weight (0.221 2)>effective green leaf number (0.210 5)>panicle grain number (0.125 9)>basic seedlings (0.022 9)>plant height (-0.078 5). The correlation degree with yield was as follows: total number of stems and tillers (0.431 1)>plant height (0.354 6)>effective green leaf number (0.338 1)>basic seedlings (0.334 0)>effective stem number (0.333 0)>panicle grain number (0.327 9)>1 000-grain weight (0.318 9)>single stem fresh weight (0.197 0). [Conclusion] The effective stem number, total number of stems and tillers and effective green leaf number were the main factors affecting the yield of silage barley fresh grass.

Key words Silage barley; Fresh grass yield; Agronomic traits; Yield; Correlation; Path analysis; Grey relational analysis

大麦有较高的饲用价值,是猪、牛、羊和鱼等家畜家禽的主要饲料^[1-2]。中国是饲料生产大国也是饲料缺口大国;大麦除收获籽粒外,也可作为青饲草、青贮料和青干草进行全株利用,解决冬春饲料紧缺的局面^[3-4]。随着畜牧业的发展,草食家畜的优质粗饲料极度缺乏,丰富的水溶性碳水化合物和适宜的水含量是制作优质青贮饲料的基础。大麦的水溶性碳水化合物含量高,全株适宜青贮,从而为草食家畜提供优质的粗饲料^[5-6]。青贮大麦茎叶柔嫩多汁,气味芬芳,适口性好,易于消化,含有丰富的维生素、矿物质和蛋白质^[7]。青贮全株大麦可以替代苜蓿草作为奶牛粗饲料,同时对奶牛的生产性能有一定的促进作用,产奶量增加^[8-9];利用青贮大麦饲喂育肥鹅,经60 d饲喂,每只鹅比饲喂玉米纯收入增加2.4元^[10];饲喂全株甘蔗与全株大麦混合青贮的肉牛日增重达1 340 g,饲喂效果好^[11]。青贮大麦品质优于青贮玉米,因为青贮玉米中性洗涤纤维和酸性洗涤纤维偏高^[12]。但是青贮

大麦产量相对玉米而言较低,鲜草产量仅30.0~37.5 t/hm²。大麦鲜草产量及其构成因素是大麦遗传特性和栽培生态条件共同作用的结果,由于生态条件和栽培措施会使品种的群体结构和产量构成因素发生改变,导致其产量水平会有很大差异^[13]。目前对大麦主要农艺性状与产量的多重分析研究很多,但关于青贮大麦主要农艺性状对鲜草产量的研究鲜有报道。通过对青贮大麦品种筛选试验及青贮大麦不同播种密度和施氮量两因素栽培试验数据的主要农艺性状与鲜草产量进行相关性分析、通径分析以及灰色关联度分析,剖析青贮大麦农艺性状间的相关性及其对鲜草产量的影响,为青贮大麦育种中各农艺性状的选择提供理论依据。

1 材料与方法

1.1 试验数据来源及方法 试验数据来源于2019—2020年度保山市青贮大麦品种筛选试验及2020—2021年度青贮大麦不同播种密度和施氮量两因素栽培试验。随机排列,3次重复,小区面积10 m²(4.0 m×2.5 m)。

1.2 统计与分析 采用DPS^[14]数据处理软件,计算青贮大麦主要农艺性状(基本苗 X_1 、茎蘖总数 X_2 、有效茎数 X_3 、穗实粒数 X_4 、千粒重 X_5 、有效绿叶数 X_6 、株高 X_7 、单茎鲜重 X_8)的相关系数、通径系数以及灰色关联度,分析其对产量(Y)的影

