

JAN JERZY STANISŁAWSKI

LABORATORYJNE KOMORY KLIMATYZACYJNE DO KONTROLOWANEJ UPRAWY ROŚLIN

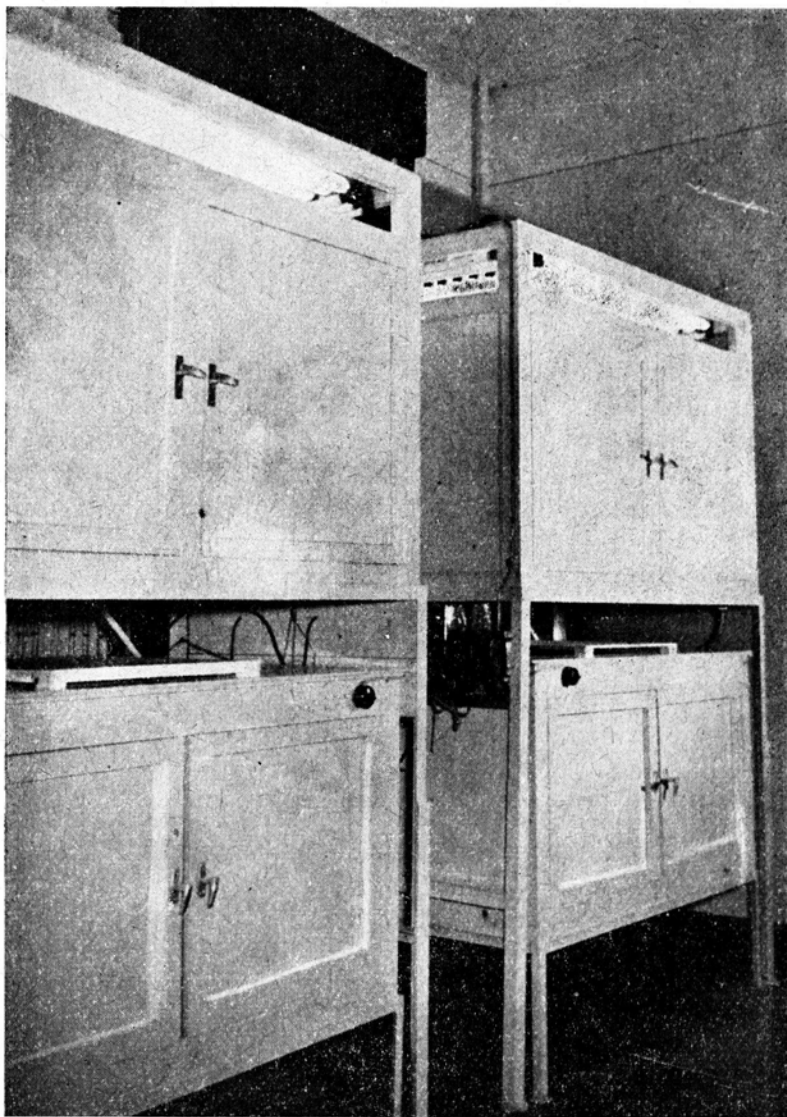
Wzrost roślin w warunkach naturalnych uwarunkowany jest wpływem szeregu zmiennych czynników środowiska zewnętrznego, które często uniemożliwiają zbadanie ściśle określonego procesu fizjologicznego. Z tego względu do specjalnych badań stosuje się w fizjologii roślin fitotrony, utrzymujące wszystkie parametry na stałym poziomie. Budowa jednak fitotronu oraz jego utrzymanie wymaga ogromnych kosztów. Dlatego też podejmowane były już próby zbudowania fitotronu na małą skalę czyli komór, dostosowanych do utrzymywania na stałym poziomie tylko niektórych parametrów, a zwłaszcza temperatury i światła (Veen i Meijer 1958).

Badania prowadzone w Katedrze Fizjologii Roślin U.M.K. nad wzrostem i rozwojem roślin wymagały również zastosowania ściśle kontrolowanych warunków uprawy. W tym celu wybudowano laboratoryjne komory klimatyzacyjne, dostosowane do utrzymywania stałej temperatury oraz oświetlenia umożliwiającego prowadzenie badań przy dowolnej długości dnia. Konstrukcja tych komór nie była wzorowana na żadnym prototypie, a autor zbudował je sposobem gospodarczym przy minimalnym nakładzie kosztów. Na uwagę zasługuje fakt, że wybudowane komory mimo kilkuletniej bezawaryjnej eksploatacji znajdują pełne zastosowanie do dalszych badań i z tego względu postanowiono przedstawić ich opis w formie niniejszego artykułu.

