

# AUGU – VIDES MIJIEDARBĪBA

# AUGU FIZIOLOĢISKĀ ADAPTĀCIJA

## AUGU FIZIOLOĢISKĀ ADAPTĀCIJA

### 7.1. Vides heterogenitāte, stress un pielāgošanās

- Resursi un apstākļi
- Vides heterogenitāte laikā un telpā
- Jēdziens par stresu augu bioloģijā
- Variabilitāte, fenotipiskais plastiskums un adaptācijas

### 7.2. Atbildes reakcijas, izvairīšanās un aizsardzība

- Atbildes reakcijas mainīgiem vides apstākļiem
- Izvairīšanās un aizsardzība

**7.–1. tabula.** Augu pazīmju variēšana saistībā ar vides heterogenitāti laikā

<b>Objekts</b>	<b>Ietekme</b>	<b>Genotipa iespējamā evolucionārā adaptācija</b>	<b>Savstarpēji izslēdzošī rezultāti</b>
Augošs indivīds dabiskajā vidē konkrēta apstākļu kopuma ietekmē	Regulāra vai neregulāra vides faktora nelabvēlīga izmaiņa	Jā Daļēji Nē Nē	Pielāgojas un izdzīvo Daļēji pielāgojas, samazināta veikspēja Iet bojā
Dīgstoša sēkla	No mātesauga vides atšķirīga apstākļu kvalitāte	Jā Daļēji Nē	Veido atbilstošu fenotipu Daļēji pielāgojas, samazināta veikspēja Nedīgst vai neattīstās
Klonālā auga jaunveidotās rametas	Lokāla vides faktoru nelabvēlīga izmaiņa	Jā Daļēji Nē	Fizioloģiskā integrācija Fizioloģiskā integrācija Veido jaunu rametu
Kultūraugs	Vides kvalitātes izmaiņa	Jā Daļēji Nē	Augsta raža Ražas samazinājums Funkciju zudums, bojāeja





**Augošs indivīds  
dabiskajā vidē  
konkrētu apstākļu  
kopumā**

Vides faktoru  
nelabvēlīga izmaiņa  
(reg. vai nereg.)

Vai šādi faktori  
un intensitāte  
bijuši genotipa  
evolūcijas laikā?

Pielāgojas un izdzīvo, daļēji  
pielāgojas, samazinās  
veiktspēja, iet bojā

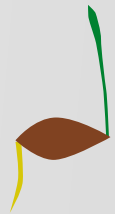


**Augošs indivīds  
dabiskajā vidē  
konkrētu apstākļu  
kopumā**

Vides faktoru  
nelabvēlīga izmaiņa  
(reg. vai nereg.)

Vai šādi faktori  
un intensitāte  
bijuši genotipa  
evolūcijas laikā?

Pielāgojas un izdzīvo, daļēji  
pielāgojas, samazinās  
veiktspēja, iet bojā



**Sēkla jaunos  
apstākļos**

Kāda ir apstākļu  
kvalitāte?

“ \_\_\_\_\_ ”

Spēj pielāgoties un  
nostabilizēties un veidot  
atbilstošu fenotipu, daļēji  
pielāgojas, nespēj dīgt un  
attīstīties

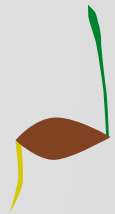


**Augošs indivīds  
dabiskajā vidē  
konkrētu apstākļu  
kopumā**

Vides faktoru  
nelabvēlīga izmaiņa  
(reg. vai nereg.)

Vai šādi faktori  
un intensitāte  
bijuši genotipa  
evolūcijas laikā?

Pielāgojas un izdzīvo, daļēji  
pielāgojas, samazinās  
veiktspēja, iet bojā



**Sēkla jaunos  
apstākļos**

Kāda ir apstākļu  
kvalitāte?

