

KAURAN NOKITAUDIN ILMENEMISESTÄ ERILAISISSA VALOISUUSSUHTEISSA.

ONNI POHJAKALLIO

Helsingin yliopiston kasvipatologinen laitos.

Saapunut 5. 10. 1951.

Valoisuussuhteilla on vaikutusta kasvien kestävyteen monia sienitauteja vastaan (vrt. 4). Vuorokausittaisen valoisan ajan pidentyminen heikentää eräiden vehnä-lajikkeiden haisunoenkestävyyttä (5), mutta kauran nokitaudinkestävyttä sen ei ole havaittu modifioivan. Saman suuntainen vaikutus kuin päivän pituudella on kauran elontoimintaan, mm. kehityksen nopeuteen ja energiatalouteen, on myös valon intensiteetillä (2,3), ja kauran nopean kasvun on selitetty voivan katkaista nokitauti-infektion kulun (1). Lisäksi tunnetaan tapauksia, joissa kasvin taudinkestävyys on osittain riippuvainen sen energiatalouteen liittyvistä prosesseista (6). Seuraavassa tarkastellaan erilaisten valoisuussuhteiden vaikutusta eräiden kauralajikkeiden nokitaudinkestävyteen, kehityksen nopeuteen ja energiatalouteen.

HJ. KARLSTRÖMIN säätiölle, joka näitä tutkimuksia varten on myöntänyt apurahan, lausun kunnioittavat kiitokseni. Kiitoksen velassa olen myös maisteri LAILA OLLILALLE ja agronomi KERTTU PAASILLE, jotka minua tässä työssä ovat avustaneet.

Tutkimusaineisto ja -menetelmät.

Tutkittavat kauralajikkeet olivat hollantilaisesta President-kaurasta maatalouskoelaitoksen kasvinjalostusosastolla Jokioisissa otettu linja Jo 094 sekä ruotsalaiset kaurajalosteet Örn, Guldregn II ja Orion II. Kauran lentonoki [*Ustilago avenae* (PERS.) JENS.] -materiaali saatiin maatalouskoelaitoksen kasvitautiosastolta Tikkurilasta.

Tutkitut kauralajikkeet saastutettiin (10. 3. 1951) noki-itiöillä REEDIN menetelmän mukaisesti MITSCHERLICH-astioihin kylvettyinä (á 50 jyvää). Kukin kauralajike kasvatettiin 12 astiassa, joista 6 sai 1,5 m korkeasta ja 3 m leveästä etelä-idän suuntaisesta ikkunasta valoa koko päivän ajan ja yöllä kolmesta loistelampusta (á 40 w). Toiset 6 astiaa sijoitettiin viereiseen samanlaiseen huoneeseen, joka aluksi

pimennettiin siten, että koekasvit saivat päivän valoa vain keskipäivällä 10 tunnin ajan eivätkä ollenkaan loistelampun valoa; 35 vuorokautta orastumisesta lukien (21. 4.) näidenkin kasvien pimennys lopetettiin ja ne saivat yöllä valoa kahdesta loistelampusta (á 40 w), jotta noki-infektion toteamiselle välttämätön röyhyn muodostuminen voi tapahtua. Koko ajan yhtämittaisessa valoisuudessa suoritettut kokeet lopetettiin 18. 5.; aluksi pimennetyssä huoneessa koeaika päättyi 29. 5. Koe-kauden keskilämpötila oli molemmissa huoneissa lähes sama, +19,6 ja +19,4°C. Päivän pituus oli koekasvien orastuessa (16. 3.) 11 t 49 min., koekausien päättyessä (18. 5.) 17 t 21 min. ja (29. 5.) 17 t 59 min.

Molemmissa koehuoneissa sijoitettiin kunkin kauralajikkeen koeastiat ikkunaa vastaan kohtisuoraan riviin siten, että ensimmäinen astia oli 55 cm:n etäisyydellä, jokainen seuraava 27 cm (astian keskeltä mitattuna) edellistä kauempana, joten kuudes astia oli 190 cm:n etäisyydellä ikkunasta. Luximetri-mittaukset osoittivat, että keskimääräinen näkyvän päivänvalon intensiteetti eri koeastiain kohdalla (ikkunasta lukien) oli n. 63 %, 54 %, 46 %, 38 %, 30 % ja 22 % ulkovaloisuudesta. Kolmen loistelampun valoisuus oli koekasvien kohdalla vähän yli 1000 luxia, kahden hiukan alle 700 luxia.

Tutkimusten tulokset.