基金项目 国家大麦青稞产业技术体系项目(CARS-05);云南省技术创新人才培养对象项目(202105AD160044)。

作者简介 赵加涛(1983—),男,云南腾冲人,农艺师,从事啤饲大麦育种与示范推广工作。*通信作者,推广研究员,从事啤饲大麦育种与示范推广工作。

收稿日期 2021-10-12;修回日期 2021-10-26

响和互作效应。

2 结果与分析

2.1 主要农艺性状与鲜草产量间相关性分析 由表 1 可知,大麦主要农艺性状中,与鲜草产量相关程度为:有效茎数(0.849 1)>茎蘖总数(0.784 3)>基本苗(0.423 0)>有效绿叶数(0.375 6)>穗实粒数(0.363 2)>株高(0.2763)>千粒重(-0.281 8)>单茎鲜重(-0.453 5)。有效茎数、茎蘖总数均与千粒重和单茎鲜重呈负相关,与其他性状呈正相关;穗实粒数与茎蘖总数、有效茎数、千粒重、株高呈正相关,与其他性状呈负相关;千粒重与穗实粒数、株高和单茎鲜重呈正相关,

与其他性状呈负相关;单茎鲜重与千粒重、有效绿叶数、株高呈正相关,与其他性状呈负相关。青贮大麦是以收获鲜草为目的,要求最大生物产量,收获时期为乳熟期,千粒重对产量影响不大,而有效茎数对产量影响较大,要有足够有效茎数必须保证足够基本苗,同时要求品种收获时必须青枝绿叶,故品种要具备分蘖强、抗病性强,不早衰等特点。栽培过程中,要选择分蘖强、抗病性好的中高秆品种,增加播种量,保证足够基本苗,早施多施种肥和分蘖肥,使茎蘖总数达最大值,从而有足够的有效茎数促使高产。

表 1 主要农艺性状间的相关系数
Table 1 Correlation coefficients between main agronomic traits

指标 Indicator	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	Y
X_1	1	0.618 6	0.474 7	-0.056 8	-0.316 4	0.066 0	0.016 1	-0.399 7	0.423 0
X_2	0.618 6	1	0.873 8	0.129 4	-0.501 3	0.251 3	0.141 5	-0.734 6	0.784 3
X_3	0.474 7	0.873 8	1	0.209 8	-0.424 1	0.173 7	0.150 3	-0.835 5	0.849 1
X_4	-0.056 8	0.129 4	0.209 8	1	0.317 2	-0.344 0	0.577 5	-0.000 7	0.363 2
X_5	-0.316 4	-0.501 3	-0.424 1	0.317 2	1	-0.561 3	0.462 9	0.390 1	-0.281 8
X_6	0.066 0	0.251 3	0.173 7	-0.344 0	-0.561 3	1	-0.286 7	0.056 6	0.375 6
X_7	0.016 1	0.141 5	0.150 3	0.577 5	0.462 9	-0.286 7	1	0.034 8	0.276 3
X_8	-0.399 7	-0.734 6	-0.835 5	-0.000 7	0.390 1	0.056 6	0.034 8	1	-0.453 5
Y	0.423 0	0.784 3	0.849 1	0.363 2	-0.281 8	0.375 6	0.276 3	-0.453 5	1

2.2 主要农艺性状对鲜草产量的通径分析 通径分析可以将相关系数剖解为直接作用和间接作用,并可估量各分量对总决定度的相对贡献^[15-16]。由表 2 可知,各农艺性状对鲜草产量的直接作用除株高外,其他性状均为正值,表明如果保持其他因素不变,提高基本苗、茎蘖总数、有效茎数、穗实粒数、千粒重、有效绿叶数、单茎鲜重 7 个因素中的任何一个因素,均对提高鲜草产量有积极作用。青贮大麦各农艺性状对鲜草产量贡献大小依次是:有效茎数(1.219 8)>单茎鲜重(0.653 8)>茎蘖总数(0.237 4)>千粒重(0.221 2)>有效绿叶数(0.210 5)>穗实粒数(0.125 9)>基本苗(0.022 9)>株高(-0.078 5)。

