

小麥豐產施肥的幾個問題

吳建國

(河南農學院土壤農化系)

三年來我院小麥取得了連年豐收，主要是認真貫徹了農業“八字憲法”的綜合豐產技術。在總結以往經驗的基礎上，我們對小麥施肥技術進行了比較系統的分析 and 研究。

試驗地的土壤為淺色草甸土，土質為粉砂壤土(兩合土)，微鹼性反應，地下水位在 1.5 米左右，地勢平坦，有機質含量在 0.6—1.0%，全氮為 0.05—0.08%，有效磷在 0.01—0.02% 之間。三年來每畝施基肥 2—3 萬斤(結合深翻分層施入)，並適時追施適量的化肥，結果大面積的畝產量都在 400 斤以上。1961 年氣候

雖然比較乾旱，但仍有 3.26 畝達到了 879.7 斤(干重)的高產紀錄。因此將這些分析和研究加以系統的總結，對指導今後大面積小麥豐產施肥就具有一定的現實意義。

一、小麥需肥的特點

小麥吸收氮、磷、鉀三種元素的數量，是隨着生育期的不同而有差異的。但各生育期又是一環套一環，緊密聯繫，互相制約的。根據我們定期系統的分析列入表 1。

表 1 小麥植株體內在不同生育階段對三要素累積的分析(畝產 736 斤)

肥料	出苗—越冬		越冬—返青		返青—拔節		拔節—抽穗		抽穗—黃熟		全生長期
	總量(斤/畝)	%	總量(斤/畝)	%	總量(斤/畝)	%	總量(斤/畝)	%	總量(斤/畝)	%	
氮	4.73	24.9	0.97	5.1	4.55	23.9	6.69	35.2	2.06	10.8	18.99
磷	0.48	12.6	0.11	2.9	0.61	16.1	1.94	51.3	0.64	16.9	3.78
鉀	3.10	10.6	1.85	6.3	7.70	26.7	10.16	34.8	6.28	21.5	28.46

從表 1 可以看出小麥在整個生長過程中的吸肥特點是：從出苗到越冬吸收氮、磷、鉀出現第一個臨界期，其中氮占全生長期吸收總量的 24.9%，磷占 12.6%，鉀占 10.6%，麥苗進入越冬期以後，由於氣溫低，吸肥顯著下降，但從返青到抽穗以前，吸肥又急劇增加，出現第二個臨界期，這一階段大約有 59% 的氮素、63% 的磷素及 61% 的鉀素為麥株吸收，抽穗以後麥株吸收養分的數量迅速減少，氮、磷、鉀的吸收只占整個生育期吸收量的 10—20% 之間。

從小麥各個生育期間每畝吸肥的絕對量(圖 1)可以看出，小麥對氮的吸收最多時期出現在越冬前和拔節後，分別占吸收總量的 24.9% 和 35.2%；對磷的吸收以拔節期到抽穗達最高峯(51.3%)；鉀的吸收臨界期在返青前到抽穗前(61.5%)。

同時各生育期吸收氮、磷、鉀的比例也不同，越冬前吸收氮素最多，磷、鉀較少。其比例為 9.8:1:6.4；越冬至返青，氮、磷、鉀的吸收都相應地減少，其比例為 8.1:1:16.7；返青到拔節以吸鉀為最多。對氮的吸收

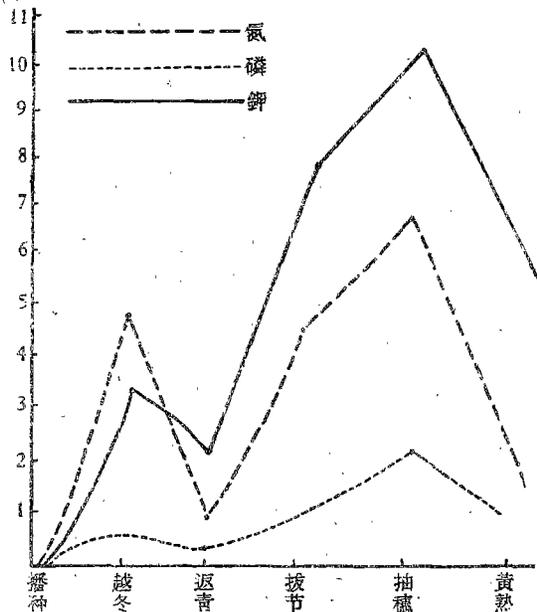


圖 1 小麥各生育期每畝吸肥的絕對量

也显著加快,对磷的吸收增加不明显,其比例为 7.6:1:12;[拔节到抽穗期对三种元素的吸收同时急剧地增加,其中以磷最多,氮、钾次之,吸收比例为5.8:1:8.8;抽穗以后,磷、钾的吸收又显著下降,而对氮仍有相当量的吸收,其比例为 2.2:1:9.9。

