

氮肥运筹对“二早一水” 玉米群体质量影响的研究

邱荣生 朱国权 沈海根 莫美英

(江苏省吴江市农业技术推广中心, 吴江 215200)

陆卫平

卢家栋

(扬州大学农学院)

(江苏省农林厅)

摘要 1993~1994年,在江苏吴江对“二早一水”玉米采用不同氮肥运筹方式研究其对群体质量的影响。结果表明,在施氮水平 $22.5\text{kg}/667\text{m}^2$ 条件下,基肥、穗肥、粒肥运筹以 45:45:10 或 30:60:10 的比例产量高。主要是促进了壮苗早发,使群体植株各叶尤其是倒 9~7 叶更好地生长,在吐丝期获得较高的适宜叶面积指数,提高光合势,促进壮秆形成减少空秆,提高总粒数,增加粒叶比而高产。

关键词 玉米 群体质量 氮肥运筹

“二早一水(麦—玉米—稻)”三熟制是江苏省近年来在光温资源稻、麦两熟有余地区重点推广的种植制度。生产实践表明,这种种植制度不仅有利于改变长期稻麦连作造成的多种弊端,而且更有效地利用了自然资源,增加了全年粮食产量,特别是增加了这些地区市场极为短缺的玉米生产,从而提高种田的经济效益和生态效益。加快推广这种高产高效种植制度,提高玉米产量是关键。其中如何做好氮肥运筹是主要增产措施之一。然而,当前国内外这方面可直接借鉴应用的技术尚缺乏研究。因此,我们进行了氮肥运筹对“二早一水”玉米群体质量影响的试验研究,为生产上科学施用氮肥提高玉米产量提供依据。

1 材料与方法

1.1 试验设计

供试氮肥为尿素(含氮 46%)。在纯氮总用量 $22.5\text{kg}/667\text{m}^2$ 水平下设置基肥、穗肥(7 叶展施)、粒肥(吐丝期)8 种比例,处理分别是①30%:50%:20%;②45%:45%:10%;③60%:30%:10%;④30%:60%:

10%;⑤100%:0:0;⑥0:100%:0;⑦0:0:100%;⑧0:50%:50%。磷、钾肥一次基肥,用量每 667m^2 P_2O_5 为 7.5kg , K_2O 15kg , 小区面积 33.33m^2 , 随机排列,重复 3 次。

1.2 供试品种

参试品种为掖单 4 号。

1.3 试验概况

试验于 1993~1994 年进行,试验区设在市农技中心试验田内,草渣土,地势平坦,灌排方便,耕作层土壤含氮量 2.35%,速效磷含量 18.6mgkg^{-1} ,速效钾含量 106mgkg^{-1} 。前茬大麦留空幅,玉米于 3 月下旬套作播种,采用地膜(宽 67cm,厚 0.08mm)覆盖直播,大小行(大行距 84cm,小行距 50cm)播种,留苗密度 $6000\text{株}/667\text{m}^2$,结合施穗肥时揭膜。玉米与大麦的共生期 30 天。各区定 10 株苗,分别在 6 叶展、12 叶展和吐丝期记载各定长叶的长度与宽度。完熟时测定小区产量、植株性状。

* 本研究为江苏省吨粮田建设项目的专题。

收稿日期 1995-05-30

2 结果分析

2.1 氮肥运筹比例对产量及产量因素的影响

表 1 不同处理的产量构成

处理	总粒数 (10 ⁴ 粒/667m ²)	千粒重 (g)	产 量	
			kg/667m ²	差异 1%
①	193.94	228.68	443.5	B
②	204.54	237.36	485.5	A
③	196.03	232.36	455.5	B
④	207.19	233.12	483.0	A
⑤	206.91	211.69	438.0	B
⑥	146.47	230.42	337.5	C
⑦	130.67	204.33	267.0	D
⑧	165.66	217.31	360.0	C

方差分析(表 1)表明,处理间产量差异达极显著水平。从(表 1)中可以看出,处理②、④产量最高,分别为 485.5kg/667m²和 483.0kg/667m²,较处理③、①、⑤、⑧、⑥、⑦增产 30~218.5kg/667m²,增 6.18%~45%,达极显著水平;处理②、④较其它小区增产的主要原因是总粒数的增多和粒重的提高。单产最高的处理②、④667m²的总粒数达到 204.54×10⁴、207.19×10⁴,而产量最低的处理⑦667m²的总粒数仅 130.67×10⁴。经分析总粒数的变异系数 CV=16.49%,总粒数与产量的关系 $Y=2.557x-55.021$, $r=0.9928^{**}$ 达极显著水平;另一方面处理⑤虽然 667m² 总粒达到 206.91×10⁴,但因其粒重比处理②、④低 25.67、21.43g,产量低 47.5、45kg。千粒重的变异系数 CV=5.26%,千粒重与产量的相关系数 $r=0.7010$ 。以上的分析结果也说明,要提高玉米单位面积的产量,首先要扩库,增加总粒数,然后在一定库容的基础上再增加单位库容的充实度。

