

10. Gaia: HAZIAREN HOZIDURA

Orokortasunak. Hoziduraren faseak. Hozidura motak. Hozidura mugatzen duten faktoreak.

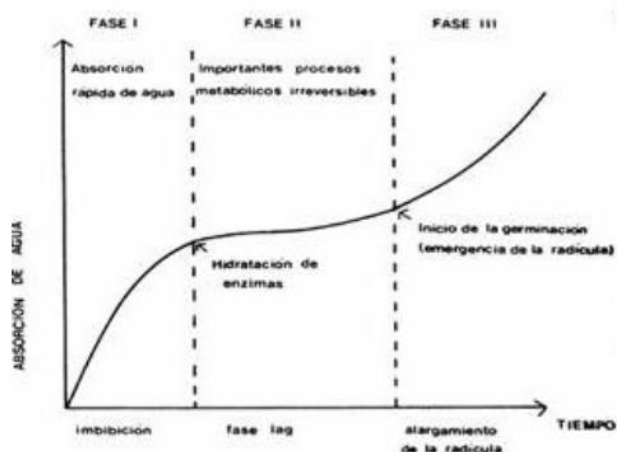
Haziak ura jaso eta barneratzen duen momentutik, haziaren testa apurtzen den momenturainoko tarte horri haziaren hozidura deitzen zaio.

Hazia hozitzen hasteko, inguruneko baldintzak egokik izan behar dira, eta batez ere, ur eskuragarritasuna konstantea eta optimoa izan behar da.

Haziaren testa urarekiko iragazkorra da, eta kontraesan bat dirudien arren, honek hozidura baimentzen du. Testa iragazkorra izango balitz, edozein leku edo ingurumen faktore aldaketek, esaterako, bat bateko eurite batek hazira ura sartzea eragingo luke. Ura sartzean, hozidura unean bertan hasiko litzateke, baldintza egokietan aurkitzen dela ustez. Bat bateko euri zaparrada hori igarota baldintza lehorrak helduko balira, hazia ere lehortu eta hilko litzateke.

Horregatik, testaren iragazkortasuna ezaugarri ezinbestekoa da, ur eskuragarritasun konstantearekin batera, ura pixkanaka barneratzen joateko eta hozidura egokia emateko.

Hoziduraren prozesua hiru fasetan banatu daiteke: haziaren inbibizioa, aktibazio metabolikoa eta testaren apurketa + erradikularen luzaketa.



- HAZIAREN INBIBIZIOA. Lehen fase honetan, haziak ura xurgatzen du. Gogoratu dezagun hazia guztiz deshidratatua dagoela, eta bere ur portzentajea %5-10 bitartekoa dela. Bere ur potentziala izugarri negatiboa denez, erraztasun handiz xurgatuko du ura, ur potentzialaren gradientearen arabera mugituko delako. Ur xurgapen hau, grafikan ikusten den bezala, guztiz esponenziala da.

- AKTIBAZIO METABOLIKOA. Fase honi *lag* fase ere deitzen zaio. Bigarren fase honetan, haziak ura xurgatzeari uzten dio eta erreakzio metabolikoak hasten dira. Lehenik, arnasketa pizten da, anaerobioa hasieran eta apurka-apurka aerobio bihurtuz. Aurreko fasean sartu den ur horretan oxigenoa ere sartu den arren, ez dago eskuragarri eta horregatik hartxidura ematen da. Hazia haziz joan ahala, handitu eta testatik hurbilago kokatzen denez, inguruneko oxigenoa eskuragarri dauka eta horregatik pixkanaka arnasketa aerobioa burutzen da. Erreserbak (almidoia, proteinak,...) hidrolizatzen hasiko dira erregai gisa erabiltzeko. Prozesu hau hormonekin erregulatua izango da, giberelinekin hain zuzen ere, hauek izango direlako endospermoko almidoia hidrolizatzearen seinalea sortuko dutenak. Aurrerago espezifikoago azalduko den bezala, giberelinek aleurona geruzako zelulak aktibatzen dituzte, alfa-amilasa entzima sintetizatu eta almidoia monomerotan hidrolizatzeko. Honetaz gain, azido nukleikoen eraketa emango da, baita gene batzuk aktibatu ere. Gene hauen artean batzuk aktibitate arrunterako tresneria transkribatuko dute, mitokondrien sintesirako, adibidez, baina beste asko aktibitate espezifikorako beharrezkoak izango dira, hozidura bideratzeko, alegia.
- TESTAREN APURKETA + ERRADIKULAREN LUZAKETA. Azken fase honetan, uraren bigarren birxurgapen bat emango da, baina ez du ur potentzialaren gradienteak bultzatuko. Aurreko fasean hidrolizaturiko erreserben monomeroek potentzial osmotikoa negatiboago bihurtzen dute, eta hau izango da ur sarrera estimulatuko duen indarra. Ur sarreraren ondorioz, hazia puztuko da eta pixkanaka testa apurtuko du. Arnasketa anaerobiotik aerobiora igaroko da eta hemendik aurrera hasiko da enbrioitik landarexka bat sortzen.

