

インゲンマメ

インゲンマメはマメ科インゲンマメ属に属する 1 年生植物で、原産地は中央アメリカであるが、現地では重要な食糧作物と植物タンパク源として広く食用に供される。16 世紀末にヨーロッパを経由して中国に伝わり、17 世紀に本邦に伝わってきたと言われている。成熟した種子はその重量の約 2 割がタンパク質で、フランス料理とイタリア料理では白インゲン豆が煮込み料理に好んで使用される。また、若い莢はサヤインゲンと呼ばれ、緑黄野菜として天ぷらにするか、塩茹でにして和え物やおひたしにするか、あるいは炒めものにすることが多い。

インゲンマメは若い莢と未熟の実と一緒に食べる軟莢種と成熟した種子だけを食べる種実用種があり、本邦では基本としてサヤインゲンを緑黄野菜として食べるので、軟莢種を栽培する。また、軟莢種はつるの有無によりつるありのつる性種とつるなしのわい性種に分けられる。わい性種に比べ、つる性種の方は収穫までの栽培期間がやや長くなるが、開花数が多く、収穫期間が長く、収量も約 1.5 倍多い。

農林水産省の 2019 年統計データでは、本邦のインゲンマメ栽培面積 5,190 ヘクタール、収穫量 3.83 万トン。主な栽培地域は北海道、福島、千葉、長野と鹿児島である。

FAO（国連食糧農業機関）の 2021 年統計データでは、世界のインゲンマメ（サヤインゲン）栽培面積 13 万 7203 ヘクタール、収穫量 132 万トン、収穫量が 10 万トンを超えた国はアメリカ、モロッコ、メキシコ、フィリピンの順である。

本篇はインゲンマメの栽培と施肥管理を解説する。

1. インゲンマメの生育ステージと主な農作業

インゲンマメは暖かい気候を好む作物で、発芽には地温 15℃以上が必要で、発芽適温は 25℃前後である。なお、生育の適温が 20～25℃で、花芽分化は日長と関係ないので、気温さえ満足されれば、発芽と生長、開花と着莢が可能である。本邦では春播き栽培と夏播き栽培を行う。春播き栽培ではポット育苗と直播きで、夏播き栽培では直播きにする。春播き栽培は北海道と東北の寒冷地域では 4 月にポット育苗、5 月定植、7～8 月収穫し、直播きでは 5～6 月に播種、7～9 月収穫する。関東より南の地域では直播きが主流で、4 月下旬～5 月に播種、6～9 月収穫するが、一部が 3 月ポット育苗、4 月下旬定植、5 月下旬～8 月収穫する。夏播き栽培はすべて直播きで、7 月に播種、9 月下旬～11 月上旬収穫する。

インゲンマメの生育ステージは栄養成長期と生殖成長期に分けられる。栄養成長期は発芽期、幼苗期、茎葉展開期、生殖成長期は開花期と子実肥大期にさらに分けされる。図 1 はインゲンマメの生育ステージと各ステージに主に行う農作業を示す。

発芽期は播種してから 2 枚の初生葉が展開したまでの期間である。インゲンマメの発芽は気温（地温）により播種後 4～6 日であるが、地温が高いほど発芽が早くなる。最初の 2 枚初生葉が出るまでに苗の生長に必要な養分は種子の貯蔵養分に依存して、外部から水分

だけを吸収する従属栄養期である。本葉が出てからは根が土壌から養分を吸収し始め、種子からの従属栄養から独立栄養に移行する。

幼苗期は本葉 2~3 枚ぐらい展開するまでの期間である。本葉 2 枚ほど展開してから間引きを行い、丈夫な苗 1~2 本を残す。ポット育苗の場合は、本葉 2 枚が出た時点で圃場に定植する。