Valon intensiteetillä ja varsinkin vuorokausittaisen valoisan ajan pituudella oli suuri vaikutus kauran kehityksen nopeuteen. Huhtikuun 21. päivänä alkoi yhtämittaisessa valoisuudessa kasvaneiden kaurojen röyhyjen kärkiä ilmestyä näkyviin, mutta 10 tunnin päivän pituudessa oli kaura edelleen varhaisella orasasteella. Kun

Taulukko 1. Valoisuuden ja päivän pituuden vaikutus kauran kehityksen nopeuteen.

Tabelle 1. Der Einfluss von Lichtintensität und Tageslänge auf die Entwicklungsgeschwindigkeit des Hafers.

Valoisuus ulkovaloi- suudesta (%)	Päiviä kylvöstä röyhylletulon alkamiseen <i>Tage von der Aussaat bis zum Rispschieben</i>			
	President (094)		Örn	
	24 t 24 St	Alussa 10 t, sitten 24 t <i>Anfangs 10 St danach 24 St</i>	24 t 24 St	Alussa 10 t, sitten 24 t <i>Anfangs 10 St danach 24 St</i>
63	41	66	51	70
54	42	66	51	72
46	42	67	53	72
38	43	67	55	72
30	46	67	55	72
22	46	69	55	73

Taulukko 2. Valon voimakkuuden ja päivän pituuden vaikutus nokitautiin ilmenemiseen.

Tabelle 2. Der Einfluss von Lichtintensität und Tageslänge auf das Erscheinen von Brand.

Valoisuus ulkova- loisuu- desta (%) <i>Licht- inten- sität (%) von der Aussen- belicht- ung</i>	Nokitautisia yksilöitä (%) <i>An Brand erkrankte Individuen (%)</i>								Keski- määrin <i>Im Mittel</i>
	Yhtämittäinen valoisuus <i>Ununterbrochene Belichtung</i>				Aluksi 10 t, sitten 24 t valoa/vrk <i>Anfangs 10 St. danach 24 St Licht/Tg</i>				
	Presi- dent (094)	Örn	Guld- regn II	Orion II	Presi- dent (094)	Örn	Guld- regn II	Orion II	
63	0.00	80.49	97.30	100.00	0.00	86.84	100	100	70.58
54	0.00	71.74	87.80	92.59	0.00	69.57	100	100	65.21
46	0.00	58.33	92.86	94.83	0.00	80.56	100	100	65.82
38	2.17	73.61	100.00	100.00	2.50	88.57	100	100	71.23
30	0.00	78.79	97.14	95.35	0.00	78.95	100	100	68.73
22	0.00	88.61	100.00	100.00	0.00	77.42	100	100	70.75
Keskim. <i>Im Mittel</i>	0.36	75.26	95.85	97.13	0.42	80.32	100	100	

Taulukko 3. Kauran röyhyluku yksilöä kohden.

Tabelle 3. Rispenzahl des Hafers je Individuum.

Valoisuus ulkovaloi- suudesta (%) <i>Lichtinten- sität (%) von der Aussenbe- lichtung</i>	Röyhyjä kaurayksilöä kohden (kpl) <i>Rispen je Haferindividuum (St)</i>								Keski- määrin <i>Im Mittel</i>
	Yhtämittäinen valoisuus <i>Ununterbrochene Belichtung</i>				Aluksi 10 t, sitten 24 t valoa vrk <i>Anfangs 10 St, danach 24 St Licht/Tg</i>				
	Presi- dent (094)	Örn	Guld- regn II	Orion II	Presi- dent (094)	Örn	Guld- regn II	Orion II	
63	1.16	1.84	1.96	2.00	1.00	0.97	0.93	1.00	1.36
54	1.51	1.65	1.75	1.93	0.98	1.12	0.98	1.11	1.38
46	1.07	1.64	1.49	1.56	1.04	1.03	0.91	0.98	1.22
38	1.07	1.36	1.30	1.45	1.20	0.90	0.98	0.93	1.15
30	1.09	1.12	0.95	1.20	1.00	0.88	0.93	0.93	1.02
22	0.95	0.98	0.84	0.95	0.88	0.82	0.62	0.95	0.88
Keskim. <i>Im Mittel</i>	1.14	1.43	1.38	1.52	1.02	0.95	0.89	0.98	

otaksuttiin, että nokitaudin ilmenemisen kannalta kriittinen kehitysvaihe oli tällöin sivuutettu, annettiin myös siihen asti 10 tunnin valoisuudessa kasvaneille kaurille yhtämittaista valoa. Kuitenkin lyhytpäiväkäsittely myöhästytti kauran röyhylle tuloa 17—25 vuorokaudella (taulukko 1).

Myös valoisuuden vaikutus oli tuntuva, mutta päivän pituuteen verrattuna kuitenkin vain toisarvoinen; valon intensiteetin suurentuminen lähes kolmenkertaiseksi joudutti kehitystä ainoastaan 3—5 päivällä.

