

テンサイ

テンサイ（甜菜、ピート）は、ヒュ科アカザ亜科フダンソウ属の越年草、原産地は地中海沿岸である。肥大した主根がダイコンと似ているから砂糖大根（サトウダイコン）とも呼ばれている。根の中に 14~20%程度のショ糖を蓄え、その搾り汁を煮詰めると砂糖がとれる。また、葉と搾りかす（ビートパルプ）は家畜の飼料として利用され、廃棄部分がほとんどない優秀な作物である。

原産地は夏が高温乾燥、冬が比較的雨量の多い地中海沿岸性の気候であるが、現在は逆に主に温帯から亜寒帯に栽培されている。本邦に伝來した時期は不明だが、1870 年（明治 3 年）から栽培され、その後も製糖原料として北海道を中心に栽培が広がった。

第 2 次世界大戦の戦前と戦後は、北海道以外の地域でテンサイを栽培する試みがあった。昭和 35 年北海道以外の地域ではテンサイの栽培面積約 2000 ヘクタール、収穫量 3.9 万トンまで拡大され、昭和 34 年には大分、翌年には岡山にテンサイの製糖工場も建設された。また、昭和 30 年代には暖地栽培に適する品種を育成するために熊本県に国の研究所が新設された。しかし、昭和 38 年の砂糖自由化を境に安い輸入砂糖に対抗できず、完全に消滅してしまった。現在、事業として栽培されているのは北海道だけであるが、その栽培面積と生産量も逐年減少している。

農林水産省の 2019 年統計データでは、北海道のテンサイ栽培面積 5.67 万ヘクタール、収穫量 398.6 万トン。また、FAO の 2019 年統計データによれば、世界のテンサイ栽培面積 461 万ヘクタール、収穫量 2 億 7,850 万トンである。最大の栽培国はロシアで、栽培面積 113 万ヘクタール、収穫量 5,435 万トンもある。次いではフランス、ドイツ、アメリカ、トルコの順である。

本篇はテンサイの栽培と施肥管理を解説する。

1. テンサイの生育ステージと主な農作業

テンサイは温暖な気候を好む植物ではあるが、地上部の生育と根の肥大は日中 25°C、夜間 20°C 程度の温暖な条件が適することに対して、根中の糖分集積については冷涼な気温が好まれる。従って、生育後期に日中 20°C 前後、夜温 10°C 以下の環境が根への高糖分の蓄積をもたらす。170~220 日の栽培期間の積算温度が 2,400~3,000°C、年間降水量が 600mm 程度の温帯気象条件が理想といわれる。

発芽は 5~30°C の範囲内にできるが、最適発芽温度が 25°C とされる。発芽後、10°C 以下の気温が続くと花芽分化が誘導され、栽培期間中に抽苔する場合がある。生育温度は 10~35°C であるが、適温が 15~25°C で、生育後期の適温が 10~20°C とされている。

北海道ではテンサイの栽培は主にハウスに育苗してから圃場に移植する方式を採用するが、耕作コスト削減と労力配置のために圃場に直播き方式もある。

育苗移植方式では雪解け直前の 3 月中旬~3 月下旬に種子を紙ポットに播き、加温できる

ビニールハウスに 10~20°C に約 40~50 日育苗して、苗が 4~5 枚の本葉を展開し草丈 5cm ほどに成長してから圃場に移植する。直播き方式では雪が解けて、地温が 5°C を超えた 4 月中旬~下旬に圃場に直接播種する。なお、移植時期は直播きより 5~10 日後くらいが適期である。移植の場合は生育期間が直播きより 30~40 日も長いので、収量が 10% 以上多く、根の糖分含有量も若干高い傾向があるから、本邦ではほとんど育苗移植を採用するが、ロシアやアメリカでは直播きが主流である。

テンサイ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、主根肥大期、糖分蓄積期、生殖成長期は抽苔期、開花期、種子肥大期と成熟期にさらに分けられる。ただし、採種用を別にして、通常糖分蓄積期がほぼ終了する晩秋に収穫するので、抽苔まで栽培することがない。図 1 はテンサイの栽培ステージと各ステージに主に行う農作業を示す。