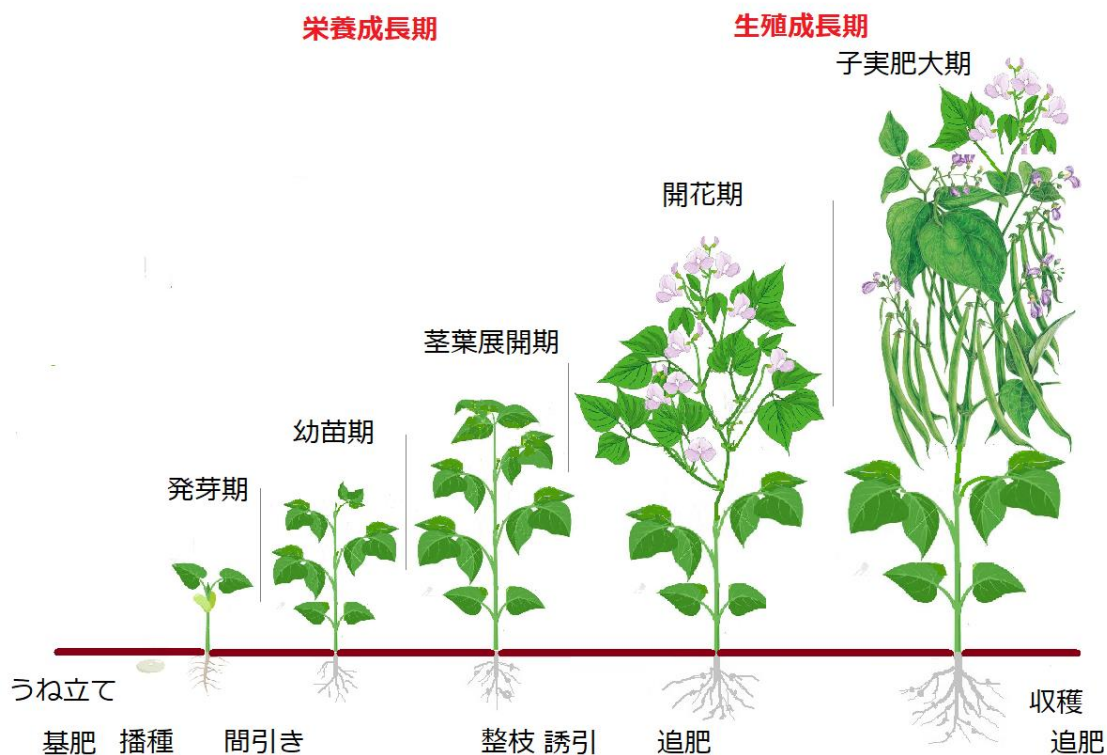


図 1. インゲンマメの生育ステージと主な農作業

(わい化種は追肥が不要)

茎葉展開期は本葉 2~3 枚から開花までの間である。主枝が急に伸び、葉が続々展開し、側枝も発生する。この期間は植株の生育速度が大きくなり、適度な降雨や好天により一気に生育が進む。葉色は次第に濃くなり、側枝や主枝節数の増加も顕著である。

インゲンマメはつる性植物であるが、わい性種が主枝と側枝ともある程度伸びると生長が止まるので、草丈が 50~60cm しかなく、支柱で誘引する必要がなく、整枝も不要である。ただし、肥料過多や高温、日照不足で主枝が伸びすぎる場合は摘芯して草丈を抑える必要がある。つる性種は主枝が 2m 以上長く伸びるので、必ず支柱とネットで誘引する。また、つる性種は整枝を行い、主枝から発生した一次側枝と一次側枝から発生した二次側枝を残して、ほかの側枝と生育の悪い側枝を除去する。

開花期は開花から着莢までの期間である。この時期では開花受粉と若莢が形成する。インゲンマメは開花数が多く、開花期も茎の伸張と新葉の発生が続き、次々と開花する。

子実肥大期は若莢が形成してから莢を収穫するまでの期間である。この期間には光合成

産物が莢に流れ、莢中の子実が肥大する時期である。開花と着莢には水分を多く必要とするので、開花期からの天候、特に降雨量が収量に大きく影響を及ぼす。降雨不足の場合は灌水が必要である。

サヤインゲンでは開花約 15～20 日後、莢が丸く太り、中の実がやや膨らむ時期に収穫する。特にわい化性種では採り遅れでは莢が硬くなり、食感が大きく低下するので、開花約 10～15 日後の若莢を早採りに心がける。

インゲンマメのわい化性種は播種後約 40 日で開花と着莢が始まり、50 日頃収穫が開始し、収穫期間が約 2 週間で短く、播種から栽培終了までに 65～70 日しかない。つる性種は生育が若干遅く、大体播種後約 50 日で開花と着莢が始まり、65 日頃収穫が開始するが、収穫期間が約 30～40 日も続き、収量がわい化性種より 1.5 倍以上多い。

2. インゲンマメの養分吸収

インゲンマメの生育期間中に吸収された養分量については、本邦の農業環境技術研究所が発表した「わが国の農作物の養分収支」によれば、インゲンマメ（サヤインゲン）の養分含有量が窒素 0.38%、りん酸（ P_2O_5 換算）0.11%、加里（ K_2O 換算）0.34%、農林水産省の野菜作況調査では 10a のサヤインゲンマメ平均収量 738kg から計算して、10a サヤインゲンが窒素 2.8kg、りん酸（ P_2O_5 ）0.8kg、加里（ K_2O ）2.5kg である。収穫物以外の茎葉もあり、その重量が収穫物と同じ、含有する養分量も同じと計算すれば、10a インゲンマメを栽培すると、大体窒素 5.6kg、りん酸 1.6kg、加里 5kg が吸収される。

但し、インゲンマメはマメ科植物なので、根粒菌による窒素の固定が無視できず、土壌中のりん酸と加里を吸収する能力も高いので、実際に肥料からの供給量が植株の吸収量より少なくても問題がない。多くの実験データによれば、マメ科作物の窒素吸収量のうち、根粒菌から固定した窒素が 50%以上、りん酸吸収量のうち、約 30～50%が土壌に固定された難溶性りん酸である。従って、インゲンマメの生育に必要な養分量のうち、肥料から供給するものは窒素が 50～60%、りん酸と加里が 60～80%である。

