

Rola skracania się lub wydłużania dnia przy indukcji fotoperiodycznej rośliny krótkiego dnia *Perilla ocimoides* L.

*The influence of the shortening or lengthening of the day on the
photoperiodic induction of the short-day plant Perilla ocimoides L.*

T. RYLSKA

Rośliny jednoroczne wysiane w drugiej połowie lata mają wyraźne tendencje do skracania okresu wegetacyjnego. W doświadczeniu przeprowadzonym przez Matusiewicza (1951) konopie wysiane w końcu sierpnia zakwitły już po 27 dniach, podczas gdy z normalnego wysiewu (początek maja) dopiero po 88 dniach. Przyspieszeniu rozwoju generatywnego towarzyszy w tym wypadku silne zahamowanie rozwoju wegetatywnego; Woroszyłow (1955) podaje, że uczepek — *Bidens Maksimowiczii* — wysiany w sierpniu daje karłowatą 15-centymetrową roślinkę, zaś z wysiewu wiosennego osiąga wysokość około 150 cm.

Garner i Allard (1931) oraz Woroszyłow (1955) skłonni są przypuszczać, że podobne fakty świadczą o ważnej roli skracania się dnia (w jesieni) lub wydłużania się (na wiosnę) przy reakcjach fotoperiodycznych roślin.

Bezpośredni asumpt do niżej opisanych doświadczeń dały zarówno te uwagi spotkane w literaturze, jak i wyniki pewnych własnych doświadczeń wazonowych z pachnotką, przeprowadzonych w jesieni 1955 roku (Rylska T. 1958). Okazało się mianowicie, że pachnotka, wysiana w końcu lipca i trzymana w hali na dniu naturalnym, skraca swój normalny okres wegetacyjny przeszło 2 i 1/2-krotnie (zakwitła po 34 dniach wobec normalnych 90), a jednocześnie tak słabo się rozwija wegetatywnie, że wysokość dojrzałych roślin niewiele przekracza 1/3 wysokości takichże roślin z siewu wiosennego. Dzień naturalny w sierpniu wynosi (wliczając świt i zmrok) od 16 do 15¹/₂ godzin, a więc jest jeszcze długi i nie usprawiedliwia indukcji fotoperiodycznej. W dodatku mamy tu do czynienia z roślinami młodymi — zaraz po wschodach — które nie powinny jeszcze

być w fazie największej wrażliwości fotoperiodycznej na długość oświetlenia dziennego (Ryłska i Wiśłocka 1956). Nasunęło się więc przypuszczenie, że chodzi tu nie o bezwzględną długość dnia i nocy, a o wpływ dynamiki zmiany wartości stosunku dnia do nocy. Codzienne przesuwanie się wartości tego stosunku na korzyść nocy mogłoby być dla roślin impulsem do skracania okresu wegetacyjnego.

Aby sprawdzić słuszność tej hipotezy, postanowiono przeprowadzić doświadczenia przy sztucznym oświetleniu, żeby można było czas trwania „dnia“ dowolnie zmieniać — jednej grupie roślin codziennie go skracać, innej wydłużać. Poza tym jedynym czynnikiem zmiennym, należało zapewnić obu grupom roślin warunki jak najbardziej jednakowe (barwa i natężenie światła, temperatura i wilgotność).

MATERIAŁ I METODA

Obiektem doświadczalnym była roślina krótkiego dnia *Perilla ocimoides* L. Pachnotkę wysiano w wazonach typu Mitscherlicha w hali wegetacyjnej, a na okres największej wrażliwości fotoperiodycznej (oznaczony w poprzedniej pracy: Ryłska i Wiśłocka 1956) wstawiano ją na 10 do 14 dni do luminostatów — ciemnych kamer z oświetleniem luminescencyjnym. Dokładny opis metody naświetlania roślin w luminostatach przy wyrównanych (w dużym stopniu) warunkach temperatury, wilgotności oraz intensywności i barwy światła znajduje się w pracy „Wpływ doby naświetlania na efekt indukcji fotoperiodycznej u rośliny krótkiego dnia *Perilla ocimoides* L.“ (Ryłska T. 1958).

OPIS DOŚWIADCZEŃ

Jesienią 1956 roku i na wiosnę 1957 roku, równolegle z doświadczeniami nad wpływem na indukcję fotoperiodyczną naświetlania w różnych porach doby, przeprowadzono badania nad ewentualnym wpływem skracania się lub wydłużania dnia. W pierwszym roku wysiano pachnotkę 26 lipca, wschody nastąpiły 5 sierpnia, indukcja w luminostatach od 22 do 31 sierpnia. W drugim roku wysiew był 27 kwietnia, wschody 10 maja, indukcja od 11 do 23 czerwca — 4 kombinacje po 7 wazonów — powtórzeń. Dla kombinacji 1 i 2 przesuwano w pierwszym doświadczeniu porę włączania i wyłączania światła za każdym razem o 20 minut, a więc dzieńne przedłużenie lub skrócenie dnia wynosiło 40 minut; między pierwszym i ostatnim dniem indukcji była różnica 6 godzin. Pierwsza kombinacja (dzień wydłużający się) rozpoczynała okres fotoperiodyczny dniem 8-godzinnym (od 7.30 do 15.30), a kończyła dniem 14-godzinnym (od 4.30 do

18,30), druga kombinacja (dzień skracający się) odwrotnie, rozpoczynała od dnia 14-godzinnego, a kończyła 8-godzinny. Były też dwie kombinacje kontrolne: jedna (komb. 3) indukowana dniem 8-godzinny, druga (komb. 4) dniem 14-godzinny.

