

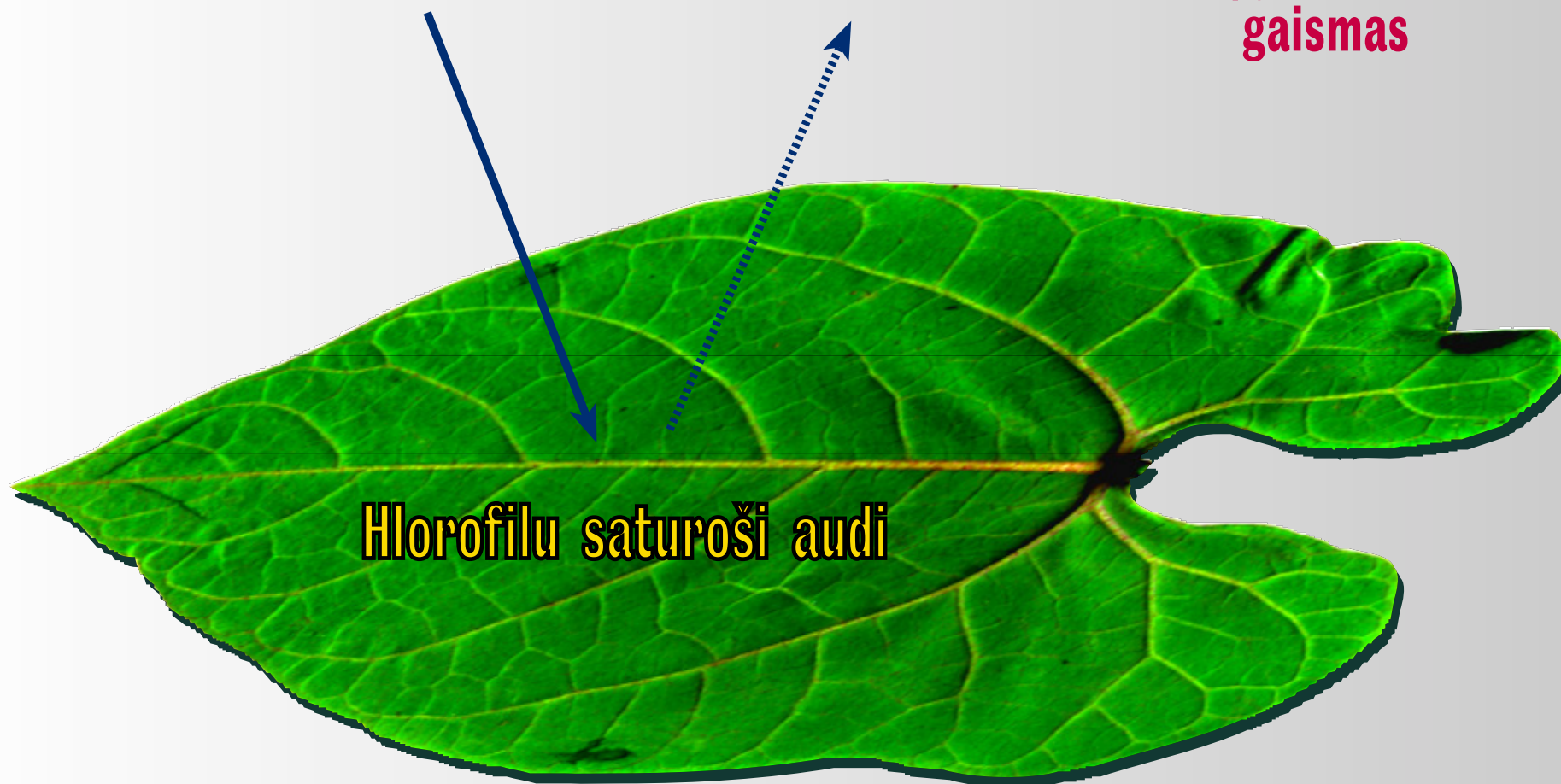
HLOROFILA *α* FLUORESCENCE AUGOS

H. Kautsky, A. Hirsch (1931)

PAR 400 - 700 nm

680 - 760 nm

< 5 % absorbētās
gaismas

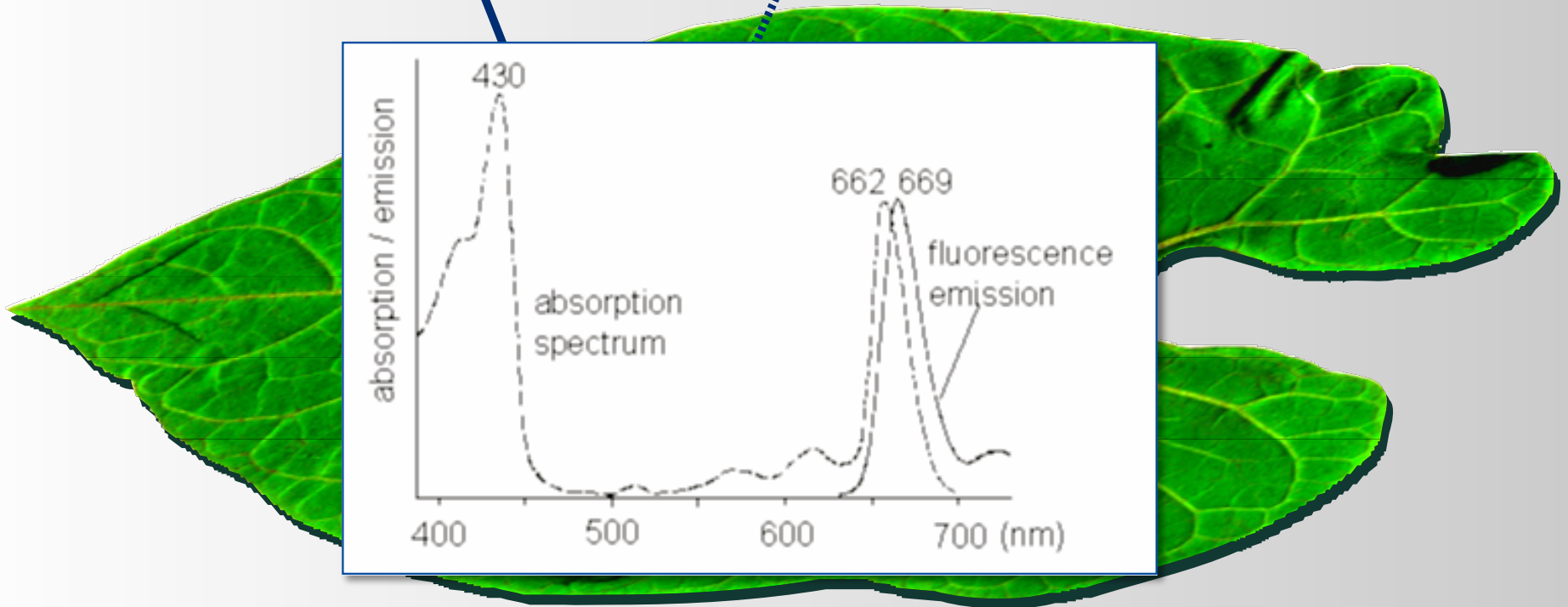
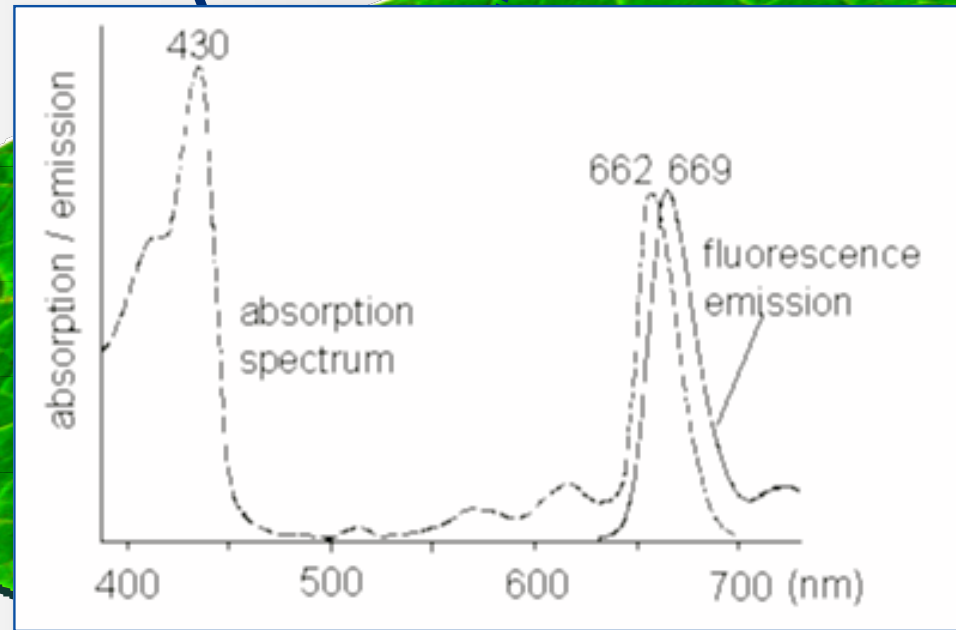


