

小麦

小麦是禾本科小麦属的一年生草本植物，与水稻和玉米并称为三大粮食作物，栽培历史最为悠久。原产地据说是欧亚大陆的高加索到美索不达米亚一带，公元前 3000 年传播到欧洲和非洲，成为最重要的粮食作物。小麦子实磨成的面粉可以制作面包，各种面类和糕点食品，是世界上最重要的主食粮食作物。

小麦属植物有二倍体的一粒小麦，四倍体的二粒小麦和六倍体的普通小麦。二倍体和四倍体小麦有野生种和栽培种，六倍体小麦则是在漫长的栽培过程中发生了复数的异种间交配所产生的种类，只有栽培种，没有野生种。日本栽培的都是六倍体的普通小麦。

小麦生育需要温暖干燥的环境，所以不太适合日本的高温多湿气候。在日本，小麦主要在北海道栽培，粮食作物中栽培面积和收获量次于水稻，占第 2 位。根据日本农林水产省 2019 年的统计数据，日本的小麦栽培面积是 21.16 万公顷，收获量 103.7 万吨，加上二棱大麦和六棱大麦，裸麦的 4 麦栽培面积共 27.3 万公顷，收获量 126 万吨。

本编仅对冬小麦的栽培和施肥管理进行解说。春小麦在日本基本没有栽培，所以不予解说。

1. 小麦的生育阶段和主要的农作业

小麦按照播种和收获时期被分为秋季播种来年夏季收获的冬小麦和春季播种当年秋季收获的春小麦。当然所栽培的品种完全不同，不能混肴。在日本，因为冬小麦的生长期长，收获量高，加上可以在梅雨或盛夏来临前完成收获，收成和品质相当稳定，还可以在小麦收获后再栽培一茬水稻或大豆，所以基本上都是栽培冬小麦。本编仅对冬小麦的栽培和施肥管理进行说明。

冬小麦的生育阶段分为营养生长期和生殖生长期。营养生长期又分为出芽期，幼苗期，越冬期，返青期，拔节期和幼穗形成期，生殖生长期又分为抽穗开花期，登熟期和成熟期。图 1 是冬小麦的生育阶段示意图。

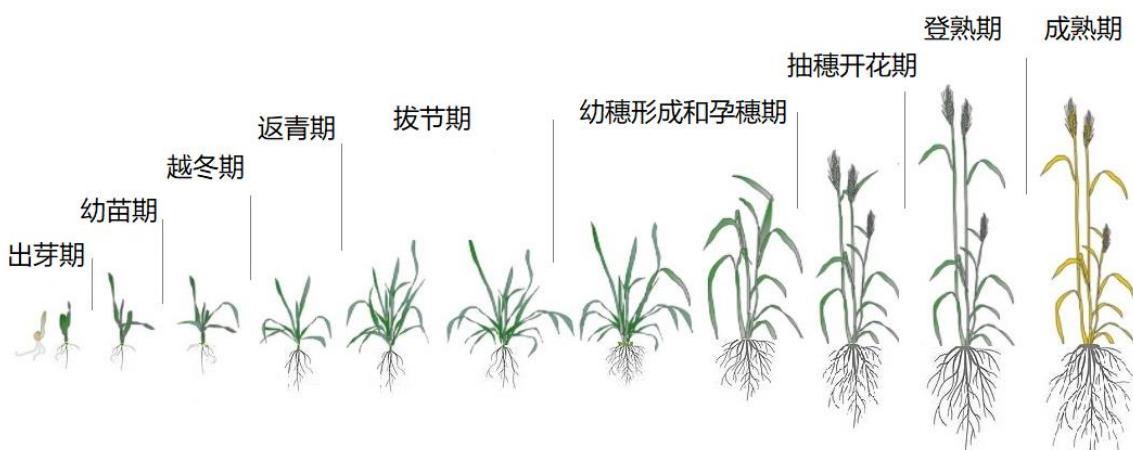


图 1. 冬小麦的生育阶段示意图

通常，北海道的冬小麦在 9 月中旬～10 月上旬播种，经过出芽期和幼苗期后，在 11 月中～下旬大概长出 5～6 片叶，株高达到 20cm 左右时，当地最高气温降到 5℃以下，开始下雪后进入越冬期，停止生育进入休眠。