Laboratoryjne komory klimatyzacyjne złożone są z zestawu dwóch termoluminostatów i dwóch termostatów, których widok zewnętrzny przedstawia rys. 1, natomiast widok wnętrza rys. 2.

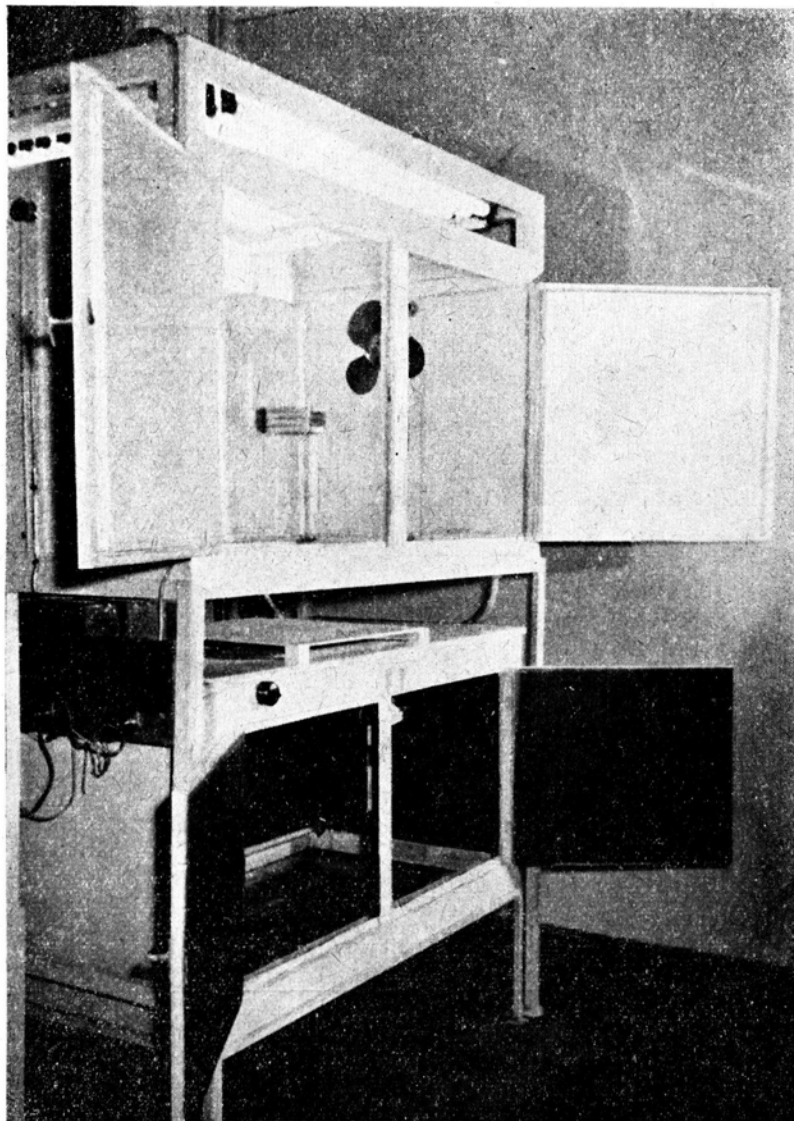
Budowa tych komór oparta jest na tej samej konstrukcji i z tego względu przedstawiono opis jednego tylko termoluminostatu.

Termoluminostat to komora o wymiarach zewnętrznych: długość 168 cm, szerokość 87 cm oraz wysokość 110 cm. Ściany komory stanowią podwójne płyty szklane kryte białą emalią. W tylną ścianę komory wmontowano dwa agregaty chłodnicze typu «Śnieżka», połączone przez termometr kontaktowy z termoregulacją. Dolną część komory tworzy zbiornik wodny z odpływem. Wodę utrzymującą wilgotność w komorze wprowadza się specjalnym natryskiem. Wilgotność regulo-