Fase hauen abiadura bai landarearen zein inguruneko faktoreen menpe egongo da, hala nola: testaren urarekiko iragazkortasunaren menpe, ur eskuragarritasunaren menpe, tenperaturaren menpe, oxigeno kantitatearen menpe,...

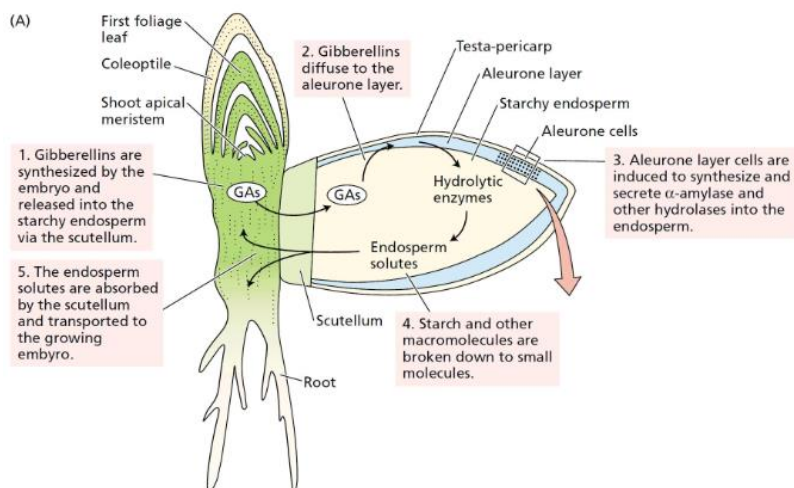
Hoziduraren prozesuan hormonek funtzio garrantzitsua betetzen dute, batez ere, giberelinen eta azido abszisikoaren (ABA) arteko orekak.

Hazia sorgorraldian dagoenean, hozidura baino lehen, **ABA** kontzentrazio altua dauka eta hozidura bideratu ahal izateko, kontzentrazio horren murrizketa eman behar da, beste hormona batzuek beraien funtzioa bete dezaten.

Hoziduraren lehen fasean sartzen den ura gai da ABA diluitzeko eta neurri batean bere kontzentrazioa murrizteko; hala ere, ez da nahikoa. Hoziduraren bigarren fase metabolikoan, CYP707A genea aktibatu egiten da, ABA-8' hidroxilasa entzima sintetizatuz. Entzima honek, ABA hidrolizatu egingo du, hormonaren murrizketa nabarmena sorraraziz.

Gene honen adierazpena ez bada ematen, ABAREN kontzentrazioa ez da nahikoa jaisten eta oraindik kontzentrazio altuan dagoela kontsideratzen denez, ez da hozidurarik emango. Laborategian frogatua dagon prozesua da, eta ABAREN kontzentrazio murrizketa ezinbestekoa da beste hormonaren emendioa emateko.

Beste alde batetik, **giberelinen** parte hartzea dago. Hormonak hauek ezinbestekoak dira enbrioaren hazkuntzan. Aurretik aipatu dugun moduan, giberelinak endospermoa inguratzen duen aleurona geruzara bideratzen dira, alfa-amilasa eta proteasak transkribatzen dituzten geneak aktibatzen. Sintetizatzen direnean, endospermoan daude gorputz proteinikoak eta almidoia hidrolizatzen dira, eta monomeroak enbrioira bideratzen dira, hau elikatu eta hazteko.



Aurretik esan bezala, hozidura emateko ABaren eta giberelinen arteko oreka egon behar da. Aurreko gaian ikusi zen giberelinek DELLA transkripzio faktoreetan zutela eragina, hainbat generen transkripzioa aktibatuz. DELLA transkripzio faktore hauetaz gain, badaude beste faktore inhibitzaile batzuk ere, hozidura emateko hidrolizatu eta desegin behar direnak, eta baita hoziduraren aktibatzaileak ere, hozidura bideratzen dituenak.