来年 4 月中～下旬，最高气温回升到 10℃以上后冬小麦进入返青期，恢复生长。返青期后进入拔节期，出现大量分蘖的同时茎秆节间开始伸长。小麦与水稻不同，从幼苗期就开始分蘖，形成多数茎秆，但分蘖最旺盛的时期是在拔节期。返青期和拔节期加起来大概是 25～35 天，在这个期间内形成的分蘖并不能全部成穗，只有在营养条件好的茎秆内才可以形成幼穗。基本上拔节期的中期以后分蘖形成的茎秆不能成穗，从幼苗期起的整个生育期间内的分蘖形成的茎秆一半以上都是无效分蘖。5 月上旬起在有效分蘖中的茎秆内开始形成幼穗，进入幼穗形成和孕穗期。

幼穗大概在抽穗的 30 天之前形成。幼穗形成后就开始了减数分裂和成长，称之为孕穗。在幼穗完全形成后小麦就会停止分蘖和新叶的发生，不会再有新的茎叶生出展开。所以幼穗形成期又称为止叶期。幼穗形成期约 30～35 天。

6 月上旬开始进入抽穗开花期，小麦进行抽穗和开花授粉。抽穗开花期较短，只有 10～15 天。

开花授粉后进入登熟期，叶片的光合作用合成的碳水化合物流入子实内转化成淀粉积累。在登熟期的后期，茎秆内的储藏养分也基本上都流转到子实里转化成淀粉，茎叶逐渐变黄，进入成熟期。

小麦在进入成熟期后就可以收获了。大体上从抽穗起经过 40～45 天后的 7 月下旬到 8 月上旬是收获适期。收获过迟的话，过度成熟的子实会掉落，多雨季节还容易在穗上发芽，减少收获量和降低小麦品质。

在日本的本州和九州，大概在 10 月下旬～11 月下旬播种，到来年 1 月为止是出芽期和幼苗期。冬季气温低的东北地区和关东北部地区会有短暂的越冬期，从 2 月中～下旬就进入返青期和拔节期，3 月中～下旬进入幼穗形成和孕穗期。在温暖的九州地区则没有越冬期和返青期，12 月下旬～1 月上旬就直接进入拔节期。幼穗形成期大概在 2 月下旬～3 月上旬，抽穗开花期则根据气象条件而稍有差异，东北地区和关东北部地区在 4 月下旬～5 月上旬，九州地区在 4 月上～中旬。抽穗开花后进入登熟期，约在 35～40 天后迎来成熟期，大概在梅雨之前的 5 月下旬～6 月中旬收获。

在日本，因栽培品种和气温，日照等气象条件不同，冬小麦的生育期间差异很大，大概是 200～320 天。春小麦因为在春天播种，没有越冬期和返青期，生育时间短，大概是 110～130 天。

2. 小麦的生长曲线和养分吸收的关系

小麦在生育期间所吸收的养分是作为形成各组织器官和维持生理活动所需的物质。通常，被根系吸收进入到小麦体内的养分在数天～10 数天后就会成为新器官组织的构成成分。因此，养分吸收曲线要比小麦的干物重增加曲线提早数天～10 数天，若将养分吸收曲线移后数天～