Rys. 1. Widok zewnętrzny zestawu laboratoryjnych komór klimatyzacyjnych

wana jest w oparciu o wskazania hygrografu. Nad dolnym zbiornikiem wodnym, niezależnie od urządzenia regulującego wilgotność, znajduje się zestaw rur chłodniczych, chłodzonych wodą. Wentylator typu WE-1 umieszczony na prawej ścianie komory zapewnia równomierny rozkład temperatury oraz stałe przewietrzanie, które jest możliwe dzięki urządzeniom wentylacyjnym. Na lewej ścianie komory jest umieszczony w metalowej osłonie termoelement grzejny 220 V i 400 W, połączony przez termometr kontaktowy z termoregulacją, pozwalający na utrzymanie w komorze temperatury od $+16^{\circ}\text{C}$ do $+40^{\circ}\text{C}$. Osłona grzejnika chroni rośliny



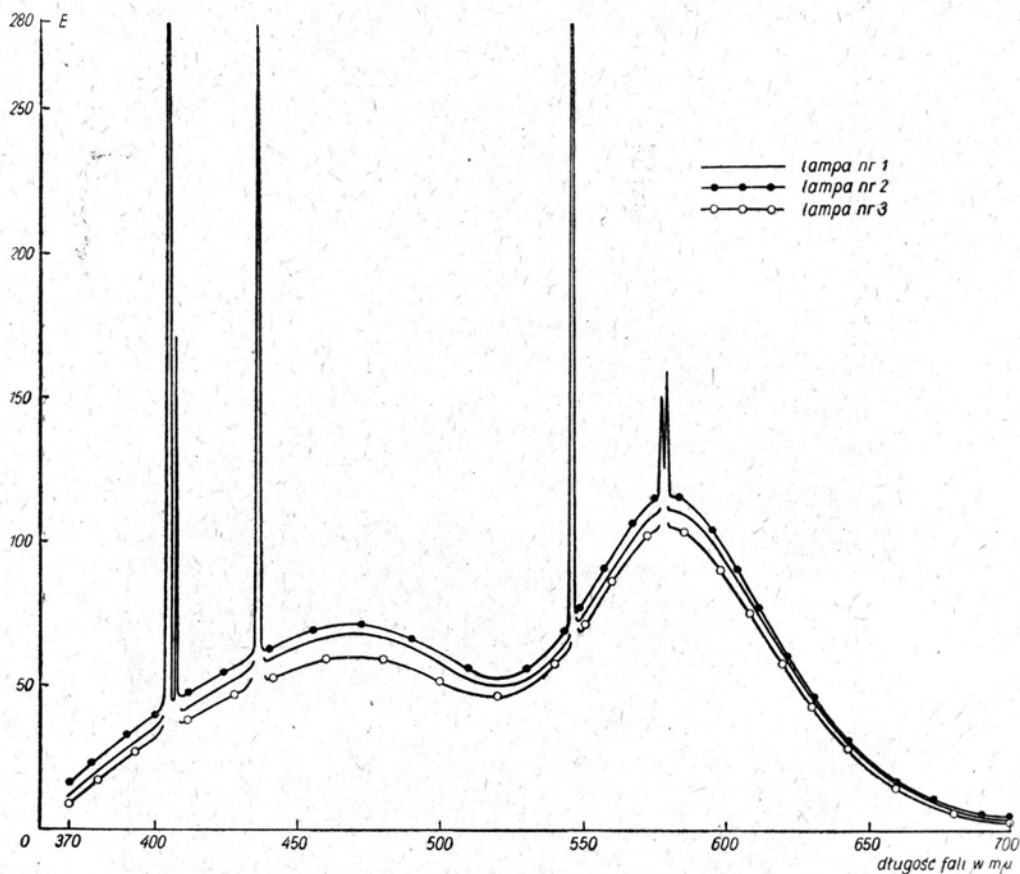
Rys. 2. Widok wnętrza jednego termoluminostatu i jednego termostatu

przed bezpośrednim promieniowaniem ciepłym. Termograf rejestrujący wahania temperatury wskazuje, że utrzymują się one w granicach 1°C .

W dolnej części komory znajdują się specjalne statywy do umieszczania wazonów vegetacyjnych.

Oświetlenie termoluminostatu złożone z zestawu trzynastu 40 W lamp fluorescencyjnych typu «White» umieszczono w odległości 20 cm nad górnym oszkleniem komory. Takie rozwiązanie konstrukcyjne zapewniło powietrzne chłodzenie lamp,

co znacznie zmniejsza dodatkowy dopływ ciepła do przestrzeni roboczej komory. Oświetlenie termoluminostatu zasilane jest z sieci przez automatyczny zegar wyłącznikowy, włączający i wyłączający oświetlenie w zależności od nastawienia wyłącznika zegarowego.