2.2.1 有效茎数与鲜草产量的关系。有效茎数对鲜草产量的直接通径系数最大,有效茎数通过基本苗、茎蘖总数、穗实粒数、有效绿叶数对鲜草产量有正向间接效应,通过千粒重、株高、单茎鲜重对鲜草产量有负向间接效应。说明青贮大麦可以通过增加基本苗和茎蘖总数来提高鲜草产量。

2.2.2 单茎鲜重与鲜草产量的关系。单茎鲜重对鲜草产量的通径系数居第 2 位,单茎鲜重通过千粒重、有效绿叶数对鲜草产量有正向间接效应;通过其他 5 个性状对鲜草产量有负向间接效应,但穗实粒数影响较小。说明青贮大麦可以通过增加千粒重和有效绿叶数来提高鲜草产量。

2.2.3 茎蘖总数与鲜草产量的关系。茎蘖总数对鲜草产量的通径系数居第 3 位,茎蘖总数通过基本苗、有效茎数、穗实粒数、有效绿叶数对鲜草产量有正向间接效应;通过千粒重、株高、单茎鲜重对鲜草产量有负向间接效应,但效应较小。说明青贮大麦可以增加基本苗、穗实粒数以及有效绿叶数来

提高鲜草产量。

2.2.4 千粒重与鲜草产量的关系。千粒重对鲜草产量的通径系数居第 4 位,千粒重通过穗实粒数、单茎鲜重对产量有正向间接效应;通过其他 5 个性状对鲜草产量有负向间接效应,但除了有效茎数外,其余性状负向效应较小。所以青贮大麦在种植中不用过多考虑千粒重的因素,主要是要协调好千粒重与有效茎的关系。

2.2.5 有效绿叶数与鲜草产量的关系。有效绿叶数对鲜草产量的通径系数居第 5 位,有效绿叶数通过穗实粒数、千粒重对鲜草产量有负向间接效应;通过其他 5 个性状对鲜草产量有正向间接效应,但除有效茎数外,其余效应较小。说明青贮大麦在栽培过程中要选择抗病性好、乳熟期有效绿叶数多的品种,同时要保证有效茎数。

2.2.6 穗实粒数与鲜草产量的关系。穗实粒数对鲜草产量的通径系数居第 6 位,穗实粒数通过茎蘖总数、有效茎数、千粒重对鲜草产量有正向间接效应,但除了有效茎数外,其余效应较小;通过基本苗、有效绿叶数、株高、单茎鲜重对鲜草产量有负向间接效应,但影响效应较小。说明青贮大麦可以增加有效茎和穗实粒数来提高鲜草产量,但要协调好两者关系。

2.2.7 基本苗与鲜草产量的关系。基本苗对鲜草产量的直接通径系数居第 7 位,基本苗通过穗实粒数、千粒重、株高、单茎鲜重对鲜草产量有负向间接效应,除了单茎鲜重外,其余效应较小;通过茎蘖总数、有效茎数、有效绿叶数对鲜草产量有正向间接效应,除了有效茎数外,其余效应较小。再次说明青贮大麦可以通过增加基本苗保证足够的有效茎数来

提高鲜草产量。

2.2.8 株高与鲜草产量的关系。株高对鲜草产量的直接通径系数较小,且为负值,株高通过有效绿叶数对鲜草产量有负向间接效应;通过其他 6 个性状对鲜草产量有正向间接效

应,除有效茎数外,其余效应较小。说明青贮大麦在栽培过程中应当选择足够的有效茎数提高鲜草产量,但要考虑适宜株高,防止群体过大、株高较高而发生倒伏从而影响鲜草产量。

表 2 主要农艺性状对鲜草产量的通径分析
Table 2 Path analysis of main agronomic traits on fresh grass yield