2.2 氮肥运筹比例对茎系性状的影响

表 2 不同处理成熟期的茎系性状

处 理	株高(cm)	茎基粗(cm)	空秆率(%)
①	218.3	1.80	7.40
②	220.3	1.85	6.91
③	221.9	1.79	7.98
④	222.5	1.84	6.01
⑤	219.1	1.79	9.30
⑥	177.8	1.42	12.24
⑦	164.7	1.23	15.11
⑧	178.9	1.37	11.72

不同氮肥运筹方式对玉米的株高、茎基粗及空秆率等茎系性状也产生了一定的影响。首先从植株高度来看,成熟时前期施用氮肥的各处理间植株高度变化不大,株高 219.1~222.5cm,平均单株高 220.42cm,前期未施肥的处理株高变化亦不太大,在 164.7~178.9cm 之间,平均株高 173.8cm,但前期施肥与不施肥相比,株高差异很明显,尤其是前中期都不施肥的处理⑦,植株最矮仅 164.7cm,比处理④要少 57.8cm,因此在前期保证适宜的氮肥用量对植株的正常生长是较为有利的;其次对茎基粗和空秆率的影响与植株是否正常生长的变化趋势大体一致。即前期施肥的处理成熟时茎基粗均大于前期不施肥的处理,同样前期施肥处理的空秆率要比前期不施肥的低。从表 2 中各处理的茎系性状来看,处理②、④的运筹比例较为合理,其株高、茎粗较突出,空秆率亦较低,而处理⑦的茎系性状最差,可见,在施好前期肥的同时还应在后期有一定的施氮比例,才能保证玉米整个生育期的正常生长。玉米茎系性状的好坏与玉米总粒数的多少和产量的高低有一定的关系,凡玉米生长健壮、茎基粗、空秆率低的处理,总粒数增多,产量较高。相反,生长势差,植株茎秆瘦小,空秆率高的处理,总粒数减少,产量低。这充分说明健壮的个体、粗壮的茎系是玉米高产群体的特征。

2.3 氮肥运筹对叶系的影响

表 3 不同处理缩茎节组各叶面积 (单位:cm²)

处理	叶 位					Σ
	2	3	4	5	6	
①	10.78	22.76	42.71	76.07	130.77	283.09
②	11.93	23.78	47.52	87.06	140.99	311.19
③	7.85	17.99	31.34	58.37	98.80	214.35
④	10.78	22.76	42.71	76.07	130.77	283.09
⑤	7.13	16.81	32.59	55.58	91.23	203.34
⑥	8.85	19.65	39.35	74.29	117.13	259.27
⑦	8.85	19.65	39.35	74.29	117.13	259.27
⑧	8.85	19.65	39.35	74.29	117.13	259.27

适量的基肥能促进缩茎节组叶面积的增加。从表 3 中可以看出,处理②缩茎节组叶面积 311.19cm²,在 8 个处理中最大,比不施基肥处理⑥、⑦、⑧增 20.03%;处理①、④缩茎节叶面积次之,都是 283.09cm²,比不施肥⑥、⑦、⑧增 9.19%;处理③缩茎节组叶面积 214.35cm²,比不施肥处理⑥、⑦、⑧减少 17.33%;处理⑤一次性施入 22.5kg 纯氮,由于肥害等影响,叶面积仅 203.34cm²,比不施肥处理⑥、⑦、⑧减少 21.58%。由此说明,基肥施用多反而不利于苗期的早发,而适量施用基肥才是早发的保证。

表 4

穗下伸长节组各叶面积与产量因素间的相关

(单位:cm²)

