

不同氮素水平下土壤水分对冬小麦 干物质及养分分配的影响

康玲玲 魏义长

(黄委会水科院水保研究室 郑州 450003)

摘 要 1989—1991年采用盆栽方法,进行了不同氮素水平下土壤水分对冬小麦干物质及养分分配影响的研究,结果表明:冬小麦的生长状况与土壤水吸力(SWS)有关,同时,在同样的土壤水分条件下,冬小麦产量随着施氮量的提高而提高,当正常水分条件施氮量超过16kg/亩(N—N₁₆)和干旱条件超过12kg/亩(D—N₁₂)时,产量将有所下降。通过对冬小麦产量的方差分析表明:氮肥效应,水分效应以及两者的交互效应都达极显著水平。

关键词 土壤水分 冬小麦 氮肥 养分

Effects of Soil Moisture on Dry Mass of Winter Wheat and Distribution of Nutrient Elements under Different Nitrogenous Fertilizers

Kang Lingling

(Soil and water conservation Department of the Water Conservancy Institute,
the Water Conservancy Committee of the Yellow River Zhengzhou)

Wei Yichang

(Henan Agricultural university)

Abstract The effect of soil moisture on dry mass of winter wheat and distribution of soil nutrients under different nitrogenous fertilizers were studied by pot experiments in 1989~1991. It was resulted that the growing state of wheat was related to the suction of soil moisture. The grain yield was raised with the increasing amount of appenied nitrogenous fertilizer at the same soil moisture, The same soil moisture, the yield would be lowed as amount of appenied nitrogenous fertilizer over 16kg/mu or 12kg/mu at the normal soil moisture, or over 12kg/mu of apply fertilizer at the dried condition, The effects of nitrogenous fertilizer, soil moisture and both of them on the yield are remarkable by analys is of variance of the wheat yield.

Key words soil moisture winter wheat nitrogenous fertilizer nutrient

1 前 言

国内外关于土壤水分和氮肥单独对冬小麦(以下简称小麦)养分的吸收、积累与分配的研究资料较多^[2,3,6]。但在二者的交互作用下这方面的报道还很少^[4,5]。而在生产上,往往是某一施肥量必须是在相应的土壤水分条件下才能发挥肥料的最大效益。本试验旨在通过氮肥与土壤水分对小麦养分的吸收、积累与分配的交互作用的研究,为小麦的水肥管理提供理论依据。

2 材料与方法

试验于1989—1991年在河南农业大学农场进行,盆栽种植,土壤为粉砂壤质潮土,肥力中等偏下,有机质1.28%,全氮0.074%,碱解氮48.6mg/kg,田间持水量22%。

试验用盆为塑料盆,高25cm,直径23cm,盆装混匀过筛土壤10kg(风干土),同时每盆还装两支具孔塑管,作供水用。

试验因子设土壤水分和氮肥两个。土壤水分有两个水平,以 $0.5 \times 10^5 \text{ Pa}$ SWS(相对含水量77.2%)为正常水分条件,用N表示;以 $2.4 \times 10^5 \text{ Pa}$ SWS(相对含水量52.0%)为偏旱水分处理,用D表示。氮肥设六个水平,以纯氮计算,有不施肥、亩施纯氮4kg,8kg,12kg,16kg,20kg,分别以 N_0 , N_4 , N_8 , N_{12} , N_{16} , N_{20} 表示。随机区组排列,六次重复。

试验在活动式防雨棚下进行,从三叶期开始,按试验要求控制处理水分。氮肥为尿素,水溶后施入,播种时施2/3,拔节期施1/3。

供试小麦品种为冀麦5418。分别在小麦拔节、扬花、成熟三期取样,测定不同器官的干物质、氮、磷、钾养分含量和小麦产量等。

3 结果与分析

3.1 冬小麦干物质的积累与分配

3.1.1 干物质总积累量(DMTAA)的变化 DMTAA是随着生育期推进而递增的。正常水分条件下小麦的DMTAA较干旱条件的为大,不同水分条件DMTAA最大时的施氮量不同,前者高于后者;同一水分条件下,DMTAA随着施氮水平升高而增加(见表1)。DMTAA与施氮量的关系可表示为

$$\varphi = 0.5 \times 10^5 \text{ Pa 时}, y = 32.75 + 3.20x - 0.11x^2 \quad (1)$$

$$\varphi = 2.4 \times 10^4 \text{ pa 时}, y = 19.21 + 1.60x - 0.06x^2 \quad (2)$$

