

密度和施氮量对糯玉米鲜穗采收后残余附产物青贮前饲用价值的影响

赵益强

(西昌学院,四川 西昌 615013)

【摘要】随种植密度的提高,鲜穗收获后残余附产物干物质含量先降后增,其产量明显增加,粗脂肪、无氮浸出物、粗纤维含量和产量及可消化总养分产量显著提高,粗蛋白含量和产量以中密度为最高,密度对粗灰分含量无明显影响。随施氮量的增加,鲜穗收获后残余附产物干物质、无氮浸出物、粗蛋白、粗脂肪、粗纤维、粗灰分和可消化总养分产量显著提高,而干物质和无氮浸出物含量先降后增,粗蛋白、粗脂肪含量先升后降,而粗纤维含量逐步下降,粗灰分含量较为稳定。鲜穗收获后残余附产物干物质、粗纤维、粗蛋白、粗脂肪含量分别以高密度施氮 $100\text{kg}/\text{hm}^2$ 、中密度施氮 $100\text{kg}/\text{hm}^2$ 、低密度施氮 $400\text{kg}/\text{hm}^2$ 、高密度施氮 $300\text{kg}/\text{hm}^2$ 时最高,高密度施氮 $500\text{kg}/\text{hm}^2$ 时干物质、粗蛋白、粗脂肪、粗纤维、粗灰分、可消化总养分等的产量及无氮浸出物含量和产量最高。

【关键词】密度;施氮量;鲜食糯玉米;残余附产物;饲用价值

【中图分类号】S513 **【文献标识码】**A **【文章编号】**1673-1891(2010)01-0008-07

玉米的茎叶也是上等的青饲料,鲜穗采收后,糯玉米的茎叶仍然青嫩多汁,碳水化合物含量在30%以上,蛋白质含量2%左右,脂肪含量0.5%~1.0%,每100kg秸秆含氮0.48kg,磷0.38kg,钾1.67kg,是一种潜力很大的待开发饲料资源^[1,2],它是奶牛、肉牛、羊的优质饲料,既可以青饲又可青贮,使糯玉米的茎叶得到综合开发利用。国外畜牧业发达的国家,几乎无不对玉米进行青饲利用或以青贮饲料作为玉米的主要利用途径。我国为世界第二大玉米种植大国,每年生产的大约1500亿kg玉米秸秆中的青饲或青贮利用数量极少,多局限于一些大型的畜牧农场。随着玉米种植业结构的调整,鲜食玉米种植面积的逐步扩大,充分利用收获鲜穗后的青嫩多汁茎叶等附产物,对挖掘饲料资源促进我国畜牧业的快速发展,越来越成为解决当前和今后我国饲料问题的重要途径^[3]。

糯玉米杂交种的选育与开发是近几年悄然兴起的。糯玉米的地方品种很多,但栽培面积却较少,其主要原因是果穗细小,茎秆软,且叶部病害重,造成产量不高。近年,新选育的许多糯玉米杂交品种实现了产量的突破。但是针对高产栽培的主要因素——密度和氮肥,对糯玉米鲜穗收获后残余附产物秸秆和叶片饲用价值影响研究的报道更少。

1 材料及方法

1.1 试验材料

选用鲜食糯玉米品种渝糯1号,生育期96天,由重庆市农业科学研究所提供。

1.2 试验设计

本试验在西昌学院农学专业实践教学基地进行。前作蚕豆,土壤有机质含量1.42%、速效氮含量 $76.5\text{mg}/\text{kg}$ 、速效磷含量 $8.3\text{mg}/\text{kg}$ 、速效钾含量 $124.6\text{mg}/\text{kg}$ 、pH值6.9。

试验采用裂区设计,设种植密度和氮肥施用量2个因素。主区因素为密度(A),设3个水平:A1为6.00万株/ hm^2 、A2为8.25万株/ hm^2 、A3为10.50万株/ hm^2 。副区因素为氮肥(B),设5个水平(纯氮用量):B1为 $100\text{kg}/\text{hm}^2$ 、B2为 $200\text{kg}/\text{hm}^2$ 、B3为 $300\text{kg}/\text{hm}^2$ 、B4为 $400\text{kg}/\text{hm}^2$ 、B5为 $500\text{kg}/\text{hm}^2$ 。

