

2026年度 酪農学研究科 修士課程 第1期入学試験問題

(選択： 飼料作物学)

【解答又は解答例】

1. イネ科作物とマメ科作物の形態の違いについて、下記のキーワードを用いて説明しなさい。

キーワード: 複葉、葉柄、調位運動、分げつ、分枝、穂、子実(莢さや)のつき方、子葉、胚乳

コムギ、イネ、トウモロコシのようなイネ科作物とダイズ、インゲンマメに代表されるマメ科作物の形態は、種子、葉、茎、根、子実のつき方、それぞれにおいて大きく異なる。種子はイネ科作物が胚と胚乳で構成されているのに対して、マメ科作物においては子葉と胚軸で構成されている。

イネ科作物の葉は、葉身と葉鞘に分れ、前者が空間的に展開し、後者が稈(茎)に巻きついており、そのつけ根に節がある。これに対してマメ科作物の葉は、小葉で構成されており、小葉が集合して1つの葉を形づくっている。このような葉を複葉という。マメ科作物の種類により、複葉1枚当りの小葉数は異なるが、大部分は3小葉である。さらに、マメ科作物は茎と葉を結ぶ器官として葉柄が存在する。

葉柄のつけ根には葉枕と呼ばれる細胞の膨圧が大きく変化する組織があり、これによって、葉の位置を光や水分条件により変化させる能力を有している。これを調位運動という。

イネ科作物の茎は地際から分げつという形で増加し、分げつはそれに直結する独自の根を持っているのに対して、マメ科作物の茎は、葉腋から発生する分枝により増加する。分枝は、独自の根を持たず、根はすべての茎に対して共通である。

子実(莢さや)のつき方もイネ科とマメ科で大きく異なる。イネ科作物が穂という形で茎の頂部に集中的に子実が着生するのに対して、マメ科作物は葉が展開するごとに茎に形成される節に莢(さや)が付き、その中に子実が結実する。したがって、多収を実現するためには、分枝の数を増加させるとともに1茎当りの節数の確保が重要となる。(657字)

2. 北日本におけるダイズの子実収量とその構成要素、およびこれらを左右する栽培条件、品種特性、気象条件について、下記のキーワードを用いて説明しなさい。

キーワード: 播種適期、有限伸育性、無限伸育性、開花始期、子実肥大期、成熟期、感温性、日長感応性、窒素施肥、根粒菌、生育不良型冷害、障害型冷害、遅延型冷害

北海道のダイズの播種適期は、5月上旬である。早期に播種し過ぎると低地温による出芽不良、晩霜害による欠株が生じやすい。逆に晩播し過ぎると、主茎節数や分枝数の減少が起こり減収する。ダイズの開花始期は、品種の有する基本栄養成長性、感温性、日長感応性(感光性)で決定づけられる。一般に早生品種ほど感温性が強く、晩生品種ほど日長感応性が強い。

マメ類は、他の子実性作物に比べて栄養成長と生殖成長が重なる期間が長く、栄養成長は子実肥大期まで続く。ダイズの茎伸育性には有限伸育性と無限伸育性があり、前者が主茎の茎頂部が開花すると主茎の伸長がとまるのに対して、後者は気象条件が良い限り主茎が伸長していく性質を持つ。また、栄養成長と生殖成長の重なりは後者が前者に比べて長い。

食用マメ類の子実収量は、①面積当り株数、②1株当たり節数、③1節当り莢数、④1莢内粒数、⑤百粒重の積で構成され、生育を通じてこの順番で決定され、成熟期の子実収量が確定していく。

面積当り株数は、栽培者が計画的に畦幅、株間、1株当りに立てる株数を設定し、播種機を調整して決められる。

1株当り節数は、品種の特性と栽植密度に大きく左右される。また、栄養成長期間に低温(生育不良型冷害)、少雨、少肥(窒素以外)などの分枝が成長しにくい環境があると、1株当り節数は少なくなる。また播種期が早いと節数が多く、播種が遅れると節数が減ることが多い。

1節当り莢数は、生殖成長前期に干ばつ、低温、過度な高温条件にあうと、落蕾、落花、落莢が多く、低下する。また、開花期間の極端な低温で障害型冷害が起こると、受精がうまくいかず、低下する。さらに、栄養成長と生殖成長が重複する期間が長いと、根粒菌の不活性による窒素不足や他の肥料成分が不足した場合にも、低下する。

1莢内粒数④は、遺伝率の高い形質であるが、倒伏や病虫害が多い場合には層豆(クズマメ)が増え、1莢内粒数を減らす。百粒重⑤は、開花始期～成熟期までの期間が長いと大きくなる。他の収量構成要素の影響を強く受け、1株当りの粒数が少ない場合には大きく、多い場合には小さくなる傾向にある。遅延型冷害などで初霜害にあうと未熟粒も発生し小さくなる。