处 理	叶 位						Σ
	7	8	9	10	11	12	
①	179.24	259.07	298.27	384.74	448.01	452.26	2021.59
②	185.00	262.09	361.51	439.96	531.39	567.30	2647.25
③	158.66	246.74	334.55	401.18	444.26	493.92	2079.31
④	179.24	259.07	371.98	460.22	503.01	553.43	2326.95
⑤	148.00	232.92	314.08	367.76	454.73	497.87	2015.36
⑥	105.76	156.36	196.63	253.96	293.42	309.70	1315.83
⑦	105.76	145.50	187.75	224.24	245.55	253.90	1162.64
⑧	105.76	156.36	236.50	286.65	301.67	311.15	1398.09
叶面积与产量的 r	0.9154	0.9500	0.9677	0.9779	0.9759	0.9717	0.9544
叶面积与总粒数的 r	0.8769	0.9314	0.9549	0.9456	0.9584	0.9577	0.9194
叶面积与千粒重的 r	0.6374	0.6166	0.6025	0.6720	0.6358	0.6235	0.5462

前期施用氮肥,有利于促进玉米的早发快长,而中期增施氮肥则促进穗下伸长节组叶面积的增加。在前期施用一定氮肥基础上增施中期氮肥的小区中间叶面积较大,处理②、④穗下伸长节组叶面积为 2 647.25cm²、2 326.95cm²,比中期不施肥的⑤、⑦增加 631.89~1 484.61cm²、311.14~1 163.86cm²,比前期不施氮肥,中期施用氮肥的处理⑧增加 1 249.16cm²、928.86cm²。说明中期氮肥的使用对穗下伸长节组叶面积的大小有较好的作用。中部叶片是玉米一生很重要一组叶片,它对每穗粒数的多少、千粒

重、产量的高低都有着十分重要的作用。表 4 的回归分析表明,穗下伸长节组叶面积与产量总粒数的关系达极显著水平, $r = 0.9544^{**}$, $r = 0.9194^{**}$;与千粒重的关系也有一定正相关关系, $r = 0.5462$;对一生有 18 叶左右的掖单 4 号玉米,本试验中其果穗叶位绝大部分是 13 叶,从伸长节的起始叶 7 叶到果穗以下 12 叶,在这一组叶片中,各节位叶片对产量、总粒数和千粒重都有显著关系,越是靠近果穗叶片其作用越显著,说明保持玉米中期较大叶面积,是实现玉米高产的关键。

表 5 穗上节组各叶面积与产量因素的相关 (单位,cm²)

处 理	叶 位						Σ
	13*	14	15	16	17	18	
①	443.53	381.74	316.55	216.22	134.07	80.81	1572.92
②	538.20	485.47	419.26	241.75	185.75	105.50	1975.93
③	455.85	403.00	333.23	239.38	144.73	75.97	1652.16
④	534.80	454.53	361.30	267.88	141.76	88.25	1848.52
⑤	487.64	434.67	370.10	272.96	173.91	92.48	1831.76
⑥	408.94	344.55	303.45	232.48	141.85	73.57	1054.84
⑦	229.14	189.87	149.42	98.60	68.65	42.35	778.03
⑧	390.39	327.59	264.40	175.76	87.85	47.16	1293.75
各叶面积与产量的 r	0.9410	0.9482	0.9086	0.8295	0.7913	0.8538	0.9214
各叶面积与总粒数的 r	0.9033	0.9171	0.8730	0.8157	0.7673	0.8212	0.8902
各叶面积与千粒重的 r	0.7350	0.7150	0.7152	0.6339	0.6138	0.6506	0.7112

* 果穗叶位

穗上节组叶面积的大小与氮肥运筹比例的不同有差异。试验表明,在前、中、后均按比例施肥的叶面积高于一次性施肥的处理,前期一次性施肥又高于前期不施肥的三处理,尤其是处理⑦前中期均不施肥的单株叶面积最小仅 778.03cm²,较②、④,处理的叶面积要少一倍以上。后期施用粒肥的处理间叶面积变化无明显差异,而中期穗肥的施用对穗上节各叶仍有较好的作用,处理④穗上节各叶面积的总数虽比处理②小些,但对延缓叶面积下降速度有一定的效果,在一次性施肥,其单株叶面积最大。可见,中期氮肥的施用对玉米中、上部叶片的叶面积大小均有较好作用。

穗上节组叶面积的大小与玉米的总粒数产量以及千粒重之间的关系,经回归相关分析与其产量的相关性仍达极显著水平,r=0.9254,与总粒数和千粒重的关系有较显著的相关性,r=0.8912,r=0.7112。分析结果表明,穗上节各叶面积大小与总粒数和产量的相关性虽没有穗下伸长节各叶的大,但仍有较为密切关系,其相关性的趋势与穗下伸长节基本一致,越靠近果穗的叶片,关系越密切,作用越显著,对千粒重的关系穗上节各叶