Giberelinarik gabe, DELLA proteinak DNari lotuk geratzen dira eta ez dute uzten alfa-amilasaren ekoizpena aurrera eramaten, eta beraz, hazia hozitzen. Giberelinak askatzean, errepresioa mozten dutenez, DELLA transkripzio faktoreen aktibitatea eteten da eta beharrezko entzimak sintetizatzen dira.

Argia ere garrantzitsua da hozidura prozesuan. Argiak (fitokromoak), PIL5 eta SPT transkripzio faktore inhibitzaileak degradatu egiten ditu, hozidura bideratuz. Ez da hain prozesu sinplea, proteina eta bidezidor asko daude inplikatur, baina laburpena eta prozesuaren emaitza, transkripzio faktoreen degradazioa eta beharrezko geneen transkripzioa da.

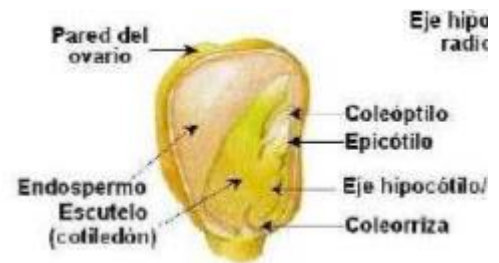
Prozesu hauek espezie batetik bestera aldatu daitezke; landare batzuek, adibidez, ez dute argiaren beharrik, soilik giberelinen aktibitatearekin hozidura aurrera eramatea lortzen baitute.

HOZIDURA MOTAK.

- **HAZI ENDOSPERMIKOAK:** Hazi endospermikoak monokotiledoneoetan agertzen dira, eta haziaren kotiledoiak oso gutxi garatuak ditzuzte. Hazi endospermikoetan ematen den hozidurari, hozidura hipogeo deitzen zaio. Hozidura prozesua hobeto ulertzeko, gogoratu behar da zein den hazi endospermiko baten egitura anatomikoa:

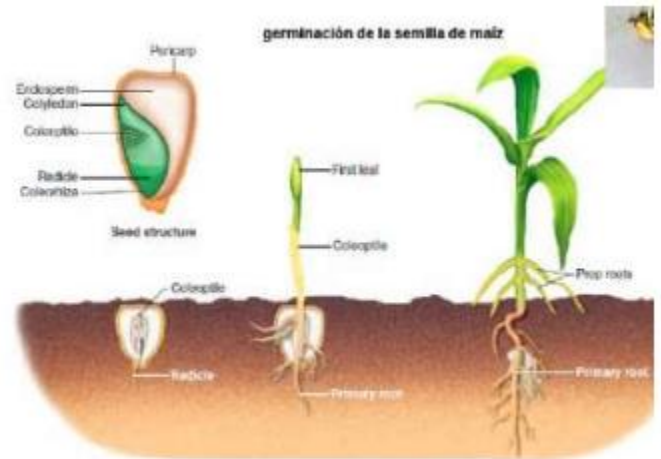
Hazi endospermiko gehienetan, zurtoineko meristemoa (koleoptilo eta epikotilo artean kokatua) babesten, **koleoptilo** izeneko geruza ageri da, eta sustraiko

meristemoa (hipokotilo eta koleorrizaren artean) babesten **erradikula** izeneko geruzatxoak. Koleoptiloak gainerako landareak baino argiagoa izaten du. Hazi endospermikoetan kotiledoiak txikiak dira eta ez daude oso garatuak.



Hazia hozitzean eta testa apurtzean agertzen den lehen egitura erradikula da, lurrazpian agetzen dena, eta ondoren epikotiloa luzatzen da lurzortik gora; epikotilotik behera dagoen guztia lurrazpian geratzen da.

