



UiT The Arctic University of Norway

Luonnonmarjojen tutkimus Pohjois-Norjassa

Laura Jaakola

Climate laboratory Holt

*UiT The Arctic University of Norway & NIBIO, Norwegian
Institute of Bioeconomy Research*



NIBIO

NORSK INSTITUTT FOR
BIOØKONOMI





Photo: Leidulf Lund

Ilmastolaboratorio; UiT & NIBIO

- Sijainti 69° 39' N
- 6 kontrolloitua päivänvalo- ja 4x2 pimeähuonetta
- Ympäristötekijöiden vaikutus kasvien kasvuun, sopeutumiseen ja laatuun keskeisiä tutkimusaiheita



Ilmastolaboratorio

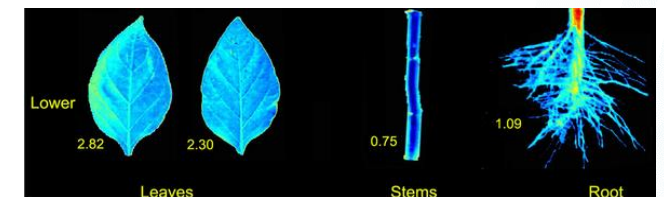
Voimme kontrolloida:

- Lämpötilaa
 - +6 - 40 °C (+3-24 °C talvella) päivänvalohuoneissa
 - +0,5 - 27 °C pimeähuoneissa
 - Automaattinen vaihto päivä- ja yölämpötilan välillä
 - Tarkkuus $\pm 0,5$ °C
- Valo
 - Säteilyn määrä
 - Fotoperiodi
 - Valon spektri (laatu)
 - Valon suunta
- Ilman kosteus (10% suhteellisesta ilman kosteudesta)
- Kasvualustan koostumus ja ravinnetaso
- CO₂



Ilmastolaboratorio

- Kylmähuoneet (lämpötila +0,5 - 6 °C)
- S3-huone (GMO)
- Kontrolloidut pakastimet
- Tavallinen kasvihuone
- Planteye & hyperspektrikuvantaminen
- Laboratorio
 - Steriilisyöskentely/laminaari
 - Molekyylibiologian laitteisto
 - Muut peruslaitteet



Ilmastolaboratorio - tutkimus

- Tärkeimmät tutkimusaiheet:
 - Ympäristötekijöiden vaikutus ruokakasvien laatuun
 - Kaviin sopeutuminen erilaisiin kasvuolosuhteisiin
 - Ilmastonmuutos
 - Kasvien morfogeneettiset muutokset vasteena valo-olosuhteisiin

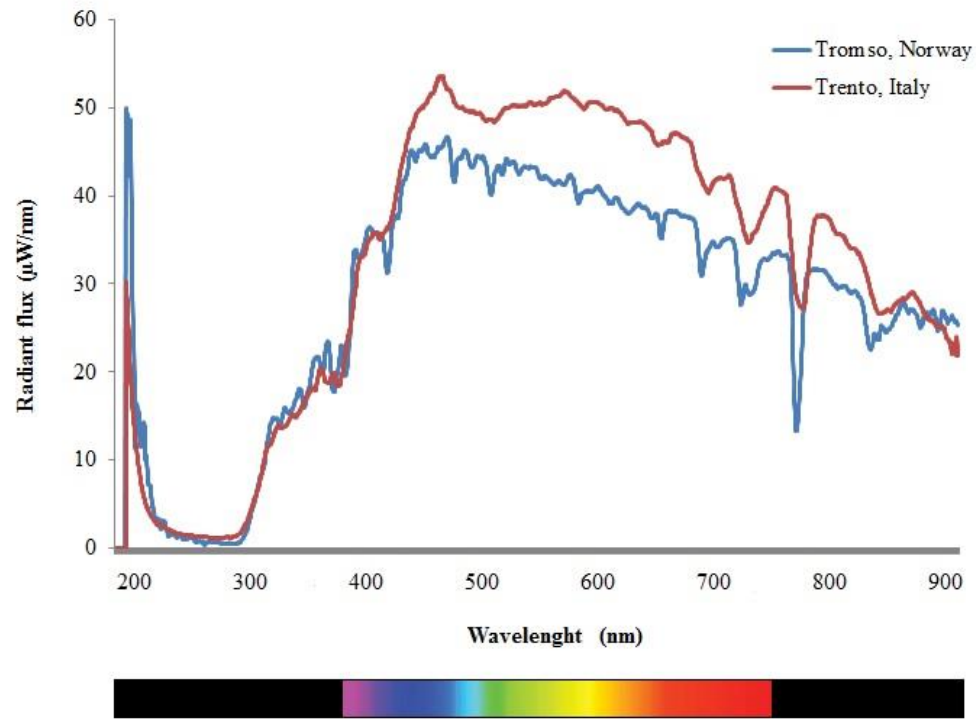


Pohjoinen valo

- Erityiset valo-olosuhteet kasvukauden aikana:
 - Ei pimeäjaksoa
 - Alhaisempi valon intensiteetti
 - Valon laatu: enemmän sinistä valoa spektrissä keskipäivällä ja pitkänpunista valoa yötuntien aikana kun aurinko alempana horisontissa
 - Valo-olosuhteet vaikuttavat kasvien kasvuun ja laatutekijöihin yhdessä lämpötilan vaihtelun ja muiden tekijöiden kanssa