“ \_\_\_\_\_ ”

Spēj pielāgoties un  
nostabilizēties un veidot  
atbilstošu fenotipu, daļēji  
pielāgojas, nespēj dīgt un  
attīstīties



**Klonālā auga rametas  
jaunos apstākļos**

Lokāla vides  
faktoru izmaiņa

“ \_\_\_\_\_ ”  
(?)

Pielāgošanās ar fizioloģisko  
integrāciju vai citiem  
mehānismiem, iet bojā





**Augošs indivīds  
dabiskajā vidē  
konkrētu apstākļu  
kopumā**

Vides faktoru  
nelabvēlīga izmaiņa  
(reg. vai nereg.)

Vai šādi faktori  
un intensitāte  
bijuši genotipa  
evolūcijas laikā?

Pielāgojas un izdzīvo, daļēji  
pielāgojas, samazinās  
veiktspēja, iet bojā



**Sēkla jaunos  
apstākļos**

Kāda ir apstākļu  
kvalitāte?

“ \_\_\_\_\_ ”

Spēj pielāgoties un  
nostabilizēties un veidot  
atbilstošu fenotipu, daļēji  
pielāgojas, nespēj dīgt un  
attīstīties

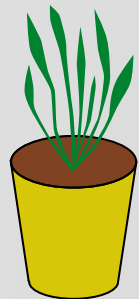


**Klonālā auga rametas  
jaunos apstākļos**

Lokāla vides  
faktoru izmaiņa

“ \_\_\_\_\_ ”  
(?)

Pielāgošanās ar fizioloģisko  
integrāciju vai citiem  
mehānismiem, iet bojā



**Kultūraugs**

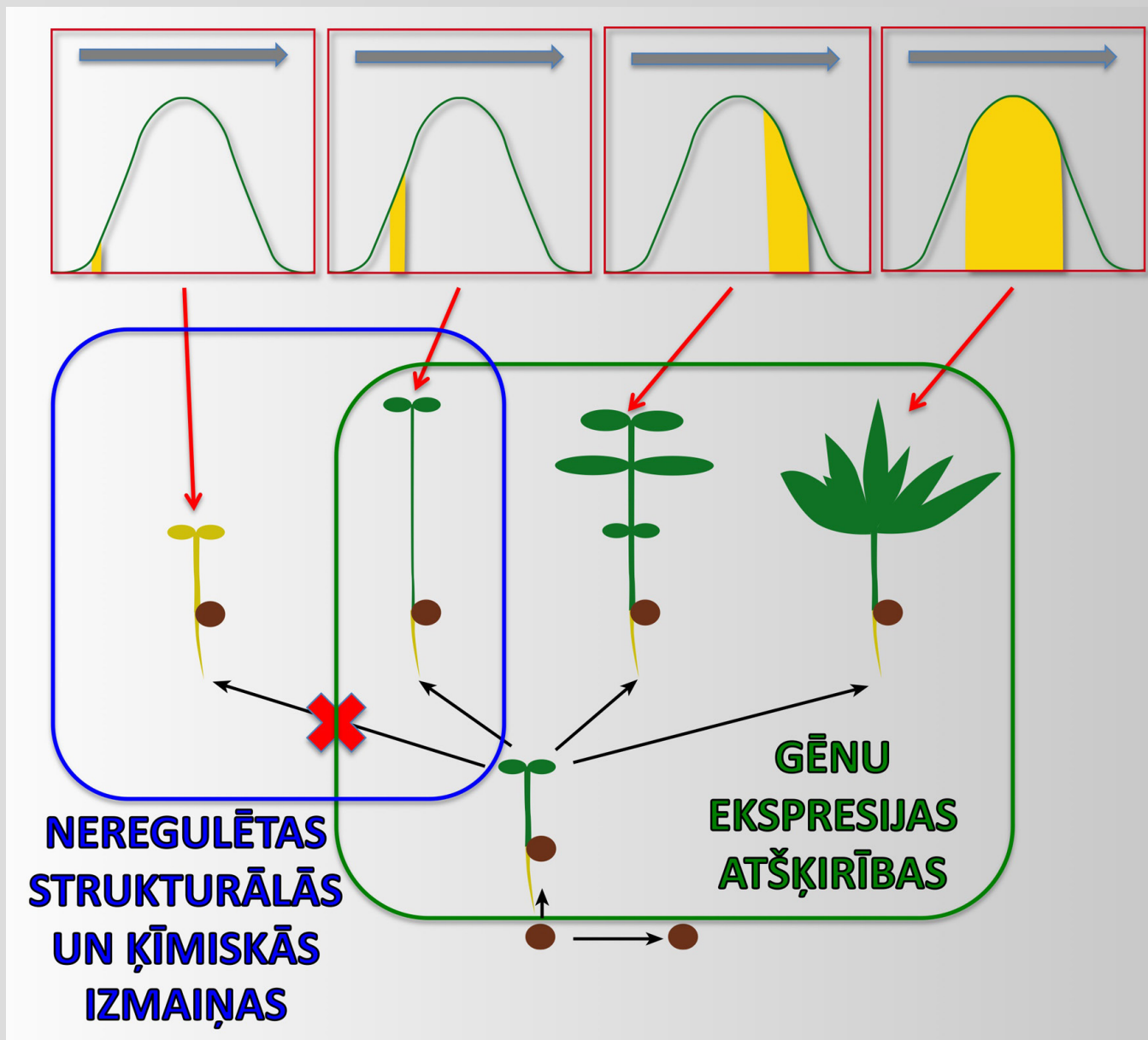
Kāda ir apstākļu  
kvalitāte?