発芽期は生育に必要な養分はほとんど種に蓄えられるものである。茎葉展開期から土壌養分の吸収が盛んになるが、全生育期間の養分吸収量に占める割合は 10%ほどである。開花から養分の吸収量、特に窒素の吸収量が急速に増加する。養分の吸収ピークが開花から子実肥大期の前半までである。茎葉展開期は茎葉を形成するために窒素とりん酸を多く吸収するが、着莢してから光合成産物の転流と子実肥大のために加里を多く吸収するようになる。

3. インゲンマメの生育に必要な施肥量と施肥管理

施用された肥料成分が全量インゲンマメに吸収利用される訳がない。多くの実験データによれば、施用された肥料の当季利用率は加里が 60%前後とされるが、尿素や硫酸のような汎用窒素肥料が 35～50%程度で、りん酸肥料が 20～35%しかない。ただし、根粒菌の窒

素固定作用と根から放出される根酸の働きで、土壤養分の利用率が高い。

インゲンマメの生育に多くの窒素が必要であるが、根粒菌の窒素固定作用で固定された窒素は生育に必要な窒素量の 30~50%を満たすことができる。草丈 10~15cm、2~3 枚の本葉が展開してから根粒菌の窒素固定が始まり、その窒素固定能力のピークは開花期である。従って、基肥に開花までの栄養生長期に必要な窒素を確保すればよい。過量の窒素が逆に根粒菌の活性を抑え、窒素固定量を減少させる。

10a のインゲンマメ栽培には大体窒素、りん酸と加里がそれぞれ 8~15kg の肥料を施用する。つる性種がつるなしのわい化性種より施用量を多くする。ただし、前作種類と土質、有機物の投入有無により圃場ごとに大きく異なるので、作付け前に土壤診断を行い、適正な施肥設計が必要である。なお、わい化性種は栽培期間が短いので、全量基肥にして、追肥を行わないが、つる性種は栽培期間が長いので、2 回の追肥が行うことが多い。この場合は基肥と追肥の配分は基肥 2/3、追肥 1/3 である。りん酸と加里を全量基肥にして、追肥は窒素だけにすることもできる。

インゲンマメはその生育の適正土壌 pH が 6.0~6.5 で、酸性土壌には生育が強く抑制されるので、土壌 pH 調整とカルシウム、マグネシウムを補充するために苦土石灰など石灰質肥料を施用する必要がある。石灰質肥料を施用する場合は、土壌 pH が 7.0 を超えないように施用量を適宜に調整する。

インゲンマメは水分需要が多いが、湿害に弱いので、湿害を受けると根腐れや下葉の落葉を起こし、株の寿命を短くさせる。原則としてうね栽培を行う。また、わい化性種では、草丈が低く、降雨による泥の跳ね上がりで若莢の汚れや腐敗を引き起こすことが多い。それを防ぐため、マルチ栽培を行うことが前提である。しがたって、基肥の施肥方法は局部全層施肥と局部深層施肥の二つに分けられる。

うね立て局部全層施肥とはうね立て施肥機を使って、栽培用のうねを作ると同時に肥料をうね内に施用し、土壌と混合してから播種する。局部深層施肥とはうね立てをしてからマルチをして、マルチに播種穴または定植穴を深く掘り、肥料粒を穴に撒いてから薄く覆土して、その上に種を播くか苗を定植する。

通常、つる性種は開花時に 1 回、収穫初めに 1 回の計 2 回追肥を行う。10a あたりに窒素、りん酸と加里それぞれ 2~3kg の化成肥料をうね肩にすじ状に撒く。りん酸と加里を全量基肥にする場合は、追肥は窒素 3kg だけにする。わい化性種は追肥が不要である。

4. 施肥管理上の注意事項

インゲンマメ栽培における施肥管理上の主な注意事項は下記の通りである。

- ① **肥料を過剰に施用しない。** インゲンマメはほかの豆類作物に比べ、栽培期間が短く、特にわい化性種が 60~75 日しかないので、施肥量が少なめにする。
- ② **基肥に窒素を過剰使用しない。** 基肥に窒素が過剰すると、根粒菌の活性が抑えられ、逆に中後期の生育に窒素が不足する恐れがある。また、初期生育に茎が伸びすぎ、茎葉の

過繁茂になり、開花が遅れ、着莢数が少なくなる恐れがある。ただし、他の豆類作物に比べて根粒菌の着生時期が遅く増加が緩慢であるので、生育期間の長いつる性種は基肥に窒素をある程度多用する方がよい。

- ③ **初期生育が劣る場合は追肥する。** 過湿などにより根粒菌の窒素固定機能が阻害され、開花期までに茎葉の生育が劣る場合は、適宜に速効性硝酸態窒素を追肥すれば、生育の回復と収量増、子実品質の改善に効果がある。