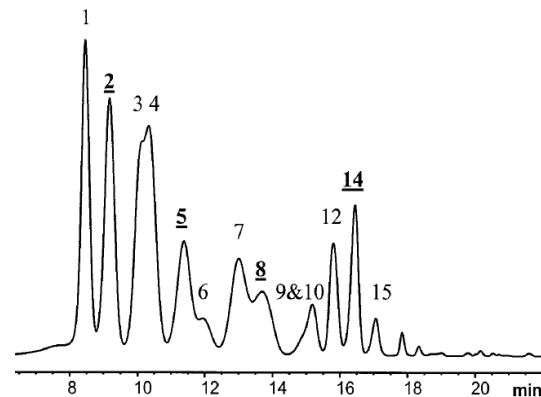
Pohjoinen valo



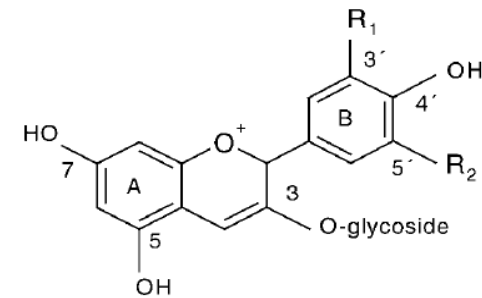
Zoratti L., Karppinen, K., Luengo Escobar, A., Häggman, H., Jaakola L. (2014) Light controlled flavonoid biosynthesis in plants. *Frontiers in Plant Science*, 5, 534.

Antosyaniinit

- Vesiliukoisia pigmenttejä jotka vastaavat sinisistä, purppuran ja punaisista väreistä kasveissa
- Rakenne ja pH vaikuttavat sävyyn
- Kuuden aglykoning glykosideja
- Yli 650 erilaista identifioitu
- Vaikuttavat marjojen ja hedelmien laatuun

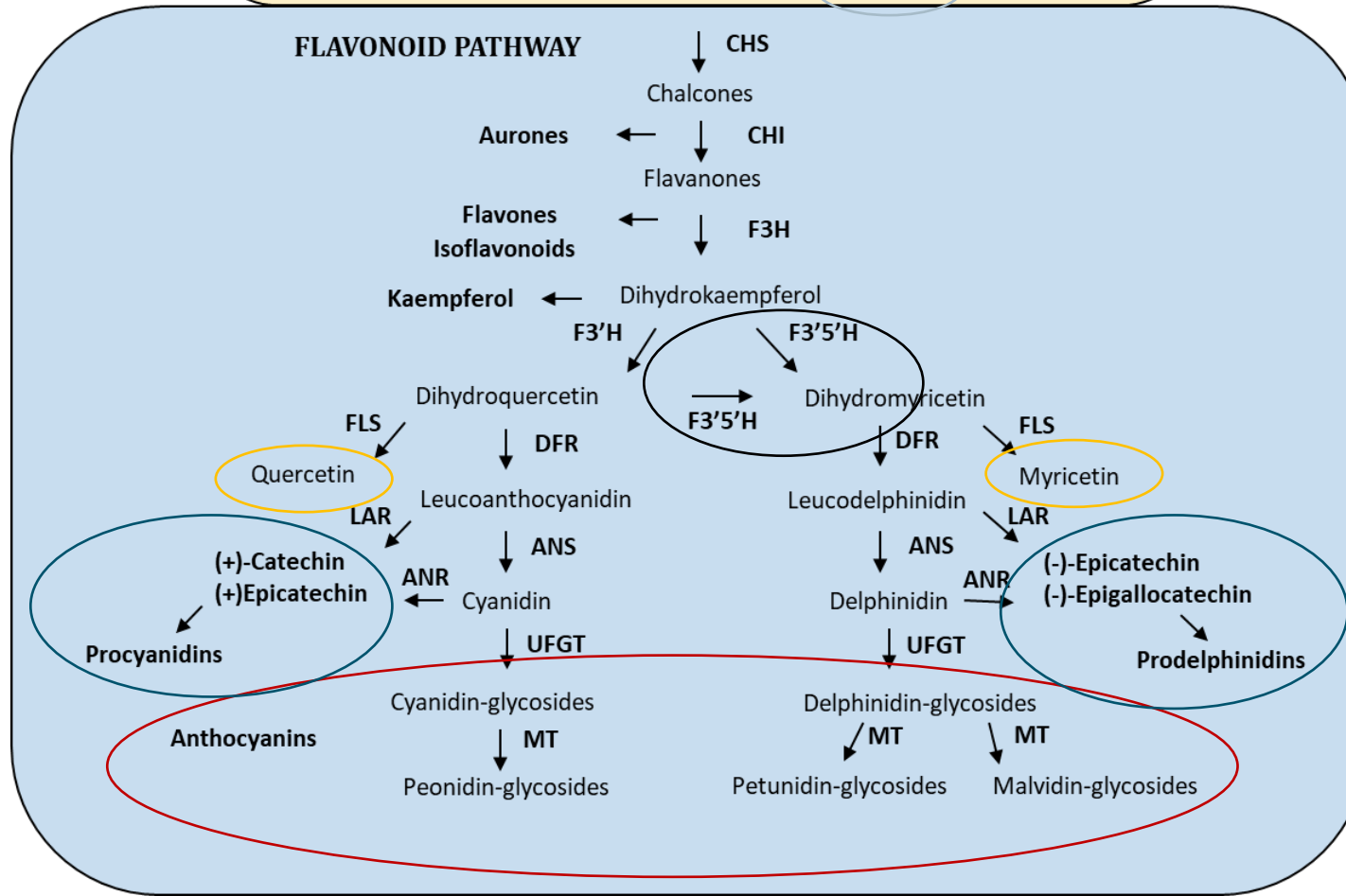
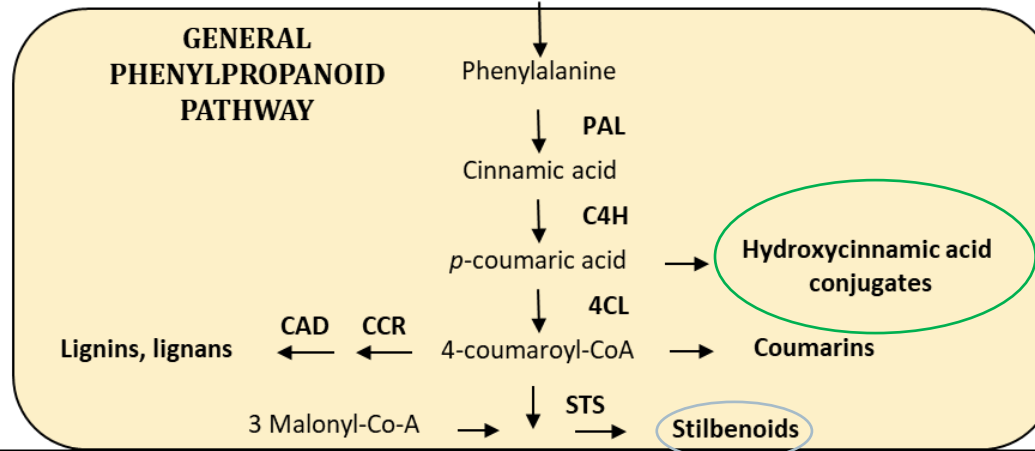


