

Fragenkatalog Phytomedizin Stand Juli 2009

Ursachen, Symptome und Schadwirkung von Pflanzenkrankheiten

1. Nennen Sie die 6 wichtigsten abiotischen Schadursachen an Pflanzen in Mitteleuropa!
 - Kälte
 - Trockenheit
 - Versalzung
 - Verätzungen durch Düngemittel
 - pH-Wert
 - Nährstoffmangel/-überschuss

2. Was versteht man unter einer „Quarantänekrankheit“? Geben Sie Beispiele.
 - Pflanze mit Schaderregern befallen
 - Diese, möglicherweise aus dem Ausland eingeschleppt, müssen unter Quarantäne gestellt werden
 - So Verhinderung von Verbreitung und Vernichtung von heimischen Pflanzen
 - Beispiel: Hungersnot 1845 in Irland, wo Kartoffeln welkten, Sommer war feucht → somit gut, Anfang August alles welk, 8 Millionen Irren → 1 Millionen starben an Hungersnot, 3 Millionen wanderten nach Amerika aus, heute nur noch 3 Millionen Irren dort
 - In Deutschland 1916, Hungerwinter während 1. WK, aßen Steckrüben und Kohlrüben → Steckrübenwinter → Mangelerscheinungen und Krankheitsanfälligkeit → weitere Tote
 - *Aphanomyces cochlioides* Wurzelparasit an Beta-Rüben, *A. raphani* Rettichschwärze, *A. euteiches* f.sp. *phaseoli*, pisi Wurzelparasit an Bohne, Erbse

3. Was versteht man unter der Haupt- bzw. Nebenfruchtform eines Pilzes und welche typische Funktion in der Epidemiologie haben die beiden Formen?
 - Hauptfruchtform: heißt auch Teleomorph, sexuelle Sporenbildung in speziell differenzierten Sporokarpium, dienen der Überdauerung und Erhaltung; hiernach werden Pilze nach Art der Fortpflanzung klassifiziert
 - Nebenfruchtform: auch Anamorph genannt, asexuell gebildete Sporen = Konidien für Massenvermehrung und Verbreitung
 - Epidemiologie: beschreibt Verlauf von Krankheiten und Ausbreitung von Pathogenpopulationen in Arealen von Pflanzenbeständen, ist Teil der Populationsökologie, bezieht sich auf Erreger von Pflanzenkrankheiten

4. Nennen Sie die wichtigsten Symptomtypen von durch Bakterien oder Pilzen hervorgerufenen Pflanzenkrankheiten
 - Lokale Symptom ist auf Infektionsstelle begrenzt
 - Systemische Symptom betrifft einzelne Organe oder ganze Pflanze
 - Weitere Symptome sind: Welken, Farbveränderungen, Formveränderungen, Absterbe-Erscheinungen, mechanische Gewebeerstörungen, Ausscheidungen

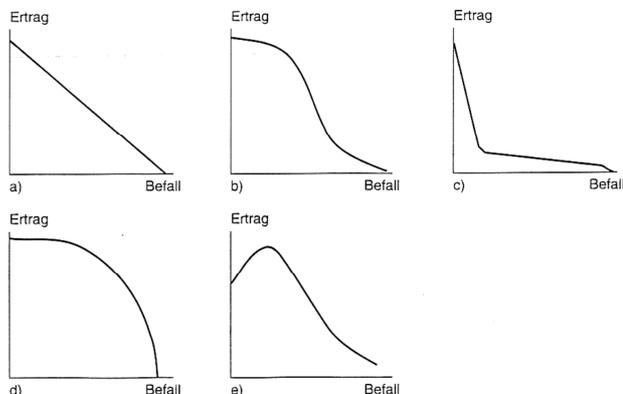
- Bakterien:
 - 1) Braunfleckenkrankheit: dunkelbraune und hellbraune Blattflecken, dunkelbraune Rand und schmale gelbe Hof, längliche Nekrosen, Hülsendeformation
 - 2) Fettfleckenkrankheit: nekrotische Blattflecken, gelbliche rotbraunem Hof, trocknen ein, glasige Flecken auf Hülsen, bei feuchten Luft weiße Bakterienbelag
 - 3) Bakterienringfäule: Pflanze kümmernd, welkt und stirbt
- Pilze:
 - 1) Grauschimmel: im Winter am Holz gelblich, Borke weiß, Blatt mit graubraunem Pilzrasen
 - 2) Grauschimmel-Fruchtfäule: Blüten- und Fruchtkrankheit, braune Stellen an unreifen Frucht, Frucht wird weich, von grauen Pilzbelag umgeben
 - 3) Becherpilz: an Kopfsalat, in sich zusammen gefallen, Blätter welken, faulen, weiße Pilzgeflecht

5. Was versteht man unter „Pflanzenkrebs“ im strengen Sinn und womit wird er fälschlicherweise oft gleichgesetzt? Geben Sie Beispiele.

- durch parasitäre Bakterien und Pilze hervorgerufene Pflanzenkrankheit. An den infizierten Stellen bilden sich Gewebswucherungen, die den Wasser- und Nährstofffluss herabsetzen und schließlich zum Absterben der Pflanze führen können
- Apfelblutlaus und der dadurch verursachte Blutlauskrebs
- das Bakterium Abwehrmechanismen der Wirtspflanze so manipuliert, dass es ungehindert Teile seines eigenen Erbguts in das Erbgut der Wirtspflanzen einschleusen kann. Dann programmiert es die befallene Zelle um.
 - das Bakterium die Aktivität einer großen Anzahl von Genen verändert und die Pflanze dazu bringt, eine Reihe von Hormonen verstärkt zu produzieren. In der Folge startet eine unkontrollierte Zellvermehrung, ein Tumor entwickelt sich.
- Die pflanzlichen Tumorzellen stellen dann ihre ursprüngliche Fähigkeit ein, sich selbstständig von Licht und Kohlendioxid zu ernähren. Stattdessen entziehen sie der Wirtspflanze die Nährstoffe, was zulasten der Samen- oder Fruchtausbeute geht“
- Fälschlicherweise: Stammkrebs (kein Krebs i.e.S.!) bei Obstbäumen u. Pappel durch *Nectria* spp.

6. Mit welchen Parametern lassen sich Befall bzw. Befallsverläufe von Schaderregern quantitativ erfassen und darstellen? – Nennen und definieren Sie mind. 4 gängige Parameter!

Befalls-Verlust-Relationen, wichtig zur Festlegung von Schwellenwerten im Pflanzenschutz („Schadensschwellen“). Hierbei gehen Kosten (für PS-Maßnahmen) und Erlöse (Marktpreise) sowie das Ertragsniveau ein (mehr zum Schwellenkonzept bei Besprechung der PS-Maßnahmen).



Befalls-Verlust-Relationen notwendig für die Festlegung von „Schadensschwellen“

Es gehen ein: Kosten (für PS-Maßnahmen), Erlöse (Marktpreise) sowie das Ertragsniveau

Modelle für Befalls-Verlust-Relationen sind abhängig von der Biologie der Schaderreger:

- Criticle-Point-Modell

z.B. Getreideschwarzrost, bei dem für den Ertragsverlust der Befall zu EC 75 entscheidend ist

$$y = -25 + 27 \log x$$

y Ertragsverlust in %; x Befall (%) zu EC 75

- Multiple-Point-Modell

z.B. Phytophthora infestans (Krautfäule) an der Kartoffel

$$y = 1,87x_1 + 0,47x_2 + 1,44x_3 + 0,63x_4 + 0,19x_5 + \dots$$

$x_1 - x_i$ wöchentliche Zunahme der Krautfäule in %

- AUDPC-Modell (area under the disease progress curve)

Integral der Befallsverlaufskurve ist maßgebend für die Verlustrate, z.B. bei Cercospora an der Kuhbohne

Grenzen der Modellgenauigkeit:

- multiple Schadeinflüsse (mehrere Schaderreger) mit Wechselwirkungen

- variables Kompensationsvermögen der Pflanze (Sorte!)

- jährlich variierende Ertragserwartung durch Witterungseinflüsse

7. Erläutern Sie die Vorgehensweise bei der Diagnose und Ursachenermittlung einer Pflanzenschädigung. Was versteht man unter den Koch'schen Postulaten?

- Beschreiben des Schadbilds

- Ursachenforschung

- Entwicklung von Vermeidungsstrategien

- Entwicklung von Bekämpfungsmethoden

Auftreten, Verteilungsmuster im Feldbestand (Nester, Streifen, Randbefall) - makroskopische

Symptome an Einzelpflanzen - mikroskopische Befundung der Symptome (Erregersporen,

etc.) - Labordiagnostik: Isolierung, ELISA, PCR, Immunfluoreszenztest etc.

- Koch'sche postulation:

o Ist Pathogenität der Pflanzenpathogene wie bsp. Viren, Bakterien und Pilzen

o Hierzu gehört der Nachweis von: 1) Erreger muss an allen erkrankten Pflanzen

vorkommen 2) Schädling ist aus Pflanze isolierbar, zu beschreiben und auf reinheit

überprüfbar 3) nach künstlicher Inokulation mit reinen Schaderreger müssen an

gesunden Pflanzen gl. Symptome sein 4) nach 3) muss der Erreger reisorbeit werden

5) Erreger aus 3) und 4) müssen identisch sein

7. Definieren und erläutern Sie die Begriffe (a) Befallshäufigkeit, (b) Befallsstärke und (c) Befallsdichte, (d) AUDPC, (e) Schadensschwelle und (f) Bekämpfungsschwelle!

a) Anteil befallener Pflanzen einer Stichprobe ermittelt durch Auszählen, besonders bei Krankheiten, die Totalausfall einzelner Pflanzen bewirken, z.B. Getreidebränden

b) Anteil befallenen Pflanzengewebes in % ermittelt durch Bonitur des Schädigungsgrades, meist bei pilzlichen oder bakteriellen Pathogenen, Bonituren sind visuelle Schätzungen meist anhand von vorgegebenen Schadensklassen

c) Schaderregeranzahl pro Pflanze, Pflanzenorgan od. Fläche ermittelt bei tierischen Schaderregern durch versch. Fangtechniken (Licht-, Boden-, Pheromonfallen)

d) AUDPC-Modell (area under the disease progress curve)

Integral der Befallsverlaufskurve ist maßgebend für die Verlustrate, z.B. bei Cercospora an der Kuhbohne

e) Populationsdichte eines Schaderregers, deren Überschreitung negative wirtschaftliche Folgen hat, wenn keine Pflanzenschutzmaßnahmen durchgeführt werden.