小区面积 $3.3\text{m} \times 5.0\text{m}$,3次重复,共45个小区,试验田四周用同类型其他玉米品种同期播种,2行作保护行。

1.3 田间管理

2006年3月29日采用塑料薄膜覆盖播种,每穴播种饱满种子5~7粒。田间以110cm开厢,每厢厢面宽70cm,厢沟宽40cm,厢沟深15~20cm。每厢种植2行,行距45cm,错穴种植。种植密度用穴距来调节(A1为60cm,A2为44cm,A3为35cm),每穴留2苗。氮肥以尿素作为氮源,分别在播种和大喇叭口期结合粪水各施50%,以腐熟有机肥 $30000\text{kg}/\text{hm}^2$,过磷酸钙 $1050\text{kg}/\text{hm}^2$,氯化钾 $225\text{kg}/\text{hm}^2$ 作基肥,在播种前一次性施用。

1.4 样品制作与饲用营养品质测定

玉米鲜食果穗收获后,每小区随机取样6株收割玉米地上部植株,经阳光下适量水分散失处理后切碎,从每小区样品中约取一半试样在 60°C 烘干称重,并保存。

将所得烘干样品粉碎,采用概略养分分析法^[4-8]

评价玉米的饲用营养品质。粗蛋白含量测定采用半微量凯氏定氮法^[7];粗脂肪含量测定采用残余法^[8];粗纤维含量测定采用 Van Soest 测定法^[8];粗灰分含量测定采用直接灰化法^[8];无氮浸出物含量测定采用计算法^[8],即无浸出物(%)=干物质%-粗蛋白%-粗脂肪%-粗纤维%-粗灰分%。

根据顾洪如等^[9]的方法,即附产物可消化总养分产量=0.582×干茎叶重,可推算出可消化总养分产量。

1.5 试验数据统计分析

表1 青贮前残余附产物干物质含量差异显著性分析(单位:%)

密度(A)	施氮量(B)					AV	差异显著性 Sig.
	B1	B2	B3	B4	B5		
A1	22.65 Aa	21.72 Bb	21.45 Bc	21.55 Bbc	21.91 Bb	21.86	Aa
A2	21.71 Aa	20.62 Bb	20.14 Bb	20.47 Bb	20.66 Bb	20.72	Bb
A3	23.81 Aa	21.57 BCbc	21.45 Cc	21.96 Bb	22.21 Bb	22.20	Aa
AV	22.73	21.30	21.02	21.33	21.59	21.59	
差异显著性 Sig.	Aa	BCbc	Cc	BCb	Bb		

试验进一步表明(表2),鲜穗收获后残余附产物干物质产量随种植密度的增加而增加,高密度的干物质产量显著高于中密度,极显著高于低密度,高密度的干物质产量分别比中、低密度高3.9%、

所得数据用DPS软件、Excel进行分析处理。

2 结果与分析

2.1 青贮前残余附产物饲用营养成分含量与产量

2.1.1 干物质(DM)含量与产量

试验结果(表1)表明,低、高密度下鲜穗收获后残余附产物干物质含量差异不显著,但均极显著高于中密度,施氮100kg/hm²的干物质含量极显著高于其它施氮处理。各密度下均以最低施氮的干物质含量极显著高于其它施氮处理,并以高密度下施氮100kg/hm²的干物质含量最高。

表2 青贮前残余附产物干物质产量差异显著性分析(单位:kg/hm²)

密度(A)	施氮量(B)					AV	差异显著性 Sig.
	B1	B2	B3	B4	B5		
A1	3713.04 Bb	4132.27 Bb	3994.88 Bb	4033.09 Bb	4749.48 Aa	4124.55	Bc
A2	4638.72 Cd	4992.59 BCcd	5466.30 ABab	5678.13 Aa	5243.77 ABCbc	5203.90	Ab
A3	4448.50 Dd	4927.28 CDcd	5837.65 ABb	5273.35 BCc	6548.02 Aa	5406.96	Aa
AV	4266.75	4684.04	5099.61	4994.86	5513.76	4911.80	
差异显著性 Sig.	Dd	CDcd	ABb	BCc	Aa		

31.09%。同时,干物质产量随施氮量的增加而增加,以施氮500kg/hm²的干物质产量最高。在各处理组合中,以高密度下施氮500kg/hm²处理的干物质产量最高。