“ \_\_\_\_\_ ”

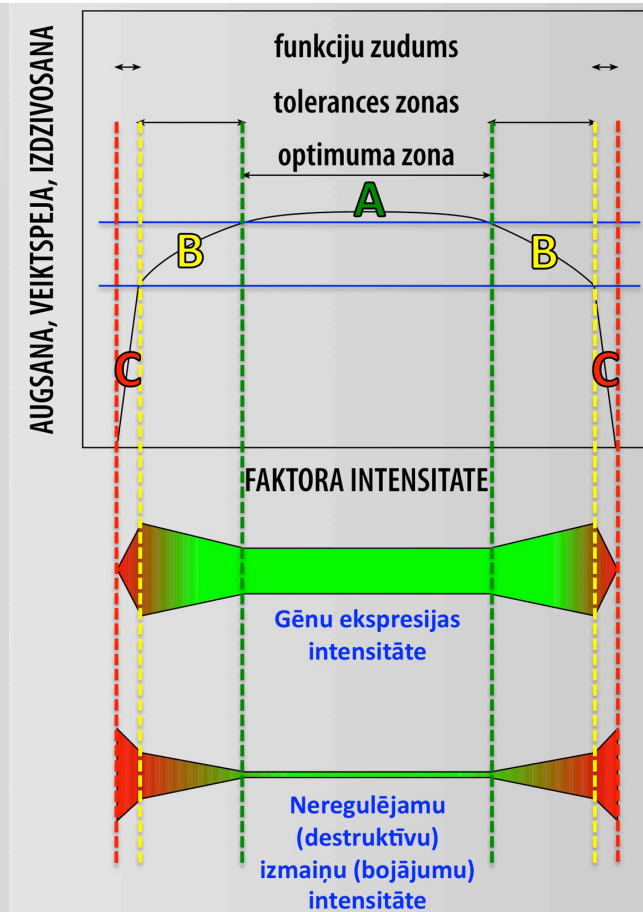
Optimāli apstākļi – augsta  
ražā, tolerabli – ražas  
samazinājums, “stress” –  
funkciju zudums