- f) Befallsstärke eines schaderregers bei der eine bekämpfung aus epidemiologischen, populationsdynamischen oder technischen Gründen durchgeführt werden muss, um das Erreichen der wirtschaftlichen Schadschwelle zu verhindern
- 8) Was sind „Befalls-Verlustrelationen“ (BVR), wie werden sie ermittelt und wofür werden sie benötigt? Skizzieren Sie 3 typische Verläufe von BVR graphisch und erklären Sie sie!
- Befalls-Verlust-Relationen, wichtig zur Festlegung von Schwellenwerten im Pflanzenschutz („Schadensschwellen“). Hierbei gehen Kosten (für PS-Maßnahmen) und Erlöse (Marktpreise) sowie das Ertragsniveau ein (mehr zum Schwellenkonzept bei Besprechung der PS-Maßnahmen).
 - Siehe 6.
- 9) Was bedeutet AUDPC und wofür wird dieser Parameter gebraucht?
- AUDPC-Modell (area under the disease progress curve)
- Integral der Befallsverlaufskurve ist maßgebend für die Verlustrate, z.B. bei Cercospora an der Kuhbohne
- 10) Definieren und erklären Sie die Begriffe (a) biologische Schadensschwelle, (b) wirtschaftliche Schadensschwelle, (c) Bekämpfungsschwelle. In welcher **Einheit** werden diese Schwellen jeweils angegeben und von welchen **Faktoren** werden sie bestimmt?
- a) Kennzeichnet den Schaderregerbefall, ab dem es überhaupt zu einer Pflanzenschädigung kommt
 - b) Befallsdichte, bei der Schäden eintreten die gleich hoch sind wie die Kosten einer Bekämpfungsmaßnahme; natürliche Begrenzungsfaktoren; Populationsdichte (PD), bei der der zu erwartende Schaden gleich den Bekämpfungskosten ist; SS bzw. PD erfasst als Anzahl/m², Anzahl/Pflanze oder Pflanzenteil, Anzahl/100 g Boden, % befallene Blattfläche, Anzahl/Tag
 - c) Befallsstärke eines Schaderregers, bei der eine bekämpfung aus epidemiologischen, populationsdynamischen oder technischen Gründen durchgeführt werden muss um das Erreichen der wirtschaftlichen Schadensschwelle zu verhindern
- 11) Auf welche Weise verursachen Pathogene Ertrags- bzw. Qualitätsschäden an Pflanzen (4 Hauptmöglichkeiten)?
- Infizieren Wirt, Schwächen oder Töten Wirt
 - 1. Zerstören Pflanzengewebe, durch Insekten
 - 2. Entzug von Pflanzeninhaltsstoffen
 - 3. Exkretion/Induktion pflanzenschädigender Stoffe wie bsp. Enzyme
 - 4. Induktion von Energieverbrauchender Abwehr- und Heilungsreaktionen

Virosen

- 1) Beschreiben Sie, auf welche Weise Viren Pflanzen befallen können und welche Faktoren für die Infektion essentiell sind (Übertragungswege, Übertragungstypen)!
- Pflanzen: Zu Beginn in Parenchymzellen vermehren, dann zu Plasmodesmen, Zellweit, oder über Leitgefäße, Langstreckentransport über Phloem(Siebrohr)→ zu Wachstumsregion(Knollen, Rhizome) oder Xylem
- Transfer durch Plasmodesmen: mit viruskodierter Transportproteine, ebenso sind Wirtspflanzenkomponenten in Wechselwirkung mit Transportproteinen→ Transportdefekte

von Virusstämmen mit Wirt durch Koinfektion mit nichtverwandten Virus behoben werden → versch. Viren, gleiche Transport

- Transportwege: Tobacco mosaic virus-ähnlicher Transport: virale Genom transportiert
Cowpea mosaic virus-ähnlicher Transport: komplette Virion oder Nukleokapsid wird transportiert
- Übertragung(der Viren): ohne Vektor: Vegetative Vermehrung von Pflanzenmaterial, Pfropfung zur Veredelung, mechanische Übertragung durch einbringen von Pflanzenextrakt über Wunden, Samenübertragung wo sie lange leben im Embryo, Pollenübertragung wahrscheinlich durch viruskontaminierenden Pollen durch pollensammelnden Insekten
- Übertragung: mit Vektor: zirkulative Viren: Peristenter Übertragungstyp wo Viren bei längeren Saugzeiten aufgenommen wird und das Virus nach der Latenzperiode aus dem Tier heraus gelangt über Speichel, nicht-propagative Übertragung wo keine Replikation des Virus im Wirt stattfindet, propagative Übertragung wo Virus in Wirt repliziert wird und evtl zu Nachkommen weiter gegeben wird
Nicht-zirkulative Viren: nicht persistenter Übertragungstyp wo Virusaufnahme durch Vektor in Sekunden aus äußeren Zellschicht und rasche Virusabgabe auf Pflanzen stattfindet, Semipersistenter Übertragungstyp wird Virus bei längerer Aufnahmezeit aus Pflanzenphloem und Abgabe in Phloem anderer Pflanzen

2) Beschreiben Sie die Vorgänge bei der Entwicklung von Pflanzenvirosen nach der Infektion (Interaktion mit der Wirtszelle, Vermehrung, Ausbreitung)!

- Nach Eintritt ins Zytoplasma der Pflanzenzelle schließt sich kotranlative Zerlegung an wo die Freisetzung der Viren erfolgt
- Bei Tobacco mosaic virus wird am 5' Ende der RNA die Kapsidregion dissoziiert und ribosomale Untereinheiten lagern sich an das 5' Ende an, es entstehen intakte Ribosomen, wo Translation der mRNA an AUG → viele Kapsiduntereinheiten von RNA getrennt
- Bei Ikosaedrischen Viren brauchen pH-Verschiebung in alkalischen Bereich → Partikel schwillt und RNA ist zugänglich
- Vermehrung: Transkription, Translation,
RNA-Viren: +ssRNA Nukleinsäure als m-RNA direkte Translation, Polymerase von Pflanzenzelle translatiert, -ss-RNA RNA in m-RNA überschrieben und Replikase ist in Virus drin;
DNA-Viren: dsDNA von Caulimoviren zu Einzelstrang, Wirtszellenpolymerase m-RNA transkribiert, nach Synthese von viralen reversen Transkriptase und Anlagerung eines Primers an 3' Ende der RNA beginnt Transkription von -DANN-Strangs, wo purinreiche RNA-Stücke als Primer an -ssDNA dienen der Synthese von +ssDNA durch DNA-Polymerase ; bei ssDNA-Viren sind mehrere Mechanismen bei Replikation beteiligt, wo konservierte Sequenz als Bindungsstelle für replizierten Wirtsenzyme die Viren besitzen
- Ausbreitung: Pflanzen: Zu Beginn in Parenchymzellen vermehren, dann zu Plasmodesmen, Zellweit, oder über Leitgefäße, Langstreckentransport über Phloem(Siebrohr) → zu Wachstumsregion(Knollen, Rhizome) oder Xylem
Transfer durch Plasmodesmen: mit viruskodierter Transportproteine, ebenso sind Wirtspflanzenkomponenten in Wechselwirkung mit Transportproteinen → Transportdefekte von Virusstämmen mit Wirt durch Koinfektion mit nichtverwandten Virus behoben werden → versch. Viren, gleiche Transport
Transportwege: Tobacco mosaic virus-ähnlicher Transport: virale Genom transportiert
Cowpea mosaic virus-ähnlicher Transport: komplette Virion oder Nukleokapsid wird transportiert

Eintritt in die Pflanze und Vermehrung

- Kontakt mit Zellmembran: Pinocytose m. Vesikelbildung od. Fusion o. V.

- Aufnahme in das Cytoplasma
- Kapsidabbau
- Replikation: Transkription über mRNA
- ☒ Genomreplikation ☒ Translation; im Cytoplasma od. Zellkern (selten Plastiden)
- Zusammenbau der Virionen ("assembly")
- Besiedlung der Zelle und Ausbreitung

Ausbreitung in der Pflanze

- über Plasmodesmen und Phloem; wichtig: virale Transportproteine!
- Ausbreitung mit ca. 1 cm/h bis 2,5 cm/min
- meist in Richtung auf aktive Wachstumszentren der Pflanze (Wurzel, Sproßspitze)
- Verteilung in der Pfl. meist sehr heterogen, Spitzenmeristem bleibt meist virusfrei!

3) Auf welche Weise können Pflanzenvirosen bekämpft werden?

- Direkte Bekämpfung nicht möglich
- Prophylaktische Maßnahmen:
 - virusfreie Vermehrungsmaterial wie zertifiziertes Saatgut, Veredelungsmaterial
 - Ausschaltung von Infektionsquellen durch Vernichtung von infizierten Pflanzen
 - Verhinderung der Virusausbreitung durch induzierter resistenz, räuml Trennung
- Therapeutische Maßnahmen:
 - Wärmetherapie hohe Temp. Verringert virenausbreitung
 - Regenerationstherapie Viren werden während Meristemkultivierung auf Nährmedien aktiviert
 - Prämunisierung milde Symptome auslösende Virusisolate inokuliert die als Schutz dienen
 - Gentechnische Verfahren Einbau pfl. Resistenzgene, Genstumschaltung

Bekämpfung von Virose

- Vektorbekämpfung
- Vermeidung mechanischer Beschädigungen
- Meristem- oder Triebspitzenkulturen (Obst- und Weinbau)
- Heißwasserbehandlung (bei 45-55°C; Obstreiser, Blumenknollen)
 - Züchtung auf Virusresistenz

4) Nennen Sie wirtschaftlich bedeutende Virose im Acker- und Obstbau mit den jeweiligen Übertragungsmechanismen und Bekämpfungsmöglichkeiten.

Virus: TMV tubacum mosaik virus → mechanisch und blattläuse, insektizide
Como virus, mechanisch und käfer, insektizide
Bnyvv, mechanisch und über wurzelpile, fungizide

Bakteriosen

- 1) Was sind Rickettsien? – Nennen Sie typische von Rickettsien verursachte Pflanzenkrankheiten bzw. Symptome!
 - Rickettsien sind Besiedler von Phloem und Xylem, es sind Gram-negative Stäbchen mit rauer Oberfläche
 - Krankheiten: Verzweigung der Luzerne, Rosettenkrankheit der Zuckerrübe, Pierce'sche Krankheit der Weinrebe, Hexenbesen der Lärche, Vergrünung an Citrus
- 2) Was sind Phytoplasmen? – Nennen Sie typische von Phytoplasmen verursachte Pflanzenkrankheiten bzw. Symptome!
 - Sind Bakterien, dreischichtige Membran anstelle von Zellwand → pleomorphe Form, eigene Stoffwechsel
 - Aternvergilbung, Birnenfall, Goldgelbe Vergilbung der Rebe, stolburkrankheiten an Solanaceen, Gummiholzkrankheit an Apfel, Blütenvergrünung an Solanaceen und am Klee
 - Symptome: Vergilbung, Welke, Nekrose, Tumor
- 3) Auf welchem Weg können phytopathogene Bakterien Pflanzen befallen, welche wirtschaftlich wichtigen Phyto-bakteriosen gibt es derzeit in Deutschland und welche Möglichkeiten der Bekämpfung bestehen?
 - In Phloem der Wirtszelle
 - Befall durch Zikaden (Vektor), Pfropfung, Cuscuta spp.
 - Wirtschaftlich wichtige: Schwarzholzkrankheit: Teile von Rebstock betroffen, Blattverfärbung von Blattadern ausgehend, Nekrosen, Blätter rollen sich nach unten ein, Triebe sterben von Spitze an ab, Beeren schrumpfen ab Reifebeginn
 - Bekämpfung: Wirtspflanzen von Schaderreger beseitigen, Bodenbewuchs nicht bekämpfen wenn Flugzeit ist, erkrankte Pflanzenteile entfernen
 - es sind für die Infektion immer Wunden oder natürliche Öffnungen (Stomata, Lenticellen) erforderlich!! Keine selbstständige Invasion!
- 4) Nennen Sie drei in Mitteleuropa bedeutende Phyto-bakteriosen, ihre typischen Symptome und ihre wichtigsten Bekämpfungsmöglichkeiten!