总的看来,小麦一生中吸收钾素最多,氮次之,磷再次之。但是在不同的产量水平下,氮、磷、钾吸收比率又显著不同(表2),据我们三年来分析的结果,其吸收比率变动在 3.5—5:1:4.2—8.4。其中钾的变化幅度较大,我们推想,这可能是土壤含钾素丰富所引起的(据麦株生长期分析,土壤有效钾经常保持每亩 50—80 斤)。

表2 不同产量氮、磷、钾的吸收比例

产量 (斤/亩)	氮	磷	钾	备注
1,164.09	3.5	1	4.2	以磷的总量 为1
879.70	4.5	1	8.4	
736.00	5.0	1	7.5	

从测定看出,小麦对氮、磷、钾吸收的不同与植株早期吸肥量有关,特别是磷较显著,如亩产 1,164.09 斤的麦株,在拔节期以前吸磷的绝对量为 6.57 斤/亩,而亩产 736 斤的,在同一时期内只吸收了 1.1 斤,前者接近后者的 6 倍。由于早期吸磷充足,不仅促进了麦苗健壮和体内有机物质迅速累积和运转,同时在后期加强了氮素的吸收。据测定,小麦在抽穗前,虽然有 95% 以上氮、磷分布在茎叶里,但抽穗以后,氮、磷都迅速向穗中转移,到了黄熟期,就有 75% 氮素和 70% 磷素积累在穗部,而只有 25% 的氮素和 30% 磷素保留在茎秆中。钾在抽穗前亦有 90% 以上存在茎秆里,黄熟以后,只有一部分转移到穗部,所以成熟麦株茎叶中仍有 60% 以上的钾素。根据以上分析,不难看出早期施磷的必要性。

二、小麦营养特点与施肥技术

根据小麦的营养特点和三年来系统的观察和研究,我们认为保证小麦丰产施肥的关键应抓住以下三个重要环节:

1. 培育壮苗,增加分蘖,保证株壮苗足

麦苗出土到三叶期以后,植株的茎基部膨大,形成了分蘖节并开始分蘖。这一期间,麦株主要以营养生长为中心,生长中心集中于分蘖上。表现植株外部特征是叶色浓绿,叶片生长迅速。分蘖很快增多。而植株内部有机碳的含量为 362.6 毫克/克,有机氮 41.03 毫克/克, C/N 为 9,此外,这一阶段吸收氮素也较多。

占总吸收量的 24.9%。因此,这一时期植株体内主要以氮的代谢为主,所以此时施用较多的氮素有利于叶片的生长和促进分蘖节的分蘖。当然,这一期间磷、钾也应适当配合,为了满足这一时期的营养要求,我们采取了在施足底肥的基础上,每亩施 5 斤硫酸铵作种肥,这里要指出的底肥施用量的多少不仅影响每亩的基本苗数(如越冬期调查,每亩施 2 万斤草粪为底肥的每千平方米基本苗数为 1,318 个,而施 1 万斤草粪的仅有 1,070 个),而且也影响单株的性状(表 3)。

表3 不同底肥用量对单株性状的影响
(越冬前调查)

施肥量 (草粪斤/亩)	株高 (厘米)	单株分蘖数 (个)	主茎叶片数 (个)	单株叶片数 (个)
1 万	16.35	2.40	5.04	7.28
2 万	16.36	2.32	5.00	7.48
3 万	17.38	2.90	5.48	8.68

由于注意了底肥用量(大粪、草粪共 2.6 万斤),又配合了种肥,因而使麦株苗期生长健壮,据越冬期调查,每亩已有基本苗 83 万个,达到了株壮苗足。

2. 争取有效分蘖,促进幼穗分化,确保秆壮穗大

小麦在返青以后到拔节期间,随着气温的逐渐升高,生长迅速,叶面积增加很快,返青始期大小分蘖发生了对养分的竞争,这是争取有效分蘖的关键时刻,同时,这阶段也是吸收养分的临界期;其吸收氮、磷、钾的数量占总吸收物质的 60% 左右。但是,返青期距拔节期很近,拔节以后,过多的养分会促进茎秆的迅速伸长,又会促使后期倒伏,因此这一时期施肥既要促进有效分蘖的增加和调节穗部发育对养分的要求,又要控制茎秆徒长,以防倒伏。根据这些特点,我们采取了以施磷、钾肥为主,看苗配合适量氮肥,也就是对弱苗施偏心氮肥,每亩硫酸铵 15 斤,经过追肥以后,有效分蘖显著增加,对幼穗分化也有良好作用(表 4)。