Hlorofila α fluorescence PSII

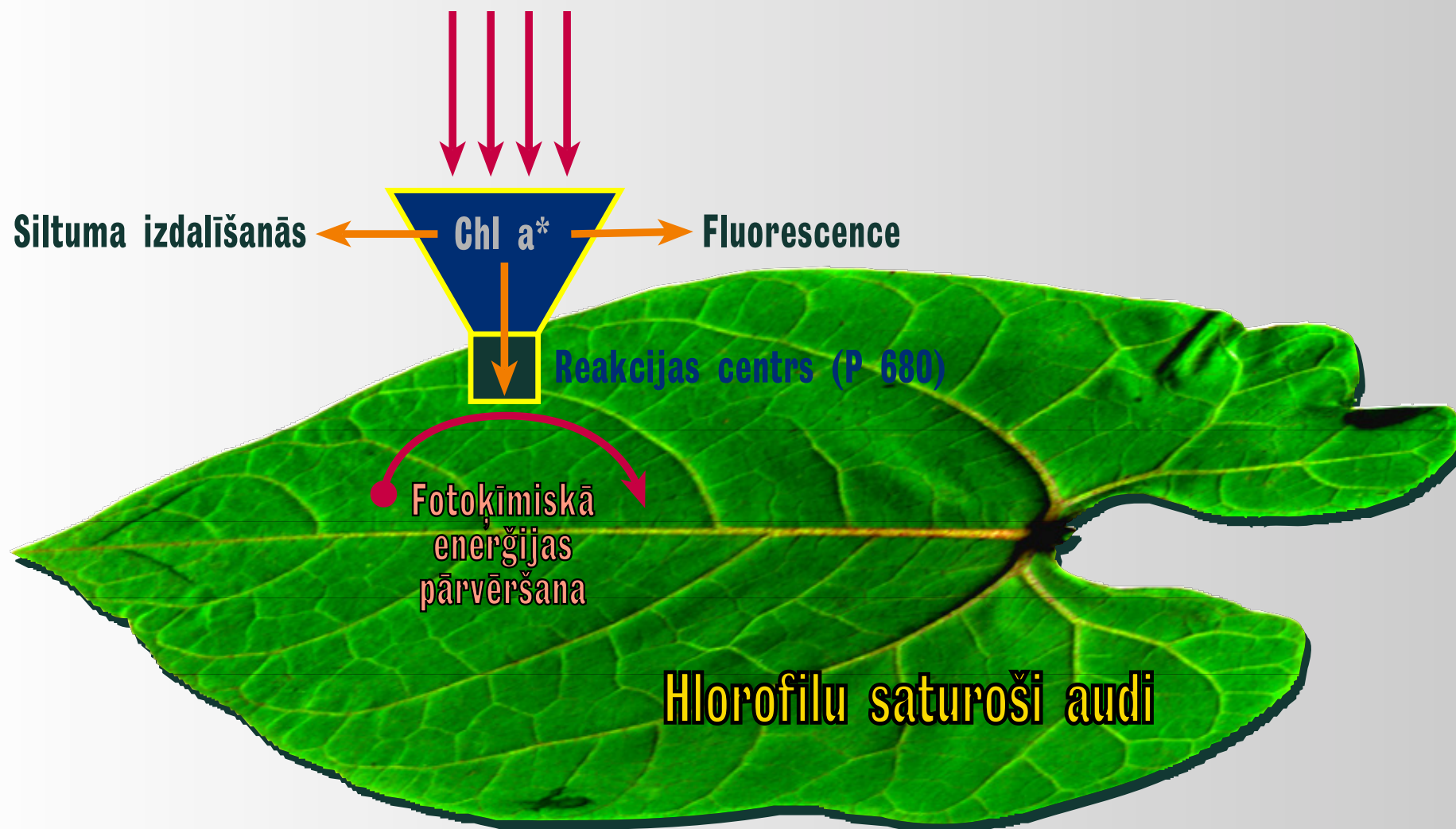
PAR 400 - 700 nm

680 - 760 nm

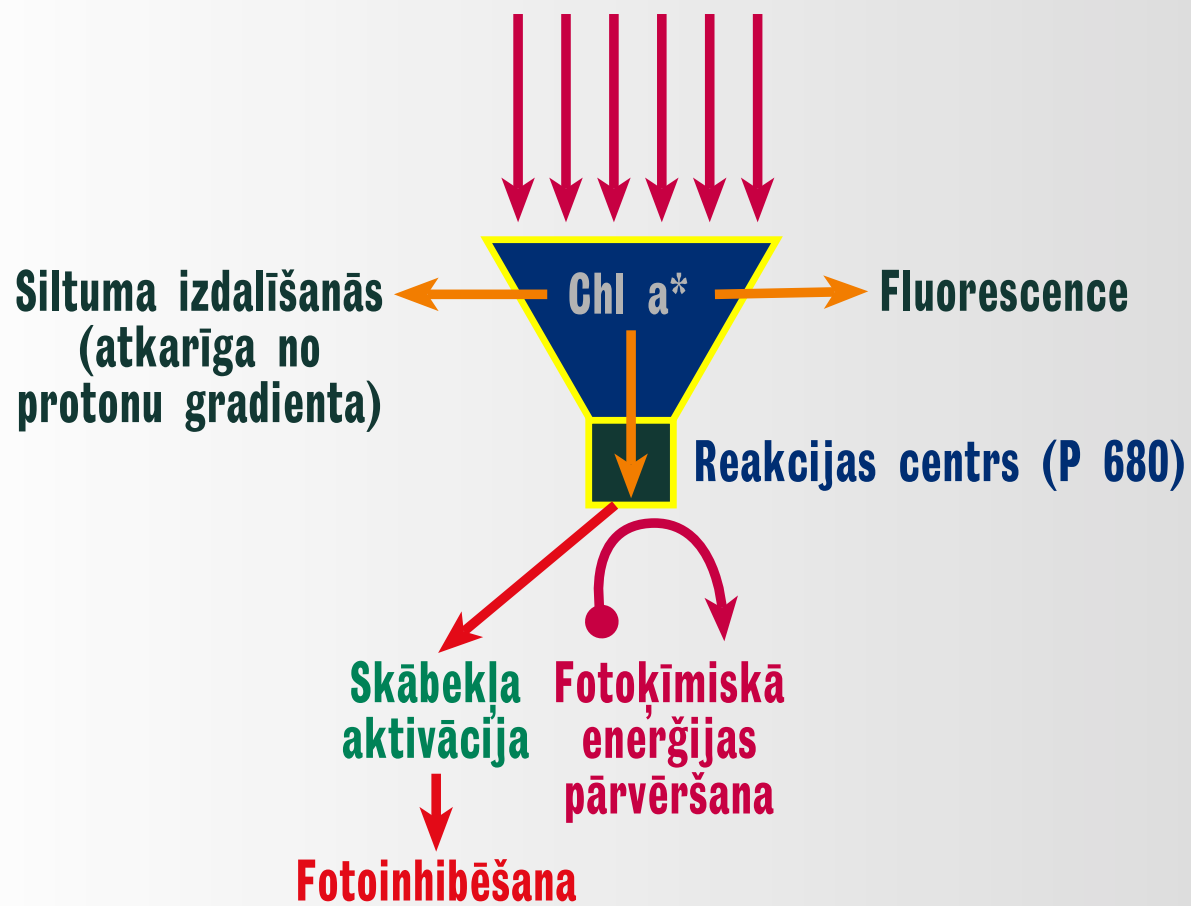
< 5 % absorbētās
gaismas



Hlorofila α fluorescence PSII

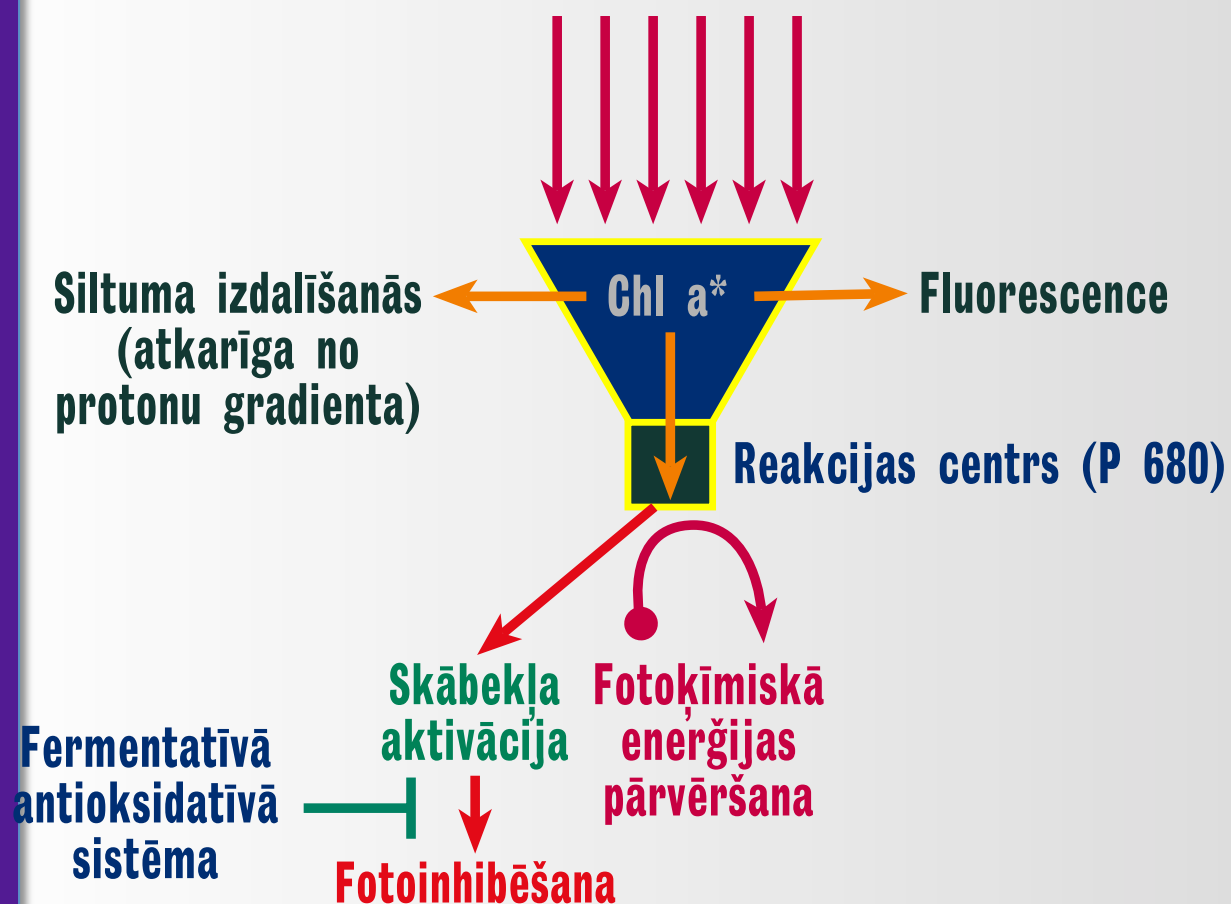


Aizsardzība pret lieko gaismas enerģiju



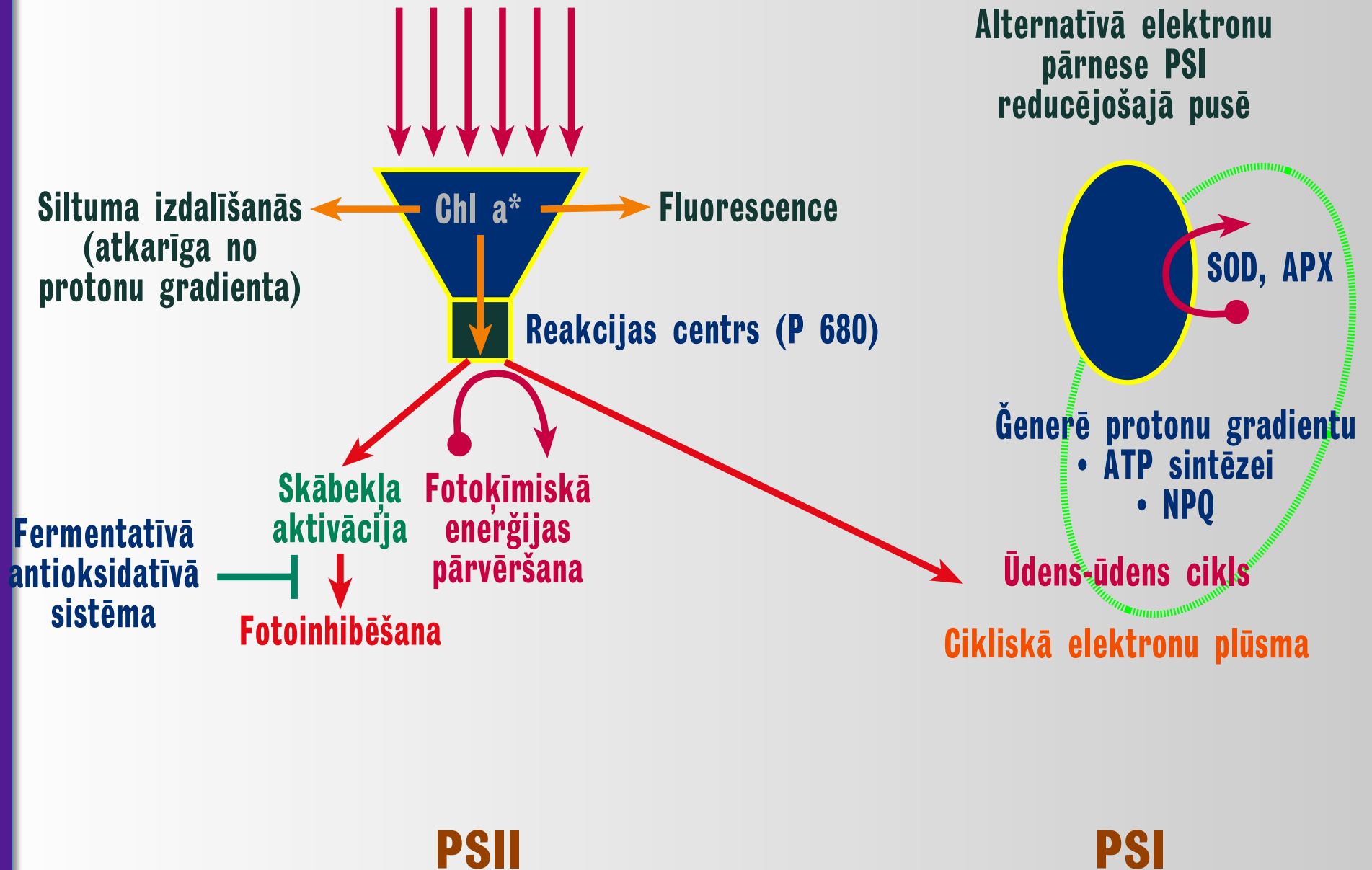
PSII

Aizsardzība pret lieko gaismas enerģiju

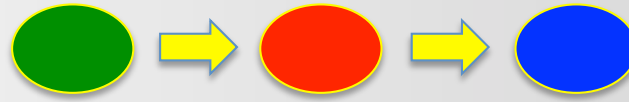


PSII

Aizsardzība pret lieko gaismas enerģiju



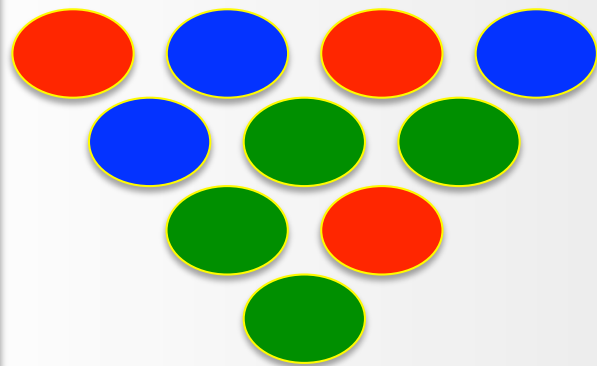
Fotonu absorbcija > ierosināšanas enerģija >
 fotoķīmiskā pārvēršanās