Rindenbrand: feuerbrand im obst, Blüten vereisen,
fleckbrand an bohne: Saatgut, beize (resistente sorte)
Bakterienkrebs: Wurzelkropf an insg. 140 Wirtspflanzen
Bekämpfung: resistent, beizen, entfernung und vernichten pflanzenteile, dünger mit saurem ph, antagonistische
- 5) Nennen Sie die wichtigsten an Kartoffeln vorkommenden Bakteriosen, ihre Bedeutung und Bekämpfungsmöglichkeiten.
 - Bakterienringfäule, Pflanzen kümmern, welken, sterben, Knollen innen verfärbt, Infektion der Knollen, Bedeutung in Deutschland da 20% Ernteverluste und 60% Lagerverluste
Bekämpfung mit gesundem Pflanzengut, Ernterückstände entfernen, Wunden an Knollen vermeiden
 - Knollennassfäule: Stängelbasis Schwarz, verfault, gelbe Blätter, leicht aus Boden heraus nehmen, weichfaule Knollen, stechende Geruch, Bedeutung in feuchter Witterung, über 30%

Verlust, bei schlechter Lagerung alles weg, gesunde Pflanzengut einsetzen, Knollen nicht beschädigen, faule Knollen gleich weg

- Colletotrichum-Welkekrankheit: Blätter gelb und rollen sich ein, Stängel grün, Blätter vertrocknen, Knollen gummiartig weich, fast Überall, trocken-heiße Sommer fördern, Fungizideinsatz
 - Schleimfäule: Welken an Triebspitzen, gelbe Blätter, Nekrosen, Pflanze stirbt, Gefäßbündelzone wird braun, schleimige Flüssigkeit die braun ist tritt aus Stängel raus, in warmen Regionen, Quarantäneschaderegner, gesunde Pflanzengut, wenig anfällige Sorten, Desinfektion, Fruchtfolge
 - Kartoffelschorf: korkartige braune Flecke auf Schale, flachschorf außen auf Schale, Buckelschorf mit Bildung neuer Gewebe, tiefschorf mit kraterförmigen Einsinken, Netzschorf neuzartige Risse, Qualitätsbeeinflussung, wenig anfällige Sorten, Boden-pH-Wert absinken, Mangan und Bor, Beregnung
- 6) Welche Möglichkeiten stehen für die Bekämpfung von Bakteriosen zur Verfügung?
- Vorbeugende Maßnahmen
 - Gesunde Saatgut
 - Gesunde Pflanzengut
 - Hitzebehandlung
 - Wunden vermeiden
 - Desinfektion von Lagerräumen und Geräten
 - Resistente Sorten anbauen
 - Pflanzenteile vernichten
 - Saure Düngemittel (pH)
 - Kupferpräparate
 - Antagonistische Bakterien
 - Erntegut trocken und kühl lagern

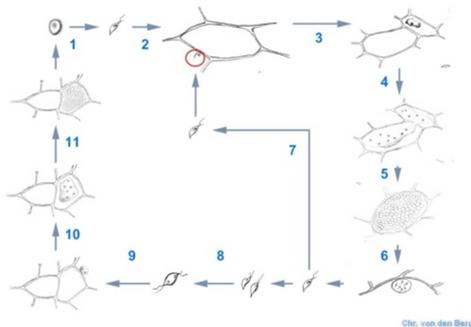
Pilzliche Phytopathogene

- 1) Beschreiben Sie Schadbild, Infektionstyp und Bekämpfungsmöglichkeiten für Flugbrände, Steinbrände und den Maisbeulenbrand.
- Maisbeulenbrand: Brandsporen überdauern im Boden, Infektion durch Regenspritzer und Wind an jungen Gewebe, beulenartige Wucherungen, Hypertropien, mechanische Verletzungen fördern dies
 - Steinbrand: Weizensteinbrand: Brandähren mit unangenehmen Geruch nach Heringslake durch Trimethylamin, Brandbütteln beim Drusch aufgeschlagen und kontaminieren Körner, Keimlingsinfektion im Feld nach Bildung primärer und sekundärer Sporidien am Promyzel und deren Fusion zu dikaryotischen Infektionsmyzel
Zwergsteinbrand: stärkere Halmverkürzung, in kühl-gemäßigten Breiten, Quarantänekrankheit außerhalb Europas
 - Flugbrand: gerstenflugbrand: Brandsporen infizieren Blüte, bilden Promyzel, Zellen fusionieren zu Dikaryon, dikaryotische Myzel infiziert Embryo, überdauert bis zur Keimung
Haferflugbrand: Sporidien durch Sprossung am Promyzel, Sporidienfusion zu dikaryotischen Myzel, Blüten- und Keimlingsinfektion
 - Obligatbiotroph alle
 - Bekämpfung durch Beizmittel, Heißwasser, Elektronenbehandlung, Hochfrequenzbestrahlung

2) Skizzieren Sie den Entwicklungszyklus und Infektionswege von *Plasmodiophora brassicae* (Kohlhernie), nennen Sie die wichtigsten Wirtspflanzen mit den typischen Symptomen und geben Sie geeignete Bekämpfungsmöglichkeiten für dieser Krankheit an!

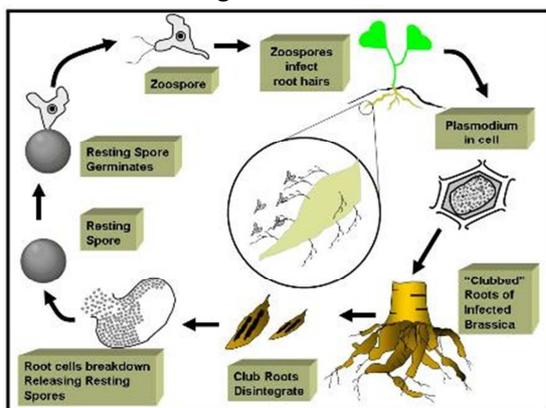
- Wirtspflanzen: Kruzifern, Kohlarten, raps, Mohn
- Symptome: Gallen an Wurzeln, Wurzelhaare mit zweigeißeligen Planosporen
- Bekämpfung: Bodenstruktur verbessern, pH-Wert neutral durch Kalkung, Fruchtfolge erweitern

Lebenszyklus:



Die Dauersporen gelangen aus verfallenden Wurzeln in den Boden und entlassen dort heterokont begeißelte Zoosporen (1). Diese schwimmen im Bodenwasser zu den Wurzelhaaren der Wirtspflanze. Dort heften sie sich an, ziehen ihre Geißeln ein und runden sich zu einer Cyste ab (2). Mittels eines Stachels penetrieren diese Zoosporen die Wirtszelle. Der amöbenförmige Inhalt der Spore wird durch den Stachel in die Wirtszelle injiziert (3). Dort finden im Inneren von *Plasmodiophora* Kernteilungen statt, es entstehen vielkernige Massen, sog. sporangiale primäre Plasmodien (4). Diese teilen sich weiter und es bilden sich dünnwandige Zoosporangien (5) mit jeweils 4-8 Zoosporen im Inneren (6). Sie können die Wirtszelle über einen Porus verlassen. Einzelne Zoosporen können nun entweder neue Pflanzenzellen befallen (7) oder paarweise fusionieren (8). Es entsteht eine zweikernige Zygote, die sich an eine Wirtspflanzenzelle anheftet und sich zu einer (ebenfalls zweikernigen) Zyste umbildet (9). Das zweikernige (und sekundäre) Plasmodium dringt in die Wirtszelle ein (10) und vergrößert sich durch Teilungen der Kerne. Die Wirtszellen schwellen an (siehe Foto Nr. 1), was sich makroskopisch durch eine Verdickung des befallenen Wurzelbereiches bemerkbar macht – ein typisches Symptombild von *P. brassicae*. In dem Plasmodium kommt es nun zu Kernverschmelzungen (Karyogamie) und Reduktionsteilungen. Danach werden im Inneren der Zelle zahlreiche kleine Dauersporen gebildet (11 und Foto Nr. 2) und der Kreis schließt sich

Erkrankung:



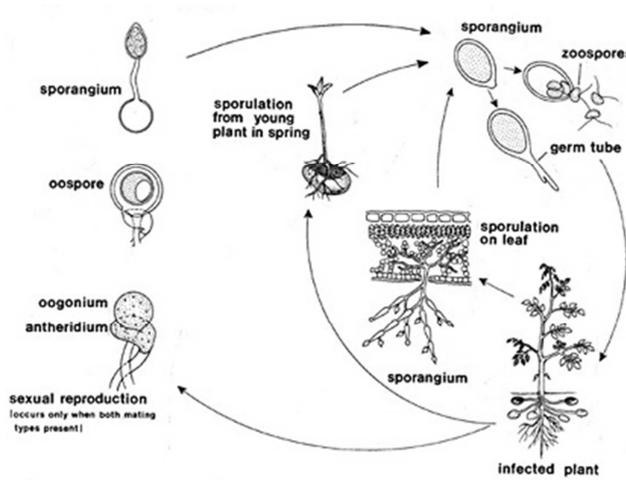
Planosporen schlüpfen aus Dauersporen, infizieren Wurzelhaare, dort bildet sich primäre Plasmodium, wird zu Planosporangium mit 4-8 Planosporen, diese fusionieren paarweise, infizieren Wurzel, entstehen sekundäre plasmodien, in Cortex Kambium und Zentralzylinder ausbreiten, lösen Zellhypertropien aus, sekundäre Plasmodien zerfallen in einkernige

Protoplasten welche mit dicker Wand umgeben sind, Gallengewebe zerfällt und Dauersporen gehen in Boden

3) Skizzieren Sie den Entwicklungszyklus und Infektionswege von *Phytophthora infestans* (Kraut- und Knollenfäule Kartoffel), nennen Sie die typischen Symptome und geben Sie Bekämpfungsstrategien und -möglichkeiten für diese Krankheit an!