Rys. 3. Energia emitowana przez lampy fluorescencyjne jako funkcja długości fali

Zakład Fizyki Doświadczalnej U.M.K. w Toruniu przeprowadził pomiary oświetlenia termoluminostatu *. Wykonano analizę widmową promieniowania lamp fluorescencyjnych, oraz pomiary rozkładu przestrzennego światła przestrzeni roboczej komory.

Wyznaczenie względnego rozkładu widmowego promieniowania lamp fluorescencyjnych przeprowadzono dla trzech dowolnie wybranych z zestawu lamp, metodą fotoelektryczną przy pomocy aparatury złożonej z monochrometra lusterkowego Zeissa, fotopowielacza firmy RCA typu 1P22, galwanometra zwier-

* Analizy światła wykonał mgr H. Waleryś.

ciadłowego Zeissa o czułości 10^{-9} A/mm/m, oraz zasilacza i stabilizatora napięcia. Wyniki pomiarów przedstawione w jednostkach względnych wartości energii E emitowanej przez lampy fluorescencyjne jako funkcja długości fali λ światła przedstawia tabela 1 oraz rys. 3.

TABELA 1

Rozkład widmowy promieniowania lamp fluorescencyjnych

Długość fali w $m\mu$	Względne natężenie światła			Długość fali w $m\mu$	Względne natężenie światła		
	lampa nr 1	lampa nr 2	lampa nr 3		lampa nr 1	lampa nr 2	lampa nr 3
370	13	16	8	540	60	64	57
375	16	20	12	546	4000	5000	3570
380	20	25	17	550	75	79	70
385	24	29	21	555	83	87	78
390	28	32	25	560	91	94	86
395	31	36	28	565	98	103	94
400	35	39	31	570	105	110	100
404	1500	1800	1450	575	110	115	104
407	149	170	140	577	150	148	135
410	41	47	37	579	154	162	141
415	44	49	40	580	111	116	105
420	47	51	43	585	110	114	103
425	50	54	45	590	106	111	100
430	53	56	48	595	100	104	94
436	2700	3000	2650	600	93	95	87
440	58	61	52	605	85	88	80
445	61	65	54	610	77	80	72
450	64	67	56	615	69	71	65
455	65	68	58	620	61	62	57
460	67	70	59	625	53	54	50
465	68	71	60	630	46	48	42
470	68	71	60	635	40	41	36
475	68	71	60	640	34	35	30
480	67	70	59	645	29	30	26
485	66	68	58	650	24	25	22
490	64	66	56	655	20	20	28
495	61	64	54	660	16	17	15
500	58	61	51	665	14	15	12
505	55	57	49	670	11	12	10
510	53	56	48	675	10	11	8
515	51	54	46	680	8	9	7
520	50	53	46	685	7	7	5
525	50	53	47	690	5	6	4
530	51	55	49	695	5	5	3
535	55	57	52	700	4	4	3

Celem zobrazowania zależności między długością fali emitowanej przez lampy a barwą światła, przedstawiono w tabeli 2 dane według Zausznicy (1959) przedstawiające barwy światła przy różnych długościach fali.

TABELA 2

Zależność barwy światła od długości fali
(Według Zausznicy 1959)

Barwa	Długość fali w m μ
nadfiolet	poniżej 390
fioletowa	390—400
indygo	440—470
błękitna	470—480
niebieska	480—490
niebiesko-zielona	490—495
zielona	495—560
zielono-żółta	560—570
żółta	570—575
żółto-pomarańczowa	575—590
pomarańczowa	590—600
pomarańczowo-czerwona	600—620
czerwona	620—780
podczerwień	powyżej 780

Niezależnie od rozkładu widmowego oznaczono natężenie oświetlenia w termoluminostacie przy pomocy luksomierza typu «Standart Luxmeter B. Lange». W czasie pomiarów utrzymywano w komorze te same warunki świetlne, jak podczas jego normalnej pracy. Źródłem światła był układ lamp fluorescencyjnych, oświetlających od góry przestrzeń roboczą termoluminostatu. Pomiar przeprowadzono w ten sposób, że do termoluminostatu wprowadzano płytę, na której naniesiono uprzednio siatkę o wymiarach oczek 22 × 23 cm pokrywającą przestrzeń roboczą komory, wynoszącą 70 × 110 cm. Luksomierz umieszczano kolejno na wszystkich punktach węzłowych siatki. Pierwsze pomiary wykonano na poziomie h_1 odpowiadającemu wysokości statywu do wazonów, a następnie kolejno co 10 cm wyżej, na poziomie h_2 , h_3 , h_4 i h_5 . Wyniki pomiarów przedstawia tabela 3. Średnia ogólna wartość natężenia oświetlenia w termoluminostacie wynosiła 5058 luks.