Nokitaudin ilmenemiseen ei valon voimakkuudella havaittu olleen mitään vaikutusta (taulukko 2). Päivän pituudenkaan vaikutus ei ilmennyt suurena, mutta oli kuitenkin kaikissa lajikkeissa yhdensuuntaisena havaittavissa. Erityisesti on merkille pantavaa, että niissä kokeissa, joissa kaura oli aluksi kasvanut 10 tunnin vuorokausittaisessa valoisuudessa, noenarimmat kauralajikkeet muodostivat nokiröyhyjä 100-prosenttisesti, kun sitä vastoin yhtämittaisessa valoisuudessa kasvaneina niissä kummassakin kehittyi myös tervettä röyhyä.

On tietysti ajateltavissa, että yhtämittaisessa valoisuudessa kasvaneiden kaurajen suurempi röyhyluku (taulukko 3) suurensi yksittäisten terveiden röyhyjen ilmenemismahdollisuutta. Toisaalta kuitenkin myös valon voimakkuus lisäsi röyhylukua, erityisesti yhtämittaisessa valoisuudessa kasvaneissa kasveissa, mutta sen vaikutusta nokiröyhyjen ilmenemiseen ei ole havaittavissa. Sitä paitsi valon vaikutus kauran energiatalouteen ei voinut olla syynä siihen, että yhtämittaisessa valoisuudessa muodostui terveitä röyhyjä enemmän. Tosin kuiva-ainesato jäi kaikissa kauralajikkeissa suhteellisen pieneksi, kun ne koko ajan kasvoivat yhtämittaisessa valoisuudessa, mikä johtunee lyhyemmästä kasvuajasta, mutta vielä suurempi vai-

Taulukko 4. Valoisuuden ja päivän pituuden vaikutus kauran kuivapainoon.

Tabelle 4. Der Einfluss von Lichtintensität und Tageslänge auf Trochengewicht des Hafers.

Valoisuus ulkovaloi- suudesta (%) <i>Lichtinten- sität (%) von der Aussenbe- lichtung</i>	Kauran kuiva-ainesato yksilöä kohden keskimäärin (g). <i>Trockensubstanz-ertrag des Hafers durchschn. je Individuum</i>								Keski- määrin <i>Im Mittel</i>
	Yhtämittäinen valoisuus <i>Ununterbrochene Belichtung</i>				Aluksi 10 t, sitten 24 t valoa/vrk <i>Anfangs 10 St, danach 24 St Licht/Tg</i>				
	Presi- dent (094)	Örn	Guld- regn II	Orion II	Presi- dent (094)	Örn	Guld- regn II	Orion II	
63	20.54	22.08	21.06	19.98	33.72	31.27	28.48	34.35	27.17
54	24.32	19.49	15.55	12.64	29.86	19.28	18.49	44.87	28.76
46	18.17	14.80	12.15	10.64	19.13	14.47	9.41	15.41	18.03
38	14.81	11.89	10.38	9.27	14.53	8.51	7.74	9.67	9.47
30	11.39	5.42	6.29	7.21	12.58	6.18	10.61	7.51	7.36
22	4.58	3.75	4.21	4.83	6.76	5.00	5.36	6.31	5.57
Keskim. <i>Im Mittel</i>	15.64	13.07	11.61	10.76	19.43	14.11	13.35	19.69	

Taulukko 5. Valoisuuden vaikutus kauran juuriprosenttiin.
 Tabelle 5. Der Einfluss der Belichtung auf das Wurzelprozent des Hafers.

Valoisuus ulkovaloi- suudesta (%) <i>Lichtinten- sität (%) von der Aussenbe- lichtung</i>	Juuriprosentti <i>Wurzelprozent</i>								Keski- määrin <i>Im Mittel</i>
	Yhtämittäinen valoisuus <i>Ununterbrochene Belichtung</i>				Aluksi 10 t, sitten 24 t valoa/vrk <i>Anfangs 10 St, danach 24 St Licht/Tg</i>				
	Presi- dent (094)	Örn	Guld- regn II	Orion II	Presi- dent (094)	Örn	Guld- regn II	Orion II	
63	17.48	14.86	15.86	16.12	19.54	15.44	16.92	13.77	16.25
54	14.39	16.98	16.40	15.82	16.34	16.91	14.76	16.31	15.94
46	15.85	16.15	14.07	14.66	14.58	11.54	12.65	13.89	14.17
38	11.14	12.62	9.83	15.53	11.63	10.69	12.14	12.41	11.97
30	9.66	10.15	10.33	15.67	10.41	12.31	8.36	13.32	11.28
22	12.00	11.20	8.31	14.91	11.53	10.00	8.96	10.78	10.96
Keskim. <i>Im Mittel</i>	13.42	13.66	12.47	15.45	14.01	12.82	12.30	13.41	

kutus kauran energiatalouteen oli valon voimakkuudella (taulukko 4), minkä ei todettu vaikuttaneen nokitaudin ilmenemiseen (taulukko 2). Valon voimakkuuden vaikutus energiatasapainoon selvenee erityisesti siitä, että juuriprosentti (2) on pienentynyt valon intensiteetin vähenemisen mukaisesti (taulukko 5) siitä huolimatta, että kauran kehitys on samalla hidastunut (taulukko 1).