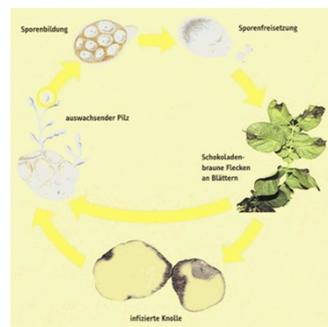
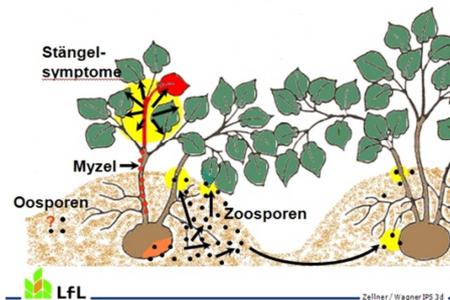
- Symptome: Flecken an Blattrand und -spitzen, weißliche belag auf Blattunterseite, Blätter braun, bleigraue Flecken an Knollen, Knollen bis zur Mitte rostbraun
- Bekämpfung: resistente Sorten, gesundes Pflanzgut, Krautabtötung zur Verhinderung der Knolleninfektion, verletzungsfreie Ernte und Einlagerung, Fungizideinsatz nach Befallsprognose

Lebenszyklus:

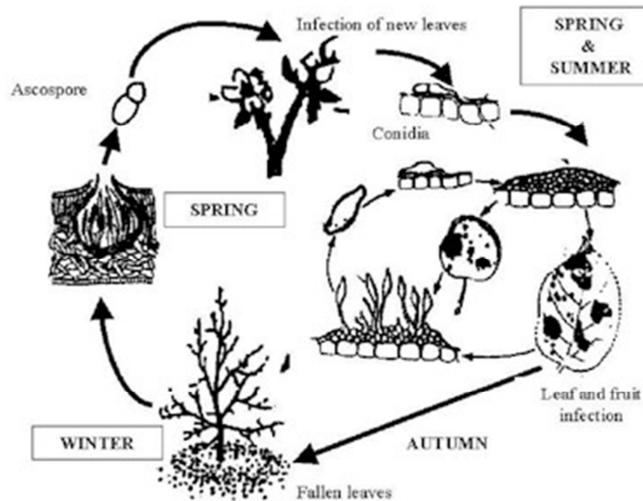


Infektionsweg:

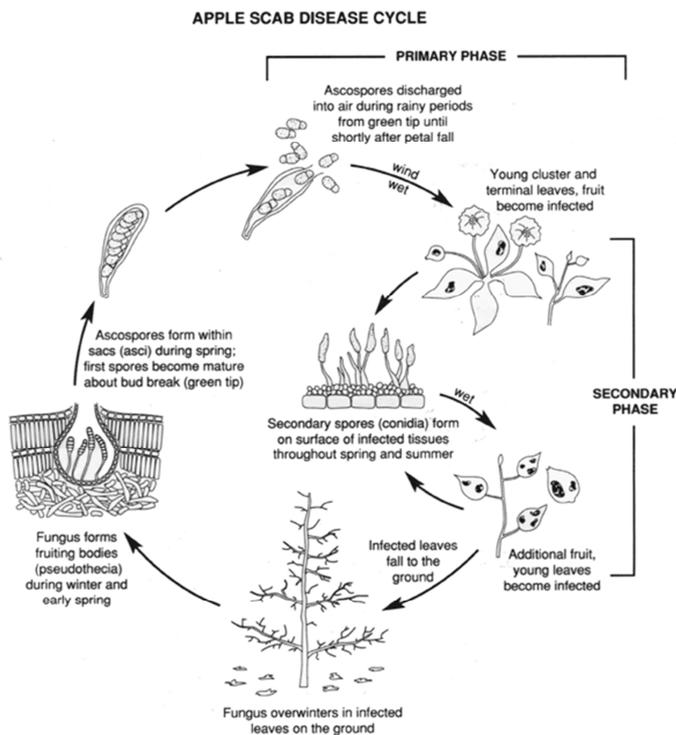
Primärinfektion mit *Phytophthora infestans*



- 4) Skizzieren Sie den Entwicklungszyklus und Infektionswege von *Venturia inaequalis* (Apfelschorf), nennen Sie die typischen Symptome und geben Sie geeignete Bekämpfungsmöglichkeiten für diese Krankheit an!
- Symptome: auf Blatt olivgefärbte braune Flecken, auf frucht rbuane Flecken, sternförmige rissbildung, Blattfall vorzeitig, verkümmerte Früchte, falen vorzeitig ab
 - Bekämpfung: resistente Sorten, Herbstlaub beseitigen, Fungizideinsatz nach Schadschwelle und befallsprognose
- Lebenszyklus:



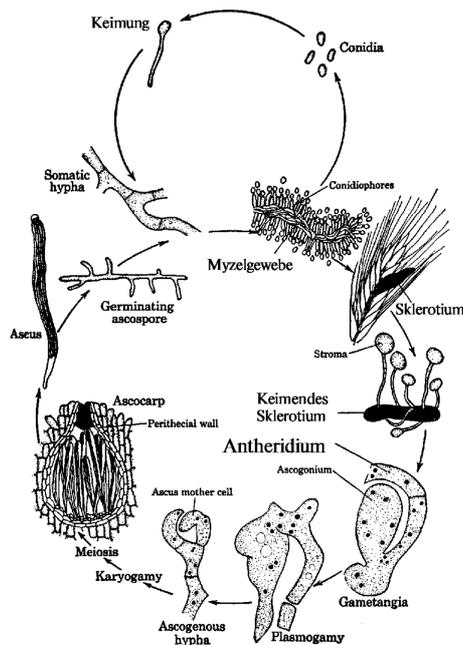
Infektionsweg:



5) Skizzieren Sie den Entwicklungszyklus und Infektionswege von *Claviceps purpurea* (Mutterkorn Roggen), nennen Sie die typischen Symptome und geben Sie geeignete Bekämpfungsmöglichkeiten für diese Krankheit an!

- Symptome: schwarzviolette Sklerotien anstatt Körnern
- Bekämpfung: weitere Fruchtfolge, Bodenbearbeitung, Sortenwahl, Reinigung des Saatguts, Lager vermeiden

Lebenszyklus:

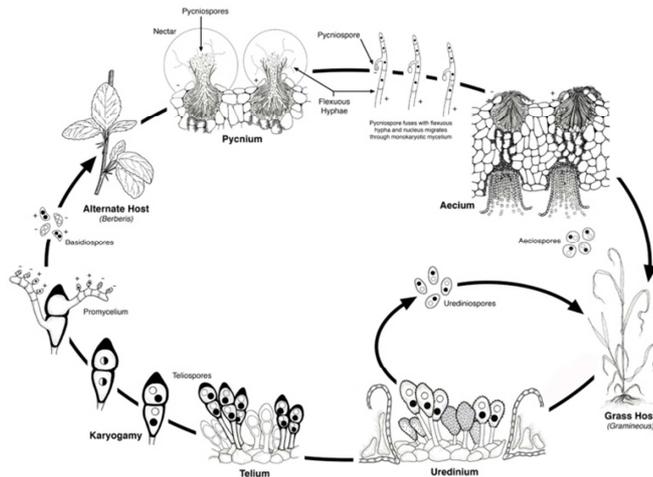


Aus Perithezienstroma an der Bodenoberfläche werden aus den Ascis reifer Perithezien Ascosporen zur Zeit der Roggenblüte ausgeschleudert und infizieren über die Narben den Fruchtknoten. Dort entstehen asexuelle Konidien und es wird ein zuckerhaltiger Saft ausgeschieden, der durch Insekten weiter verteilt wird auf andere Pflanzen, dort Sekundärinfektion. Aus den Fruchtknoten entwickeln sich purpurfarbenden Sklerotien

6) Skizzieren Sie den Entwicklungszyklus und Infektionswege von *Puccinia graminis f.sp. tritici* (Weizenschwarzrost), nennen Sie die typischen Symptome und geben Sie geeignete Bekämpfungsmöglichkeiten für diese Krankheit an!

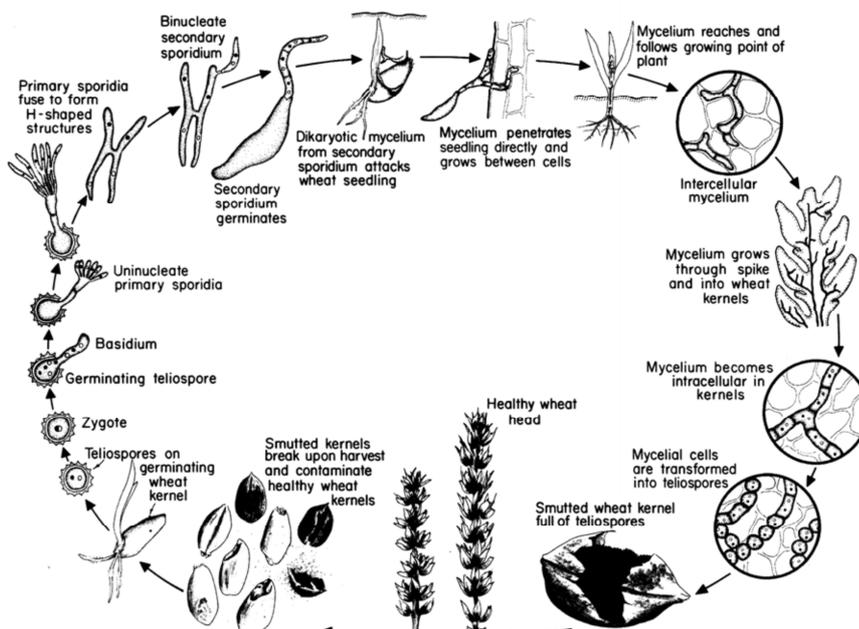
- Symptome: Blattscheiden, Blattspreiten, Halmen, Spelzen dort ziegelrote strichförmige Sommersporenlager, später schwarze strichförmige Wintersporenlager
- Bekämpfung: resistente Sorten, optimale Saatzeit, Ausfallgetreide frühzeitig bekämpfen, ausgewogene Stickstoffdüngung, Fungizideinsatz

Lebenszyklus:



Makrozyklische rost, fünf Sporen und Sorusstadien, obligate Wirtswechsel, Fertilisation auf Zwischenwirt Berberite, dadurch Zweikernstadium eingeleitet, kann nur Weizen befallen

- 7) Skizzieren Sie den Entwicklungszyklus und Infektionswege von *Tilletia caries* (**Weizensteinbrand**), nennen Sie die typischen Symptome und geben Sie geeignete Bekämpfungsmöglichkeiten für diese Krankheit an!
- Symptome: Brandbuttren anstatt von Körnern, nach Heringslake riechende innere Masse, Brandbutten bei Reifung steinhart, viele Brandsporen
 - Bekämpfung: gesundes Saatgut, Saatgutbeizung
- 8) Skizzieren Sie die drei möglichen Infektionswege von Brandpilzen anhand entsprechender Beispiele!