Należy podkreślić, że dwa termostaty wchodzące w skład zestawu laboratoryjnych komór klimatyzacyjnych posiadały identyczną budowę oraz analogiczną aklimatyzację jak opisany wyżej termoluminostat z tym, że nie były jedynie wyposażone w urządzenia oświetlające, bowiem przeznaczone były do prowadzenia uprawy roślin etiolowanych.

TABELA 3

Rozkład przestrzenny natężenia oświetlenia w luksach

Poziom	Położenie	a	b	c	d	e	f	Wartość średnia
h ₁	1	3400	4100	4450	4350	4200	3450	4160
	2	3620	4300	4780	4750	4420	3800	
	3	3690	4320	4760	4800	4440	3800	
	4	3500	4120	4450	4760	4200	3550	
h ₂	1	3750	4450	4850	4800	4550	3800	4500
	2	3900	4750	5200	5250	4800	4120	
	3	3880	4800	5250	5250	4820	4100	
	4	3700	4400	4650	4700	4550	3700	
h ₃	1	3950	4800	5400	5450	5000	4000	4900
	2	4200	5200	5850	6000	5300	4350	
	3	4200	5350	6000	6000	5500	4320	
	4	3950	4900	5520	5450	5000	4000	
h ₄	1	4200	5400	5900	6000	5500	4250	5500
	2	4300	5950	6750	6800	6100	4700	
	3	4400	6000	6720	6750	6100	4620	
	4	4280	5450	6100	6000	5500	4200	
h ₅	1	4600	5900	6400	6600	6000	4900	6230
	2	5750	6720	7700	7700	7050	5200	
	3	5750	6700	7600	7600	6920	5000	
	4	4500	5980	6700	6650	6230	4350	

Średnia ogólna wartość natężenia oświetlenia = 5058

Przedstawiony opis wybudowanych komór klimatyzacyjnych znajduje zastosowanie w szeregu różnych badań fizjologicznych.

Należy zauważyć, że komory dostosowane są do prowadzenia badań nad roślinami zielnymi, szczególnie w okresie kiełkowania i wschodów. Zestaw termoluminostatów i termostatów pozwala na uprawę roślin, których pędy nie przekraczają wysokości 60 cm. Kryterium to podyktowane było ściśle względami technicznymi, a szczególnie wysokością pokoju przeznaczanego do pomieszczenia komór.

Komory klimatyzacyjne pozwalają na prowadzenie doświadczeń nad wpływem światła i ciemności na różne procesy fizjologiczne, przy zachowaniu stałej temperatury.

Automatyczna regulacja dowolnej długości dnia utrzymywanej w termoluminostatach umożliwia prowadzenie badań nad fotoperiodyzmem roślin.

Zasięg temperatur w przedziale od $+16$ do $+40^{\circ}\text{C}$ wydaje się być zupełnie wystarczający do prowadzenia doświadczeń nad roślinami zielnymi w okresie kiełkowania i wschodów.

Należy jednak podkreślić, że opisane komory klimatyzacyjne nie są dostosowane do badań nad jaryzacją czy stratyfikacją, bowiem w celu dostosowania ich do tego typu prac, zachodziłaby konieczność użycia agregatów o większej wydajności chłodniczej.

Komory klimatyzacyjne przeznaczone są do prowadzenia uprawy roślin w kulturach glebowych czy też piaskowych na skalę laboratoryjną.

Należy dodać, że opisane komory pozwalają na utrzymywanie stałej temperatury i światła, lecz nie są dostosowane do utrzymywania stałego składu chemicznego atmosfery w komorze.

Resumując należy podkreślić, że prosta konstrukcja opisanych laboratoryjnych komór klimatyzacyjnych umożliwia wybudowanie komór tego typu w dowolnym laboratorium, dając możliwość prowadzenia badań fizjologicznych w szerokim stosunkowo zakresie.

Katedra Fizjologii Roślin

Uniwersytetu M. Kopernika w Toruniu

LITERATURA

- Veen R. van der, Meijer G., 1958. Licht und Pflanzen, Holland, Philips Technische Bibliothek.
Zausznica A., 1959. Nauka o barwie, Warszawa, PWN.