2.1.2 粗蛋白(CP)含量与产量

粗蛋白是常规饲料分析中用以估计饲料中一切含氮物质的指标^[10],包括真蛋白质和非蛋白质含氮物,能为牲畜提供必需氨基酸和其它含氮物质,是决定玉米饲用营养价值的重要基础^[11,12]。试验结

果分析(表3)表明,鲜穗收获后残余附产物粗蛋白含量先随密度或施氮量的增加而增加,再随密度或施氮量的增加而下降。在各种种植密度中,均以较高施氮量的粗蛋白含量最高,并以低密度下施氮400kg/hm²的处理组合的粗蛋白含量最高。

表3 青贮前残余附产物粗蛋白含量差异显著性分析(单位:%)

密度(A)	施氮量(B)					AV	差异显著性 Sig.
	B1	B2	B3	B4	B5		
A1	5.65 Dd	6.62 Cc	6.86 Cc	8.32 Aa	8.01 Bb	7.09	Bb
A2	6.76 Cd	7.44 Bb	7.98 Aa	7.89 ABa	7.24 Cc	7.46	Aa
A3	5.61 Dd	6.11 Cc	6.86 Bb	7.47 Aa	7.05 Bb	6.62	Cc
AV	6.01	6.72	7.23	7.89	7.43	7.06	
差异显著性 Sig.	Dd	Cd	Bc	Aa	Bb		

由表4可知,中密度处理的粗蛋白产量极显著高于其它密度处理,分别较中、低密度提高7.87%、32.27%。粗蛋白产量随施氮量的提高而明显提高,并以施氮500kg/hm²处理的粗蛋白产量最高。此外,密度和施氮量对粗蛋白产量具有明显的交互效应,

在低密度和高密度下,均以施氮500kg/hm²处理的粗蛋白产量极显著高于其它施氮处理;在中密度下,施氮300kg/hm²和施氮400kg/hm²处理的粗蛋白产量极显著高于其它施氮处理。各处理组合中,以高密度下施氮500kg/hm²处理的粗蛋白产量最高。

表4 青贮前残余附产物粗蛋白产量差异显著性分析(单位:kg/hm²)

密度(A)	施氮量(B)						差异显著性 Sig.
	B1	B2	B3	B4	B5	AV	
A1	209.79 Dd	273.56 Cc	274.05 Cc	335.55 Bb	380.43 Aa	294.68	Cc
A2	313.58 Cc	371.45 Bb	436.21 Aa	448.00 Aa	379.65 Bb	389.78	Aa
A3	249.56 Cd	301.06 Cc	400.46 Bb	393.92 Bb	461.64 Aa	361.33	Bb
AV	257.64	315.35	370.24	392.49	407.24	348.59	
差异显著性 Sig.	Cd	Bc	Ab	Aab	Aa		

2.1.3 粗脂肪(SF)含量与产量

粗脂肪是饲料中脂溶性物质的总称,包括真脂肪和溶于乙醚的物质^[10],是提供牲畜能量的主要物质^[11,12],也是决定饲料营养价值高低的重要营养物质^[13]。附产物粗脂肪含量因种植密度和施氮量不同而有极显著差异(表5),附产物粗脂肪含量随种

植密度的增加而极显著提高,也随施氮量的增加而极显著提高,但当施氮量超过300kg/hm²后又极显著降低且趋稳定。种植密度和施氮量对附产物粗脂肪含量也具有明显的交互效应,在各处理组合中,以高密度下施氮300kg/hm²处理的粗脂肪含量最高。

表5 青贮前残余附产物粗脂肪含量差异显著性分析(单位:%)

密度(A)	施氮量(B)						差异显著性 Sig.
	B1	B2	B3	B4	B5	AV	
A1	1.64 Dd	1.84 Bb	1.96 Aa	1.82 Bb	1.74 Cc	1.80	Cc
A2	1.78 Cd	1.92 Bc	2.15 Aa	2.11 Ab	2.07 Ab	2.01	Bb
A3	1.87 Dd	2.12 Cc	2.46 Aa	2.35 Bb	2.45 Aa	2.25	Aa
AV	1.76	1.96	2.19	2.09	2.09	2.02	
差异显著性 Sig.	Dd	Cc	Aa	Bb	Bb		