- 9) Nennen Sie jeweils die typischen Überdauerungsstrukturen bzw. epidemischen Verbreitungseinheiten von (a) Oomyceten, (b) Ascomyceten, (c) Basidiomyceten und nennen Sie jeweils ein bedeutendes Beispiel.

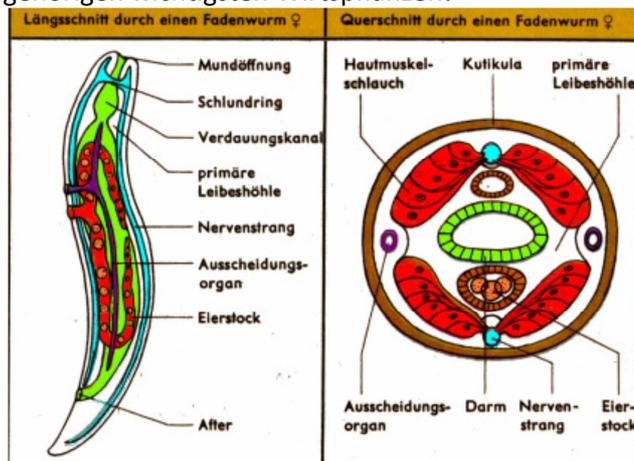
A: pseudofungi: fusion =sexuelle vermehrung, oosporen, rebenmehltau

B: ascomyceten: sachlauchpilze=echte pilze, ascus mit 8 ascuspooren in fruchtkörper eingeschlossen, können aktiv weggeschleudert werden, generationswechsel, asexuelle, amorph und konidien schnelle vebreitung, sexuell telomorph ascostadium überdauerungsstadium, knöpfchenschimmel auf lebensmittel und trüffel

C: ständerpilze, rost und braqndpoilze, sexuelle rekombi durch fusion mit sdpross oder endoparasitär, fungizide auf blatt, getereiderostbrände

Tierische Schaderreger – Nematoden

- 1) Beschreiben Sie wichtige morphologische Eigenschaften phytoparasitärer Nematoden und nennen Sie die wichtigsten Gruppen phytophager Nematoden mit den dazu gehörigen wichtigsten Wirtspflanzen!



- Phytophage Nematoden: Ordnung Dorylaimida in Kartoffeln oder Zierpflanzen, Ordnung Tylenchida in Leguminosen, Cruciferen, Baumschulen, Obstanlagen, Ordnung Rhabditida in Dickmaulrüssler, Trauermücken, Tipuliden
 - Fadenwürmer ohne bluit , bialtersymmetrisch in wässrigen milieu wurzelschäden der fadenwürmer, ährchen als bewegung, 4fach häutung, längsmuskulatur, kleiner als 1mm, mundstachel mit knöpfchen, mittelburgus
 - Geschlechtliche vermehrung, eier
 - Schadwirkung: wurzel, nekrosden, sprossschädigung, susbtanzentzug, kümmerwuichs, indirekte schädigung, viren gehen rein
 - Bekämpfung: fruchtfolge, einhalten von nichtanbau, resistenz, resistente sorten
 - Gruppen: wanderne wurzelnematoden sind endoparasitisch(Tylenchida. Leguminosen), wandernde ektoparasitisch(dorlylaimidia, erdbeere), sedentäre endoparasitisch gallenbildend(meloidogyne hapla. Gemüse), sedentäre zystenbildend(getreidezystenählichen. Getreide)
- 2) Was ist eine Syncytium, bei welchen Schaderregern spielt es eine Rolle und welche Funktion hat es?
- Es ist Induktion eines Nährzellensystems bei Wandernde Wurzelnematoden (Nematoden)
 - Bei Sedentäre Zystennematoden
 - Dient der Ernährung bis zum Ende der Entwicklung
- 3) Beschreiben Sie den Entwicklungszyklus eines zystenbildenden Nematoden!
- Sedentäre Wurzelnematoden
 - Entwicklung: zweite Larvenstadium dringt hinter der Wurzelspitze in die Wurzel ein und wandert intrazellulär zu Leitgefäßen, an Parasitierungsstelle wird Larve sesshaft = sedentär,

induziert Nährzellensystem indem die Zellen durch Zellwandauflösung fusionieren, Syncytium versorgt Nematoden während Entwicklung mit Nährstoffen, weibliche Larve schwelle nan brechen mit Hinterteil aus Wurzel aus, Kopf bleibt in Nährlösung, Männchen sind mobil und begatten die weibchen

- 4) Welche Nematodengattung wird in der BRD als Quarantäneschädling geführt?
 - Globodera rostochiensis

Tierische Schaderreger – Arthropoden

- 1) Was versteht man unter einer Fundatrix?
 - Blattläuse
 - Aus überwinternden Ei schlüpft Stammutter = Fundatrix
- 2) Beschreiben Sie kurz den Holozyklus bzw. Anholozyklus einer Blattlausart! Geben Sie Beispiele!
 - Holozyklus: umfaßt vollständigen Entw.zyklus mit Haupt- u. Nebenwirt, d.h. Wechsel von geschlechtlicher und parthenogentischer Vermehrung:
 Bsp. Getreideblattläuse: Aus Wintereiern an holzigem **Hauptwirt**, z.B. Traubenkirsche (Winterwirt), schlüpfen im Frühjahr **Fundatrix** (Stammutter) hervor, die erst aptere **Virgines** (sich parthenogenetisch vermehrende L.), dann bei Dichtezunahme alate V. vivipar gebärt; letztere **Migrantes** (Wandertiere) fliegen Nebenwirte (Sommerwirte) an (Gräser) und zeugen vivipar weitere Generationen von Virgines, zunächst wieder vorwiegend apter, später auch alate, die sich weiter verbreiten; im Herbst entstehen durch abnehmende Tageslänge u. Temperaturen **Sexuparae**, die geflügelte Männchen u. Weibchenmütter (**Gynoparae**) hervorbringen, diese alaten fliegen den Winterwirt an, wo Gynoparae aptere Weibchen gebären, diese werden von den Männchen begattet (Geschlechtsgeneration) und legen dann die Wintereier
 - Anholozyklus: von diesem Muster vielfache Abwandlungen möglich unter Wegfall eines der Wirte oder der Wintereier, z.B. Anholozyklie, bei der nur parthenogentisch Generationen auf dem Nebenwirt durchlaufen werden, besonders in milderen Klimaten, wo Überwinterung kein Faktor ist
- 3) Auf welche Weise schädigen a) Spinnmilben, b) Blattläuse, c) Rüsselkäfer, d) Schmetterlinge, e) Dipteren die Pflanze? Geben Sie jeweils Beispiele!
 a) Mit Spinnrüden am Kopfende saugen sie Pflanzen und sind teilweise Virusüberträger Tetranychus urticae: polyphag, an Gemüse, Hopfen, Wein
 b) Phloemsauger, saugen intensiv, übertragen Viren Aphis fabae: an Ackerbohne Blätter verküppeln Blüten fallen ab
 c) Ceutorhynchus napi: Raps, Kohl, Minierfraß in Stängel, Stängel s-förmig verkrümmt, sekundäre Pilzinfektion, Stängel platzen auf
 d) Lipithoptera=Larven=raupen beißend
 e) Zweiflügler: stechend-saugend, kohlschotenmücke in raps
- 4) Welcher Unterschied besteht bei Insekten mit einer holometabolen bzw. hemimetabolen Entwicklung? Geben Sie Beispiele!
 - Holometabole: vollständige Verwandlung der Larven in Imagines über ein Puppenstadium, Ernährung und Wirtsspezialisierung zwischen Larven und Imagines sehr verschieden, Steuerung der Häutungen (Larven) und Entwicklung durch Häutungshormon Ecdyson (1954 von Butenandt & Karlson 25 mg aus 500 kg Seidenspinnerpuppen isoliert), Gegenspieler Juvenilhormon --> Ansatz für biotechnische Bekämpfung

Aphis fabae, Schwarze Bohnenlaus, holozyklisch, WW Pfaffenhütchen, Schneeball, Schäden an Z.rüben, Ackerbohnen, Virusübertragung

- Hemimetabole: Jungtiere nur in Bezug auf die Größe von Adulten unterschieden, ggfs. kommen noch Flügel hinzu, mehrere Häutungen

Ordnung Collembola (Springschwänze)

bodenlebende zarte Urinsekten mit Springgabel am Hinterende, hps. Streuzersetzer, Pilzfresser; durch Entzug von Alternativnahrung (Unkrautbekämpfung) an jungen Rüben schädigend geworden

5) Was versteht man unter ‚Exohormonen‘? Nennen Sie die wichtigsten Insektenhormone nach ihren Funktionen?

- **Sind Pheromone**
- Neurohormone wie Prothoracotropes Hormon (PTTH)
 - größte Klasse der Insektenhormone
 - i.A. Peptide
 - Hauptregulatoren vieler Prozesse Juvenilhormone
- Juvenilhormone
 - Sesquiterpenoide
 - regeln Metamorphose und Reproduktion
- Ecdysteroide
 - Steroide, die die Häutung fördern
 - z.B. Ecdyson

6) Nennen Sie die wirtschaftlich wichtigsten Schädlinge im Getreide und die jeweils in Frage kommende Form der Bekämpfung!

- Getreideblattläuse: Frühsaaten vermeiden, Insektizideinsatz nach Schadensschwelle und Befallsprognose
- Schnellkäfer: Insektizideinsatz nach Schadensschwelle
- Getreidehähnchen: Insektizideinsatz nach Schadensschwelle und Befallsprognose

7) Nennen Sie die wirtschaftlich wichtigsten Schädlinge im Winterraps und die jeweils in Frage kommende Form der Bekämpfung mit dem Bekämpfungszeitpunkt!

- Rapserdfloh: Monitoring mit Gelbschalen, frühe Aussaat, wachstumsfördernde Maßnahmen, INsektizideinsatz
- Kleine Kohlflye: nicht zu frühe Saat, Saatgutbeizung
- Schwarzer Kohltriebrüssler: monitoring mit Gelbschalen, Insektizideinsatz

8) Nennen Sie wirtschaftlich wichtige Schädlinge im Mais und die jeweils in Frage kommende Form der Bekämpfung!