变量 Variable	直接系数 Direct coefficient	通过 X_1 Via X_1	通过 X_2 Via X_2	通过 X_3 Via X_3	通过 X_4 Via X_4	通过 X_5 Via X_5	通过 X_6 Via X_6	通过 X_7 Via X_7	通过 X_8 Via X_8
X_1	0.022 9		0.146 8	0.579 1	-0.007 1	-0.070 0	0.013 9	-0.001 3	-0.261 3
X_2	0.237 4	0.014 2		1.065 9	0.016 3	-0.110 9	0.052 9	-0.011 1	-0.480 3
X_3	1.219 8	0.010 9	0.207 4		0.026 4	-0.093 8	0.036 6	-0.011 8	-0.546 3
X_4	0.125 9	-0.001 3	0.030 7	0.256 0		0.070 2	-0.072 4	-0.045 3	-0.000 5
X_5	0.221 2	-0.007 3	-0.119 0	-0.517 3	0.039 9		-0.118 2	-0.036 3	0.255 1
X_6	0.210 5	0.001 5	0.059 7	0.211 9	-0.043 3	-0.124 2		0.022 5	0.037 0
X_7	-0.078 5	0.000 4	0.033 6	0.183 4	0.072 7	0.102 4	-0.060 4		0.022 8
X_8	0.653 8	-0.009 2	-0.174 4	-1.019 2	-0.000 1	0.086 3	0.011 9	-0.002 7	

2.3 灰色关联度分析 灰色关联法作为衡量因素间关联程度的一种方法被广泛应用于农业领域,可利用该方法分析作物农艺性状与产量间的关系^[17-18]。由表 3 可知,8 个农艺性状与产量的关联度依次是茎蘖总数>株高>有效绿叶数>基本苗>有效茎数>穗实粒数>千粒重>单茎鲜重。表明青贮大麦对鲜草产量的影响以茎蘖总数、株高为主,有效绿叶数、基本苗、有效茎数、穗实粒数、千粒重次之且影响相近,单茎鲜重影响最小。由表 4 各性状间的关联矩阵可看出,茎蘖总数与有效绿叶数、株高、基本苗关系最为密切;株高与穗实粒数、有效绿叶数和千粒重关系最为密切;有效绿叶数与株高、穗实粒数和千粒重关系最为密切;有效茎数与茎蘖总数和基本苗关系最为密切。因此,青贮大麦在栽培过程中,应选择分蘖力强、成穗率高、有效茎多、乳熟期有效绿叶数

多、中高秆多穗型、抗病、抗倒伏品种。

表 3 青贮大麦鲜草产量与各性状的关联度
Table 3 Correlation between fresh grass yield and various traits of silage barley

性状 Trait	关联系数 Correlation coefficient
茎蘖总数 Total number of stems (X_2)	0.431 1
株高 Plant height (X_7)	0.354 6
有效绿叶数 Effective green leaf number (X_6)	0.338 1
基本苗 Basic seedlings (X_1)	0.334 0
有效茎数 Effective stem number (X_3)	0.333 0
穗实粒数 Panicle grain number (X_4)	0.327 9
千粒重 1 000-grain weight (X_5)	0.318 9
单茎鲜重 Single stem fresh (X_8)	0.197 0

表 4 青贮大麦各农艺性状间的关联度矩阵
Table 4 Correlation matrix among various agronomic traits of silage barley

农艺性状 Agronomic trait	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	Y
X_1	1	0.380 4	0.283 8	0.381 9	0.325 6	0.375 8	0.354 8	0.325 0	0.377 4
X_2	0.399 0	1	0.367 1	0.376 1	0.317 3	0.443 3	0.410 8	0.277 0	0.498 7
X_3	0.351 0	0.421 4	1	0.289 2	0.235 6	0.298 3	0.276 8	0.209 3	0.441 6
X_4	0.350 0	0.329 2	0.201 1	1	0.494 9	0.554 0	0.592 2	0.361 4	0.340 6
X_5	0.303 0	0.279 1	0.163 7	0.503 6	1	0.497 2	0.520 7	0.481 7	0.336 2
X_6	0.346 0	0.398 4	0.220 2	0.555 7	0.490 8	1	0.563 7	0.353 5	0.352 8
X_7	0.310 0	0.353 9	0.184 2	0.579 3	0.497 5	0.549 1	1	0.324 6	0.355 0
X_8	0.389 0	0.321 9	0.209 3	0.468 6	0.569 4	0.457 3	0.448 6	1	0.295 7
Y	0.334 0	0.431 1	0.333 1	0.327 9	0.318 9	0.338 1	0.354 6	0.197 0	1