表4 追肥对小麦分蘖的影响

处 理	大分蘖 (%)	中分蘖 (%)	小分蘖 (%)
追 肥 区	49.2	19.7	31.5
不 追 肥 区	48.1	13.5	38.5

追肥与否不仅影响穗的多少,而且影响穗的大小。据幼穗分化期调查,追肥区主茎小穗数 17.4 个,而未追肥区主茎小穗数为 16.6 个。结果追肥的增产 33%,但追肥过多,特别是对生长健旺的植株,往往造成徒长,如对旺苗在用 30 斤硫酸钾的同时,配合硫酸铵 15 斤/

亩，则上部叶面积为 64.49 平方厘米，而未追的仅为 58.97 平方厘米；结果追氮的倒伏面积达 60%，而未追氮的生长正常。总之，这一时期追肥要掌握促进和控制并举，达到秆壮穗大。

3. 促使抽穗整齐，增进灌浆饱满，保证粒多粒重

小麦抽穗以后，根部自土壤吸收养分的能力迅速减弱，特别对钾的吸收减少显著，对氮、磷仍有小部分吸收。这时，植株特征生长已趋于停止，下部叶片变黄，叶和茎内的营养物质迅速向穗部集中，使其碳、氮营养进一步加大（为 14.1—16.1），根据以上特点，这一阶段应采取根外追施少量氮、磷肥料，从而保证粒多粒重。

三、问题讨论

1. 基肥与追肥施用比例和数量

对于小麦来说，施足基肥不仅能促进分蘖增加，达到苗壮苗足，同时也影响到穗子的正常发育。俗话说“小麦胎里富”就是这个意思。若基肥用量不足，苗期基础不巩固，苗不壮，分蘖少，穗子不能正常发育，这是以后施用追肥所不能补偿的。所以追肥只能补基肥之不足，那么，究竟基肥和追肥的施用比例以多少为恰当呢？从小麦的吸肥特点可看出（表 5）。

表 5 小麦不同生育期吸肥百分率

产 量 (斤/亩)	出苗—拔节			拔节—抽穗			抽穗—黄熟		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
1,164.09	48.4	52.8	16.3	33.9	41.1	56.8	17.5	5.5	26.5
879.70	63.3	28.9	26.1	26.6	48.5	57.1	10.1	22.6	10.8
736.00	53.9	31.6	43.6	35.2	51.3	34.8	10.1	16.9	21.5

小麦早期的氮素营养，虽然产量不同，但都变动在 50% 左右，磷素变动在 28—52% 之间，钾的变幅很大。因此，我们认为基肥的施用量应占总施用量的 60—70% 为宜。据河南省农业科学院在全省 74 处的调查，一般 700 斤左右的产量在越冬前施氮肥占总氮肥量的 76%，与我们所作结果基本相符。追肥应与基肥配合使用，才能发生应用的效果，一般追肥施用量应占施肥总量的 30—40% 左右为宜。并且最好施在早春幼穗开始分化到打苞的一段时期中，至于追肥中氮、磷、钾的配合比例和施用法应该是“磷施两头着重前头，钾施中间着重拔节，氮不宜多适量配合”，对于小麦少吃多餐的追肥法，我们觉得可以着重考虑。当然，以上的提法还要根据具体土壤、气候条件和作物品种不同而有所差异，不能千篇一律。

2. 小麦施肥定额

亩产 500 斤的小麦，需施多少肥料最为经济合理，这是一个比较复杂的问题，因为它牵涉到土壤肥力、肥料性质、作物品种、气候条件等各个方面，这里仅就我们所做的工作提一个初步意见，以供讨论。

正确提出一个合理的施肥定额，首先要解决肥料对当季作物的利用率问题，特别在当前我国化学肥料还远远不能满足需要的时候，有机肥料的利用率是值得重视的。根据我国三年来研究的结果，亩产小麦 700 斤左右，有机肥料中氮素的利用率在 20% 左右，这与 1959 年河南省农业科学院调查我省 74 处平均亩产 700 斤左右小麦施肥量基本相符。但比苏联廐肥中氮素的利用率（20—30%）为低。这可能与我省有机肥料的 C/N 比率高有关。根据这种利用率，我们认为欲产 500 斤小麦，有机肥料中氮素应不少于 60—75 斤，即应施优质廐肥 15,000 斤左右，至于磷钾的施用可适当伸缩。因为我省冲积石灰性土壤中磷、钾蕴藏丰富，可以充分发挥这一潜力，但是应当指出，有机肥料利用率和农业技术的提高是紧密相关的，如在 1960 年我院 400 多亩千斤丰产田有机肥料中氮素利用率高达 62.2%。