HPLC profile of anthocyanins in bilberry:
15 major anthocyanidin glycosides



R ₁	R ₂	Anthocyanidin
OH	OH	Delphinidin (Dp)
OH	H	Cyanidin (Cy)
OCH ₃	OH	Petunidin (Pt)
OCH ₃	H	Peonidin (Pn)
OCH ₃	OCH ₃	Malvidin (Mv)
(H	H	Pelargonidin)

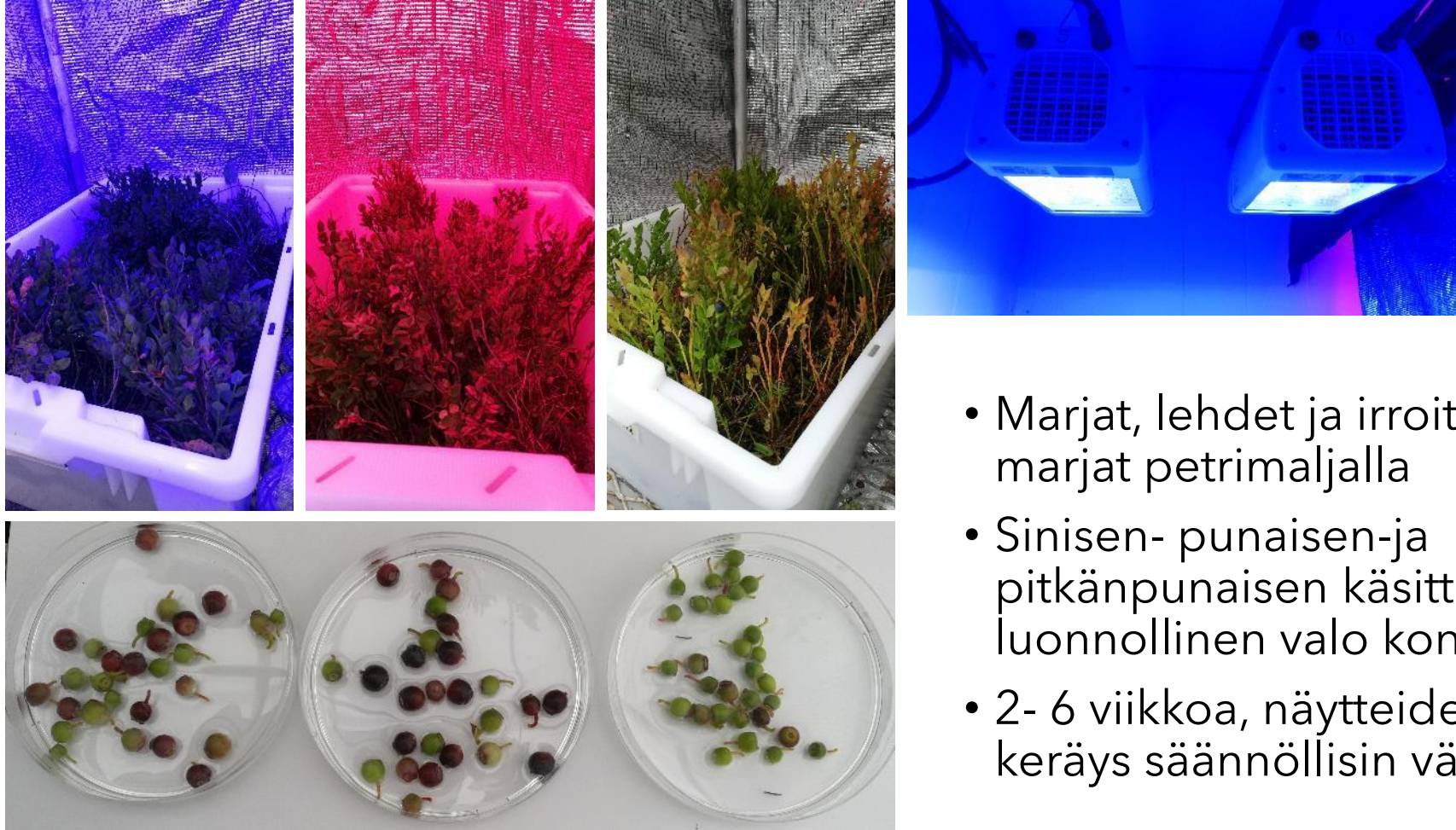
SHIKIMATE PATHWAY