3 结论与讨论

青贮大麦于乳熟期收获,以收获全株为目的,需要最大生物产量。而在产量形成过程中,受环境条件和品种基因共同作用。为了能够收获最大生物产量,需要研究其主要农艺性状对青贮大麦鲜草产量的关联作用,找出影响鲜草产量的主要因素。笔者对青贮大麦品种主要农艺性状与鲜草产量的关系进行相关分析、通径分析及灰色关联度分析发现,各主要农艺性状与鲜草产量相关程度依次是有效茎数>茎蘖总

数>基本苗>有效绿叶数>穗实粒数>株高>千粒重>单茎鲜重;对产量的直接影响依次是有效茎数>单茎鲜重>茎蘖总数>千粒重>有效绿叶数>穗实粒数>基本苗>株高;与产量的关联度依次是茎蘖总数>株高>有效绿叶数>基本苗>有效茎数>穗实粒数>千粒重>单茎鲜重。综合分析,有效茎数、茎蘖总数和有效绿叶数是影响青贮大麦鲜草产量的主要因素。与赵加涛等^[13,19-21]研究结果稍有不同,他们认为穗实粒数和
(下转第 30 页)

- [7] 覃鹏,刘叶菊,刘飞虎.干旱处理对烟草叶片 SOD 和 POD 活性的影响[J].中国烟草科学,2005,26(2):28-30.
- [8] 曾群望,杨双兰.云烟生产的土壤地质背景[M].昆明:云南科技出版社,1993.
- [9] 周永波,邵孝侯,刘旭,等.不同烤烟品种对旺长期干旱胁迫的生理响应[J].节水灌溉,2009(10):10-12.
- [10] 周冀衡,胡希伟,周祥胜.烟草抗旱生理的研究[J].中国烟草,1988,9(2):37-41.
- [11] 汪志威.烟草抗旱性状配合力研究及抗性材料的筛选[D].贵阳:贵州大学,2016.
- [12] 王贺正,李艳,马均,等.水稻苗期抗旱性指标的筛选[J].作物学报,2007,33(9):1523-1529.
- [13] 张安宁,王飞名,余新桥,等.基于土壤水分梯度鉴定法的栽培稻抗旱标识品种筛选[J].作物学报,2008,34(11):2026-2032.
- [14] BADU-APRAKU B, FAKOREDE M, MENKIR A, et al. Screening maize for drought tolerance in the Guinea savanna of West and Central Africa[J]. Cereal research communications, 2007, 33(2/3): 533-540.
- [15] 蒋明义,杨文英,徐江,等.渗透胁迫诱导水稻幼苗的氧化伤害[J].作物学报,1994,20(6):733-738.
- [16] 张海明,王茅雁,侯建华.干旱对玉米过氧化氢、MDA 含量及 SOD、CAT 活性的影响[J].内蒙古农牧学院学报,1993,14(4):92-95.
- [17] SINGH T N, ASPINALL D, PALEG L G. Proline accumulation and varietal adaptability to drought in barley: A potential metabolic measure of drought resistance[J]. Nature new biology, 1972, 236(67): 188-190.
- [18] 汪耀富,韩锦峰,林学梧.烤烟生长期对干旱胁迫的生理生化响应研究[J].作物学报,1996,22(1):117-121.
- [19] 周冀衡,王彦亭,余佳斌,等.干旱条件下氮肥形态对烤烟叶片内源保护酶活性的影响[J].中国烟草科学,2001,22(2):5-8.
- [20] 汪志威,张永英,左碧浩,等.大穗型杂交水稻父本材料的耐冷性筛选与鉴定[J].长江流域资源与环境,2013,22(12):1635-1641.