Fotonu absorbcija > ierosināšanas enerģija >
fotokīmiskā pārvēršanās



Gaismā esošs
augu materiāls



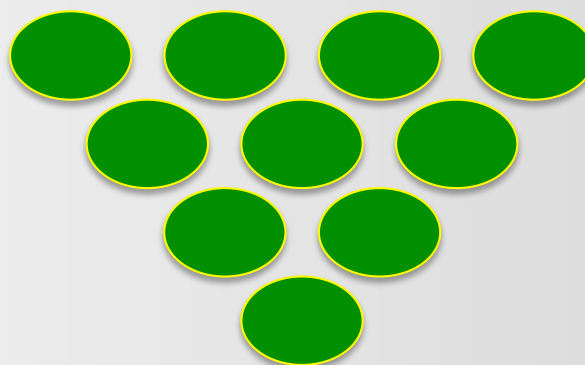
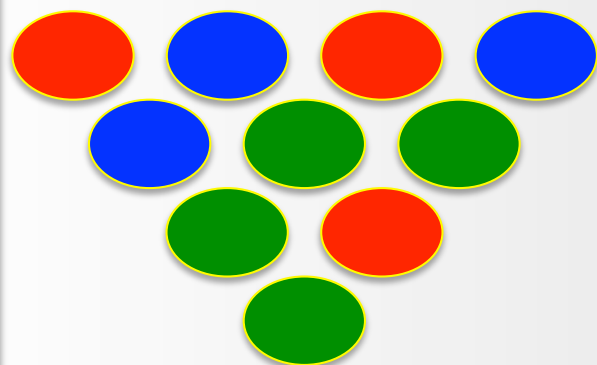
Antenu
pigmentu
kompleksi
dažādā stāvoklī

Fotonu absorbcija > ierosināšanas enerģija >
fotokīmiskā pārvēršanās



Gaismā esošs
augu materiāls

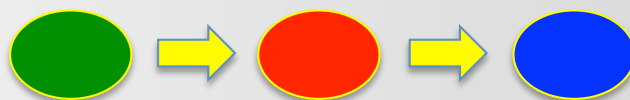
Tumsā adaptēts
augu materiāls



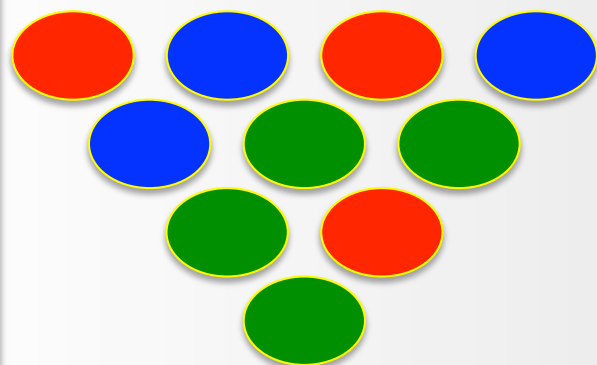
Antenu
pigmentu
kompleksi
dažādā stāvoklī

Visi antenu
pigmentu
kompleksi
atvērti

Fotonu absorbcija > ierosināšanas enerģija >
fotokīmiskā pārvēršanās

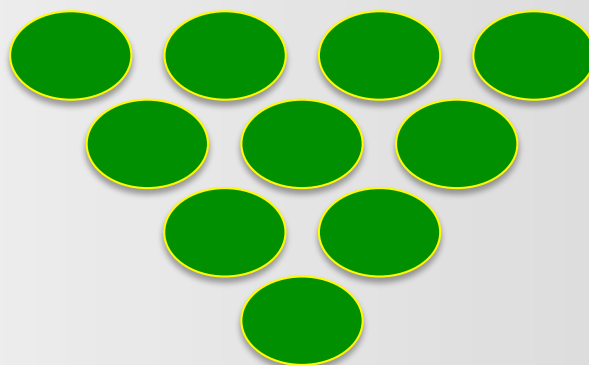


Gaismā esošs
augu materiāls



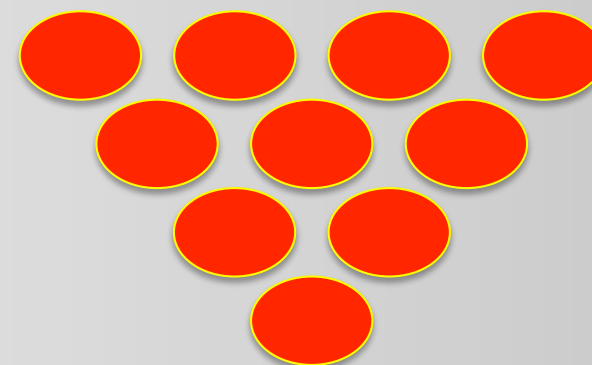
Antenu
pigmentu
kompleksi
dažādā stāvoklī

Tumsā adaptēts
augu materiāls



Visi antenu
pigmentu
kompleksi
atvērti

Apgaismots
augu materiāls

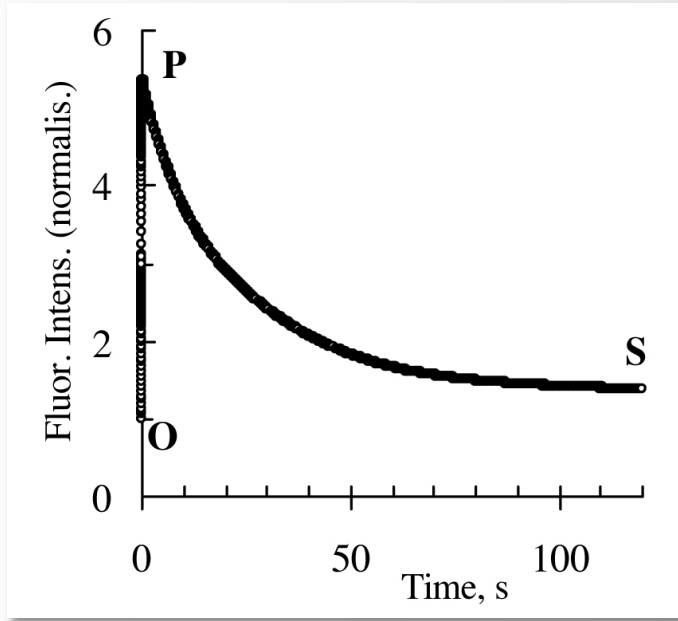


Visi antenu
pigmentu
kompleksi
aizvērti

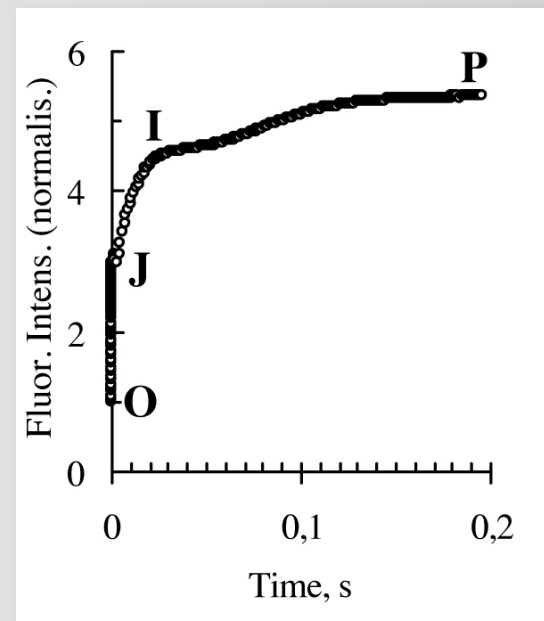
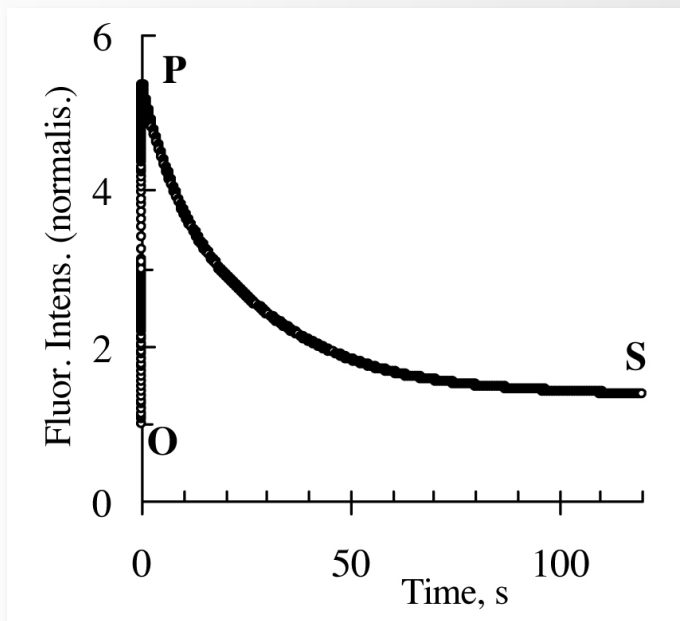
Hlorofila α fluorescences indukcijas raksturs



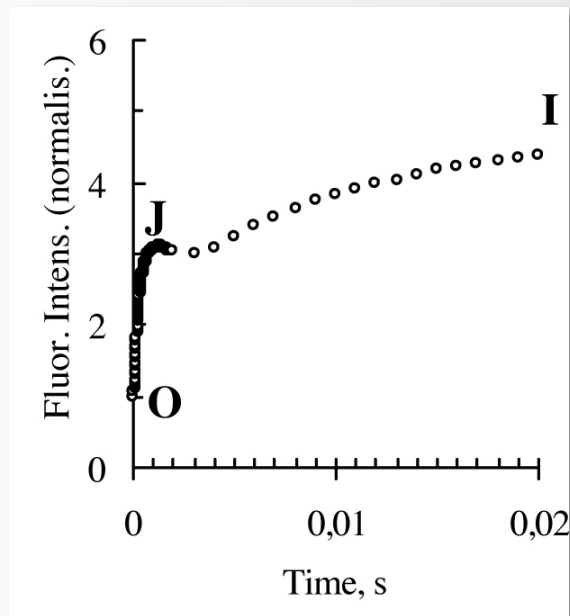
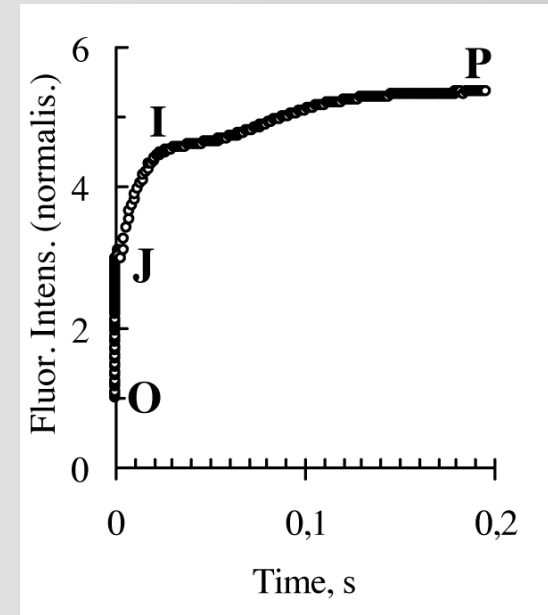
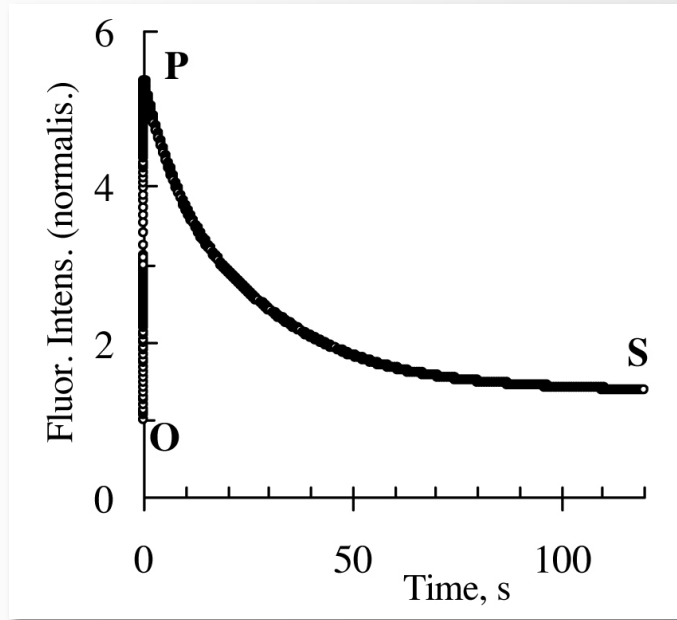
Hlorofila α fluorescences indukcijas raksturs