试验结果表明(表6),附产物粗脂肪产量随种植密度和施氮量的增加而极显著提高,因而提高种植密度和施氮量是增加附产物粗脂肪产量的重要途径。此外,较低密度下,密度和施氮量对附产物

粗脂肪产量的交互作用不明显,但随密度的提高,二者的交互效应日趋明显,并以高密度下施氮500kg/hm²处理的附产物粗脂肪产量最高。

2.1.4 粗纤维(CF)含量与产量

表6 青贮前残余附产物粗脂肪产量差异显著性分析(单位:kg/hm²)

密度(A)	施氮量(B)						差异显著性 Sig.
	B1	B2	B3	B4	B5	AV	
A1	60.89 Bb	76.03 Aa	78.30 Aa	73.40 Aa	82.64 Aa	74.25	Cc
A2	82.57 Cc	95.86 Bb	117.53 Aa	119.81 Aa	108.55 ABa	104.86	Bb
A3	83.19 De	104.46 Cd	143.61 Ab	123.92 Bc	161.08 Aa	123.25	Aa
AV	75.55	92.12	113.14	105.71	117.42	100.79	
差异显著性 Sig.	Dd	Cc	ABa	Bb	Aa		

通过对附产物粗纤维含量的显著性分析(表7)表明,高密度下的附产物粗纤维含量极显著高于中低密度处理,低施氮量(施氮200kg/hm²及以下)下的粗纤维

含量极显著高于较高施氮量的各处理。同时,密度和施氮量对粗纤维含量的影响也表现明显的交互效应,并以中密度和施氮100kg/hm²处理的粗纤维含量最高。

表7 青贮前残余产物粗纤维含量差异显著性分析(单位:%)

密度(A)	施氮量(B)						差异显著性 Sig.
	B1	B2	B3	B4	B5	AV	
A1	37.05 Aa	36.96 Aab	35.81 Ab	34.36 Bc	34.02 Cd	35.64	Bb
A2	38.38 Aa	37.42 Aa	35.89 Bb	34.44 BCc	34.85 Cc	36.20	Bb
A3	37.43 Aa	37.82 Aa	37.23 ABa	36.87 ABa	35.67 Bb	37.00	Aa
AV	37.62	37.40	36.31	35.22	34.85	36.28	
差异显著性 Sig.	Aa	Aa	Bb	Cc	Cd		

表8 青贮前残余产物粗纤维产量差异显著性分析(单位:kg/hm²)

密度(A)	施氮量(B)						差异显著性 Sig.
	B1	B2	B3	B4	B5	AV	
A1	1375.68 Bc	1527.29 ABab	1430.57 ABbc	1385.77 Bbc	1615.77 Aa	1467.02	Bc
A2	1780.34 Ab	1868.23 Aab	1961.86 Aa	1955.55 Aa	1827.45 Aab	1878.68	Ab
A3	1665.07 Dc	1863.50 CDbc	2173.36 ABa	1944.29 BCb	2335.68 Aa	1996.38	Aa
AV	1607.03	1753.00	1855.26	1761.87	1926.30	1780.69	
差异显著性 Sig.	Cc	BCb	ABab	ABCb	Aa		

密度对附产物粗纤维产量的影响与其对粗纤维含量的影响规律相似,施氮量对附产物粗纤维产量的影响与其对粗纤维含量的影响规律则相反(表8)。同时,种植密度和施氮量对粗纤维产量也存在明显的交互效应,在各处理组合中以高密度下施氮

500kg/hm²处理的粗纤维产量最高。

2.1.5 粗灰分(CAC)含量与产量

试验结果表明(表9),附产物粗灰分含量虽随施氮量增加而有一定的增加趋势,但增加幅度不大,且不受种植密度大小的影响。

表9 青贮前残余产物粗灰分含量差异显著性分析(单位:%)

密度(A)	施氮量(B)						差异显著性 Sig.
	B1	B2	B3	B4	B5	AV	
A1	50.87 ABab	50.25 Bb	51.35 ABa	50.65 ABab	51.89 Aa	51.00	Aa
A2	48.37 Cc	48.84 BCc	49.52 BCbc	50.63 ABab	50.97 Aa	49.67	Aa
A3	49.69 Aa	49.07 Aa	48.82 Aa	48.62 Aa	48.48 Aa	48.94	Aa
AV	49.64	49.39	49.90	49.97	50.45	49.87	
差异显著性 Sig.	ABb	Bb	ABb	ABab	Aa		