- [21] 赵会杰,林学梧,刘国顺.干旱胁迫对香料烟叶片生理特性的影响[J].中国烟草,1993,14(1):1-3.
- [22] 王韶唐.植物抗旱的生理机理[M].北京:科学出版社,1983.
- [23] 孟军,吴迪,夏志林,等.干旱胁迫下烟草脯氨酸杂种优势及相关基因差异表达分析[J].中国烟草科学,2018,39(2):1-7.
- [24] 崔保伟,陆引罡,张振中,等.不同生育期水分胁迫对烤烟生理特性及化学品质的影响[J].中国烟草科学,2009,30(3):19-23.
- [25] 吴晨阳,陈丹,罗海伟,等.外源硅对花期高温胁迫下杂交水稻授粉结实特性的影响[J].应用生态学报,2013,24(11):3113-3122.
- [26] FAN W W, WANG L A, MA C H, et al. The influence of the *Verticillium dahliae* kleb infection on the anti-enzyme inside the body of the cotton with different root injured degree[J]. Agricultural sciences of China, 2007, 6(7): 816-824.
- [27] TEWARI R K, KUMAR P, KIM S, et al. Nitric oxide retards xanthine oxidase-mediated superoxide anion generation in *Phalaenopsis* flower: An implication of NO in the senescence and oxidative stress regulation[J]. Plant cell reports, 2009, 28(2): 267-279.
- [28] 王建华,刘鸿先,徐同.超氧化物歧化酶(SOD)在植物逆境和衰老生理中的作用[J].植物生理学通讯,1989,25(1):1-7.
- [29] 周瑞莲,王刚.水分胁迫下豌豆保护酶活力变化及脯氨酸积累在其抗旱中的作用[J].草业学报,1997,6(4):39-43.
- [30] 祁云枝,杜勇军.干旱胁迫下黄瓜及蚕豆叶片膜透性改变及其机理的初步研究[J].陕西农业科学,1997(4):6-7.
- [31] 许东河,李东艳,程舜华.大豆超氧化物歧化酶(SOD)活性与其抗旱性关系研究[J].河北农业技术师范学院学报,1991,5(3):1-4.
- [32] 王茅雁,邵世勤,张建华,等.水分胁迫对玉米保护酶系活力及膜系统结构的影响[J].华北农学报,1995,10(2):43-49.
- [33] 龚明.作物抗旱性鉴定方法与指标及其综合评价[J].云南农业大学学报,1989,4(1):73-81.
- [34] LORENS G F, BENNETT J M, LOGGALE L B. Differences in drought resistance between two corn hybrids. 1. Water relations and root length density[J]. Agronomy journal, 1987, 79(5): 802-807.
- [35] 盛业龙,马文广,段胜智,等.20个烟草品种抗旱性的比较筛选与综合评价[J].安徽农业科学,2013,41(11):4766-4769.
- [36] 覃鹏,杨志稳,孔治有,等.干旱对烟草旺长期光合作用的影响[J].亚热带植物科学,2004,33(2):5-7.