Riihinen K., Jaakola L., Kärenlampi S. & Hohtola A. (2008) Organ-specific Distribution of Phenolic Compounds in Bilberry (*Vaccinium myrtillus*) and 'Northblue' Blueberry (*V. corymbosum* x *V. angustifolium*) Food Chemistry. 110:156-160.

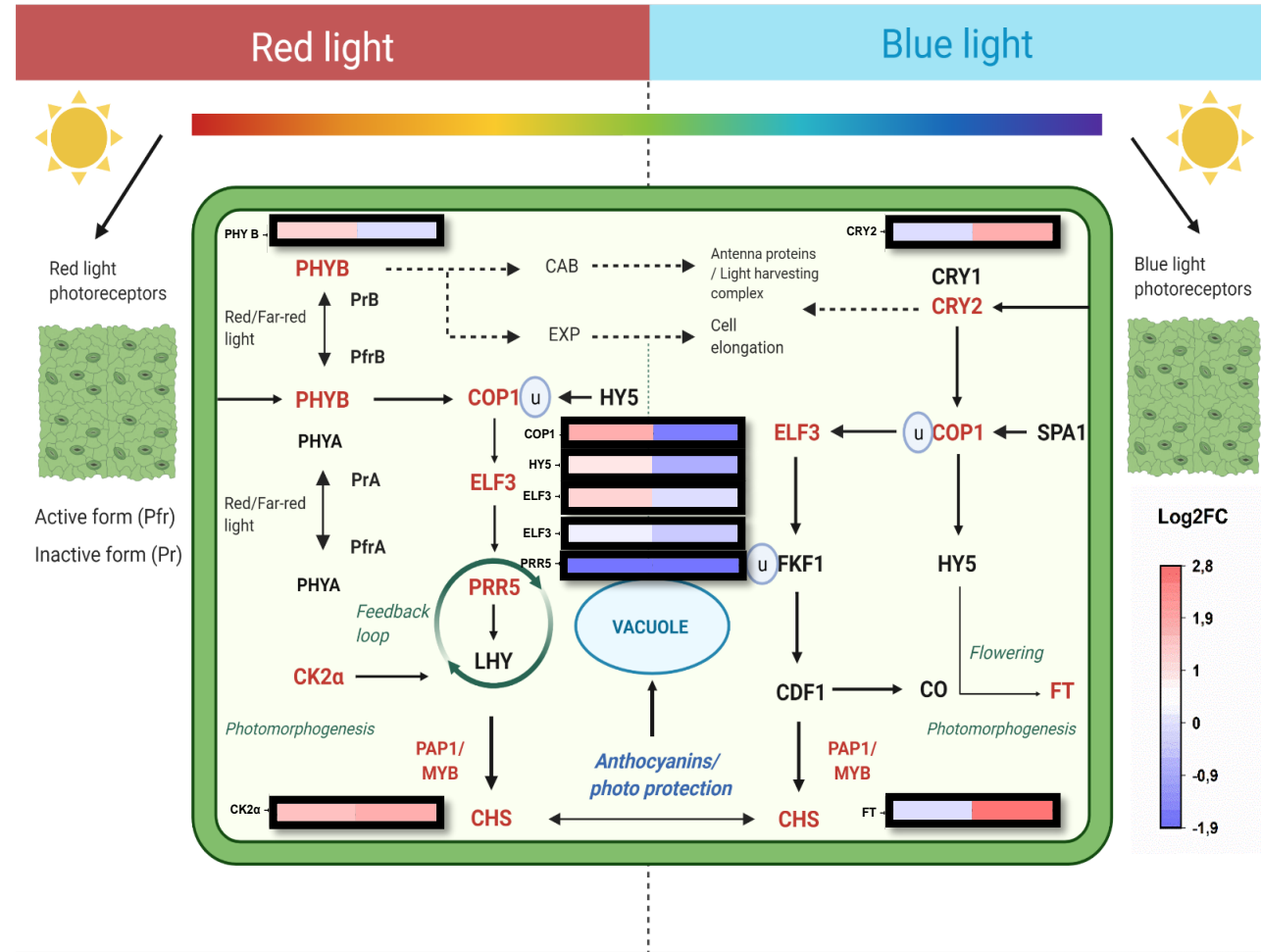
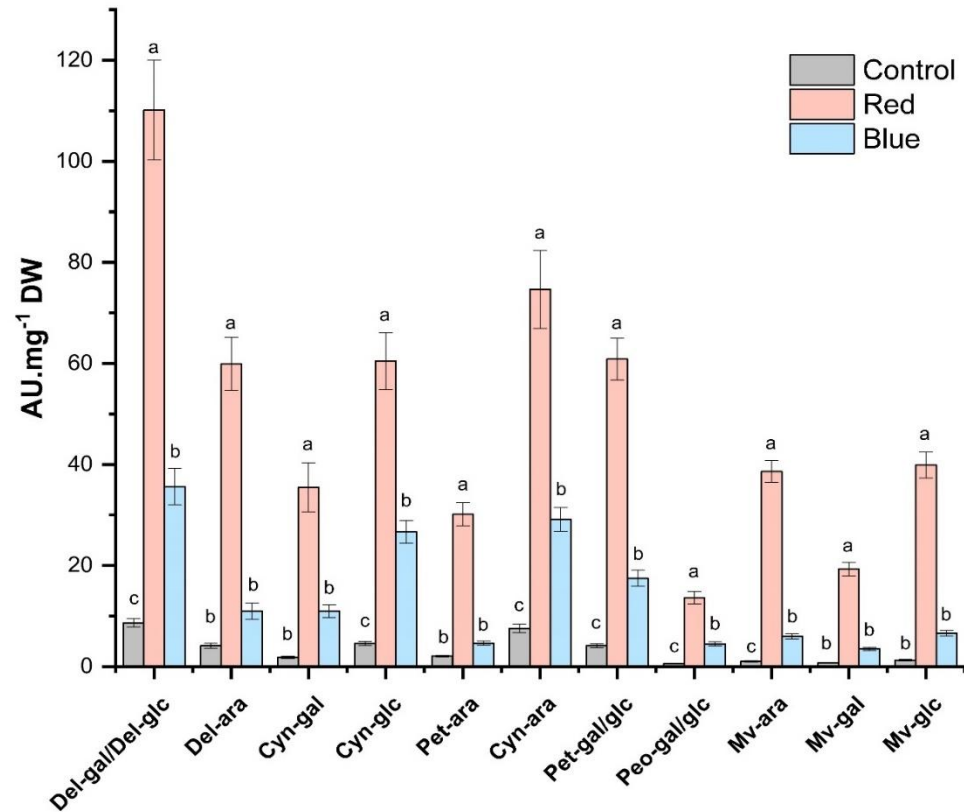
Valon laadun vaikutus mustikan antosyaanien biosynteesiin