Siten näyttää siltä, että kauran nopea kehitys on ollut esteenä nokiröyhyjen sataprosenttiselle esiintymiselle yhtämittäisessä valoisuudessa kasvaneissa Guldregn II- ja Orion II-kaurissa ja että myös nokitaudin suhteellisen vähäinen vastaava ilmeneminen Örn-kaurassa johtuu samasta syystä. Jo BREFELD (1) esitti käsityksen, että nokisien pääsy tähkylöihin voi estyä kauran nopean pituuskasvun vuoksi; nokisien saattaa jäädä isäntäkasvin kasvusolukosta jälkeen ja salpautua täysikasvuihin, vahvistuneisiin solukoihin. Edellä selostetut koetulokset ovat sopusuunnassa BREFELDIN käsityksen kanssa, mutta samalla viittaavat siihen, että yhtämittäinen valoisuus, vaikkakin se huomattavasti jouduttaa röyhyn muodostusta, vain yksittäisissä tapauksissa estää nokisien pääsyn noenaran kauralajikkeen röyhyn. Hidas alkukehitys ei puolestaan ole lisännyt nokiröyhyjen ilmenemistä noenkestävässä kauralajikkeessa.

KIRJALLISUUTTA.

- (1) BREFELD, O. 1895. Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mycologie, XI. Die Brandpilze. II. Münster 1895.
- (2) POHJAKALLIO, ONNI 1951. On the effect of the intensity of light and length of day on the energy economy of certain cultivated plants. *Acta Agriculturae Scandinavica*, 1:2.
- (3) —»— 1951. Über den Einfluss der Umweltfaktoren auf die Dauer der Zeit von der Aussaat bis zum Ähren-(Rispen-)schieben bei Sommergetreide. *Societas Scientiarum Fennica. Commentationes Biologicae*, XI. 6.
- (4) —»— OLLILA, LAILA ja PAASI, KERTTU, 1951. Investigations into the significance of photosynthesis in resistance to plant diseases. *Maataloustieteellinen Aikakauskirja*, 23, p. 156—163.
- (5) RODENHISER, H. A. ja TAYLOR, J. W. 1942. The effect of photoperiodism on the development of bunt in two spring wheats. *Phytopathology*, 33 (1943), p. 240—244.
- (6) SEMPPIO, C. 1949. Metabolic resistance to plant diseases. *Ibid.*, 40 (1950), p. 799—819.

REFERAT.

ÜBER DAS AUFTRETEN VON BRAND BEI HAFER UNTER VERSCHIEDENEN BELICHTUNGSVERHÄLTNISSEN.

ONNI POHJAKALLIO

Pflanzenpathologisches Institut der Universität Helsinki.

Die Rispenbildung ging bei ununterbrochener Belichtung viel schneller vor sich als bei Hafer, der 35 Tg 10 St und erst danach in ununterbrochener Belichtung gewachsen war; dagegen war die Lichtintensität nur von verhältnismässig geringem Einfluss auf die Entwicklungsgeschwindigkeit des Hafers (Tabelle 1). Auf das Vorkommen des Brandes hatte die Lichtintensität keine Wirkung, aber die ununterbrochene Belichtung verminderte den prozentualen Anteil der Brandrispen (Tabelle 2). Dies lag nicht an dem Einfluss der Dauer der hellen Tageszeit auf die Rispenzahl (Tabelle 3) oder den Energiehaushalt (Tabelle 4 und 5) des Hafers. Somit stimmen diese Versuchsergebnisse überein mit BREFELDS (1) Auffassung, dass der Zutritt des Brandpilzes zu den Ärchen durch rasches Wachsen des Hafers verhindert werde, wobei der Pilz sich in ausgewachsene, erstarrte Gewebe einbetten kann. Die Wirkung ununterbrochener Belichtung war jedoch verhältnismässig gering; die Anzahl der Brandrispen nahm nur um 3—5 % ab. Die langsame anfängliche Entwicklung steigerte nicht das Erscheinen von Brandrispen an brandresistentem Hafer.