粗灰分产量随种植密度的提高而明显提高,但中、高密度处理的粗灰分产量差异不显著,二者极显著高于低密度处理。同样,粗灰分产量也随施氮量的增加而增

加,最高施氮处理的粗灰分产量显著高于施氮300kg/hm²处理,极显著高于其它施氮处理。在各处理组合中,以高密度高施氮处理的粗灰分产量最高(表10)。

表10 青贮前残余产物粗灰分产量差异显著性分析(单位:kg/hm²)

密度(A)	施氮量(B)						差异显著性 Sig.
	B1	B2	B3	B4	B5	AV	
A1	1888.82 Bb	2076.46 Bb	2051.37 Bb	2042.76 Bb	2464.51 Aa	2104.79	Bb
A2	2243.75 Cb	2438.38 BCb	2706.91 ABa	2874.84 Aa	2672.75 ABa	2587.33	Aa
A3	2210.46 Cd	2417.81 Ccd	2849.94 Bb	2563.90 BCc	3174.48 Aa	2643.32	Aa
AV	2114.34	2310.89	2536.07	2493.83	2770.58	2445.14	
差异显著性 Sig.	Cc	BCc	ABb	Bb	Aa		

2.1.6 无氮浸出物(NNE)含量与产量

无氮浸出物主要由易被动物利用的淀粉、菊糖、双糖和单糖等可溶性碳水化合物组成,是畜禽

体内热量的主要来源。试验结果表明(表11),青贮前附产物无氮浸出物的含量随密度增加而极显著增加,各处理间的无氮浸出物含量差异达极显著水

平。而高施氮的无氮浸出物含量极显著高于其它施氮处理,各处理间的差异达极显著水平,并以中等施氮量的无氮浸出物含量最低。种植密度和施

氮量对附产物无氮浸出物的影响具有明显的交互作用,在各处理组合中以高密度下高施氮处理的无氮浸出物含量最高。

表11 青贮前残余附产物无氮浸出物含量差异显著性分析(单位:%)

密度(A)	施氮量(B)					AV	差异显著性 Sig.
	B1	B2	B3	B4	B5		
A1	4.79 Aa	4.33 BCc	4.02 Cd	4.85 Aa	4.34 Bb	4.47	Cc
A2	4.71 Bb	4.38 Cc	4.46 Cc	4.93 Aa	4.87 ABb	4.67	Bb
A3	5.40 Bb	4.88 Cc	4.63 Dd	4.69 CDc	6.34 Aa	5.19	Aa
AV	4.97	4.53	4.37	4.82	5.18	4.77	
差异显著性 Sig.	Bb	Dd	Ee	Cc	Aa		

经对附产物无氮浸出物产量的方差分析表明(表12),随种植密度和施氮量的提高,无氮浸出物产量显著提高,同时种植密度和施氮量对无氮浸出

物产量的交互作用明显,各处理组合中,以高密度高施氮处理的无氮浸出物产量最高。

2.1.7 可消化总养分(MDGN)产量

表12 青贮前残余附产物无氮浸出物产量差异显著性分析(单位:kg/hm²)

密度(A)	施氮量(B)					AV	差异显著性 Sig.
	B1	B2	B3	B4	B5		
A1	177.85 BCbc	178.93 BCbc	160.59 Cc	195.60 ABab	206.13 Aa	183.82	Cc
A2	218.48 Cc	218.68 Cc	243.80 BCbc	279.93 Aa	255.37 ABb	243.25	Bb
A3	240.22 Cc	240.45 Cc	270.28 Bb	247.32 BCc	415.14 Aa	282.68	Aa
AV	212.19	212.68	224.89	240.95	292.21	236.59	
差异显著性 Sig.	Cc	Cc	BCbc	Bb	Aa		

可消化总养分是以代谢能为基础,衡量饲料可消化养分多少的指标。由表13可知,可消化总养分产量随种植密度和施氮量的增加而显著提高。同时种植密度和施氮量对可消化总养分产量的交互