式中 x —— 施氮量(kg/亩); y —— 干物质总积累量(g/盆)。

表1 冬小麦干物质总量积累情况

处理	N						D					
	N_0	N_4	N_8	N_{12}	N_{16}	N_{20}	N_0	N_4	N_8	N_{12}	N_{16}	N_{20}
总积累量 (g/盆)	33.05	43.68	51.31	54.22	57.28	52.42	20.23	23.00	26.39	33.65	28.44	26.69

3.1.2 各器官中干物质的积累与分配 土壤水分和氮肥还影响小麦各器官干物质的积累与分配。从表2看出,在正常水分条件下,除不施氮外,各施氮处理均为叶>茎>根,到成熟期,不论正常或偏旱处理,干物质积累均为穗(籽粒+颖壳+鞘)>茎或叶>根。从分配情况来看,拔节期的分配比例为茎>叶>根,灌浆成熟后籽粒比重上升最大,成为穗>茎>叶>根。

3.2 冬小麦体内氮、磷、钾养分的积累与分配

根据试验,从小麦各器官中氮、磷、钾的积累与分配来看,拔节期氮在根、叶中较多,钾在茎中较多,磷均较少;扬花期,根和穗中氮较多,茎、叶、鞘中钾最多,磷均较少;成熟期,由于氮、磷养分向籽粒运转而在此积累,所以籽粒中氮磷增多,钾减少,其余与扬花期变化相同。可见,氮、磷、钾在小麦各器官中的积累与分配是随器官的分化而形成,并随生育中心的变化而改变其分配中心。拔节期,叶中氮、根中磷、茎中钾的分配比例较大;开花后,氮、磷向籽粒集中,而钾仍集中于叶鞘、茎与颖壳中。

虽然水分与氮肥没有影响总的积累分配规律,但从试验结果看,其对各器官中的积累有明显的影响。在同样施氮量情况下,正常水分处理小麦植株各器官中氮、磷、钾的积累量均高于偏旱处理相应器官中的积累量。正常水分处理施氮量 $0\sim 240\text{kg}/\text{hm}^2$ ($\text{N}-\text{N}_{0-240}$),偏旱处理施氮量 $0\sim 180\text{kg}/\text{hm}^2$ ($\text{D}-\text{N}_{0-180}$),小麦各器官中氮、磷、钾的积累量均随施氮量增加而增多,超过此范围反而又减少。这和各器官养分的总积累量有共同特点。

值得提出的是,虽然正常和偏旱水分处理氮、磷、钾从拔节到成熟都向生殖器官转移,但偏旱的水分条件对钾的转移限制性较大,成熟时,大量的钾还集中在营养器官。其次是氮对磷的影响较小。成熟时,同样施氮量,正常水分处理与偏旱水分处理之间磷积累量差别不大。

表2 小麦干物质在各器官间的积累与分配

生育期	处理	叶		茎		根		穗		总重量 (g/盆)
		g/盆	占总量 (%)	g/盆	占总量 (%)	g/盆	占总量 (%)	g/盆	占总量 (%)	
拔节期	N	N ₀	4.87	32.53	6.23	41.62	3.87	25.85	—	14.97
		N ₄	6.86	39.51	6.52	37.56	3.98	22.93	—	17.36
		N ₈	7.09	38.91	7.01	38.48	4.12	22.61	—	18.22
		N ₁₂	8.37	40.57	7.80	37.81	4.46	21.62	—	20.63
		N ₁₆	9.53	41.40	8.80	38.23	4.60	20.37	—	23.02
		N ₂₀	7.89	40.50	7.06	36.24	4.53	23.26	—	19.48
	D	N ₀	3.21	33.13	3.80	39.21	2.68	27.66	—	9.69
		N ₄	4.00	34.69	4.53	39.29	3.00	26.02	—	11.53
		N ₈	4.60	32.72	5.98	42.53	3.48	24.75	—	14.06
		N ₁₂	6.63	36.47	7.40	40.70	4.15	22.83	—	18.18
		N ₁₆	5.31	34.87	6.34	41.63	3.40	22.59	—	15.05
		N ₂₀	5.06	34.61	6.00	41.04	3.21	22.49	—	14.27
成熟期	N	N ₀	3.22	9.74	7.17	21.69	4.04	12.22	18.62	33.05
		N ₄	4.52	10.35	8.47	19.39	4.46	10.21	26.23	43.68
		N ₈	4.92	9.59	10.22	19.92	4.89	9.53	31.28	51.31
		N ₁₂	5.52	10.18	10.72	19.77	5.10	9.41	32.88	54.22
		N ₁₆	6.02	10.51	11.12	19.41	5.35	9.34	34.79	57.28
		N ₂₀	6.02	11.48	10.02	19.11	5.00	9.54	31.38	59.86
	D	N ₀	2.62	10.87	3.17	15.67	3.00	14.83	11.44	20.23
		N ₄	2.92	12.70	3.32	14.43	3.24	14.09	13.52	23.00
		N ₈	3.32	12.53	4.02	15.23	3.69	13.98	15.36	26.39
		N ₁₂	4.92	14.62	5.22	15.51	4.30	12.78	19.21	33.65
		N ₁₆	3.52	12.28	5.02	17.51	3.61	12.69	16.29	23.44
		N ₂₀	3.62	13.17	4.92	17.90	3.03	11.35	14.62	26.69