(上接第 24 页)

有效穗是影响大麦产量的主要因素,究其原因可能是其所测产量仅指籽粒产量,笔者所指的产量是生物产量。今后要进一步研究更多农艺性状对青贮大麦鲜草产量的影响。

青贮大麦需要收获最大的生物产量,根据分析结果,提出青贮大麦栽培技术要点:①选择分蘖强、成穗率高、有效茎多、乳熟期有效绿叶数多、中高秆、抗病、抗倒伏的多穗型品种;②增加播种量,比常规收获籽粒大麦增加播种量 30~45 kg/hm²;③重施底肥,早施分蘖肥,保证足够数量的茎蘖总数和有效茎数;④加强病虫害防治,保证乳熟期单株有效绿叶数不低于 4.5 片;⑤及时收获,乳熟期生物产量达最大时及时收获青贮或制作干草,收获太迟,产量低、适口性差。

参考文献

- [1] 王男生,王博,雷恒.大麦的营养价值与提高其畜禽利用率的措施[J].中国饲料,2014(4):18-22.
- [2] 郑家文,刘猛道,黄耀成.保山市“啤饲大麦”种植和饲料市场分析[J].大麦与谷类科学,2009(1):10-12.
- [3] 陈晓东,赵斌,王瑞,等.不同刈割层次与刈割时期对大麦饲草产量与品质的影响[J].中国农学通报,2015,31(12):36-39.
- [4] 陈晓东,赵斌,李昌好,等.刈割期对多穗饲料大麦饲草及籽粒产量与品质的影响[J].麦类作物学报,2017,37(3):409-413.
- [5] 刘蓓一,宦海琳,顾洪如,等.不同发酵时期大麦青贮品质和微生物多样性变化[J].江苏农业学报,2019,35(3):653-660.
- [6] 田静,谢昭良,刘家杏,等.冬闲田种植大麦不同生育期的营养价值和青贮品质[J].草业科学,2017,34(4):753-760.

- [7] 张放,蔡海莹,王志耕,等.不同品种全株饲用大麦青贮发酵品质及其营养成分动态变化研究[J].中国奶牛,2014(S4):1-8.
- [8] 张放.全株青刘大麦青贮及其在奶牛 TMR 日粮中应用研究[D].合肥:安徽农业大学,2015.
- [9] 张巧娥,杨库.奶牛日粮中大麦青贮代替牧草青贮对泌乳奶牛的影响[J].畜牧与饲料科学(奶牛版),2006,27(6):13.
- [10] 张云影,苏斯瑶,刘臣,等.青贮大麦饲喂育肥鹅的效果[J].中国畜牧兽医文摘,2017,33(11):215.
- [11] 徐英,王汝贵,王锐,等.全株甘蔗与全株大麦混合青贮饲养肉牛效果观察[J].养殖与饲料,2014(2):15-17.
- [12] 梁锦涛,李乔仙,徐驰,等.青贮饲草加工利用及安全性分析研究[J].草业,2019(1):67-72.
- [13] 赵加涛,刘猛道,杨向红,等.保山市大麦种质资源农艺性状与产量的相关性分析[J].中国种业,2016(6):40-42.
- [14] 唐启义,冯明光.DPS 数据处理系统:实验设计,统计分析及数据挖掘[M].北京:科学出版社,2007.
- [15] 杨金华,于亚雄,刘丽,等.CIMMYT 不同棱型大麦产量构成因素及其对产量的影响[J].西南农业学报,2008,21(4):920-924.
- [16] 陈小翠,覃成,钟永先,等.长江上游小麦产量与主要农艺性状的相关性分析和通径分析[J].耕作与栽培,2019(2):13-17.
- [17] 梁春波,黄绪堂,王文军,等.油用向日葵资源农艺性状与单株粒重的灰色关联分析[J].作物杂志,2013(6):50-52.
- [18] 赵禹凯,王显瑞,张立媛,等.谷子产量与主要农艺性状的灰色关联度分析[J].安徽农学通报,2013,19(22):21-23.
- [19] 邹薇,刘铁梅,孔德艳,等.大麦产量构成模型[J].应用生态学报,2009,20(2):396-402.
- [20] 王瑞,李昌好.合肥地区多穗饲料大麦品种产量结构和主要农艺性状分析[J].大麦科学,1999(2):5-7.
- [21] 赵加涛.保大麦 14 号主要农艺性状与产量的相关性和通径分析[J].中国种业,2016(2):49-51.