作用明显,各处理组合中以高密度高施氮处理的即可消化总养分产量最高。

2.2 密度和施氮量与青贮前残余附产物营养成分含量与产量的相关性分析

表13 青贮前残余附产物可消化总养分产量差异显著性分析(单位:kg/hm²)

密度(A)	施氮量(B)					AV	差异显著性 Sig.
	B1	B2	B3	B4	B5		
A1	2160.99 Bb	2404.98 Bb	2325.02 Bb	2347.26 Bb	2764.20 Aa	2400.49	Bb
A2	2699.73 Bc	2905.69 ABbc	3181.39 Aab	3304.67 Aa	3051.8 ABab	3028.67	Aa
A3	2589.03 Cd	2867.67 Ccd	3397.51 Bb	3069.09 BCbc	3810.95 Aa	3146.85	Aa
AV	2483.25	2726.11	2967.97	2907.01	3209.01	2858.67	
差异显著性 Sig.	Cc	Bb	Bb	Bb	Aa		

表14 青贮前残余附产物干物质含量及产量、可消化总养分产量与密度和施氮量的相关性分析

栽培措施	干物质含量(%)	干物质产量(kg/hm ²)	可消化总养分产量(kg/hm ²)
密度	0.2306	0.1964	0.3477※
施氮量	-0.2681	-0.0462	0.1979

注:r0.05=0.2940,r0.01=0.3801

2.2.1 与干物质含量及产量、可消化总养分产量的相关性分析

前残余附产物干物质含量及产量有正相关关系,但相关性不显著,而种植密度与可消化总养分产量有极显著的正相关关系。施氮量与青贮前残余附产

经相关性分析(表14)表明,种植密度虽与青贮

物产量的交互作用明显,各处理组合中,以高密度高施氮处理的即可消化总养分产量最高。

物干物质含量及产量有负相关关系,但相关性不显著,而与可消化总养分产量则呈不显著正相关关系。因此,在密度和施氮量二因子中,增加种植密度是提高青贮前残余产物可消化总养分产量的最重要措施,同时也能适当增加残余产物干物质含量和产量。

2.2.2 与主要营养成分含量的相关性分析

经相关性分析(表15)表明,种植密度与残余产物粗脂肪、无氮浸出物含量呈极显著正相关,与粗纤维含量呈显著正相关,与粗蛋白、粗灰分含量

呈不显著负相关,而施氮量则与粗脂肪、粗蛋白和粗灰分等的含量呈极显著正相关关系,与无氮浸出物含量呈显著正相关关系,与粗纤维含量呈极显著负相关关系。因此,增加种植密度能显著提高粗脂肪、无氮浸出物和粗纤维含量,但将使粗蛋白和粗灰分含量有所降低,而提高氮肥施用量则能明显提高粗脂肪、粗蛋白、粗灰分和无氮浸出物含量,并能极显著降低粗纤维含量。对种植密度和施氮量进行综合分析可知,增施氮肥对提高残余产物饲用价值更为重要。

表15 青贮前残余产物营养成分含量与密度和施氮量的相关性分析(单位:%)

栽培措施	粗脂肪SF	粗蛋白CP	粗纤维CF	无氮浸出物NNE	粗灰分CAC
密度	0.7521**	-0.2238	0.3195*	0.3853**	-0.2180
施氮量	0.4893**	0.6478**	-0.4771**	0.3455*	0.4458**

注:r0.05=0.2940,r0.01=0.3801

进一步的相关性分析(表16)表明,种植密度与粗纤维产量呈极显著正相关,与粗脂肪产量呈显著正相关,与粗蛋白产量呈极显著负相关,与粗灰分和无氮浸出物产量的相关性不显著;施氮量则与粗蛋白产量呈极显著正相关,与粗纤维产量呈极显著负相关,与粗脂肪、无氮浸出物和粗灰分等的产量呈不显著正相关关系。因而,增加种植密度能明显提高粗脂肪和粗纤维产量,却显著降低粗蛋白产量,但增施氮肥则能有效提高粗蛋白产量,明显降低粗纤维产量,对粗脂肪、无氮浸出物和粗灰分产量也有一定的提高效果。所以,增施氮肥是提高青贮前残余产物饲用价值的重要途径,而增加种植