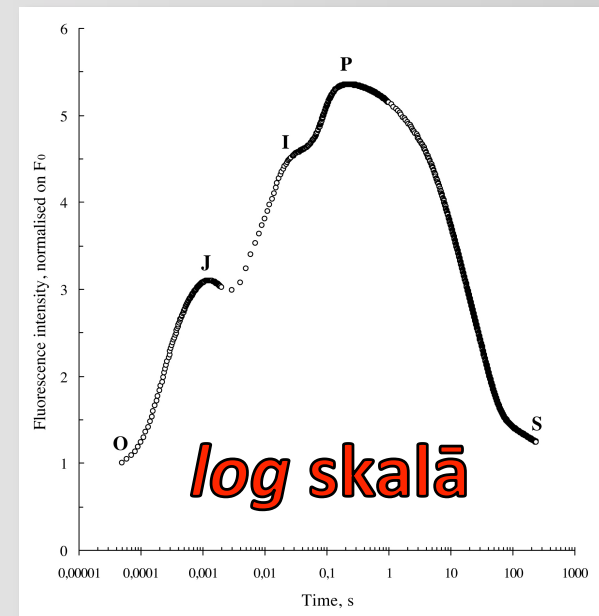
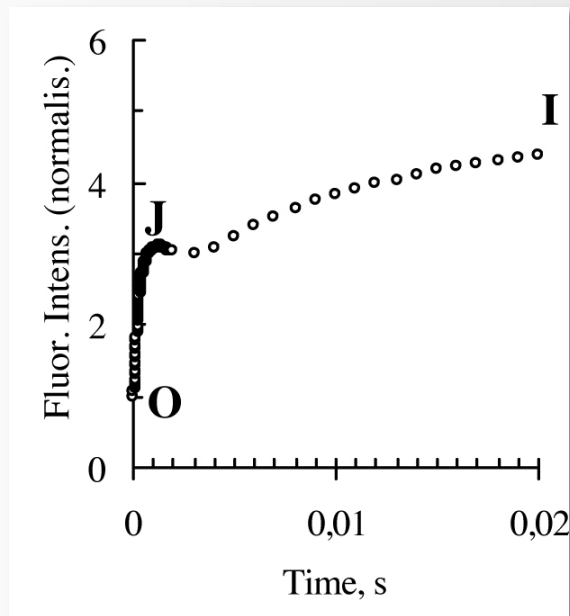
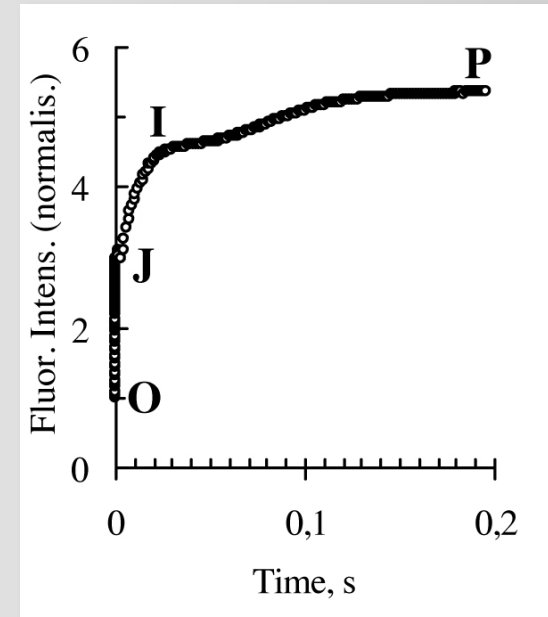
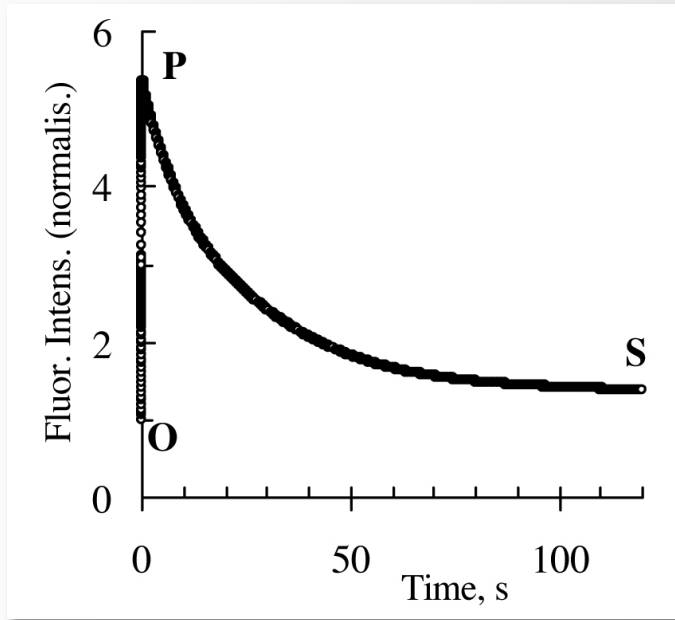
Hlorofila α fluorescences indukcijas raksturs



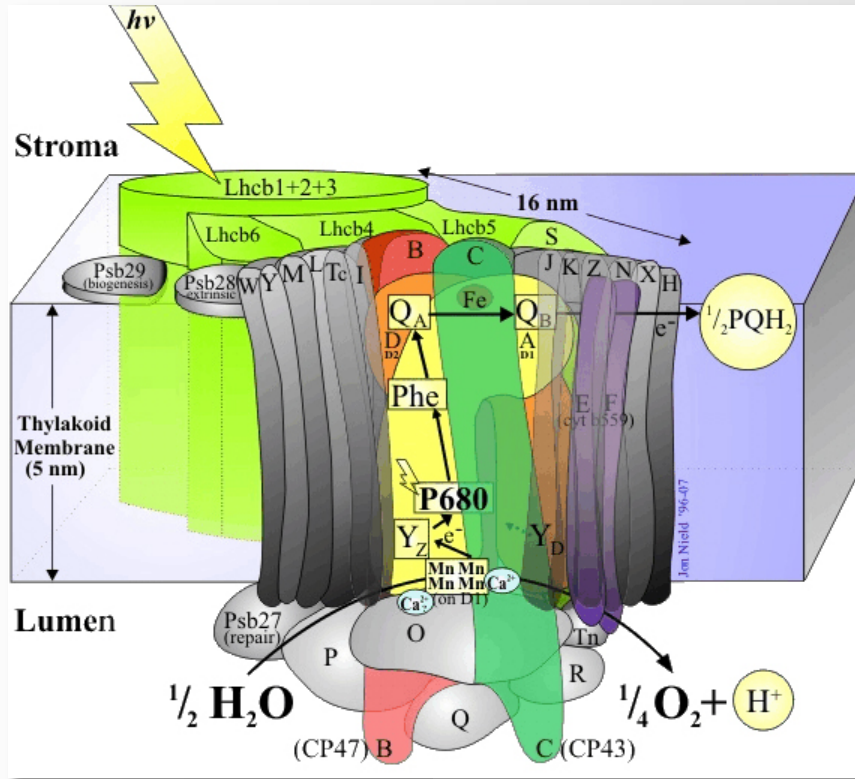
Hlorofila α fluorescences indukcijas raksturs



Hlorofila *a* fluorescences indukcijas raksturs

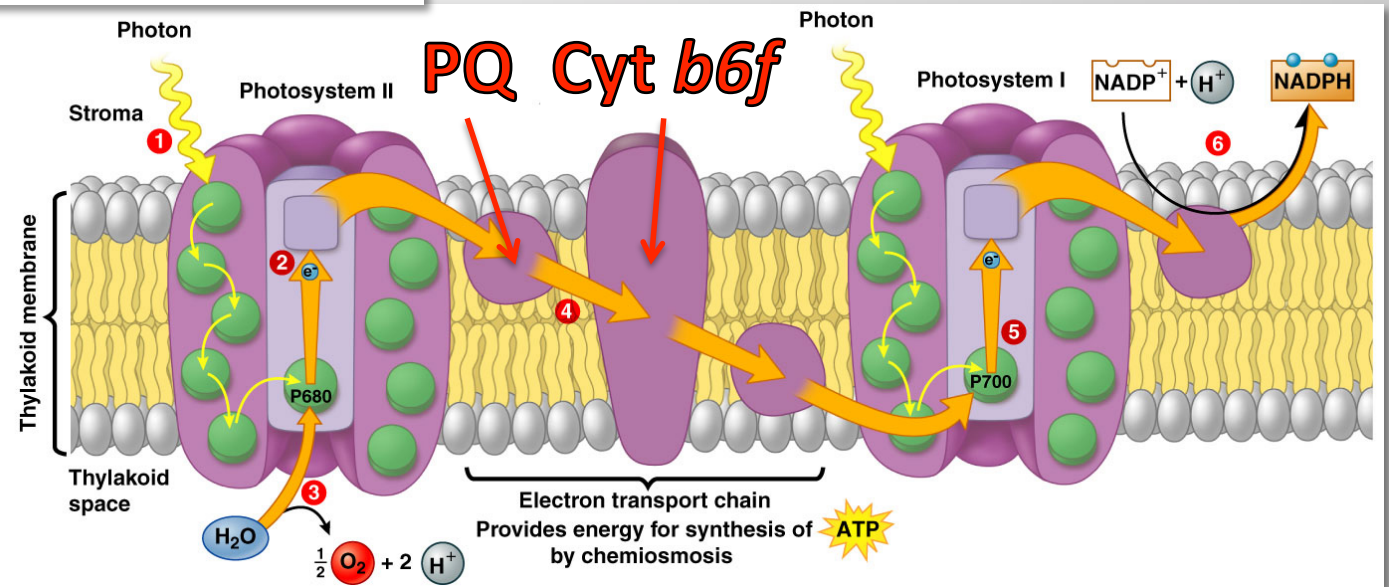


Hlorofila α fluorescences indukcijas raksturs

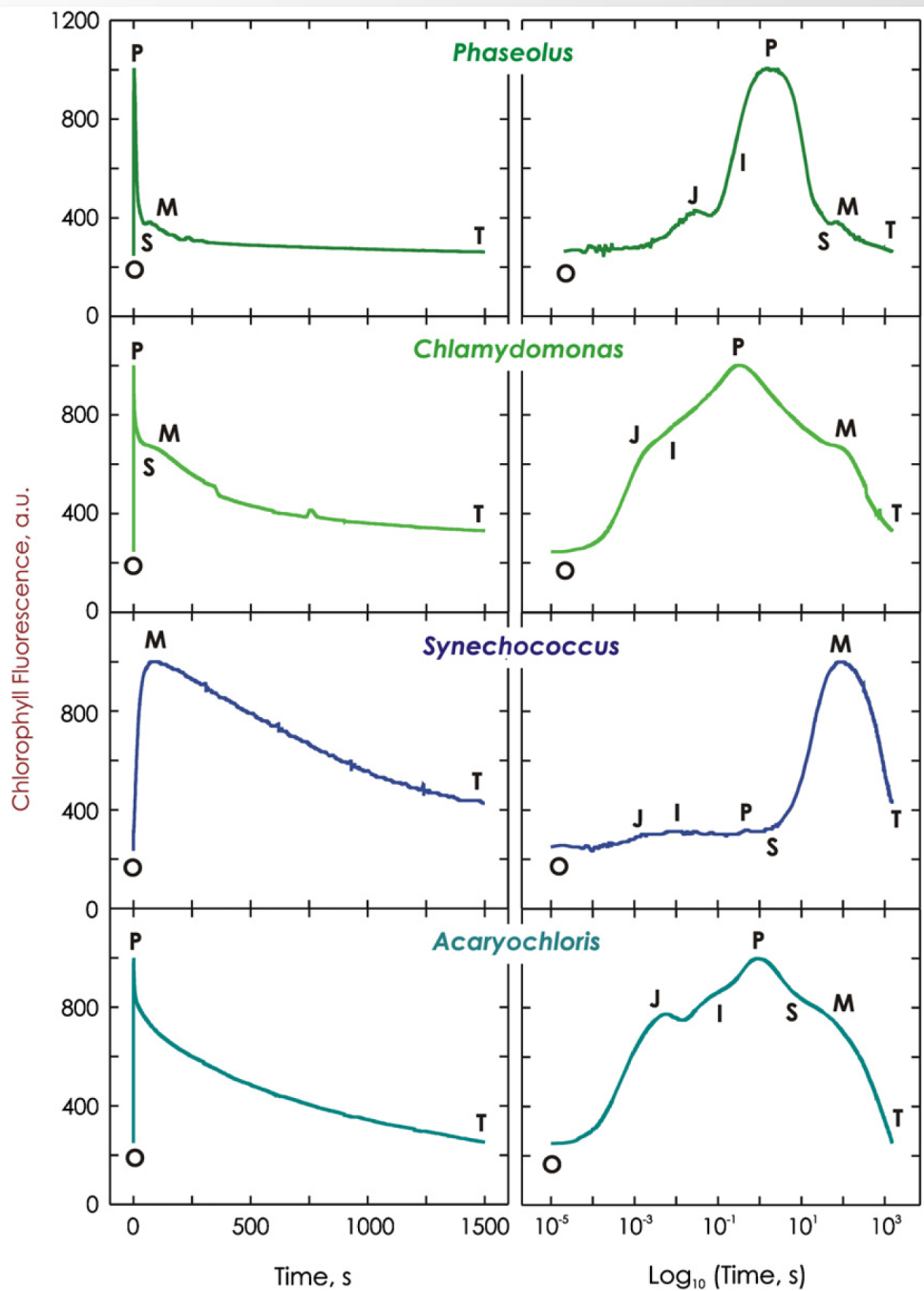


Fluorescenci ietekmē:

- Q_A
- PQ
- Cyt *b6f*
- membrānas stāvoklis
- hiperosmolaritāte



Hlorofila α fluorescences indukcijas raksturs

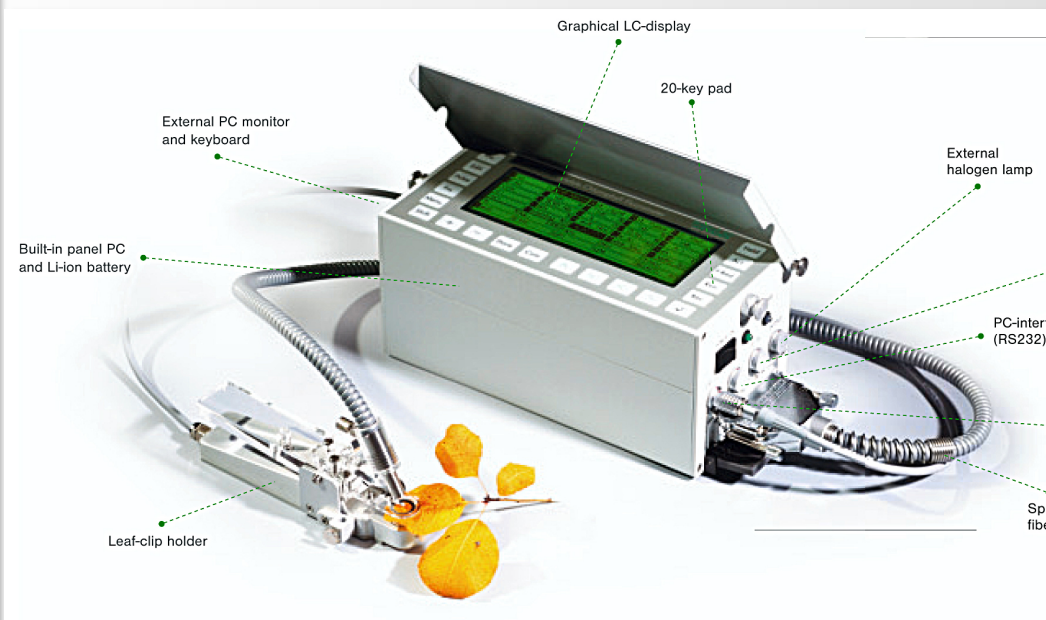


Ātrā fāze
(μ s līdz s):
OJIP

Lēnā fāze
(s līdz 10 min):
SMT

Hlorofila α fluorescences mērišanas metodes

- Pulsa-amplitūdas modulētā fluorescences analīze (PAM)
- Nepārtrauktā (ātrā) fluorescences analīze (OJIP tests)



PAM-2100 (Walz)



Handy PEA (HansaTech)

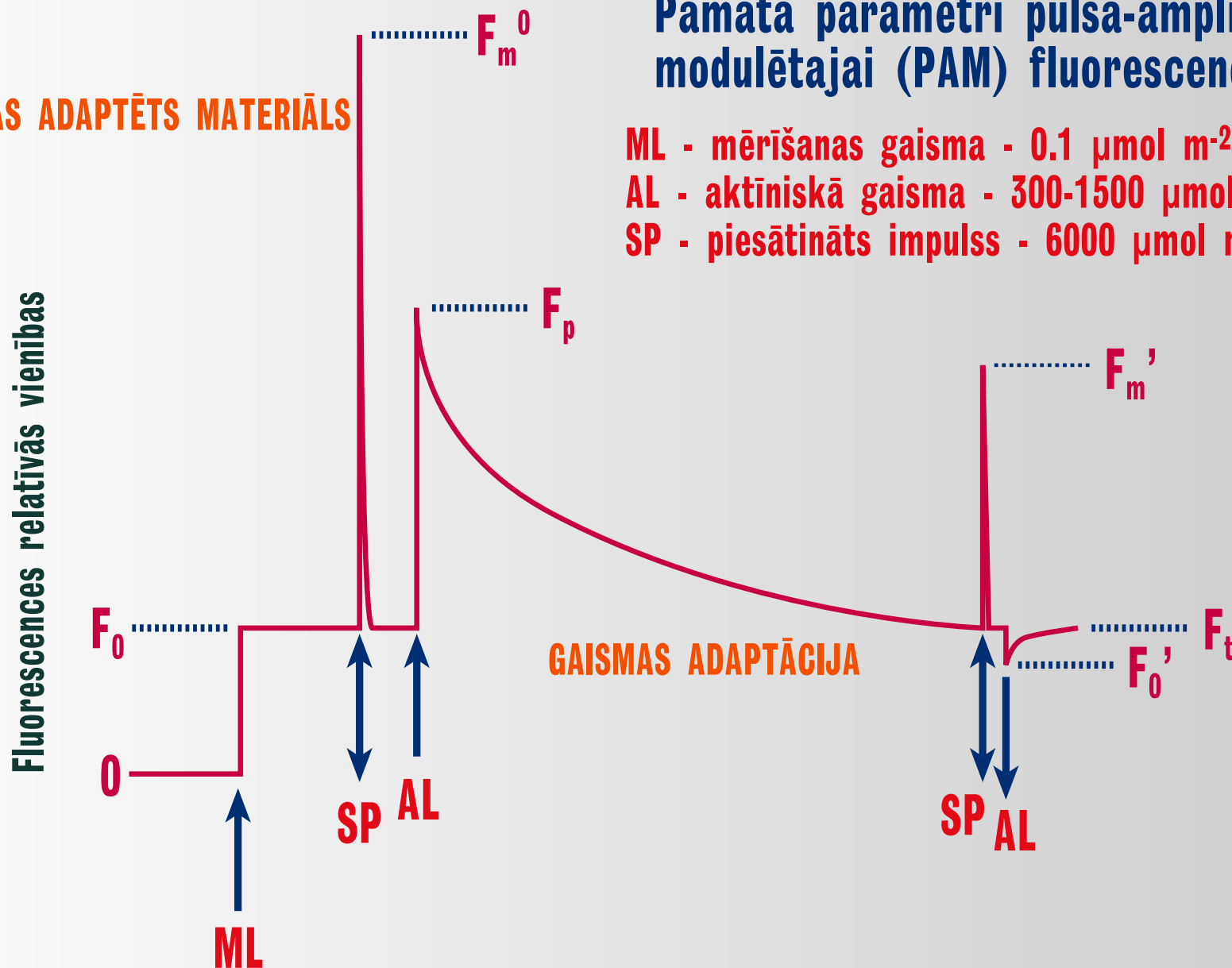
PAM analīze

PAM analīze

Pamata parametri pulsa-amplitūdas modulētajai (PAM) fluorescencēi

- ML - mērīšanas gaisma - $0.1 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$
- AL - aktīvā gaisma - $300-1500 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$
- SP - piesātināts impulss - $6000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$

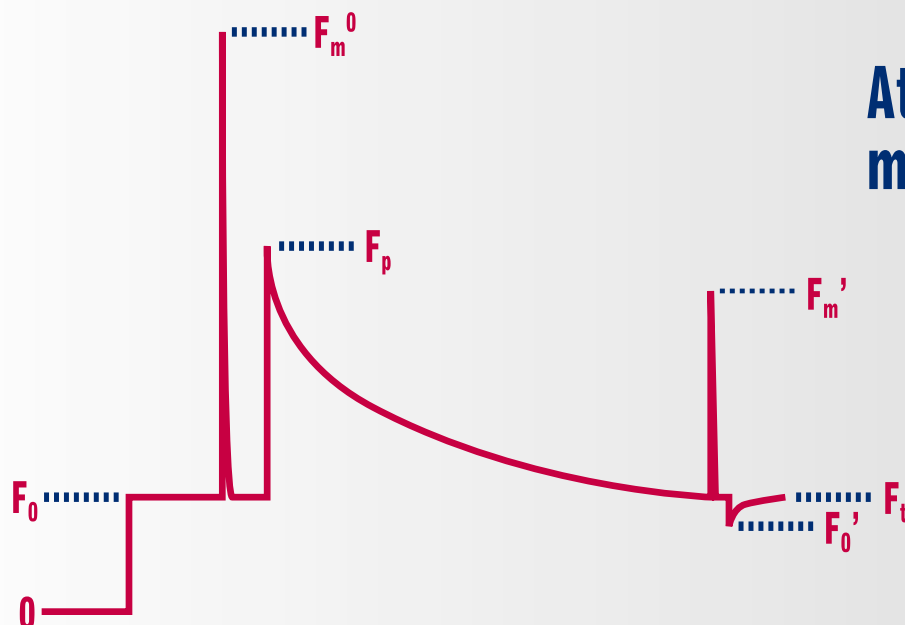
TUMSAS ADAPTĒTS MATERIĀLS



GAISMAS ADAPTĀCIJA

PAM analīze

Atvasinātie parametri pulsa-amplitūdas modulētajai (PAM) fluorescencēi

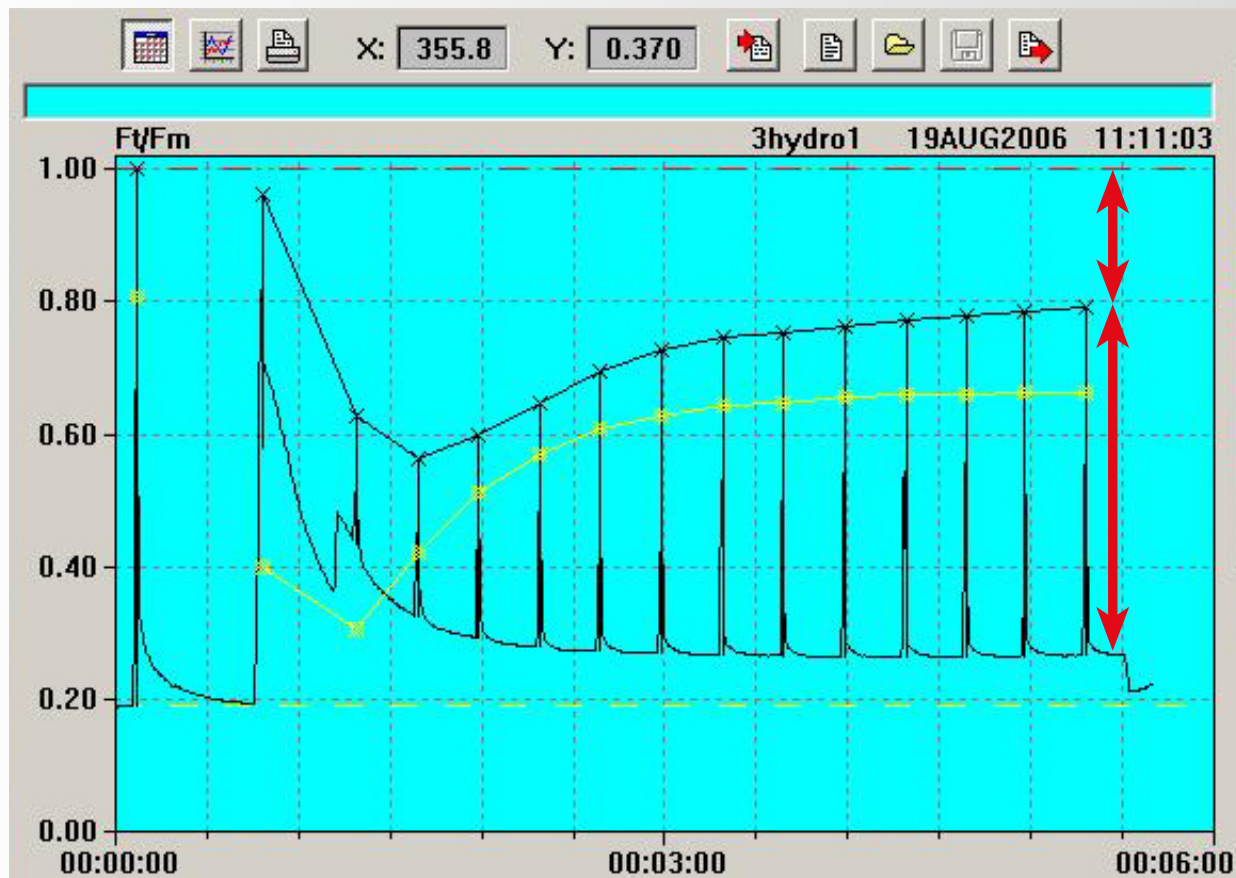


$F_v/F_m = (F_m - F_0)/F_m$ PSII maksimālā kvantu efektivitāte

$NPQ = (F_m^0 - F_m')/F_m'$ nefotoķīmiskā pārtveršana (siltums)

$ETR = 0.5 \times 0.84 \times PFD \times (F_m' - F_t)/F_m'$ aktuālais elektronu transports, kas piedalās fotoķīmiskajās reakcijās, fotosistēmas kapacitāte