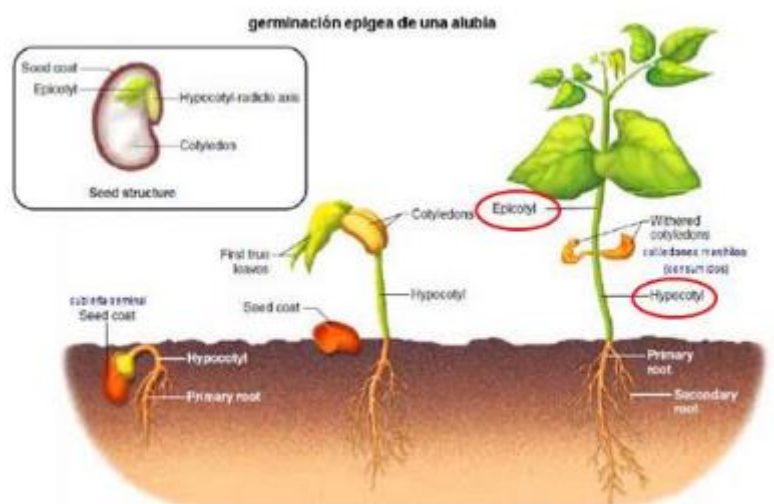
Epikotiloa denez lehenik hazten dena, begi bistaz ikusten den lehen egitura koleoptiloa da, zurtoineko meristemoa babesten. Koleoptiloaren punta apurtzean, zurtoineko meristemotik benetako lehen hostoa sortuko da.



Epikotiloa hazi bitartean landaretxoak ezin duenez fotosintesarik egin, endospermoko erreserbak erabiltzen ditu heterotrofikoki elikatzen. Endospermoko erreserbak degradatu eta landaretxora bideratu behar direnez, nahiko hazkuntza motela da hasieran eta denbora gehiago behar du hazteko.

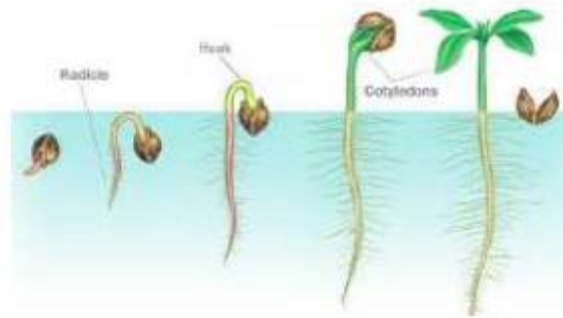
- HAZI EZ-ENDOSPERMIKOAK: Hazi mota hau dikotiledoneoetan agertzen da, eta hazi endospermikoa baino tamaina handiagoa izaten da. Hazi ez-endospermikoetan ematen den hozidurari, hozidura epigeo deitzen zaio.

Hazi mota hauetan, kotiledoiak oso garatuak daude eta tamaina handikoak dira, monokotiledoneoetan ez bezala. Garapen honen ondorioz, ez dago zurtoineko meristemoa babesten duen koleoptilorik, eta hozidura ematean lurzoruaren kontra jotzen duen lehen egitura zurtoineko meristemoa da. Meristemoa oso egitura hauskor eta delikatuak da eta ez dauka indar nahikorik lurzoruaren kontra egin eta azaleratzeko.



Meristemoa babestu ahal izateko, **hazkuntza okertua** ematen da, gako-itxurako okerdura hartuz. Hazia inbertitzen denez, lurzorua kontr egiten duen lehen egitura hipokotiloa da. Behin lurzoru gurutzatu eta azaleratzean, hazia berriz zuzentzen da eta gorantz egiten duen lehen egitura zurtoineko meristemoa da, kotiledoiekin batera.

Kotiledoiak gai dira fotosintesia burutzeko eta horregatik dira berdeak, baina ez dira benetako hostoak. Fisikoki ere ezberdinak dira, hosto arruntak baino lodiagoak, eta ez dute tamainaz aldatzen. Pixkanaka degradatu egiten dira, landarea hazi eta benetako hostok sortzen diren heinean.



Kotiledoi hauetatik, epikotiloa luzatuko da eta zurtoineko meristemotik benetako lehen hostoak sortuko dira.

Beste kontzeptu garrantzitsu bat haziaren hoziduraren inguruan, ezarpena da. Testa apurtzen denetik, erradikula atera eta fotosintesia egiten hasten den momentura arteko tarteari **landarearen ezartzea** deitzen zaio.

Tarte horretan dauden ingurune baldintza klimatikoek zehaztuko dute etorkizuneko garapena, bai begetatibo zein ugalkorra. Ezarpen fase hau oso kritikoa da landarearen garapenerako. Ezarpen fase honetan haziaren tamainak garrantzia handia dauka etorkizunean azalera unitateko zenbat landare izango ditugun zehazteko.