**1.–3. tabula.** Iespējamie auga iekšējo izmaiņu veidi pēc nelabvēlīgas vides apstākļu izmaiņas

	1	2	3	4	5	6	7
<b>Veids</b>	<b>Regulatīvās</b>	<b>Aizsardzības</b>	<b>Aizsardzības</b>	<b>Aizsardzības</b>	<b>Labošanas</b>	<b>Faktoru tiešās</b>	<b>Faktoru</b>
		<b>tiešās</b>	<b>netiešās</b>	<b>blakus</b>			<b>netiešās</b>
<b>Izmaiņu veids</b>	Tiešas izmaiņas uztveršanas un signālsistēmu darbības rezultātā	Tiešā aizsardzība	Augšanas un fotosintēzes lejupregulācija	Aizsardzības blakus ietekme	Bojājumu labošana	Bojājumi	Bojājumi
<b>Raksturs</b>	Ietver konstitutīvas signālu sistēmas un jaunus signālus caur gēnu ekspresiju	Izturības un pretestības reakcijas	Resursu pārdale aizsardzībai	Izmainītā metabolisma toksisku galaproduktu uzkrāšanās	Makromolekulu labošana, sintēze <i>de novo</i>	Tieša nelabvēlīgo faktoru ietekme uz šūnas makromolekulām, enzīmu reakcijām u.c.	Brīvo radikāļu reakciju un aktīvā skābekļa formu pieaugums
<b>Iespējamā regulācija</b>	Vides signāla tieša ietekme	Regulēts	Regulēts	Nav tieši regulēts	Regulēts	Neregulēts	Neregulēts
<b>Rezultāts</b>	+	+	+-	-	+	-	-
	Paplašināta regulācija	Palielināta aizsardzība	Atkarībā no ilguma, resursu trūkums ilgstošas ietekmes gadījumā	Metaboliski bojājumi	Funkciju daļēja atjaunošanās	Struktūru bojājumi	Struktūru bojājumi