PAM analīze

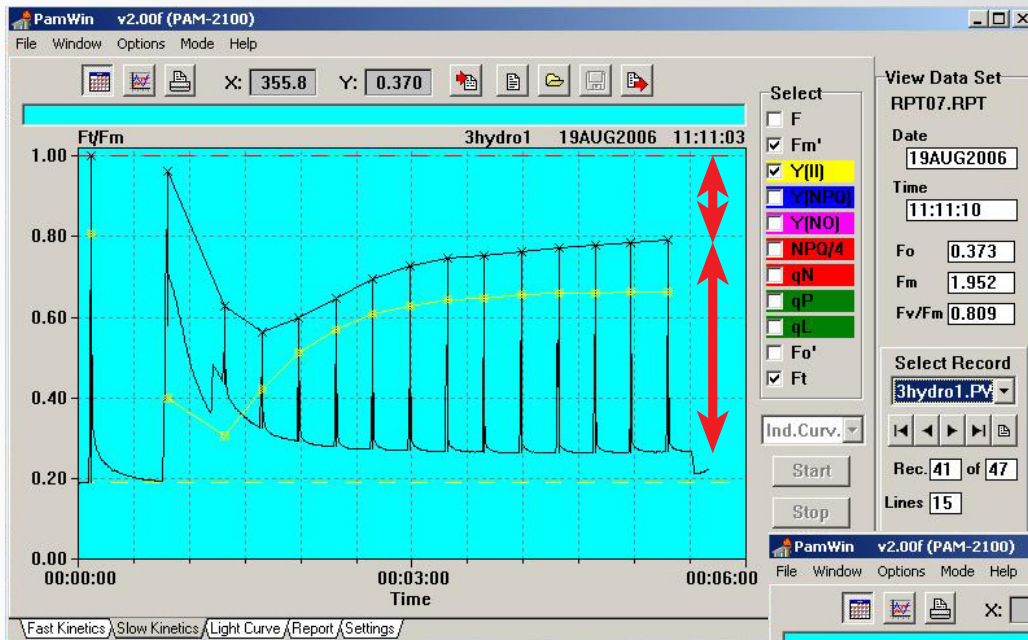


Nefotokīmiskā (qP)
fluorescences pārtveršana

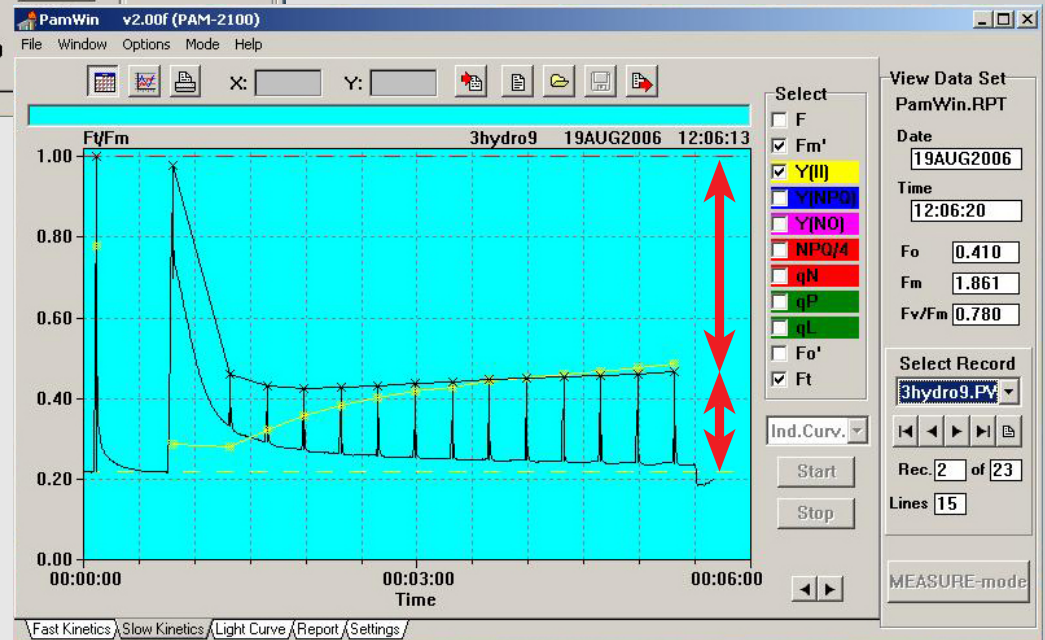
Fotokīmiskā (qNP)
fluorescences pārtveršana

Tumsas/gaismas pārejas fluorescences indukcijas kinētika
ar enerģijas pārtveršanas (*quenching*) analīzi