- Marjat, lehdet ja irroitettut marjat petrimaljalla
- Sinisen- punaisen- ja pitkänpunaisen käsittelyt ja luonnollinen valo kontrollina
- 2- 6 viikkoa, näytteiden keräys säännöllisin väliajoin

Red and blue light treatments of ripening bilberry fruits reveal differences in signalling through abscisic acid-regulated anthocyanin biosynthesis

Amos Samkumar¹ | Dan Jones² | Katja Karppinen¹ | Andrew P. Dare² |
 Nina Sipari³ | Richard V. Espley² | Inger Martinussen⁴ | Laura Jaakola^{1,4}





OPEN ACCESS

EDITED BY
 Md Abdur Rahim,
 Sher-e-Bangla Agricultural University,
 Bangladesh

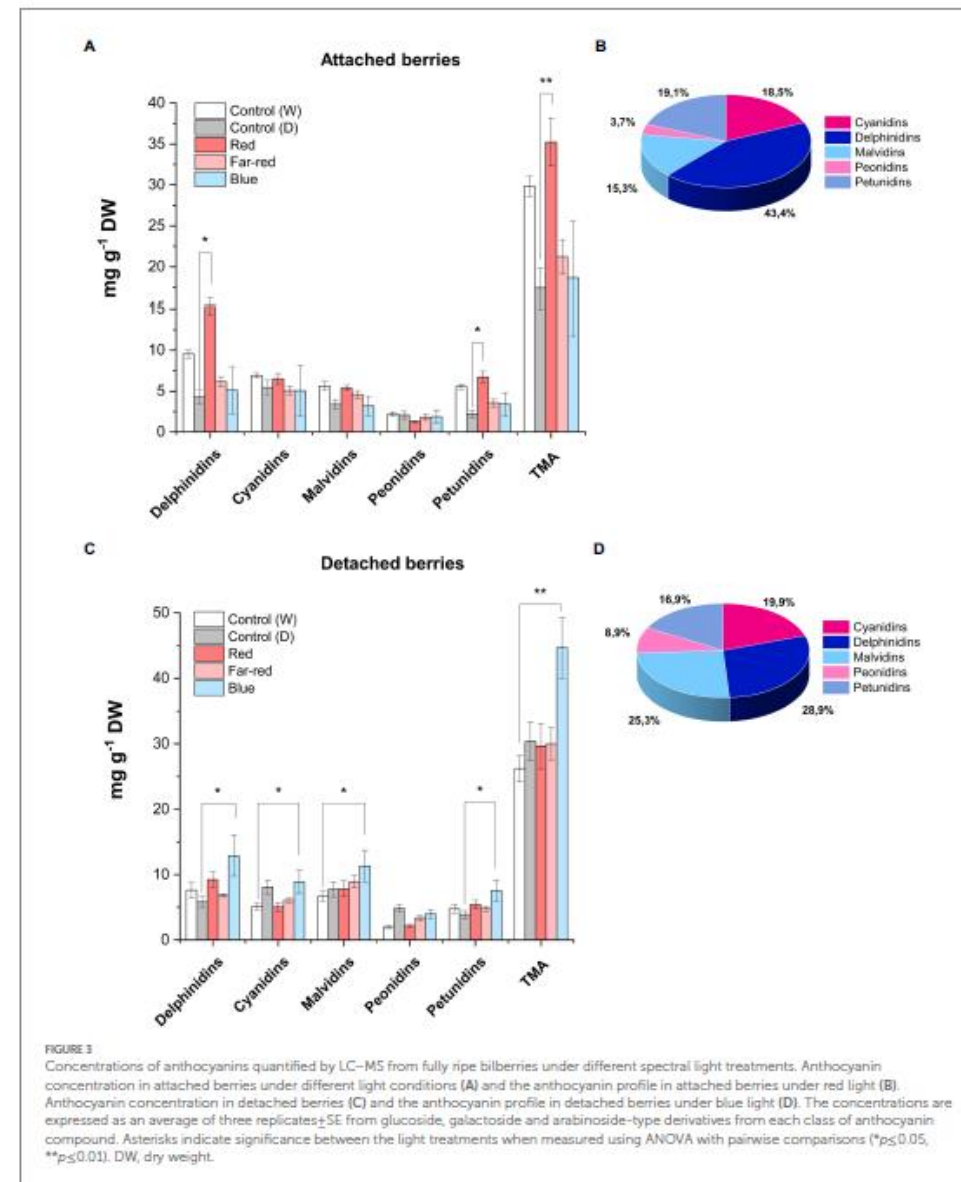
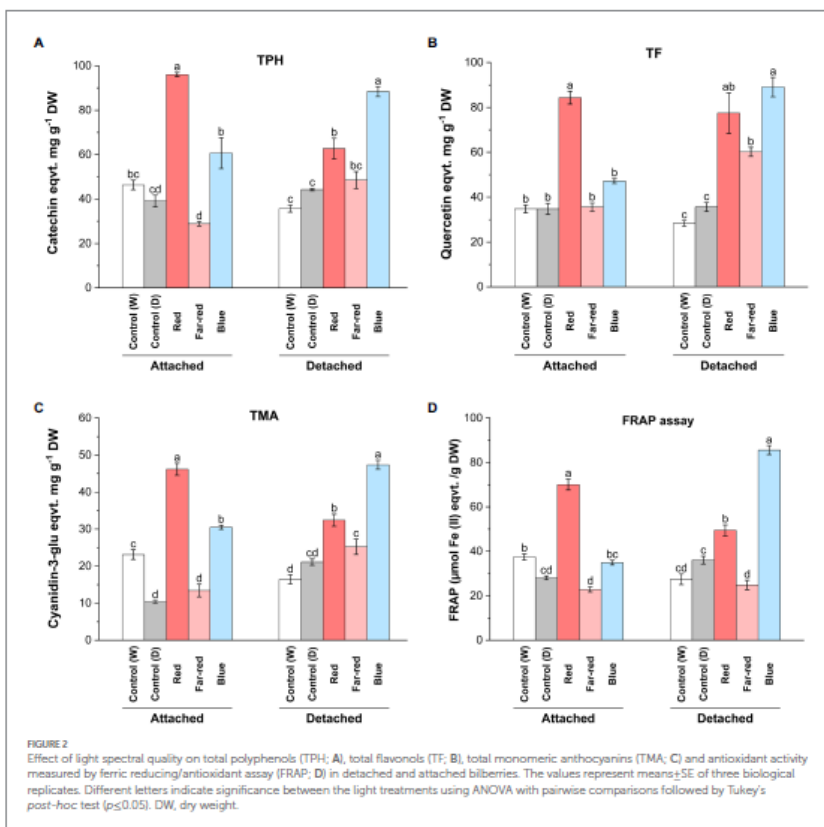
REVIEWED BY
 Chuanzhi Zhao,
 Shandong Academy of Agricultural
 Sciences, China
 Feng Xu,
 Yangtze University, China

*CORRESPONDENCE
 Amos Samkumar
 amos.s.premkumar@uit.no

Flavonoid biosynthesis is differentially altered in detached and attached ripening bilberries in response to spectral light quality

Amos Samkumar^{1*}, Katja Karppinen¹, Tony K. McGhie²,
 Richard V. Espley³, Inger Martinussen⁴ and Laura Jaakola^{1,4}

¹Department of Arctic and Marine Biology, UiT The Arctic University of Norway, Tromsø, Norway, ²The New Zealand Institute for Plant and Food Research Ltd., Palmerston North, New Zealand, ³The New Zealand Institute for Plant and Food Research Ltd., Auckland, New Zealand, ⁴Department of Horticulture, Norwegian Institute of Bioeconomy Research, Ås, Norway



Lämpötilan vaikutus mustikan vahakerroksen koostumukseen



OPEN ACCESS

EDITED BY
Miguel A. Rosales,
Institute of Natural Resources
and Agrobiological of Seville (CSIC),
Spain

REVIEWED BY
Anna Szakiel,
University of Warsaw, Poland
Eva Dominguez,
La Mayora Experimental Station (CSIC),
Spain