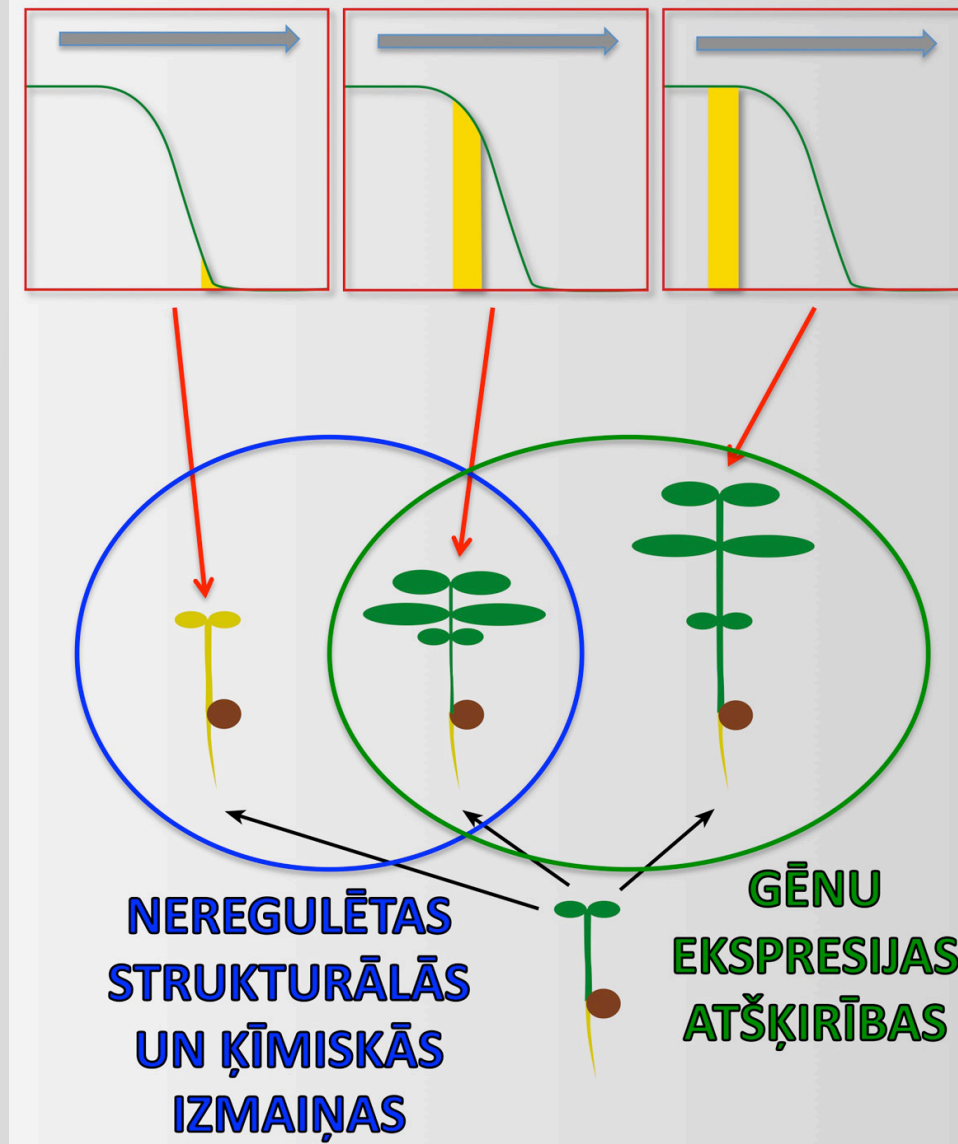


**7.–1. attēls.** Augu atbildes reakcijas kā fenotipiskā plastiskuma izpausmes caur gēnu ekspresiju (zaļais taisnstūris) un vides izmaiņu tiešās mijiedarbības neregulētu strukturālo un ķīmisko izmaiņu (zilais taisnstūris) mijiedarbība hipotētiska vides faktora vairāk vai mazāk labvēlīgu izmaiņu rezultātā.



**7.-1. attēls.** Augu aizsardzības caur gēnu ekspresiju (zaļais ovāls) un tiešās mijiedarbības neregulētu strukturālo un ķīmisko izmaiņu (zilais ovāls) mijiedarbība hipotētiska augiem nevajadzīga vides faktora intensitātes izmaiņu rezultātā.

	<b>A, optimuma zona</b>	<b>B, tolerances zona</b>	<b>C, funkciju zuduma zona</b>
Vides kvalitāte	optimāli apstākļi	suboptimāli līdz ciešami apstākļi	bojājoši ("stresa") apstākļi
Veiktspēja	maksimālā (optimālā)	vidēja līdz zema	ierobežota izdzīvošana
Vairošanās spēja	maksimāla	vidēja līdz zema vai paaugstināta	nav vairošanās
Biomases pieaugums	maksimāls	vidējs līdz zems	nav vai ārkārtīgi zems
Gēnu ekspresija	normāla	pastiprināta	samazināta vai nav
Destruktīvo izmaiņu intensitāte	minimāla vai nav	palielināta	maksimāla



**7.-1. attēls.** Augu aizsardzības caur gēnu ekspresiju (zaļais ovāls) un tiešās mijiedarbības neregulētu strukturālo un ķīmisko izmaiņu (zilais ovāls) mijiedarbība hipotētiska augiem nevajadzīga vides faktora intensitātes izmaiņu rezultātā.