図 1. テンサイの生育ステージと主な農作業

発芽期は播種から最初の本葉が出たまでの期間である。テンサイの発芽は気温（地温）により播種後 7~10 日であるが、気温が高いほど発芽が早くなる。地上に子葉が出て、本葉が展開するまでに苗の生長に必要な養分は種子の貯蔵養分に依頼して、外部から水分だけを吸収する従属栄養期である。

幼苗期は初の本葉が展開してから 4~5 枚の本葉が展開するまでの期間である。本葉が展開してから根が土壌から養分を吸収し始め、従属栄養から独立栄養に移行する。幼苗期の植株は生長が緩やかで、葉色が淡く、主根が細長く伸びただけで、まだ肥大していない。育苗移植方式では、4~5 枚の本葉が展開した時点に圃場に移植する。

茎葉展開期は 4~5 枚の本葉が展開してから主根（直根）が肥大し始まるまでの期間である。テンサイは茎の節間がほとんど伸長しないため、地上茎が極端に短く、葉が放射状に地中から直接出ている状態である。大体 7 月中旬~下旬に 15~20 枚大型の葉が展開してから主根が肥大し始まる。

主根肥大期は主根の肥大が始まってから新葉の発生が止まるまでの期間である。品種と

生育条件に応じて、大体 15~20 枚の大型葉が展開してから地下にある主根が葉の光合成産物を蓄え、次第に肥大する。主根肥大期に入っても新葉が発生し展開する。生育期間中に発生する葉数は 50~60 枚程度で、最盛期には常に 30~40 枚の葉が着生している。

9 月以降に昼と夜の気温差が大きくなり、糖分蓄積期に入る。新葉の発生と展開が止まり、光合成で合成した炭水化物が主根に転流され、ショ糖として根に蓄えていく。

通常、糖分蓄積期の末期、主根の重さが 800g~1kg に成長した時点で収穫する。時期としては 10 月中旬~11 月中旬、初霜が降る前に収穫する。冬季の低温は根の重量減少と糖分低下を引き起こすことがあるので、適時収穫が重要である。

気温が 5°C 以下に下がると、テンサイの生育が停止する。翌春暖かくなつてから生育が再開し、抽苔期に入る。冬季の低温と翌春から初夏までの長日条件により花芽が分化して、茎が伸びて抽苔し、開花して種子を形成する。開花は 6~7 月ごろで、種子は 8 月ごろに成熟する。

ただし、幼苗期に低温を遭遇した場合は花芽分化が誘起され、しばしば 1 年目秋の 10 月に抽苔することがある。抽苔になると糖分濃度が急に下がり、品質と糖収量に悪影響を及ぼす。

2. テンサイの養分吸収

テンサイの生育期間中に吸収された養分は各組織器官の構成と生理活動に供するものである。

テンサイの生育期間中に吸収された養分量はその収穫物に含まれている養分量から推定できる。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取支」によれば、10a のテンサイ平均収量 1172kg (乾物量)、含有する養分量が窒素 7.19kg、りん酸 (P_2O_5 换算) 3.10kg、カリ (K_2O 换算) 11.48kg、収穫物以外の地上茎葉乾物重 851kg、その養分含有量が窒素 16.40kg、りん酸 (P_2O_5 换算) 5.03kg、カリ (K_2O 换算) 33.34kg とされている。すなわち、10a テンサイを栽培すると、土壤から窒素 23.59kg、りん酸 8.13kg、カリ 44.82kg が吸収される。カリ吸収量の多さが目立つ。

また、テンサイはホウ素の要求量が大きく、ホウ素欠乏症が出やすいので、ホウ素補給の必要がある。

テンサイは根系の分布が深く広いので、養分吸収力が強い。土壤に蓄積された養分もあり、特に前作が大豆または小麦の場合は土壤中の残留養分が多く、実際に肥料からの必要な養分供給量が上記より少なくとも生育に問題にならない。ただし、養分不足で新葉の展開と主根の肥大、糖分の集積に悪影響を及ぼす。したがって、収量と品質を確保するために肥料を施用する必要がある。ただし、窒素養分が過剰の場合は茎葉の過繁茂となり、根中糖分の低下とショ糖以外の有害な窒素化合物の増加を招き、品質を低下させる。