3. 看苗施肥指标

培育壮苗是小麦丰产的基础，但在生产实践中冬麦田里往往出现两种类型的苗（旺苗和弱苗），严重威胁着丰产。因此，如何控制旺苗转壮，促进弱苗变壮，对小麦大面积丰产就有重要意义。为了弄清旺苗过旺和弱苗黄瘦的原因，我们对植物体进行了 C/N 比及速效氮的分析，以及对土壤中硝态氮的动态进行了测定，首先从不同类型苗碳氮营养来看，旺苗和弱苗主要是植物体碳、氮营养失调（表 6）。旺苗主要是含氮过多，C/N 比率小，枝叶生长速度过快，而有机质累积速度跟

表 6 小麦各生育期叶的碳氮营养成分的测定

生育期	不同 类型苗	叶绿素 (%)	有机 C (毫克/克)	有机 N (毫克/克)	C/N	含糖量 (%)
返青期	旺	0.66	372.6	35.3	10.6	12.3
	壮	0.66	383.2	31.6	12.2	10.3
	弱	—	—	—	—	—
拔节期	旺	1.48	371.7	38.2	9.7	5.5
	壮	1.31	374.5	39.2	9.5	6.6
	弱	0.98	371.7	30.3	12.3	7.9
抽穗期	旺	1.91	378.7	37.8	10.1	4.9
	壮	1.66	387.8	31.5	11.6	7.0
	弱	0.98	369.4	23.9	15.5	5.4
乳熟期	旺	1.30	356.4	30.9	11.6	—
	壮	0.89	347.5	22.8	15.2	10.4
	弱	0.45	347.0	12.1	22.9	—

不上,使大量碳水化合物消耗于原生质的增殖上,所以一般旺苗含量低于壮苗和弱苗,其外表特征是叶色浓绿肥厚,叶片宽大柔软,小穗发育不良而形成营养生长和生殖生长的失调。而弱苗主要是氮素不足,形成对氮的饥饿状态,使植株矮小,生长缓慢,麦苗发黄。因此,通过施用氮肥来控制 and 调节植株内碳氮过程,就能保证幼苗健壮。

其次,对植株和土壤中硝态氮的变化动态我们也进行了对比研究,据返青前测定,旺苗植株内的硝态氮为 10 p.p.m. 左右,而弱苗仅为 1—4 p.p.m.,旺苗土壤中硝态氮含量也相应地高些。在 0—20 厘米土层中为 3 p.p.m.,而弱苗在同一土层为 1 p.p.m.,根据多次对比测定的结果,我们发现返青前期壮株中的硝态氮多在 5—7 p.p.m. 之间。土壤硝态氮变动在 3—5 p.p.m. 之间。

四、掩青对小麦增产的效果

为了探讨不同茬口对小麦增产效果,特别绿肥的肥效,我们将绿豆初花时进行压青(每亩鲜重 2,500 斤)与谷茬相比较,其他栽培管理措施都一致,结果证

明,绿肥不仅有一定的增产效果,同时也提高了土壤肥力。

首先,掩青后提高了土壤中速效性养分含量,据返青前测定,谷茬地 0—20 厘米土壤硝态氮为 3—5 p.p.m.,而绿豆压青,同一土层为 5—10 p.p.m.,硝态氮增加了 1—2 倍。由于养分的增加,对植株的生长亦有良好的影响。

表 7 据各生育期单株调查

生育期	株高(厘米)		单株分蘖数(个)		单株叶片数(个)		单株干物重(克)	
	压青	谷茬	压青	谷茬	压青	谷茬	压青	谷茬
越冬期	17.9	15.6	2.7	2.4	8.4	7.2	0.22	—
返青期	18.0	14.9	3.1	2.9	8.2	8.3	0.36	0.29
拔节期	34.8	39.1	3.4	3.0	12.8	9.3	0.92	0.74
抽穗期	112.6	112.5	1.7	1.2	6.0	4.0	3.15	1.99

最后,压青的产量比谷茬增产 4.7%,因此,我们认为利用绿肥作为小麦底肥是一个开辟肥源,解决小麦底肥不足的良好措施。