# AUGU PIELĀGOŠANĀS VIDĒS IZMAIŅĀM

Konkrētās vides izmaiņas var būt gan pozitīvā (optimuma), gan negatīvā virzienā

Iespējamās augu izmaiņas (reakcijas) uz vides apstākļu negatīvu izmaiņu

<b>Izmaiņu veids</b>	Tiešas izmaiņas uztveršanas un signālsistēmu darbības rezultātā	Tiešā aizsardzība	Augšanas un fotosintēzes lejupregulācija	Aizsardzības blakus ietekme	Bojājumu labošana	Bojājumi
<b>Izmaiņu raksturs</b>	Ietver konstitutīvas signālu sistēmas un jaunus signālus caur gēnu ekspresiju	Izturības un pretestības reakcijas	Resursu pārdale aizsardzībai	Izmainītā metabolisma toksisku galaproduktu uzkrāšanās	Makro-molekulu labošana, sintēze <i>de novo</i>	Tieša nelabvēlīgo faktoru ietekme uz šūnas struktūrām, makromolekulām, enzīmu reakcijām u.c.
<b>Iespējamā regulācija</b>	Vides signāla tieša ietekme	Regulēts	Regulēts	Nav tieši regulēts	Regulēts	Neregulēts

+ morfoloģiskās izmaiņas

# AUGU PIELĀGOŠANĀS VIDES IZMAIŅĀM

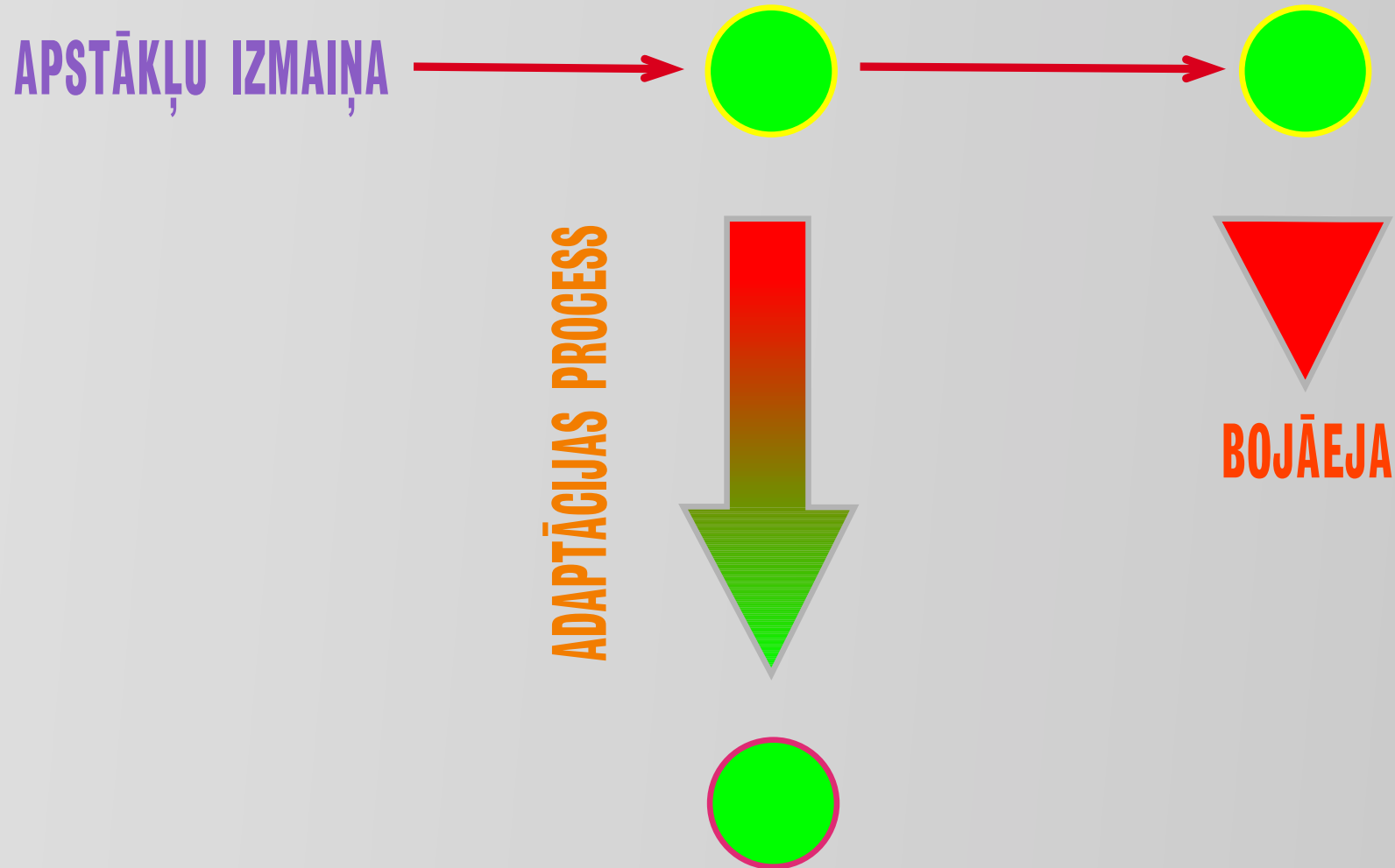
Konkrētās vides izmaiņas var būt gan pozitīvā (optimuma), gan negatīvā virzienā