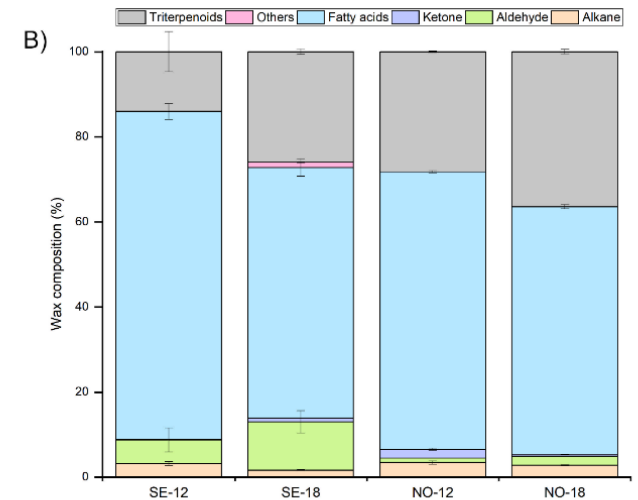
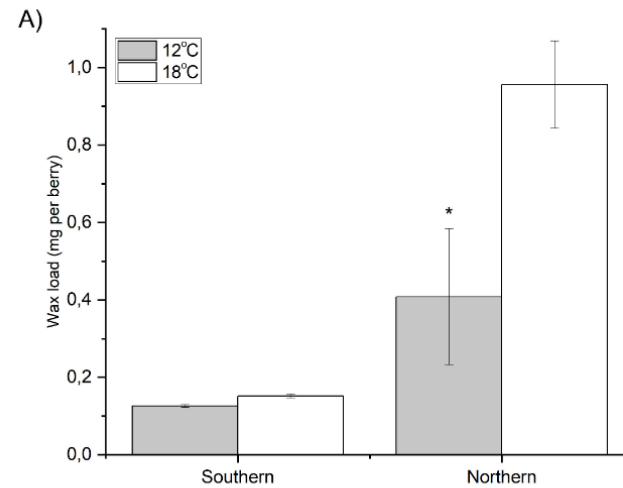
*CORRESPONDENCE
Laura Jaakola
laura.jaakola@uit.no

SPECIALTY SECTION
This article was submitted to
Plant Abiotic Stress,
a section of the journal
Frontiers in Plant Science

Temperature has a major effect on the cuticular wax composition of bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) fruit

Priyanka Trivedi¹, Linards Klavins², Anne Linn Hykkerud³, Jorens Kviesis², Didzis Elferts⁴, Inger Martinussen³, Maris Klavins², Katja Karppinen⁵, Hely Häggman¹ and Laura Jaakola^{3,5*}

¹Department of Ecology and Genetics, University of Oulu, Oulu, Finland, ²Department of Environmental Science, University of Latvia, Riga, Latvia, ³NIBIO, Norwegian Institute of Bioeconomy Research, Ås, Norway, ⁴Faculty of Biology, University of Latvia, Riga, Latvia, ⁵Department of Arctic and Marine Biology, UiT The Arctic University of Norway, Tromsø, Norway



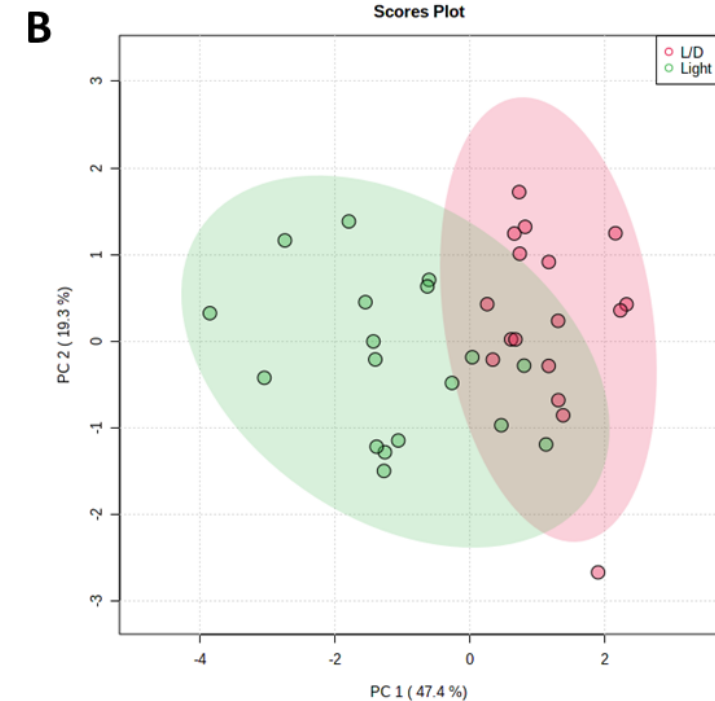
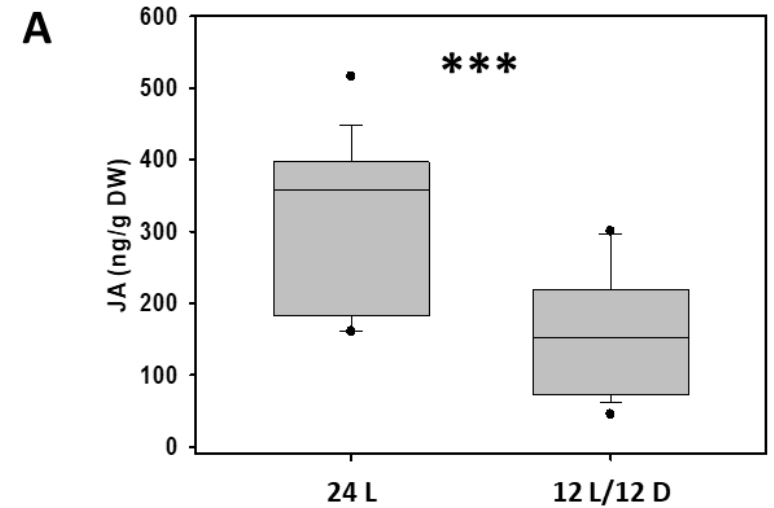
Triterpenoidien pitoisuudet korkeammat ja rasvahappojen ja aldehydien pitoisuudet alemmat pohjoisemissa mustikoissa.