発芽期は必要な養分が主に種子内の貯蔵物質から供給されるため、外部から養分の吸収が不要である。幼苗期は苗の生長が緩慢で、外部からの養分吸収量がわずかである。その後

の茎葉展開期と主根肥大期は養分の吸収量、特に窒素と加里の吸収量が急速に増加し、糖分蓄積期になってから窒素養分の吸収が減少し、代わりに加里の吸収量がある程度維持している。概して、窒素が茎葉展開期と主根肥大の前半に、加里が主根肥大期と糖分蓄積期に多く吸収される。

3. テンサイの生育に必要な施肥量と施肥管理

テンサイ栽培の標準施肥量は 10aあたりに窒素 15~20kg、りん酸 10~20kg、加里 14~16kg、苦土 3~4kg、ホウ素 0.3kg となっている。1500~2500kg の堆肥を基肥として施用する場合は、窒素、りん酸、加里の施肥量を 3~5kg 減らすことができる。省力化のため、移植栽培では全量基肥として、追肥をしない。直播栽培は移植栽培より苗が肥料の濃度障害（肥料焼け）に弱いので、基肥と 1 回の追肥の分施を採用するが、省力化のため、全量基肥とする場合が増えた。なお、前作種類と土質、堆肥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。

テンサイはほかの作物と異なり、酸性土壌に弱く、低 pH 土壌では極端に減収する。中性～弱アルカリ性 (pH7.0~7.5) の土壌が適している。ただし、アルカリ性土壌はそう根病を誘発しやすいので、逆に弱酸性土壌のほうが良い。したがって、移植栽培は pH5.5、直播栽培では pH 5.8 以上の土壌では pH を矯正せず、それより低い酸性土壌は苦土石灰などの石灰質肥料を施用して、pH6.5 までに矯正する。

基肥の施肥方法は、移植栽培では作条施肥、直播栽培では全面全層施肥または分肥施肥を採用する。

移植栽培では、移植前のうね切り時に作条の両側に浅い施肥溝を開き、基肥を施用してから覆土して苗を移植する。

直播栽培は苗が肥料の濃度障害（肥料やけ）に弱く、特に初期生育障害が起こりやすい。移植栽培のように肥料全量の作条施用は避けるべきである。通常、肥料焼けが発生しにくい全面全層施肥または分肥施肥を採用する。

全面全層施肥とは、圃場を耕起してブロードキャスターなどで肥料全量を圃場全面に散布し、整地作業時に作土層に混合させる。

分肥施肥では、うね切り時に作条の両側に基肥を施用してから覆土して、その後は播種する。発芽後、2 枚の本葉が展開する際に尿素や硫安をうね面に撒く。なお、播種時にまず 10aあたりに窒素 5~7kg とりん酸、加里全量を施肥溝に施用する。播種約 30 日後、幼苗が 2 枚の本葉を展開した頃（2 葉期）に窒素 7~10kg の硫安または尿素をうね面にすじ状に撒く。追肥後の中耕と土寄せにより肥効がさらに高まる。

石灰質肥料は全面全層施肥を行う。畑を耕起する前に石灰質肥料を全面撒き、堆肥を使う場合は同時に堆肥も撒き、耕うんを通して作土層に混合させてからうね立てを行う。

4. 施肥管理上の注意事項

テンサイ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 **窒素肥料を過剰施用しない。**過剰な窒素養分はテンサイの葉が繁茂すぎ、主根肥大期が長くなり、収量が増えるが、糖分蓄積期が短く、根中糖分濃度の低下と有害性非糖成分の増加を招く。
- ② **ホウ素を施用する。**テンサイはホウ素の要求量が大きく、ホウ素欠乏が出やすいので、必ずホウ素の入った肥料を施用する。
- ③ **緩効性肥料を積極的に使用する。**テンサイの栽培期間が長く、基肥1本化の場合は窒素吸収量の多い主根肥大初～中期に窒素切れの可能性がある。硫黄被覆尿素やホルム窒素のような緩効性窒素肥料を使って、窒素切れを防ぐことができる。ただし、樹脂被覆尿素は水がないと溶出できないので、使用できない。