Iespējamās augu izmaiņas (reakcijas) uz vides apstākļu negatīvu izmaiņu

Izmaiņu veids	Tiešas izmaiņas uztveršanas un signālsistēmu darbības rezultātā	Tiešā aizsardzība	Augšanas un fotosintēzes lejupregulācija	Aizsardzības blakus ietekme	Bojājumu labošana	Bojājumi
Izmaiņu raksturs	Ietver konstitutīvas signālu sistēmas un jaunus signālus caur gēnu ekspresiju	Izturības un pretestības reakcijas	Resursu pārdale aizsardzībai	Izmainītā metabolisma toksisku galaproduktu uzkrāšanās	Makro-molekulu labošana, sintēze <i>de novo</i>	Tieša nelabvēlīgo faktoru ietekme uz šūnas struktūrām, makromolekulām, enzīmu reakcijām u.c.
Iespējamā regulācija	Vides signāla tieša ietekme	Regulēts	Regulēts	Nav tieši regulēts	Regulēts	Neregulēts

**PIELĀGOŠANĀS  
UZ ADAPTĪVU ĪPAŠĪBU PAMATA**

# AUGU PIELĀGOŠANĀS VIDES IZMAIŅĀM

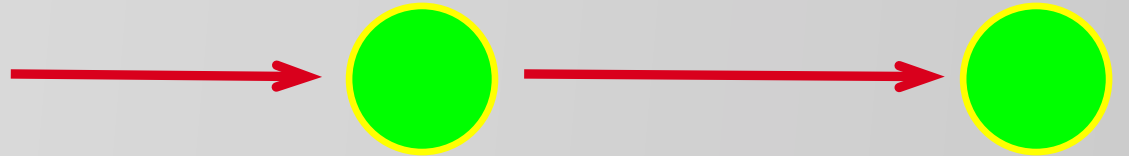


Sugu/populāciju līmenis  
Adaptācija evolūcijas procesā (jauns genotips)

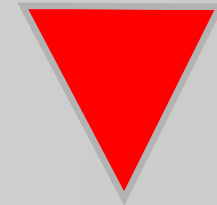
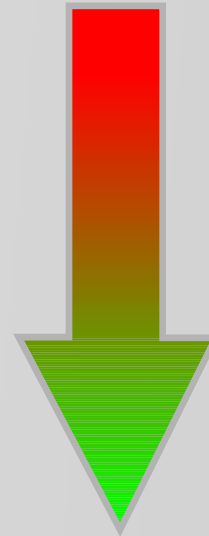


# AUGU PIELĀGOŠANĀS VIDES IZMAIŅĀM

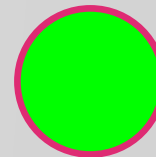
APSTĀKĻU IZMAIŅĀ



INDUCĒTĀS IZMAIŅĀS



BOJĀEJA



Indivīdu/populāciju līmenis

Adaptācija ontogēnēzes procesā (jauns fenotips)