- Setosphaeria turcica: resistente Sorten, gründliche Zerkleinerung und Einarbeitung der Maiserntereste, Fungizideinsatz
- Oscinella frit: saatgutinkrustierung, nicht zu frühe Saat
- Ostrinia nubilalis: tiefes Einarbeiten der Stoppelreste, Nützlinge einsetzen, Insektizideinsatz
- Westlicher Maiswurzelbohrer: Fruchtfolge, gründliche Zerkleinerung und Einarbeitung der Maiserntereste
- Drahtwurm: nach 3 Jahren Grünlandumbuch erst aussähen, INsektizideinsatz nach Schadensschwelle

9) Nennen Sie die wirtschaftlich wichtigsten **Schädlinge der Zuckerrübe und die jeweils in Frage kommende Form der Bekämpfung!**

- BNYVV: resistente Sorten, Fruchtfolge, Staunässe vermeiden, Bodenstruktur verbessern, verseuchten Boden nicht verbreiten
- BYV: Jugendentwicklung fördern, Unkrautbekämpfung, Insektizideinsatz zur vektorbekämpfung
- Wurzelbrand: Saatgutbehandlung, Jugendwachstum fördern, Bodenoberfläche krustfrei, ausgewogene Düngung, flache Saat
- Cercospora beticola: Saatgutbehandlung, weniger anfällige Sorten, Blattreste tief unterpflügen, weitgestellte Fruchtfolge, Fungizideinsatz nach Schadensschwelle

- 10) Geben Sie Beispiele für die wichtigsten Vertreter von Nützlingen, die als a) Prädatoren, b) Parasitoiden c) **Eiparasitoiden** wirksam sind und nennen Sie jeweils die betroffenen Zielorganismen.
- a) (Räuber): benötigen für ihre Entwicklung mehr als ein Beutetier, meist größer als das Beutetier
Beispiele: Raubmilben (Amblyseius, Phytoseiulus) gegen Spinnmilben, Florfliege gegen Blattläuse; Gallmücke gegen Blattläuse; Raubwanzen gegen Thripse; Marienkäfer gegen Blattläuse, Woll- und Schmierläuse
- b) Vermehrung auf Kosten des Wirtstiers (Parasitierung von Ei, Larve, Puppe oder Imago), meist kleiner als das Wirtstier
Beispiele: Erzwespen (Trichogramma evanescens gegen Maiszünsler) Schlupfwespen (Encarsia formosa gegen Weiße Fliege, Aphidius u.a. gegen Blattläuse unter Glas)
- c) Flohrfliege: eier in eier von anderen

11) In welcher Mückenfamilie gibt es sowohl herbivore als auch räuberische Arten?

- Gallmücken

12) Wie nennt man das **Endstadium** einer parasitierten Blattlaus?

- Exules (?) **entwicklungszyklus wichtig!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!**

13) Wie heißt die Familie der parasitischen Hymenopteren, die als Eiparasitoiden zur biologischen Bekämpfung, z.B. gegen den Maiszünsler, eingesetzt werden?

- Schlupfwespen

14) Nennen Sie Vertreter räuberischer Milben

- Wurzelmilben
- Raubmilben

Tierische Schädlinge & Populationsdynamik

1) Definieren Sie die Begriffe a) Abundanz, b) Fluktuation, c) Oszillation und d) Gradation!

- a) **Populationsdichte = Abundanz**, mittlere Anzahl der Organismen pro Flächen- oder Raumeinheit (kritische Dichten, Schadensschwellen)
- b) **Fluktuation**, Änderungen der Populationsdichte (Anzahl Individuen, Eier) von einer Generation zur nächsten
- c) **Oszillation**, Veränderungen von Merkmalen innerhalb einer Generation, z.B. Dichteschwankungen durch Eiverluste oder Larvenmortalitäten
- d) **Gradation**, ungewöhnliche Abundanzzunahmen innerhalb oder über mehrere Generationen

2) Welches sind die Hauptfaktoren für die Zu- bzw. Abnahme einer

Schädlingspopulation?

- **Vermehrungsrate r**, Zunahme d. Population bei überlappenden Generationen in bezug zur Zeit

a) bei kontinuierlichem Wachstum der Population

$$N - N_0 = r N$$

$$t - t_0$$

$$\text{Differentialbildung: } \frac{dN}{dt} = r N_0$$

dt

wobei N, Individuenzahl bzw. Biomasse der Population

r, Wachstumsrate der Population

T, Zeitspanne

b) mit Kapazitätsbegrenzung des Habitats

$$dN (dt) = r \times N \times (K - N/K)$$

(logistische Wachstumsgleichung, Verhulst-Pearl-Gleichung)

Requisiten(dichte), \square dichteabhängig: Schlupfwinkel, Refugien

dichteunabhängig: Nahrung

physikal. Umweltfaktoren \square dichteunabhängig (Witterung)

Konkurrenz, Antagonismus \square dichteabhängig

3) Nach welcher Funktion wächst eine Population mit simultaner gegenüber einer solchen mit kontinuierlicher Fortpflanzung? Wovon hängt es ab, ob ein Schaderreger zum einen oder anderen Typus gehört?

- bei kontinuierlichem Wachstum der Population

$$N - N_0 = r N$$

$$t - t_0$$

$$\text{Differentialbildung: } \frac{dN}{dt} = r N_0$$

dt

wobei N, Individuenzahl bzw. Biomasse der Population

r, Wachstumsrate der Population

T, Zeitspanne

- **Simultan:** N_0 , Dichte der Ausgangspopulation

N_1 , Dichte der nächsten Generation

Bei konstantem q gilt nach n Generationen:

$$N_n = N_0 \times q^n$$

Beispiel: Rapsglanzkäfer, Kartoffelkäfer

4) Was versteht man im Zusammenhang mit dem Wachstum von Populationen unter ‚Kapazität‘ und ‚Requisiten‘? Geben Sie Beispiele und differenzieren Sie zwischen dichteabhängig und nicht dichteabhängig! Welche Rolle spielen Requisiten in Bezug zur Populationsentwicklung?

- Kapazität: $dN (dt) = r \times N \times (K - N/K)$, Maß wieviele Tiere in einen Lebensraum passen und ausreichend versorgt sind

(logistische Wachstumsgleichung, Verhulst-Pearl-Gleichung)

- Requisiten: sind materielle Anforderungen eines Tieres an seinen Lebensraum(Nahrung wie Wirtebeute, unbelebtes Substrat, Schlupfwinkel, Eiablage) Requisiten(dichte), \square

dichteabhängig: Schlupfwinkel, Refugien

dichteunabhängig: Nahrung

materielle Anforderungen eines Organismus an seinen Lebensraum,

z.B. lebende Nahrung (Wirte, Beute), unbelebtes Substrat, Schlupfwinkel, Eiablageplätze, Überwinterungsplätze

Unkräuter

1) Welche wesentlichen Schädwirkungen können von Unkräutern ausgehen und welche Möglichkeiten der Unkrautkontrolle bestehen?

- Schädwirkungen: 1) Konkurrenz mit der Kulturpflanze um Wachstumsfaktoren
- 2) Erschwernis der Ernte (Druschbehinderung, Besatzerhöhung, Abreifeverzögerung)
- 3) Zwischen- bzw. Alternativwirte für Pathogene und Schädlinge
Cruciferen für Kohlhernie, Sclerotinia, Ungräser für Getreideviren, -blattläuse und Fritfliege; Solanum, Flughafer u. Cruciferen für Zysten-Nematoden
- 4) Folgeverunkrautung mit den Effekten von 1) - 3)

Kontrolle:

Selektion zu gare- und nährstoffliebenden (bes. nitrophilen) Arten , Förderung annueller Arten (> durch intensive Bodenbearbeitung), Förderung von Gräsern (> getreidelastige Fruchtfolgen) , Förderung kletternder Arten (> durch höhere Bestandesdichten), Resistenzbildung gegen Herbizide (> Atrazin-resistente Hirse, Chenopodium, Vogelmiere und Franzosenkraut im Mais)

2) Nennen Sie wesentliche Einflüsse der modernen Produktionstechnik auf die Zusammensetzung der Unkrautflora!

- N-Düngung
Selektion gare- und nährstoffliebender (bes. nitrophiler) Arten
- Fruchtfolge
Förderung annueller Arten durch regelmäßige Bodenbearbeitung , Förderung von Gräsern durch getreidelastige Fruchtfolgen (Ackerfuchsschwanz, Windhalm, Flughafer) , Förderung sommerannueller (Frühjahrskeimer) Arten in So.Getreide, und winterannueller (Herbstkeimer) in Wi. Getreide
- Sortenwahl

Förderung der Verunkrautung durch kurzstrohige Getreidesorten
- Herbizideinsatz
starke Artenselektion (☒ Rückgang von Klatschmohn, Kornblume, Ackersenf durch Wuchsstoffmittel) , Selektion wenig sensitiver Arten (☒ Hirse, Chenopodium, Vogelmiere und Franzosenkraut im Mais durch Atrazin-Resistenz), Zunahme der Herbizidresistenz bei bestimmten Arten (s.o.)
- Reduzierte Bodenbearbeitung
generell verstärkter Unkrautbesatz in klassischen „Hackfrüchten“ Mais, Kartoffel, Rüben durch Minimalbodenbearbeitung/Direktsaat , Zunahme ausdauernder, herbizidinsensitiver Unkräuter, wie Ackerkratzdistel, Acker-Gänsedistel, Ackerwinde, Quecke
- Mäschdrusch u. Saatgutreinigung

späte Ernte führt zu verstärkter Aussamung der Unkräuter , Häcksler verbreitet v.a. flugfähige Samen (Windhalm, Kamille), Saatgutreinigung hat best. Arten eliminiert (Roggentrespe, Kornrade)

- Frühe Saatzeiten

Förderung der Frühkeimer durch unzureichende Auflaufzeiten vor der Saatbettbereitung (Bsp., Ackerfuchsschwanz, Flughafer, Hohlzahn)

- 3) Nach welchen Kriterien können Unkräuter eingeteilt werden? Geben Sie jeweils Beispiele für die verschiedenen Kategorien!
- Keimung:
Frühjahrskeimer (Flug-Hafer, Kletten-Labkraut, Efeubl. Ehrenpreis >> Sommerungen)
Sommer-, Herbstkeimer (Ackerfuchsschwanz, Windhalm >> in Winterungen)
Lichtkeimer, Dunkelkeimer
 - Vermehrung:
Samenunkräuter (die meisten)
Wurzelunkräuter, rhizom-bildend (Quecke, Giersch, Brennessel, Acker-Kratzdistel)
 - Lebensdauer:
einjährige (Ackersenf, Kornblume, Vogelmiere, Windhalm, Ackerfuchsschwanz ...
..☒ im modernen Ackerbau die überwiegende Form!)
zweijährige (Wilde Möhre, Sumpfkatzdistel)
ausdauernde (Quecke, Ackerkratzdistel)
 - Standorteigenschaften:
kalkliebende Arten (Klatschmohn, Ackersenf, Ackerhahnenfuß, Glänzender Ehrenpreis, Kleine Wolfsmilch)
säureliebende Arten (Acker-Hundskamille, Hederich, Kleiner Sauerampfer)
nährstoffreiche Standorte (Giersch, Gänsefuß-Arten, Ackerdistel, Klettenlabkraut, Franzosenkraut, Vogelmiere, Franzosenkraut, Bingelkraut, Taubnessel-Arten, Brennessel, Ackerstiefmütterchen, Kamille-Arten)