密度则会降低青贮前残余产物饲用价值。

3 小结

适宜的氮肥施用量(中等施氮量)是获得鲜果穗产量、干果穗产量、全株干物质产量的必要条件,而中密度下的单位面积全株鲜物质产量、鲜果穗产量和干果穗产量最高^[4]。而本研究从鲜穗收获后残余产物青贮前的饲用价值的综合分析结果表明,高密度并配合较高施氮量下的附产物饲用价值最高,但从栽培的主要目的考虑,中密度配合中等施氮量是获得最高鲜果穗和干果穗产量的最佳条件,毕竟残余产物是鲜穗收获后的附带收获物。鲜穗收获后残余产物青贮后的饲用价值的分析,将作进一步研究。

表16 青贮前残余产物营养成分产量与密度和施氮量的相关性分析(kg/hm²)

栽培措施	粗脂肪SF	粗蛋白CP	粗纤维CF	无氮浸出物NNE	粗灰分CAC
密度	0.3152*	-0.4263**	0.3957**	0.0716	-0.0254
施氮量	0.1713	0.5722**	-0.5266**	0.1528	0.1422

注:r0.05=0.2940,r0.01=0.3801

注释及参考文献:

- [1] 佟屏亚.确立玉米在饲料中的主导地位[J].中国农业资源与区划,1995(3):24-27.
- [2] 佟屏亚.当代玉米科技进步[M].北京:中国农业出版社,1993.
- [3] 周庆丰.辽宁省彰武县推广青贮饲料技术介绍[J].辽宁农业科技,1992,9(6):24-26.
- [4] 胡坚主编.动物饲料学[M].长春:吉林科学技术出版社,1990.
- [5] 杨凤主编.动物营养学[M].北京:中国农业出版社,1991.
- [6] 韩友文主编.饲料与饲料学[M].北京:中国农业出版社,1998.
- [7] 何照范主编.粮油品质分析[M].北京:科学出版社,1986.
- [8] 杨胜主编.饲料分析及饲料质量检测技术[M].北京:北京农业大学出版社,1993.
- [9] 顾洪如等.优质牧草生产大全[M].南京:江苏科学技术出版社,2002.
- [10] 李湖海,刘奎,周苏政,等.不同施肥条件下夏玉米光合对生理生态因子的响应[J].作物学报,2002,28(2):265-269.

- [12]关义新,马兴林,凌碧莹.种植密度与施氮水平对高淀粉玉米郑单18淀粉含量的影响[J].玉米科学,2004,12(专刊):101-103.
- [13]中华人民共和国卫生部 中国国家标准化管理委员会.中华人民共和国国家标准:食品卫生检验方法 理化部分(一)[M].北京:中国标准出版社出版,2004,25-70.
- [14]赵益强.密度和施氮量对鲜食糯玉米产量的影响[J].玉米科学,2008,16(5):108-111.

Effects of Planting Densities and Nitrogen Levels on the Feeding Value of Waxy Corn's Residual by-products after Harvesting of Fresh Ear and before Silaging

ZHAO Yi-qiang

(Xichang College, Xichang, Sichuan 615013)

Abstract: With increasing planting densities, dry matter content of the residual by-products after harvesting of the fresh ear decreases first and then increases considerably. Contents and productions of crude fat, nitrogen free extract, crude fiber and production of total digestible nutrients increase remarkably; content and production of CP are the highest when it's medium planting density; densities do not affect the content of crude ash conspicuously. With increasing level of applied nitrogen, productions of dry matter, nitrogen free extract, CP, SF, CF, CA and total digestible nutrients of the residual by-products after harvesting of the fresh ear increase notably; while contents of dry matter and nitrogen free extract increase first and then decrease, contents of CP and CF increase first and then drop, content of crude fiber decreases gradually, and content of CA remains relatively unchanged. Contents of residual by-products' dry matter, crude fiber, CP and CF after harvesting of the fresh ear are the highest respectively when nitrogen application of 100kg/hm² at high density, application of 100kg/hm² at medium density, application of 400kg/hm² at low density and application of 300kg/hm² at high density. When application of 500kg/hm² at high density, productions of dry matter, CP, CF, CA, crude fiber, total digestible nutrients and content and production of nitrogen free extract reach the highest level.

Key words: Planting density; Nitrogen application level; Waxy corn; Residual by-products; Feeding value