Trivedi et al. (2022). Frontiers in Plant Science

Valo-olosuhteet ja kasvien puolustus

- Pilottitutkimus päivänpituuden vaikutuksesta kasvihormonien tuottoon mustikan lehdissä

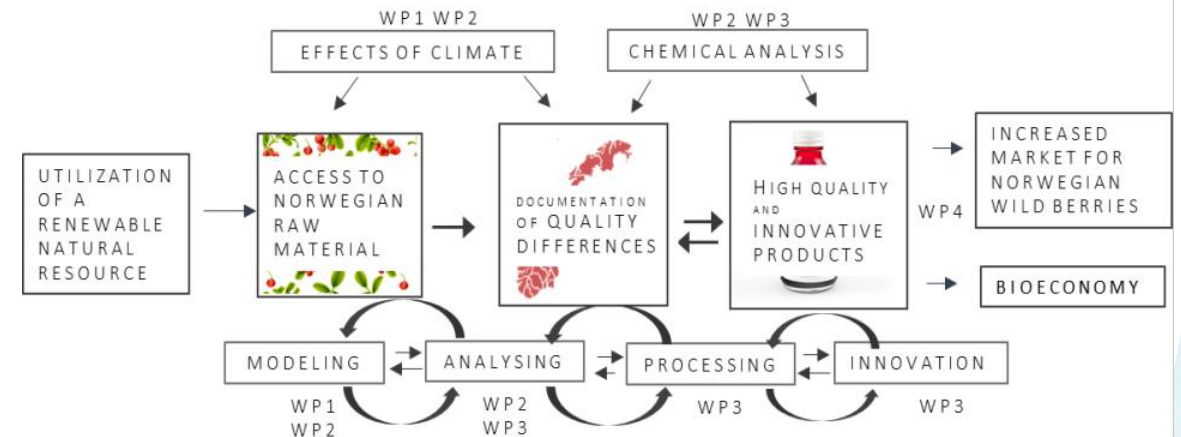
Fig. 3: Phytohormones in bilberry (*Vaccinium myrtillus*) plants grown under different light regimes. (A) Accumulation of jasmonic acid (JA) in bilberry leaves grown for 14 days under 24 h (24 L) and 12 h (12 L/12 D) light regime; ***: $P < 0.001$ (Welch-test). Phytohormone analysis was done according to Dávila-Lara et al., (2021). (B) Principal component analysis of amounts of various defense-related phytohormones (JA, JA-Ile, SA, IAA, ABA) accumulating under 12 h light (L/D) and 24 h light (Light) in bilberry leaves. PC, principal component (% of total variance); confidence area, 95% PCA analysis. Mithöfer et al. (2022) *Frontiers in Plant Science*.



WILDBERRIES

- Lämpötilan, valo-olsuhteiden ja kypsyamisasteen vaikutus puolukoiden arvoyhdisteiden Mathias Amundsen (UiT/Nofima) yhteistyössä Turun yliopiston kanssa (Baoru Yang)
- Alhaisempi lämpötila (9° C) lisäsi antosyaanien ja kanelihappojen pitoisuuksia
- Eroja pohjoisempien ja eteläisempien ekotyypin välillä

WILDBERRIES - STRUCTURE



¹Norwegian Institute of Bioeconomy Research, Ås, Norway

²Arctic University of Norway, UIT, Tromsø, Norway

Seasonal and yearly variation of total polyphenols, total anthocyanins and ellagic acid in different clones of cloudberry (*Rubus chamaemorus* L.)

Anne Linn Hykkerud¹, Eivind Uleberg¹, Espen Hansen², Marieke Vervoort¹, Jørgen Mølmann¹, Inger Martinussen¹

(Submitted: June 30, 2017; Accepted: March 1, 2018)



Ellagitanniinien pitoisuuksissa eroja genotyyppien välillä

Tab. 4: Effects of genotype, year and harvesting time and their interactions on the quality parameters total anthocyanin (TA), total polyphenol (TP) and ellagic acid (EA) determined in cloudberry berries. The levels are expressed as mg per g dry weight (dw) of sample, total polyphenols were expressed as mg of GA (Gallic acid) equivalents per gram dw of sample.

	Clone	TP mg/GA/g dw	EA mg/g dw	TA mg/g dw
Genotype	'102'	21.67	7.28	0.14
	'306'	19.18	6.83	0.14
	'Fjellgull'	22.99	8.05	0.21
	'Fjordgull'	20.01	5.44	0.24
Year	2012	23.19	7.22	0.32
	2013	20.51	7.11	0.10
	2014	19.57	6.54	0.12
Harvest time	Early	22.12	7.41	0.24
	Middle	20.97	7.03	0.19
	Late	20.09	6.35	0.13

Metsämansikka

- Kloonit T. Hytöseltä (Helsingin yliopisto)
- Valon laadun vaikutukset
- Sirkadiaadisen rytmin vaikutus
- Typpipitoisuuden ja laadun vaikutus juurten muodostumiseen



Yhteistyötahoja

Norway

UiT The Arctic university of Norway

Dr. Katja Karppinen

Dr. Grzegorz Konert

Dr. Amos Samkumar (presently NMBU)

PhD student Mathias Amundsen

NIBIO

Dr. Inger Martinussen

Dr. Anne Linn Hykkerud

Finland

Ecology and Genetics unit, Univ. Oulu

Prof. Hely Häggman

Dr. Priyanka Trivedi

PhD student Nga Nguyenquynh

M. Sc. Marko Suokas

New Zealand

Plant and Food Research

Dr. Richard Espley

Dr. Nick Albert

Dr. Catrin Günther

Dr. Andrew Dare

Dr. Dan Jones

Dr. Declan Lafferty

Germany

Max-Planck Institute

Dr. Axel Mithöfer