Phytopathologie

- 1) Definieren und differenzieren Sie die Lebensweise von (a) obligat biotrophen, (b) hemibiotrophen, (c) fakultativen Parasiten, (d) Pertophyten und (e) Saprophyten und geben Sie für jeden Typus ein Beispiel!
- a) Obligate (Lebensweise) Parasiten - Ernährung ausschließlich von lebenden Wirtszellen (Biotrophie): rostpilz
 - b) Besiedlung von lebender Wirtsgewebe, abgetötet, als Substrat weiter genutzt: Cochliobolus-Art
 - c) Sind hemibiotroph und perthophyt: befallen lebendes Gewebe das vorher abgetötet wird und für eigene Ernährung abgebaut wird (nekrothrophe)
 - d) befallen lebendes Gewebe das vorher abgetötet wird und für eigene Ernährung abgebaut wird (nekrothrophe): nekrothrophe Pilze
 - e) ernähren sich nur von totem Material: Algen → Oomycetes
- 2) Erläutern Sie die folgenden Begriffe: (a) Infektionszeit, (b) Inkubationszeit, (c) Latenzzeit, (d) Pathogenität, (e) Virulenz, (f) Aggressivität!
- a) Zeit vom Beginn der Infektion bis zur Erreichung eines stabilen parasitischen Verhältnisses
 - b) Zeit von Infektion bis erstem Symptomaufreten
 - c) Zeit zwischen Inokulation und Reproduktion (Sporulation)
 - d) Fähigkeit eines Erregers, auf Kosten eines Wirts zu leben und eine Krankheit zu verursachen
 - e) fälschlich oft mit Aggressivität gleichgesetzt; sensu strictu aber ein qualitatives Merkmal, welches die Ausstattung eines Pathogen mit

Virulenzgenen, die bestimmten Resistenzgenen entsprechen, wiedergibt; die Virulenz bestimmt die Rassezugehörigkeit des spez. Pathogens und damit die Fähigkeit, bestimmte Sorten zu infizieren; virulente Erregerrassen sind mit anfälliger Sorte **kompatibel** und avirulente Rassen auf resistenter Sorte **inkompatibel** (nähere Erläuterungen erfolgen bei Besprechung der Gen-für-Gen-Hypothese)

f) Vermögen eines Erregers, seine Wirtspflanze zu infizieren (quantitatives Maß der Schadensinduktion), in etwa synonym: 'Infektionsstärke', 'Infektivität'

3) Nennen und beschreiben Sie kurz wichtige Pathogenitätsfaktoren von phytopathogenen Bakterien und Pilzen!

a) Erregerenzyme:

- Cutinasen: meist nicht entscheidend für die Pathogenität, da Kutikula vielfach auch mechanisch durchdrungen werden kann

- Pektinasen: Gruppe versch. Enzyme (Hydrolasen und Lyasen, mind. 5 versch. Formen, Endo- und Exoformen), die Pektin abbauen; Pektin ist methylierte Polygalacturonsäure mit α -1,4-Bindungen, produziert von vielen Bakterien und Pilzen, P. induzieren Weichfäulen durch Auflösung der Mittellamellen; (Rolle bei der Zelltodinduktion nicht ganz klar!); saurer pH erhöht Aktivität der P., daher Säureausscheidungen der Pilze; Ca^{++} stabilisiert Pektate

- Cellulasen: spalten β -1,4-glykosidisch verknüpfte Polysaccharide; Bedeutung bei der Gewebemazeration gering, wichtig aber für die Substraterschließung und Ernährung des Pathogen

- Proteasen: greifen proteinogene Matrix an (Glykoproteine) oder vernetzte Wandproteine

☐ zellwandabbauende Enzyme nicht auf Pathogene beschränkt, sondern auch bei Saprophyten, daher keine allein maßgeblichen Pathogenitätsfaktoren!

b) Pathotoxine:

niedermolekulare Produkte eines Pathogens, die noch in sehr geringer Konz. die Wirtspflanze schädigen; produziert von Bakterien oder pertotrophen Pilzen

(☐ nicht verwechseln mit **Mykotoxinen** = Pilzgifte mit Wirksamkeit gegenüber Warmblütern, z.B. Aflatoxin, Phalloidin)

- man unterscheidet:

☐ wirtsspezifische und wirtsunspezifische Pathotoxine

- wirtsspezifische T. seltener, vor allem bei Helminthosporium (Cochliobolus) und Alternaria; z.B. Victorin nur auf Hafersorten mit eingekreuzter Resistenz gegen Kronenrost toxisch (Genquelle Victoria-Hafer, Avena byzantina); Bsp. HMT- oder T-Toxin von Cochliobolus heterostrophus (Helminthosporium maydis) Rasse T, welches in Mais für Aufregung sorgte, als einseitig Sorten mit dem "Texas plasm" angebaut wurden, die hoch anfällig waren, dies führte 1970 zu totaler Erntevernichtung in den USA

- wirtsunspezifische T. schädigen auch solche Pflanzen, die eigentlich von dem Pilz nicht befallen werden; hierzu gehören auch Welketoxine; unspezifische T. sind weitaus stärker verbreitet als spezifische; ihre Wirkung ist demnach kooperativ mit anderen Faktoren des Pathogens wie Enzymen etc. ; mitunter unterdrücken sie die Resistenzreaktion der Pflanze

Wirkungsmechanismen vielfach nicht geklärt; meist werden die Pflanzenmembranen angegriffen und "leakage" und Zelltod ausgelöst; oxidative Prozesse können involviert sein, Bsp. Cercosporin (Cercospora beticola) an der Zuckerrübe, unter Lichteinfluß werden Sauerstoffradikale gebildet, die phytotoxisch wirken

Toxine können auch für Erkennungsreaktionen des Wirts verantwortlich sein

c) Extrazelluläre Polysaccharide (EPS)

- Schleimkapseln bei Bakterien verhindern den direkten Kontakt zwischen B. und Pflanzenzelle und unterbinden dadurch Erkennung ('Verschleierungstaktik) und Resistenzreaktion, Folge ist eine kompatible Interaktion

in Gefäßen kommt es durch bakterielle EPS zu Verstopfung und Welke (Bsp. Schleimkrankheit der Kartoffel, *Ps. solanacearum*)

d) **Suppressoren des ‚oxidative burst‘** bei der pflanzl. Abwehr

Bsp. Oxalsäure – *Sclerotinia sclerotiorum* (*B. cinerea*)

Speichelsekretion bei Nematoden und Insekten

- enthält oft spaltende Enzyme (Pektinasen, Proteasen), Induktion von Nekrosen (Bsp. Wanzen) und Wuchsanomalien (Wurzelgallennematoden, Gallmücken, Gallenläuse) ☒ meist erst in Verbindung mit Stech- und Saugtätigkeit

- 4) Was versteht man unter wirtsspezifischen bzw. wirtsunspezifischen Pathotoxinen? Geben Sie jeweils Beispiele (Toxin mit zugehörigem Pathogen) und grenzen Sie Pathotoxine gegen Mykotoxine ab.

niedermolekulare Produkte eines Pathogens, die noch in sehr geringer Konz. die Wirtspflanze schädigen; produziert von Bakterien oder peritrophen Pilzen

(☒ nicht verwechseln mit **Mykotoxinen** = Pilzgifte mit Wirksamkeit gegenüber Warmblütern, z.B. Aflatoxin, Phalloidin)

- man unterscheidet:

☒ wirtsspezifische und wirtsunspezifische Pathotoxine

- wirtsspezifische T. seltener, vor allem bei *Helminthosporium* (*Cochliobolus*) und *Alternaria*; z.B. Victorin nur auf Hafersorten mit eingekreuzter Resistenz gegen Kronenrost toxisch (Genquelle Victoria-Hafer, *Avena byzantina*); Bsp. HMT- oder T-Toxin von *Cochliobolus heterostrophus* (*Helminthosporium maydis*) Rasse T, welches in Mais für Aufregung sorgte, als einseitig Sorten mit dem "Texas plasm" angebaut wurden, die hoch anfällig waren, dies führte 1970 zu totaler Erntevernichtung in den USA

- wirtsunspezifische T. schädigen auch solche Pflanzen, die eigentlich von dem Pilz nicht befallen werden; hierzu gehören auch Welketoxine; unspezifische T. sind weitaus stärker verbreitet als spezifische; ihre Wirkung ist demnach kooperativ mit anderen Faktoren des Pathogens wie Enzymen etc. ; mitunter unterdrücken sie die Resistenzreaktion der Pflanze Wirkungsmechanismen vielfach nicht geklärt; meist werden die Pflanzenmembranen angegriffen und "leakage" und Zelltod ausgelöst; oxidative Prozesse können involviert sein, Bsp. Cercosporin (*Cercospora beticola*) an der Zuckerrübe, unter Lichteinfluß werden Sauerstoffradikale gebildet, die phytotoxisch wirken

Toxine können auch für Erkennungsreaktionen des Wirts verantwortlich sein

- 5) Beschreiben und skizzieren (Zeichnung!) Sie kurz die typischen Infektionsstrukturen und -vorgänge bei (a) einem Echten Mehltaupilz, (b) einem Rostpilz (auf dem Hauptwirt)!
Siehe Buch

- 6) Nennen und beschreiben Sie kurz die wesentlichen zytologischen und physiologischen Reaktionen einer Pflanze auf den Befall mit einem Pathogen!

- **Allgemeiner!!!, pysiologisch: und zytologisch:**

- Blattflecken im Getreide, Wurzelhals- Stengel- und Blattnekrosen durch *Phoma lingam* an Raps, Schrotschußkrankheit an Steinobst durch *Stigmata carpophila*, Adernekrose (Strichelkrankheit) durch Y Virus der Kartoffel, *Cercospora*-Blattflecken der Zuckerrübe, Hypertrophien an den Wurzeln von Brassicaceen, Genetische Determination des Pathogens und der Pflanze Prädisponierende Umweltfaktoren, Beide Faktorengruppen bestimmen, **ob** und **wie stark** der Befall eintritt.

- 7) Nennen und erklären Sie kurz die Hauptebenen und –formen der Resistenz bei Pflanzen! Definieren Sie dabei die „horizontale“ bzw. „vertikale Resistenz“ unter Angabe von jeweils einem Beispiel und der Vor- und Nachteile im praktischen Anbau!
- Basisresistenz, d.h. Nichtwirts-Resistenz gegen die Mehrheit der Pathogene besitzen. Das bedeutet, daß die Pflanze nur von sehr wenigen auf sie spezialisierten Pathogenen und Schädlingen befallen wird
 - Horizontale ("rassenunspez.") Resistenz : polygen unselektiv gegen alle Pathogenrassen
 - Vertikale ("rassenspez.") Resistenz : mono-, oligogen gegen bestimmte Pathogenrassen
- EBENE 1
gegen fast alle Pathogene, nur von wenigen speziellen Pathogenen befallen
- EBENE 2
Vertikale ("rassenspez.") Resistenz
mono-, oligogen gegen bestimmte Pathogenrassen
Horizontale ("rassenunspez.") Resistenz
polygen unselektiv gegen alle Pathogenrassen
unselektiv gegen versch. Pathogenspezies, örtlich u. zeitlich begrenzt

Vererbte Resistenz

Nicht-Wirtsresistenz

"Basisresistenz"

Wirtsresistenz

"Kultivarspez. R."