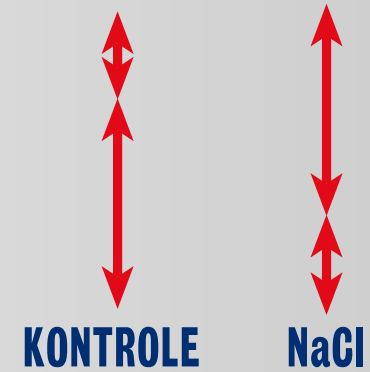
PAM analīze



KONTROLE



NaCl

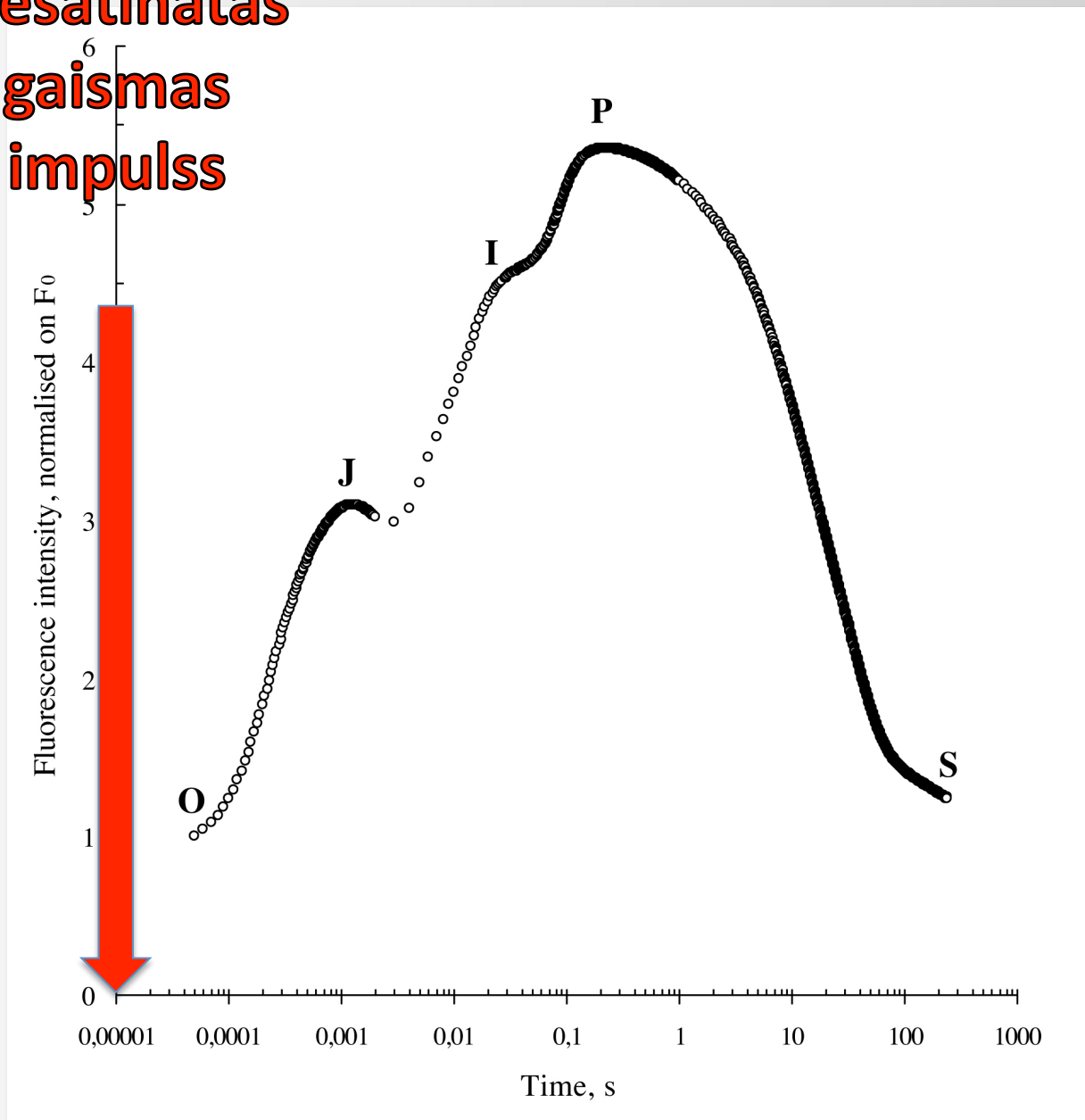


Augsnes NaCl ietekme uz fluorescenci *Hydrocotyle vulgaris*

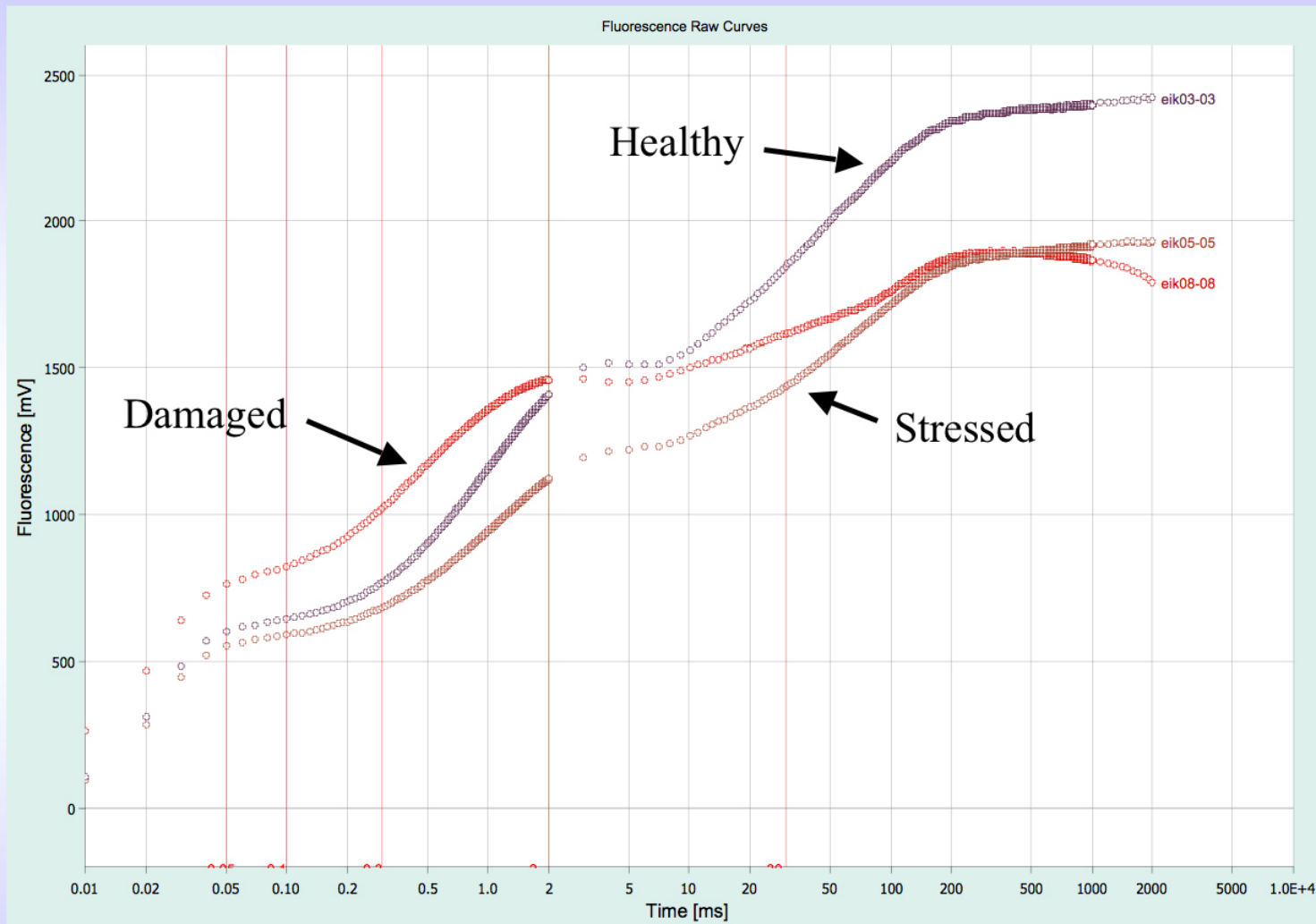
OJIP tests

OJIP tests

piesātinātas
gaismas
impulss

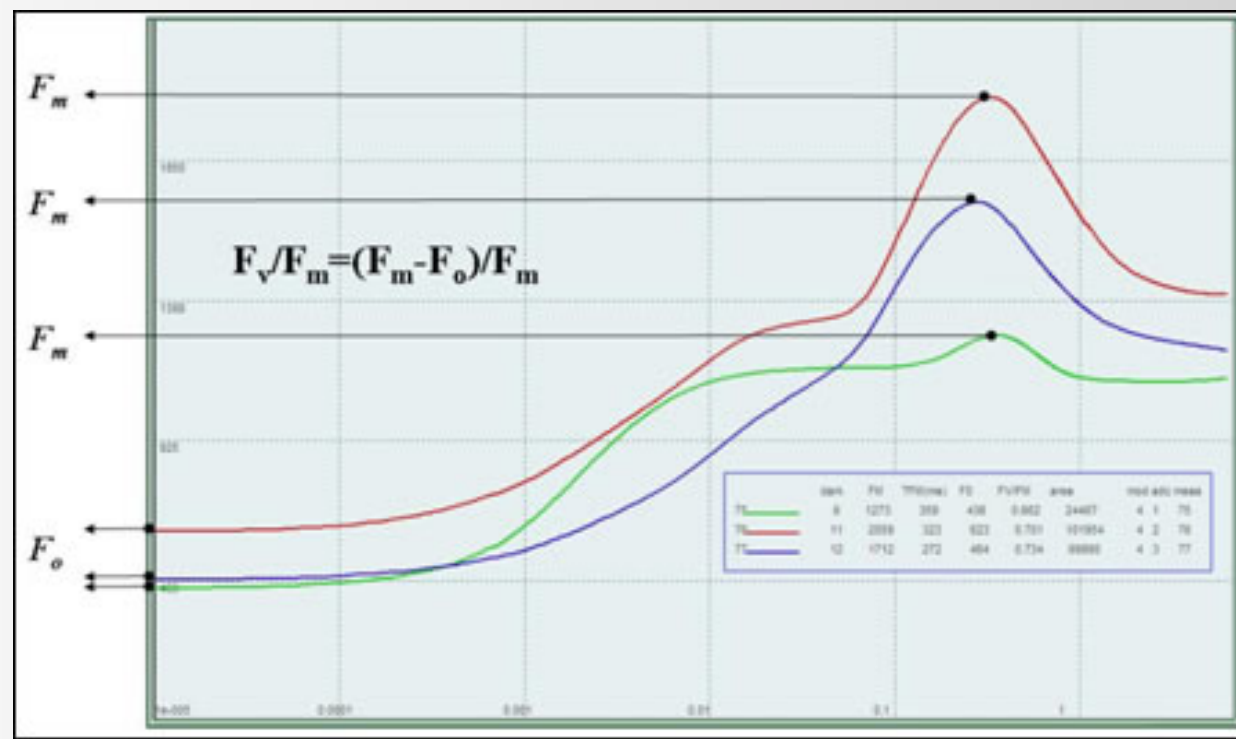


OJIP tests



	PHI(Po)	ABS/RC	TRo/RC	ETo/RC	Dlo/RC	ABS/CSo	TRo/CSo	ETo/CSo	Dlo/CSo	PHIo/(1-PHIo)
Healthy	0.7507	1.1014	1.49	0.4583	0.2746	602	451.9214	250.5	150.0786	3.0116
Stressed	0.7135	1.2906	0.9208	0.5403	0.3698	553	394.5655	231.531	158.4345	2.4901
Damaged	0.5981	2.4912	0.8286	0.5729	1.0012	762	455.7522	175.2367	306.2478	1.4882

OJIP tests



OJIP tests

ATSEVIŠKIE RĀDĪTĀJI:

F_v/F_m : PSII fotoķīmijas maksimālā kvantu efektivitāte;

F_v/F_0 : fotoķīmiskā aktivitāte PSII;

RC/ABS: aktīvo Reakcijas Centru daudzums uz hlorofila vienību;

$(1 - V_j)/V_j$: tumsas reakciju ietekme uz PSII.

KOMPLEKSAIS RĀDĪTĀJS:

PI (*Performance Index*):

$[F_v/F_0] [RC/ABS] [(1 - V_j)/V_j]$

OJIP tests

ATSEVIŠKIE RĀDĪTĀJI:

F_v/F_m : PSII fotoķīmijas maksimālā kvantu efektivitāte;

F_v/F_0 : fotoķīmiskā aktivitāte PSII;

RC/ABS: aktīvo Reakcijas Centru daudzums uz hlorofila vienību;

$(1 - V_j)/V_j$: tumsas reakciju ietekme uz PSII.

KOMPLEKSAIS RĀDĪTĀJS:

PI (*Performance Index*):