10 数天的话，基本上与干物重的增加曲线相似。图 2 是小麦生育期间株高，茎数的成长曲线和干物重增加曲线。

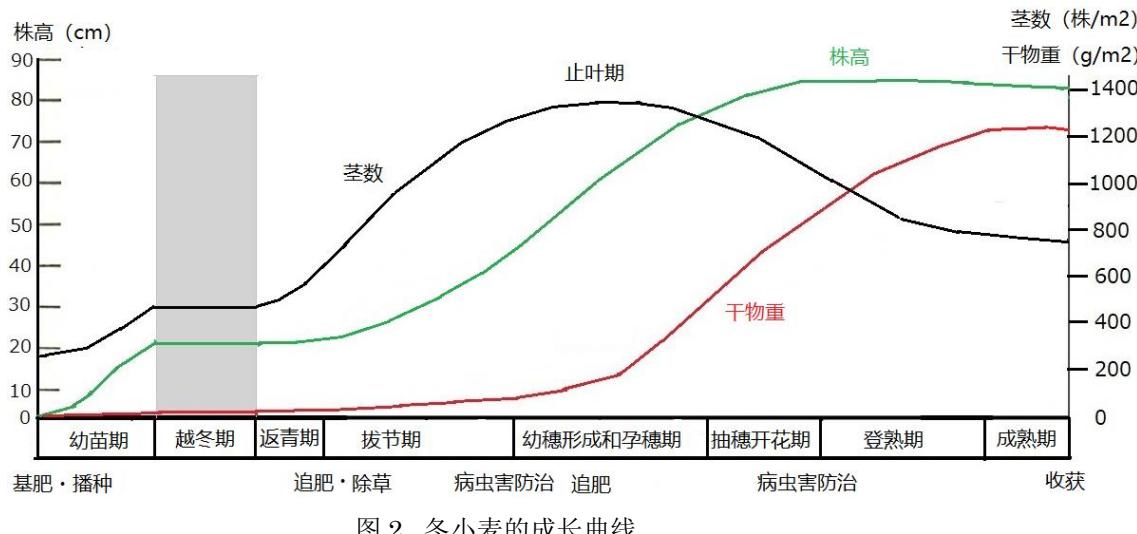


图 2. 冬小麦的成长曲线

小麦在其生育期间所吸收的全养分量可以从收获物和残留茎叶的重量和所含的养分量进行推算。根据日本的农业环境技术研究所发表的「我国农作物的养分收支」中的数据， $1000m^2$ （1.5 亩）冬小麦的平均收获量（干物重量）为 490kg，其中所含的养分量是氮 9.31kg，磷 (P_2O_5 换算) 3.77kg，钾 (K_2O 换算) 2.50kg，子实以外的茎叶地上部干物重 691kg，其养分含量是氮 2.96kg，磷 (P_2O_5 换算) 0.85kg，钾 (K_2O 换算) 12.43kg。即栽培 $1000m^2$ 冬小麦，需要从土壤中吸收 12.27kg 的氮，4.62kg 的磷，14.93kg 的钾。

但是，小麦的收获物仅限于子实，茎叶等多数被残留在耕地里，腐烂后所含的养分也大部分留在耕地里。加上耕地土壤中积累的各种养分数量也不能忽视。实际上必须通过施肥得到的养分量要比上述数量要少很多，大体上只需要施用小麦生长所需的养分量的 50~70% 的肥料就足够了。

有相当多的实验数据表明冬小麦的养分吸收量因生育阶段而有很大的变化。

出芽期所需的养分基本上是依靠种子内的储藏物质供给的，从外部仅需要吸收水分而已。幼苗期因气温低，生长缓慢，需要的养分数量并不多。因此，从出芽期到返青期所吸收的养分仅占全生育期间养分吸收量的 2~3% 的氮，2% 的磷和 1.0~1.5% 的钾。从拔节期起养分吸收量逐渐增多，氮养分的吸收峰值是在幼穗形成期的减数分裂期到登熟期的乳熟期，磷养分和钾养分的吸收峰值是在抽穗期到登熟期的乳熟期。

其理由是从拔节期起植株大量发生分蘖，需要较多的养分，特别是氮养分来供应分蘖出的茎秆和叶片以及幼穗的形成。但是，若在拔节期和幼穗形成期氮养分供应过剩的话，反而会导致无效分蘖增多，还容易诱发病虫害，需要注意。幼穗形成后，从抽穗开始到登熟期的乳熟期，植株的抽穗开花和子实的形成，光合产物流转到子实和转化成淀粉后的积累等需要大量的养分。若在该期间氮磷钾养分不足的话，就会出现穗小粒少，子实不饱满，千粒重低等现象，不

能获得预期的产量。另外，在幼穗形成期（止叶期）若能够供应足够的氮养分，可以增加子实中的蛋白质含量，提高小麦的品质。

3. 小麦栽培所需的施肥量和施肥管理

施用的肥料中所含的养分不可能全部都被吸收利用在小麦的生育上。有实验数据表示，施下的肥料当季利用率是钾肥为最大，可达 60%，尿素和硫酸铵等常用氮肥的利用率只是 35～50%。磷肥的利用率更低，仅有 15～30%。因此，栽培小麦 1000m² 耕地需要施用 16～20kg 氮，10～15kg 磷和 16～20kg 钾。小麦的根系不太发达，养分吸收能力不强，施肥量不足的话，会对收获量造成相当的影响。