Erworbene Resistenz

"Prämunität"

"Systemic acquired resistance"

1. Es gibt eine pathogenrassenspezifische Resistenz
 2. Sie beruht auf einzelnen R-Genen im Wirt, zu denen es korrespondierende AVR-Gene im Pathogen gibt ("Gen-für-Gen-Interaktion")
 3. R-Gene können durch gezielte Mutation/Züchtung in Wirtssorten erzeugt werden, Avirulenzgene befinden sich in unbestimmter Zahl von vornherein in der Pathogenpopulation (es ist unklar, welchen Sinn sie eigentlich haben und warum sie nicht ausselektiert werden!)
 4. R-Gene und AVR-Gene sind und vererben sich dominant (F1 ist durchgehend R oder AVR, F2 spaltet auf in 3:1 für das entsprechende Merkmal --> *Mendel*)
 5. Die Gen-für-Gen-Inkompatibilität (Resistenz) wird als HR exprimiert.
 - **Nachteil: einseitige Ausrichtung** → Sorten mit zum Teil akkumulierten R-Genen geführt, die aber meist nach relativ kurzer Anbauzeit wieder anfällig geworden sind (Wettlauf zwischen Züchtung und Pathogenpopulation).
- 8) Was ist eine „Pathogenrasse“, wodurch ist sie definiert! Geben Sie Beispiele für rassenbildende Pathogene!
- 9) Erläutern Sie die Komponenten und das Konzept der „Gen-für-Gen-Hypothese“ der vertikalen Resistenz? Bei welchen Schaderregern ist sie anzutreffen?
- 10) Nennen Sie die wichtigsten Resistenzfaktoren der Pflanze und differenzieren Sie sie nach präformiert und induziert!

- 11) Was versteht man unter a) Phytoalexinen, b) Phytoanticipinen, c) Pathotoxinen und d) Mykotoxinen, wo spielen sie jeweils eine Rolle und welche Beispiele kennen Sie?
- 12) Was versteht man unter „Induzierter Resistenz“, wie ist sie charakterisiert und wodurch kann sie ausgelöst werden? Wie unterscheidet sie sich von der Immunität bei Säugerorganismen?

Physikalische und chemische Bekämpfungsverfahren

- 1) Nennen Sie die in der Praxis wichtigsten physikalischen Pflanzenschutzmaßnahmen mit Anwendungsbeispielen.
- Mechanische Verfahren: Jagd von Wirbeltieren wie Fasan
 - Thermische Verfahren: Bodendämpfung: 50°C Nematoden tot, Abflammen: zwischen den Reihen von Mais, Solarisation: Folie drauf, hilft gegen Nematoden, Thermotherapie: gegen *Ditylenchus dipsaci* bei Leguminosensamen mit Heißwasser, frostschtzberegung: Schutz für Pflanzen gegen Spätfröste
 - Sonstige verfahren: trocknung: Wasserentzug, Akustische Verfahren: gegn Vögel, optische Verfahren: Vogelscheuchen, Bestrahlung: Elektron enbeizug gegen *Tilletia* spp.
- 2) Nennen Sie die wichtigsten Ausbringungsverfahren für Pflanzenschutzmittel!
- 3) Nennen Sie die wichtigsten Fungizidwirkstoffe gegen a) echte Mehlaupilze, b) falsche Mehlaupilze/*Phytophthora infestans*, c) Halmbruch und d) *Botrytis cinerea*/*Sclerotinia*!
- a) Schwefelverbindungen, Strobilurine
 - b) Kupferverbindungen, TMTD, Phenylamide
 - c) Imidazole, Benzimidazole
 - d) Dicarboximide
- 4) Was versteht man unter ‚single site-‘ bzw. ‚multi site-‘Inhibitoren bei Pflanzenschutzmittelwirkstoffen? Geben Sie jeweils Beispiele!
- 5) Was sind ‚EBIs‘ bzw. ‚SBIs‘? – Beschreiben Sie den Wirkungsmechanismus und geben Sie die wichtigsten Wirkstoffgruppen an, die diesen Wirkmechanismus haben!
- SBI: sterole biosynthesis inhibitors, Ergosterolbiosynthese ist wichtig Angriffspunkt bei Fungizid, hemmstoffe der Synthese von Ergosterol gehören versch. Chem. Wirkstoffgruppen an, werden wegen Wirkungsmodus als SBI bezeichnet, Gruppen: DMI → blockiert C14-Demethylase → keine Katalyse in Mikroorganismen, Morpholine und Spiroketalamine → greifen an delta14 Reduktase an und an der delta 8-7 Isomerase
- 6) Nennen Sie die wichtigsten Targets von Herbiziden!
- Target = Wirkort
 - Photosynthese II
 - Photosynthese in Hill-reaktion
 - Chlorophyllsynthese
 - Photosynthese I
 - Carotinoidsynthese
 - ALS-Hemmer
 - Mitose

- Aminosäuresynthese
 - Fettsäuresynthese
 - Zellteilung
- 7) Nennen Sie die wichtigsten Mechanismen der Selektivität von Herbiziden!
- 8) Was versteht man unter ‚Totalherbiziden‘, welche Beispiele kennen Sie, auf welche Weise wirken sie und welchen Einsatzbereich haben sie?
- Totalherbizid: Gegen alle Pflanzen wirksam
 - Wirkung mit Amitrol und als Totalherbizid Diuron in Getreide gegen dikotyle Problemunkräuter
- 9) Welche wichtigen Insektizidgruppen gibt es und welche davon sind nützlingsschonend bzw. bienenungefährlich?
- **Chlorierte Kohlenwasserstoffe: nützlingsschonend**
 - **Phosphororganische Verbindungen (Phosphorsäureester): bienengefährlich**
 - **Carbamate: toxisch**
 - **Synthetische Pyrethroide : bienenungefährlich**
 - **Chloronicotinyne (Nitroguanidine)**

Biologischer Pflanzenschutz

- 1) Was versteht man unter biologischem Pflanzenschutz, welche Mechanismen stehen zur biologischen Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten und Schädlingen zur Verfügung, welche haben in der Praxis Bedeutung erlangt?
- Ist die durch den Menschen gesteuerte Nutzung von Organismen und deren Leistungen um Schutz von Pflanzen gegenüber Belastungen durch biotische und abiotische Faktoren
 - Mechanismen: Nützlinge: erhalten und vermehren, verringern Schaderreger durch Hecken, Schlupfwespen gegen Maiszünsler , Nematoden: Schmetterlingsraupen bekämpfen, Artrophoden: Parasitoide suchen Wirte und räuberische Marinenkäfer gegen Blattlaus
- 2) Was versteht man unter ‚Antagonismus‘, welche Formen von Antagonismus gibt es bei Pathogenen bzw. Schadinsekten und welche haben die größte Bedeutung?
- Jegliche Störung oder Hemmung von Lebensvorgängen einer Organismenart durch eine andere
 - Konkurrenz, Antagonismus → dichteabhängig
 - Schadinsekten: Parasiten: Entwicklung auf Kosten von Wirt, Parasitoide: tötet Wirt, Eiablage, Insektenpathogene: Krankheitserreger der Insekten, Prädatoren: töten Beute
- 3) Nennen Sie biologische Bekämpfungsverfahren gegen a) Nematoden, b) Insekten und c) Schadpilze!
- a) Bakterien, Pilze, höhere Pflanzen
 - b) Bakterien: im Darm werden Kristalle der Bakterien enzymatisch gespalten, entsteht aktive Toxin, Pilze
 - c) Bakterien, Pilze
- 4) Gegen welche Schädlinge werden Encarsia formosa bzw. Encarsia (Prospaltella) perniciosi eingesetzt und welches antagonistische Prinzip liegt jeweils vor?
- Weiße Fliege
 - Räuberisches Verhalten

- 5) Welches Bakterium ist das wichtigste biotechnologische Pflanzenschutzmittel und in welcher Weise wird dieser Mechanismus in der Landwirtschaft genutzt? Geben Sie jeweils Anwendungsbeispiele!
- Bacillus thuringiensis
 - Bilden Sporen
 - Wirkung beruht auf Delta-Endotoxinkristallen
 - Von Insekt oral aufgenommen
 - Im Darm werden kristalle enzymatisch gespalten
 - Entsteht aktive Toxin
 - Das bindet an receptoren im Darm
 - Porenbildung und zur zellauflösung → tot

Integrierter Pflanzenschutz und PSM-Zulassung

- 1) Beschreiben Sie das Konzept des „Integrierten Pflanzenschutzes (IPS)“ und nennen Sie die wichtigsten Instrumente, die für die Umsetzung des IPS in der Praxis zur Verfügung stehen
 - Kombination von Verfahren, bei denen unter vorrangiger Berücksichtigung von biologischen, biotechnischen anbau- und kulturtechnischen Möglichkeiten die Anwendung chemischer Pflanzenschutzmittel auf das nötigste Maß beschränkt werden
 - Abstimmung aller wirtschaftlich, ökologisch und toxikologisch vertretbare Methoden aufeinander, vorbeugende Maßnahmen und Ausnutzung natürlicher Regelungsmechanismen um Schaderreger unterhalb der Schadschwelle zu halten alles in Maßen
- 2) Schildern Sie kurz die wichtigsten phytosanitären Auswirkungen von (a) reduzierter Bodenbearbeitung, (b) Vorverlegung des Aussaattermins bei Wintergetreide und (c) hoher N-Düngung bezüglich des Auftretens von Schaderregern.
- 3) Was versteht man unter einem „Prognosesystem“ im Gegensatz zu einem „Expertensystem“? Welche Voraussetzungen müssen bei einem bestimmten Schaderreger für ein praxistaugliches Prognosesystem erfüllt sein? Geben Sie jeweils die typischen Input- und Outputvariablen beider Systeme an!
- 4) Beschreiben Sie Ziele und Vorgehensweise sowie die Möglichkeiten und Grenzen der Negativprognose von Phytophthora infestans.
- 5) Nennen Sie die wichtigsten Pflanzenschutzentscheidungen (Schaderreger) mit den jeweiligen Entwicklungsstadien im Weizen.
- 6) Nennen Sie die wichtigsten Pflanzenschutzentscheidungen (Schaderreger) mit den jeweiligen Entwicklungsstadien in der Gerste.
- 7) Nennen Sie die wichtigsten Pflanzenschutzentscheidungen (Schaderreger) mit den jeweiligen Entwicklungsstadien im Winterraps.
- 8) Welche Prüfbereiche müssen bei der Zulassung eines Pflanzenschutzmittels berücksichtigt werden?
- 9) Was versteht man unter „Nebenwirkungen von Pflanzenschutzmitteln“? Nennen Sie Beispiele!