3.3 不同氮素水平下土壤水分对冬小麦产量的影响

通过前面的分析可知,土壤水分和氮肥对小麦干物质与养分积累有明显影响,势必影响小麦的产量。从表3资料看出,正常水分处理施氮量 $0\sim 240\text{kg}/\text{hm}^2$,偏旱处理施氮量 $0\sim 120\text{kg}/\text{hm}^2$,小麦产量随施氮量增加而提高,超过此范围,产量下降。同时表明,土壤偏旱可抑制氮肥肥效的发挥。由此

可见,只有在最佳的水分条件下才能获得较好的氮肥增产效果。

表3 土壤水分氮肥对小麦产量的影响

施氮量 (kg/hm ²)	产量(kg/hm ²)		氮肥效应		水分效应
	N	D	N	D	
0	2962.65	1762.8	79.99		
60	3924.95	2070.06	987.30	308.10	124.27
120	4959.75	2268.75	1997.10	505.95	179.40
180	5046.75	2518.95	2084.10	756.15	168.52
240	5187.60	2283.75	2224.95	526.95	193.19
300	4847.55	2204.85	1884.90	442.05	176.18

从土壤水分与氮肥双因子方差分析来看(见表4),土壤水分和氮肥对产量的影响都达到极显著水平,两者的交互作用亦达极显著水平。这说明水分和氮肥对小麦产量有显著影响,二者之间亦有互相促进作用。

表4 小麦产量的方差分析

变异来源	F	F _{0.01}
水分	1370**	7.94
氮肥	54.68**	3.99
水分×氮肥	20.88**	3.99

4 结 论

(1)水肥条件不同,小麦体内干物质和氮、磷、钾的积累与分配各异。在氮肥用量相同的条件下,正常水分处理小麦的干物质和养分积累量明显高于干旱处理;正常水分处理施氮量0~240kg/hm²,偏旱处理施氮量0~180kg/hm²,小麦干物质和养分积累量均随施氮量增加而增多,超过此范围则减少。土壤水分与氮肥及其交互作用并不影响小麦氮、磷、钾的总积累规律,但对各器官中的积累量有显著影响。

(2)在氮肥用量相同的条件下,正常水分处理的小麦籽粒产量明显高于偏旱处理;在相同水分条件下,在 N-N₀₋₂₄₀和 D-N₀₋₁₈₀范围内,小麦产量随施氮量增加而提高,超过此范围则下降。方差分析表明,土壤水分和氮肥以及二者的交互作用对产量的影响均达极显著水平。说明土壤水分和氮肥对小麦产量均有显著影响,二者之间有互相促进作用。

参考文献

1 黄泽在. 黑龙江地区冬小麦生产中水肥关系的研究. 土壤肥料,1983(4),1~4
2 张国平. 小麦干物质积累和氮磷钾吸收分配的研究. 全国报刊精选,1985(2),8~19
3 张立言等. 高产冬小麦氮磷钾的积累、分配和再分配的研究. 河北农业大学学报,1987(3),16~23
4 孙彬等. 土壤水分胁迫与施肥效果. 土壤肥料,1988(4),22~26
5 Begg G E and Turner N C. Crop Water Deficits. Advances in Agronomy. 1976(28),161~281
6 Halloran G M et al. Plant Nitrogen Distribution in Wheat Cultivars. Aust. J. Agric. Res. 1979(30),779~789