$[F_v/F_0] [RC/ABS] [(1 - V_j)/V_j]$

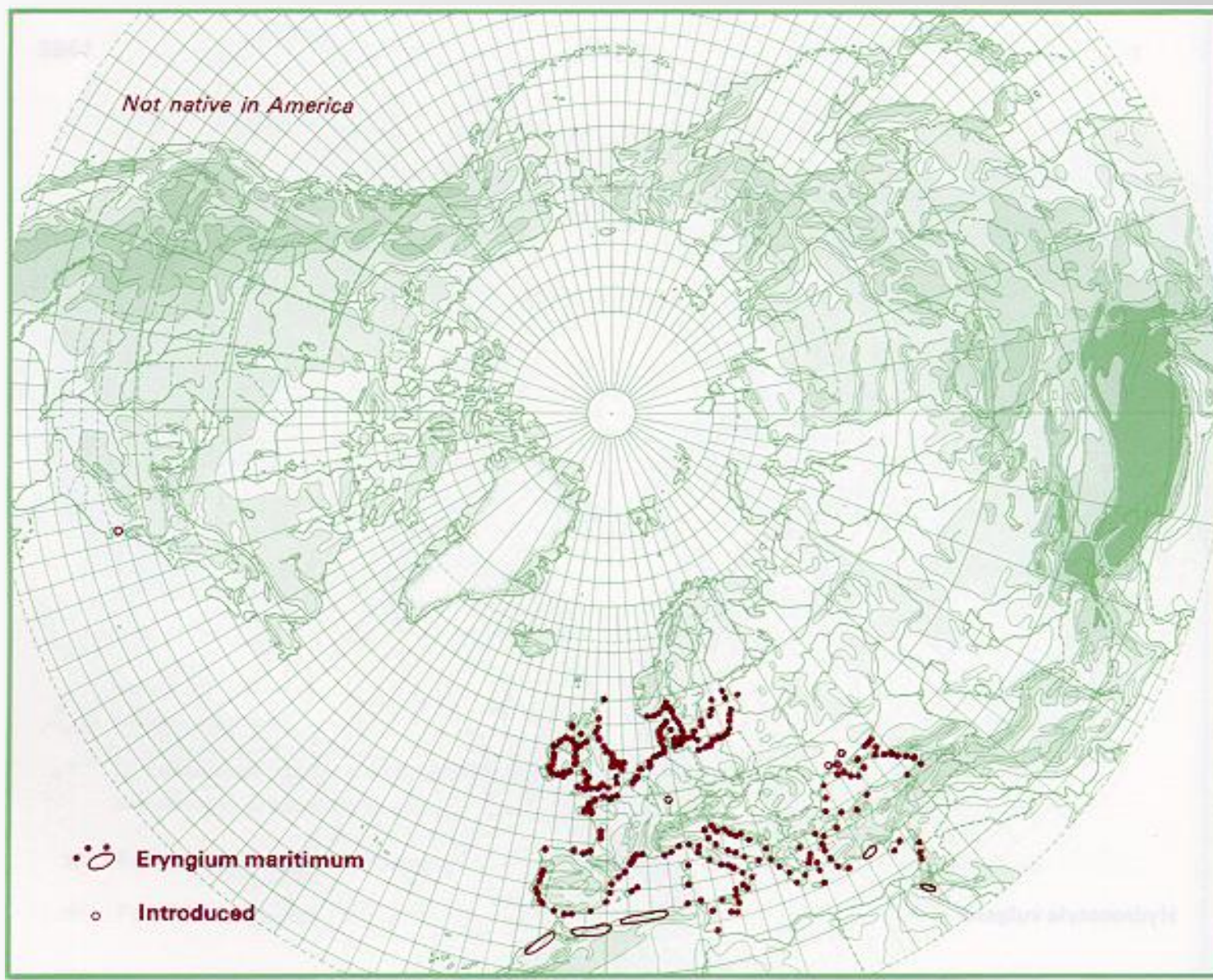
FLUORESCENCES PRAKTISKĀ IZMANTOŠANA

FLUORESCENCES PRAKTISKĀ IZMANTOŠANA



Jūrmalas zilpodzes (*Eryngium maritimum*)
fizioloģiskā stāvokļa analīze

FLUORESCENCES PRAKTISKĀ IZMANTOŠANA



**Jūrmalas zilpodzes (*Eryngium maritimum*)
fizioloģiskā stāvokļa analīze**

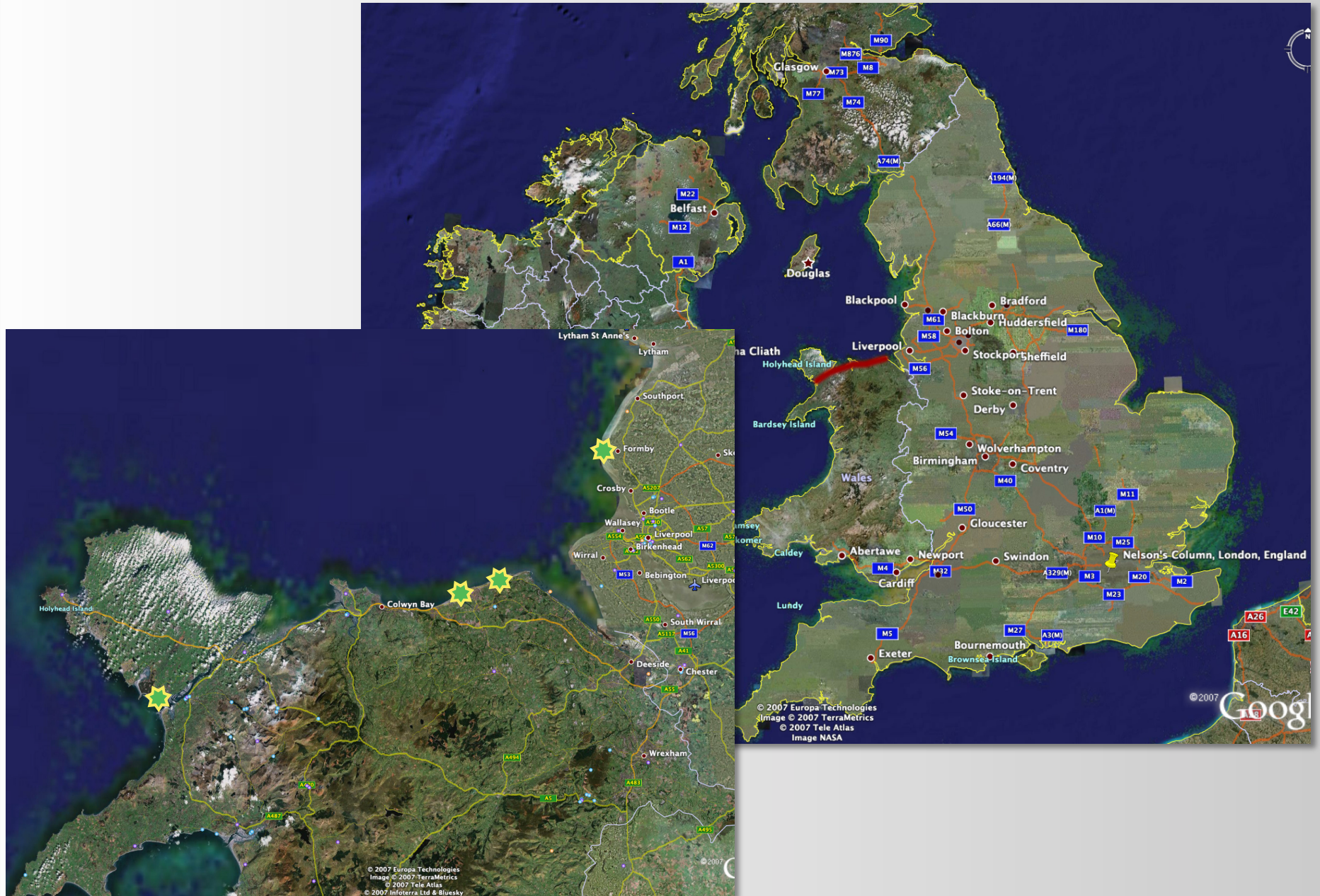
FLUORESCENCES PRAKTISKĀ IZMANTOŠANA



FLUORESCENCES PRAKTISKĀ IZMANTOŠANA



FLUORESCENCES PRAKTISKĀ IZMANTOŠANA

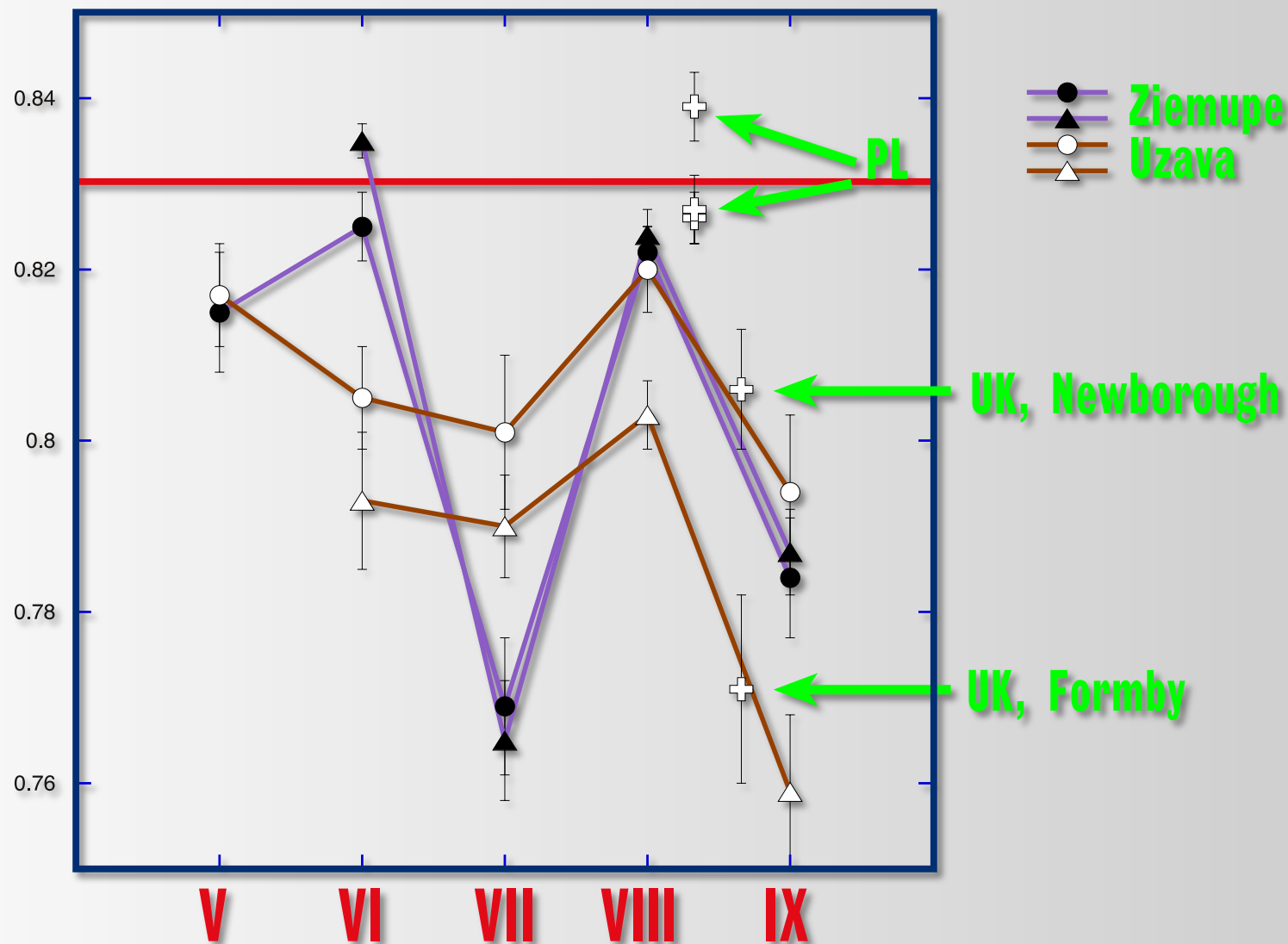


Pētījumu vietas Lielbritānijā

FLUORESCENCES PRAKTISKĀ IZMANTOŠANA

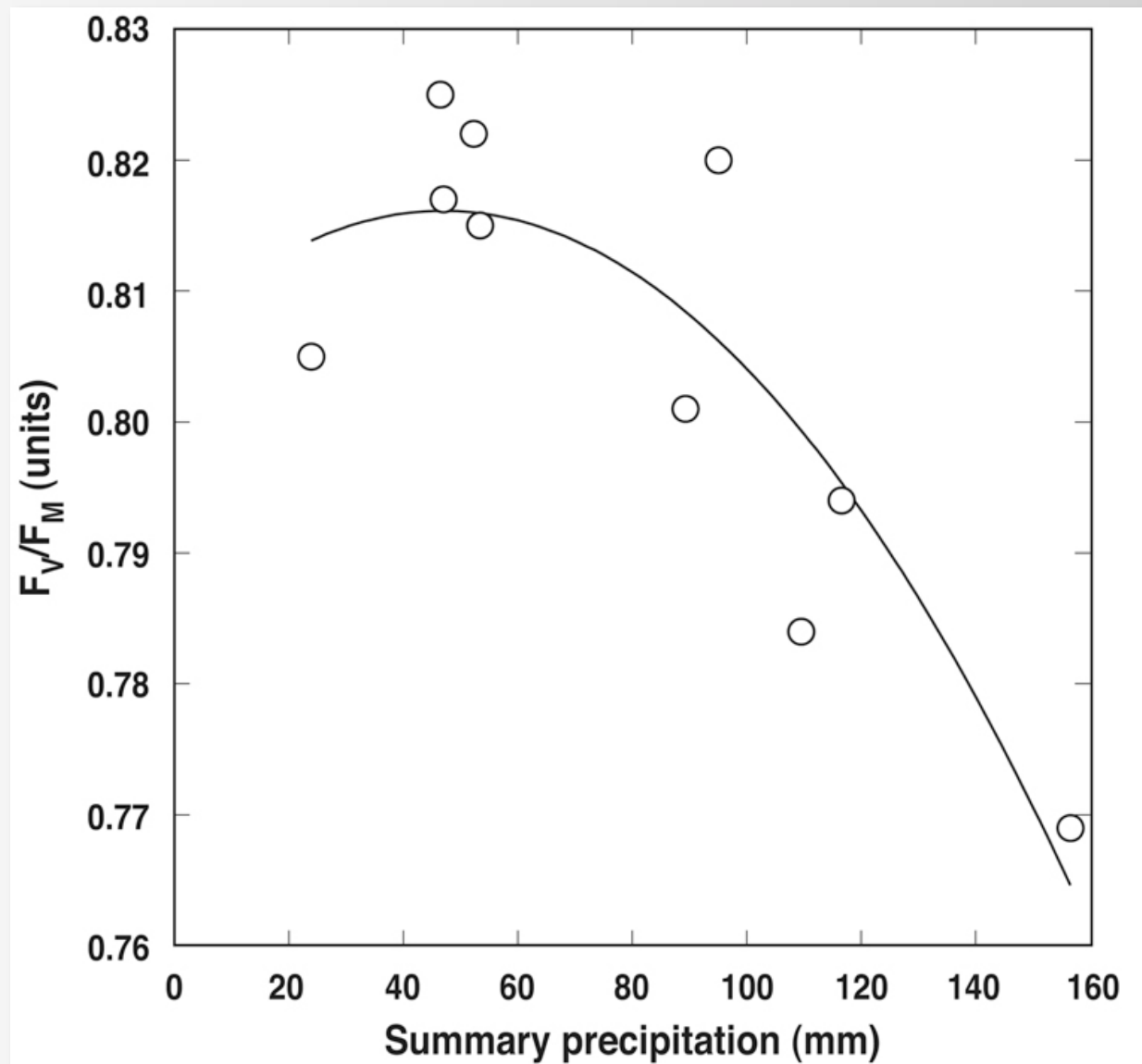


FLUORESCENCES PRAKTISKĀ IZMANTOŠANA



F_v/F_m izmaiņas sezonas laikā

FLUORESCENCES PRAKTISKĀ IZMANTOŠANA

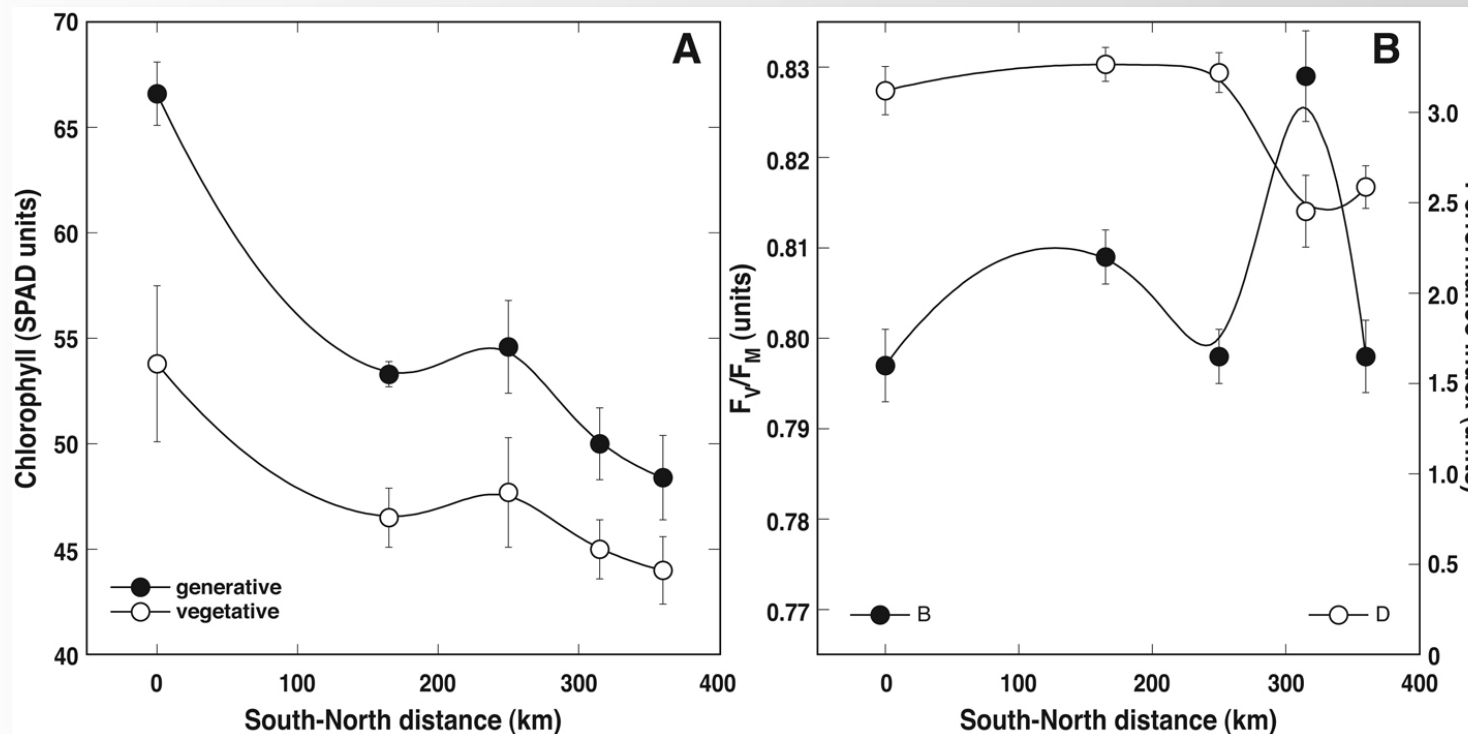
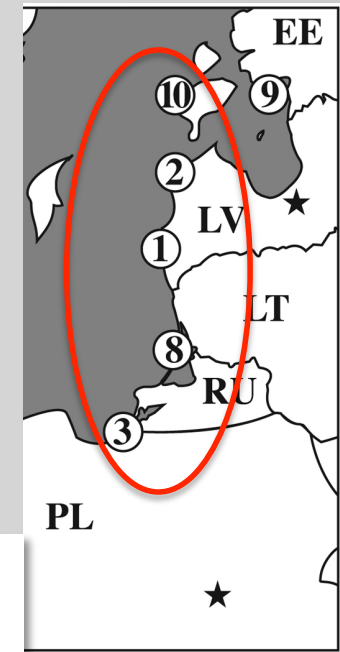


F_v/F_m saistība ar nokrišņu daudzumu

FLUORESCENCES PRAKTISKĀ IZMANTOŠANA



FLUORESCENCES PRAKTISKĀ IZMANTOŠANA



Hlorofils un fluorescence D – Z virzienā

Uzdevumi praktiskajam darbam:

- Iepazīties ar hlorofila α fluorescences teoriju;
 - Apgūt analīzes metodi ar Handy PEA;
 - Veikt mērījumus dārza pupiņu augiem;
 - Aprēķināt un analizēt rezultātus;
 - Izdarīt secinājumus;
 - Sagatavot prezentāciju;
 - Prezentēt praktisko darbu.