要比穗下伸长节的关系密切。由此可见,保证果穗以上有一定的绿色叶面积,延缓高峰叶面积下降速度,防止叶片早衰,对促进玉米粒多、粒重,提高玉米产量有较好的作用。

2.4 氮肥运筹对光合势的影响

从表 6 中可以看出,前、中、后按比例施肥的各处理,其总光合势均比一次性施肥的要高,其中以分期施肥的处理②总光合势最高为 16.109 万 m² 日/667m²,比对照处理①高 3.525 万 m² 日/667m²;在一次性施肥的 3 个处理中,以前期一次性施肥的处理⑤光合势最高,为 12.173 万 m² 日/667m²,后期一次性施肥处理⑦其光合势最低,仅 7.580 万 m² 日/667m²,比最高的处理②低 8.529 万 m² 日/667m²,减少 112.519%。以上结果充分说明,不同处理的光合势,由于施肥方式和运筹比例的不同其光合势的大小有着明显的差异,从产量结果来看,处理②光合势最高,其产量亦最高。经回归相关分析,总光合势与产量之间的关系有着极显著的相关性,相关系数 r=0.959。结果表明,随着总光合势的增大,玉米产量亦随之增高。由此可知,要实现玉米高产,必须具有较强的光合势。

表 6 不同处理的光合势

处 理	吐 丝 前	吐 丝 后	总 计	产 量
①	5.307	7.277	12.584	443.5
②	6.748	9.361	16.109	485.5
③	5.282	7.555	12.837	455.5
④	6.023	8.453	14.476	483.0
⑤	5.247	6.926	12.173	438.0
⑥	3.936	6.004	9.940	337.5
⑦	3.225	4.355	7.580	267.0
⑧	3.958	6.054	10.012	360.0

吐丝前光合势与产量的 $r=0.957$
 $y=91.522+63.833x$

总光合势与产量的 $r=0.959$ $y=77.618$
 $+27.678x$

吐丝后光合势与产量的 $r=0.952$
 $y=72.636+48.092x$

2.5 粒叶比与产量的关系

表 7 不同处理的粒叶比

处 理	吐丝期 LAI	粒 叶 比		产 量
		粒/dm ²	mg/cm ²	
①	3.233	8.992	20.564	433.5
②	4.159	7.374	17.502	485.5
③	3.357	8.756	20.345	455.5
④	3.756	8.270	19.279	483.0
⑤	3.461	8.964	18.975	438.0
⑥	2.537	8.655	19.942	337.5
⑦	1.746	11.222	22.930	267.0
⑧	2.421	10.257	22.290	360.0

影响玉米产量主要是库与源两个因素，即库与源两者之间是否协调。表 7 可看出，只有较大的库容没有源的供给，产量并不高，如处理⑦虽粒叶比较高，但吐丝期叶面积过少，光合产物不能满足库的需求，产量不仅不能提高，反而使产量下降，其中处理②、④的粒叶比虽不太高，但其有较为适宜的叶面积，对玉米吐丝后库所需求的源有供给能力，可使玉米提高产量。然而在叶面积接近的情况下，粒叶比高，产量亦较高。如处理③与⑤和处理⑧与⑥之间，其叶面积基本相近，粒叶比高的

处理产量相应要高。说明要实现玉米高产，首先要有适宜的 LAI，在其适宜的 LAI 条件下提高粒叶比，使其库与源两个指标协调发展。

3 小结与讨论

3.1 “二早一稻”玉米在施氮水平 22.5kg/667m² 时，采用基种肥、穗肥、粒肥 45%：45%：10%或 30%：60%：10%的运筹方式，有利于壮苗早发，使群体植株各叶更好地生长，在吐丝期获得较高的适宜叶面积指数，提高光合势，促进壮秆形成，降(下转第 69 页)

(上接第 57 页)

低空秆率,提高总粒数,增加粒叶比而高产。

3.2 “二旱一水”玉米群体植株各叶的大小与产量的关系密切,其中尤以倒 9~7 叶与产量的构成相关最为显著。因此,玉米在同等密度和争取前期一定生长量的前提下,尽可能促进这三叶为中心的叶面积增加,是进一步提高玉米群体质量的关键。

参 考 文 献

1 马继发等.江苏省多熟制开发应用研究论文专辑.华东

农业发展研究,1994

- 2 孙月轩等.氮肥运筹比例对夏玉米群体质量及其产量的影响.耕作与栽培,1994,(3):29-31
- 3 胡昌浩等.夏玉米配套增产技术的运用与分析.黄淮海玉米科技开发文集,天津出版社,1989,101-107
- 4 陆卫平等.江苏滨海盐土夏玉米高产栽培途径的研究.江苏农学院学报,1994,(1):31-34