食用マメ類は他の作物と異なり、根に根粒菌が共生する。無機窒素を多く施用すると、根粒の着生量、活性が低下するため、根粒菌の窒素固定能力を前提とし、それを最大限に生かす窒素施肥を考える。根粒が十分に着生し窒素固定量が増加するまでの期間には、基肥窒素として少量の窒素施肥が必要である。しかし、根粒菌の活性が高い時期には基本的に窒素は

根粒菌の窒素固定に依存するため、窒素施肥は不要である。(1125字)

3. バレイショの生育過程(栄養成長期と生殖成長期の関係に着目)、収穫適期、栽培特性および品種特性(用途別に着目)について、下記のキーワードを用いて説明しなさい。

キーワード: ストロン伸長期、塊茎肥大期、茎葉黄変期、茎葉枯ちょう期、浴光催芽、培土、生食用、加工用、デンプン原料用、リコンディショニング

バレイショの栄養成長期間は播種から塊茎肥大期まで、生殖成長期間は塊茎形成期から茎葉黄変期を過ぎた茎葉枯凋期までである。子実性作物に比べて栄養成長期と生殖成長期間は重なる期間が長い。

バレイショの塊茎収量を高く保つためには、可能な限り浴光催芽を実施し、確実な中耕培土を行うことが重要である。浴光催芽は種イモに植付前に日光に当てて丈夫な芽を育てることで、第一に生育の前進により塊茎肥大期間およびデンプン蓄積期間の延長による塊茎収量の増加、デンプン価の向上をねらって実施される。第二に、浴光催芽は適切な株当たり茎数確保のために行われる。第三に生育不良の種イモを発見・除去し欠株の防止につながる。

培土もバレイショにとって不可欠な管理作業である。培土はストロン伸長期から塊茎形成期にかけて2~3回行われる。第1回目の培土は萌芽してまもない時期に行われる。これは主として副枝の先端に光が当たることを防止することを目的としている。

2, 3回目の培土は、緑化イモと収穫時の傷イモの発生を防止するために行われる。2回目の培土を半培土、3回目の培土を本培土(仕上げ培土)という。半培土は第1回目の培土の7~10日後、本培土はさらにその2週間程度後に行う。その他、倒伏の防止、雑草の抑制、根圏の拡大、保水性の向上にも効果がある。

バレイショを用途別に分類すると、①生食用(調理用)、②加工用、③でん粉原材料(でん原用)、④採種用(種いも用)に分けられる。生食用バレイショは塊茎の外観、剥皮の容易さと生食部分の歩留まり、塊茎の大きさ、塊茎肉部の性質、調理後の肉色、肉質が重視される。比較的早生品種が多い。

これに対して、加工用バレイショは、生食用との共通点以外に、油加工されるため、褐変(コゲ)の原因となる還元糖含量の少ないことが重要である。その貯蔵温度は生食用と同じ2~4℃であるが、低温貯蔵の場合は還元糖が増加するので、油加工前に貯蔵温度を上げ、バレイショ自身の呼吸により還元糖の含量を低下させる。この処理をリコンディショニングという。でん粉原料用品種は高いでん粉含有率と多収をねらうため、晩生品種が多い。(885字)

4. トウモロコシの収穫適期について用途別に下記のキーワードを用いて説明しなさい。

キーワード: デントコーン、フリントコーン、スイートコーン、ミルクライン、黄熟中期、黄熟後期、完熟期、乳熟後期、糊熟初期、絹糸、サイレージ用トウモロコシ、子実トウモロコシ、ブラックレイヤー

スイートコーンの収穫適期は一般に絹糸が黒く縮れた乳熟後期から糊熟期初期であるのに対して、飼料用トウモロコシは、一般にさらに晩い生育ステージで収穫される。

サイレージ用トウモロコシの収穫適期は黄熟中期~黄熟後期である。これよりも早い時期に収穫すると、子実のでん粉含有率が少なくTDN含量が低くなり、また、サイロから廃汁も発生して栄養分をロスする。

逆に、収穫適期よりも晩い刈取ると、茎葉に含まれる水分と糖分含有量が少なくなり、サイロにつめた時の機密性が低くなるとともに、乳酸菌の発酵基質である糖分が少ないため、さらに乳酸発酵が弱くなる。そのため、サイロを開封した後、二次発酵が起こりやすく、サイレージの劣化が早くなる。