小麦的施肥管理思想是按照小麦的生育阶段，在各养分吸收峰值之前施入足够的肥料来供给植株吸收。常规栽培的施肥管理分成基肥和追肥进行。

基肥主要是为了提供小麦的幼苗期到拔节期的生长所需的养分，以及部分幼穗形成期以后的生长所需的养分。基肥的施用量因越冬期的有无和长短而有很大的不同。在越冬期较长的北海道，基肥中的氮肥占全生育期间氮肥施用量 20%，越冬期不长的东北地区和关东地区北部，基肥中的氮肥可占全生育期间氮肥施用量 20～30%，而在没有越冬期的关东以南地区，基肥中的氮肥需要占全生育期间氮肥施用量 40～50%。磷肥的流失较少，习惯上全量都用在基肥上。钾肥的流失可能性少，在北海道，基肥中的钾肥占全生育期间钾肥施用量 40～50%，在没有越冬期的关东以南地区，钾肥可以全量用在基肥上。基肥的施肥方式因施肥位置不同而分为全面全层施肥和条状深层施肥两种方式。

全面全层施肥是常规的施肥方式。在整地前将基肥全面施到耕地表面后进行耕耘整地，将肥料混入土壤的耕作层内后才进行播种。其特征是肥料分布在整个耕作土层里，流失少，肥效期间长。但是，在拔节期之前幼苗的根系分布窄，初期可能会出现养分不足的情况。寒冷多雪地区的春季融雪产生的多余水分有可能会将部分养分溶脱带走。

条状深层施肥是使用施肥播种机，在播种的同时将肥料条状地施放到种子下方或侧旁的施肥方式。其特征是肥料集中在种子下方或侧旁的土壤里，根系不发达的幼苗期和拔节初期也能够接触和吸收到足够的养分。施下的肥料与大气和土壤接触面少，可以抑制硝化作用和脱氮作用，减少土壤的磷固定，不易随水流失，肥效长，肥料利用率高，与常规的全面全层施肥方式相比，可以减少 10～20% 的施肥量。现在，日本小麦栽培的基肥基本上是采用施肥播种机进行条状深层施肥方式。

追肥次数因地区不同而有差异。在越冬期较长的北海道地区，因为基肥施用量少，需要进行 3 次追肥。第 1 次追肥在返青期进行，即春季融雪后，幼苗开始恢复生长时每 1000m² 耕地施用 5～10kg 的氮。第 2 次追肥在幼穗形成期进行，每 1000m² 耕地施用 5～6kg 的氮和 5～6kg 的钾。第 3 次在即将出现抽穗时进行，每 1000m² 耕地施用 5～6kg 的氮和 5～6kg 的钾。

在越冬期较短的东北地区和关东地区北部，亦需要 3 次追肥。第 1 次追肥在拔节期进行，每 1000m² 耕地施用 5～8kg 的氮。第 2 次追肥在幼穗形成期进行，每 1000m² 耕地施用 5～6kg 的氮和 5～6kg 的钾。第 3 次在即将出现抽穗时进行，每 1000m² 耕地施用 3～4kg 的氮。

关东地区以南的没有越冬期的地区需要进行 2 次追肥。第 1 次在幼穗形成期进行，每 $1000m^2$ 耕地施用 5~10kg 的氮和 3~5kg 的钾。第 2 次在即将出现抽穗时进行，每 $1000m^2$ 耕地施用 4~8kg 的氮和 4~10kg 的钾。

需要注意的是，氮肥的追肥量应根据小麦的生育状态进行适宜加减，不可过量，以免引起徒长带来倒伏。若钾肥全部在基肥施入的话，追肥只需施用氮肥即可。

追肥可以采用侧条施肥和全面表层施肥方式。在返青期或拔节期，幼穗形成期进行追肥时最好采用侧条施肥方式，将肥料沿着麦行条状施放到植株侧旁。施用后最好进行中耕，用土将肥料掩埋。在抽穗前的最后一次追肥时，因为植株生长茂盛，难以进行侧条施肥，可以采用全面抛撒的全面表层施肥方式。

4. 施肥管理上的注意事项

小麦栽培的施肥管理上的注意事项有以下 2 点。

- ① **基肥避免过剩施用氮肥。** 基肥中的氮肥过剩的话，幼苗期生育过于旺盛，耐寒性变弱，增加了在越冬期的幼苗死亡率。另外，越冬前幼苗生长旺盛，茎秆伸长过度的话在镇压麦苗时容易损伤植株，给以后的拔节期和幼穗形成期的生长带来不良影响。
- ② **适时进行追肥。** 追肥过早的话，容易引起徒长，导致节间过长，增加倒伏的危险性。追肥过迟的话，会错过了植株的养分吸收适期，不仅降低了肥料利用率，还会导致减产。特别是最后的一次追肥，需要在即将出现抽穗时进行。若推迟到抽穗开花完后才进行的话，不仅追肥效果不良，还会导致成熟晚，成熟不齐等，影响收获量和子实的质量。