サイレージ用トウモロコシの収穫適期を見分ける方法は、植物体の外見上からは雌穂から上の茎葉は緑を呈しているが、雌穂を包む皮(包皮)自身と雌穂から下の茎葉は黄白化し始めている時期である。次に、相対熟度95日以上の中晩生品種で純粋なデントコーンの場合は、雌穂のすべての子実がくぼみ始めている時期である。しかし、相対熟度95日未満の早生品種はフリントコーンとデントコーンの交雑品種で、子実の先端がくぼまないため、雌穂を中間で割り、ミルクラインを観察する方法が最も確実である。

ミルクラインとは、雌穂を中間で割り、下側から子実をみて、でん粉蓄積が終了した黄色の濃い部分とこれからでん粉蓄積が始まる白色の部分の境界線のことを指す。このミルクラインが雌穂の外側から子実の高さの3分の2から4分の3まで進んだ時期が黄熟後期で、これをみて収穫適期を判断するのが最も確実である。

濃厚飼料や食用に用いる子実トウモロコシの収穫適期は完熟期で、子実の胚の先端部で穂軸との着生部分に黒い層(ブラックレイヤー)が生じてから収穫される。(754字)

5. 草地とはどのような土地か？人為の影響度合いと利用方法に注目して分類し、その概要を説明するとともに、わが国における草地の役割について解説せよ。

キーワード 自然草地、半自然草地、人工草地、採草地、放牧草地、兼用草地、土地条件、家畜、食料生産、土壌保全

草地は人為の影響程度によって大きく3つに分けられる。人間の手が入っていない**自然草地**、自然の草地に人間が手を加えている**半自然草地**、人間が人工的に作った**人工草地**である。また、利用方法によってもおおむね3区分される。**採草地**とは、家畜の飼料とするために牧草を生産し、収穫する草地である。**放牧草地**は牧区に放たれた家畜が直接牧草を食べる草地である。**兼用草地**は採草地としても放牧草地としても利用できる草地である。

わが国における草地の役割の第一は、食料生産機能である。これは、食用作物を安定生産できない不良な**土地条件**でも、**家畜**をとおして牛乳や乳製品などの**食料生産**を可能にする機能である。さらに、牧草が土壌を覆うと土壌侵食が抑制されるので、牧草による農耕地の被覆には、**土壌保全**機能が期待できる。(340字)

6. チモシーとオーチャードグラスの分けつ消長の特徴を述べ、分けつ密度を維持するポイントを説明せよ。

キーワード 持続型、交代型、春化、長日条件、栄養成長、生殖成長、節間伸長、茎頂、既存分けつ、新分けつ

チモシー1番草は、春の**長日条件**さえあれば**栄養成長**から**生殖成長**に移行し、**節間伸長**して出穂する。その結果、1番草収穫ではほぼすべての分けつが**茎頂**を失って枯死し、**新分けつ**に一斉に世代交代する。こうした生活史を**交代型**とよび、1番草収穫後に起きる一斉の世代交代を安定的に実現することが、分けつ密度の維持につながる。一方、オーチャードグラスは、**春化**を受けて越冬した分けつだけが、春の長日条件で出穂する。このとき、約半数の分けつは秋の生育条件が整わず春化を受けられない。それらは1番草収穫後、既存分けつとなって2・3番草を構成し、出穂を次年度以降に持ち越す。このように、同時期に発生した分けつが、毎年徐々に世代交代する生活史を**持続型**とよぶ。この場合、全茎数は1番草収穫で半減すると、**既存分けつ**が主体の再生草では回復できず、秋に**新分けつ**が発生して回復する。この回復を確実に実現することが分けつ密度の維持につながる。(398字)

7. 環境保全的草地管理のうち、水質汚濁への配慮について説明せよ。

キーワード 点源汚染、緩衝帯、河川、直接流入、放牧草地、大腸菌群、面源汚染、汚濁負荷量、表面流去、浅層地下水

環境汚染は発生場所により、**点源汚染**と**面源汚染**に2区分される。水質汚濁について、草地管理に関連した点源汚染対策のひとつに河畔林などの**緩衝帯**がある。**河川**と草地の間に緩衝帯を設置すると、草地に施用される肥料や自給肥料が河川に**直接流入**する事態を回避できる。また、**放牧草地**では、草地内を流れる小河川から放牧牛を隔離することで、ふん尿排泄に伴う**大腸菌群**や栄養塩類の混入を避けられる。面源汚染対策としては、**汚濁負荷量**を減らすため、牧草が吸収しきれない養分量を草地に施肥しないことである。これを実践するには、冬期間の家畜ふん尿を貯留する十分な容量の貯留施設が必要である。さらに、発生した汚濁物質を補足・回収する対策として、点源汚染対策で推奨された緩衝帯が有効である。緩衝帯の設置目的には**表面流去**の緩和と、**浅層地下水**の浄化があり、それぞれに設置場所や緩衝帯の幅が異なる。(380字)