Na tabeli 1 są zestawione dane o rozwoju wegetatywnym roślin tego doświadczenia.

Tabela 1

Wpływ indukcji dniem wydłużającym się lub skracającym na rozwój wegetatywny *Perilla ocimoides*, jesień 1956 (średnie z 7 powtórzeń)

Nr komb.	Długość dnia	Liczba godzin światła	Liczba węzłów			Wysokość roślin w cm			Długość liścia w cm		
			początek indukcji	koniec indukcji	okres kwitnienia	początek indukcji	koniec indukcji	okres kwitnienia	początek indukcji	koniec indukcji	okres kwitnienia
1	wydłużający się	8—14	3,3	4,6	12,0	1,0	2,4	7,7	1,9	4,9	10,9
2	skracający się	14—8	3,3	4,6	13,0	1,0	2,8	8,5	1,9	5,4	11,1
3	krótki	8	3,1	4,0	11,7	1,0	1,9	7,0	1,9	4,6	9,7
4	długi	14	3,3	5,0	12,3	0,9	3,6	8,8	1,8	4,8	11,8

Wbrew oczekiwaniom między kombinacją pierwszą i drugą prawie nie było różnic; rozwój wegetatywny roślin traktowanych zarówno dniem skracającym się, jak i wydłużającym, był pośredni między rozwojem dwóch krańcowych kombinacji kontrolnych (dzień 8-godzinny i dzień 14-godzinny). Rozwój wegetatywny roślin z dnia wydłużającego się był nieco bardziej zbliżony do kontroli z dnia krótkiego, a roślin z dnia skracającego się do kontroli z dnia długiego, ale rozmiary różnicy były w tym wypadku tak niewielkie, że nie można przykładać do tego większej wagi. Ze wszystkich czterech kombinacji jedynie rośliny trzeciej (dzień krótki) były wyraźnie słabiej rozwinięte od pozostałych.

Rozwój generatywny roślin wszystkich kombinacji tego doświadczenia był szybki i równomierny (tab. 2). Opóźnienie kwitnienia o jeden dzień kombinacji trzeciej trudno uważać za faktyczną różnicę.

Liczba kwiatów jest prawie jednakowa w pierwszej, trzeciej i czwartej kombinacji, a wyraźnie od nich wyższa w kombinacji drugiej (dzień skracający się). Jest to być może związane z nieco większą liczbą węzłów u tych roślin.

Ogólnie z tabeli 1 i 2 możemy wyciągnąć wniosek, że indukcja fotoperiodyczna pachnotki, tak skuteczna w okresie wiosennym — w końcu lata jest bezcelowa, gdyż najwyraźniej warunki naturalne w hali wegetacyjnej

już w pierwszym okresie po wschodach wywołują bardzo szybkie przejście do reprodukcji.

Wobec powyższego konieczne było przeprowadzenie drugiego doświadczenia w normalnych warunkach na wiosnę. Doświadczenie takie założono w roku 1957. Wysiano pachnotkę w wazonach 27 kwietnia, wschody nastąpiły 10 maja, indukcja miała miejsce od 11 do 23 czerwca; 4 kombinacje

Tabela 2

Wpływ indukcji dniem wydłużającym się i skracającym
na kwitnienie *Perilla ocimoides*,
jesień 1953 (średnie z 7 powtórzeń)

Nr komb.	Długość dnia	Kwitnienie		Liczba kwiatów na 1 roślinę
		data	liczba dni po wschodach	
1	wydłużający się	21.IX.	47	39,5
2	skracający się	21.IX.	47	51,7
3	krótki	22.IX.	48	41,0
4	długi	21.IX.	47	42,0

po 7 wazonów — powtórzeń. Dzielne przedłużanie lub skracanie dnia wynosiło 1 godzinę (30 minut rano i 30 minut wieczorem), tak że w ciągu 13 dni okres świetlny się stopniowo wydłużał od 8 do 18 godzin (kombinacja 1) albo skracał od 18 do 8 godzin (kombinacja 2). Kombinacja pierwsza miała więc pierwszego dnia indukcji 8 godzin światła, w ostatnim 18 godzin, kombinacja druga zaś odwrotnie rozpoczynała dniem 18-godzinnym, kończyła 8-godzinnym. Kombinacje kontrolne w roku 1957 były odpowiednio na dniu 8-godzinnym (kombinacja 3) i 18-godzinnym (kombinacja 4). Po zakończeniu indukcji rośliny wszystkich kombinacji były przeniesione do hali na dzień naturalny — długi.

Rozwój wegetatywny roślin poszczególnych kombinacji tego doświadczenia ilustruje tabela 3.

Jak widzimy z tej tabeli, pachnotka wysiana w wazonach w zwykłym terminie zachowała się zupełnie typowo jak roślina wrażliwa fotoperiodycznie. Rośliny kombinacji trzeciej (dzień 8-godzinny) rozwinęły się dużo słabiej niż rośliny z 18-godzinnego dnia (kombinacja czwarta). Mimo to — tak jak w pierwszym doświadczeniu — prawie nie wystąpiły różnice między kombinacją pierwszą (dzień wydłużający się) i kombinacją drugą (dzień skracający się). Rośliny obu tych kombinacji wzrostem prawie do-

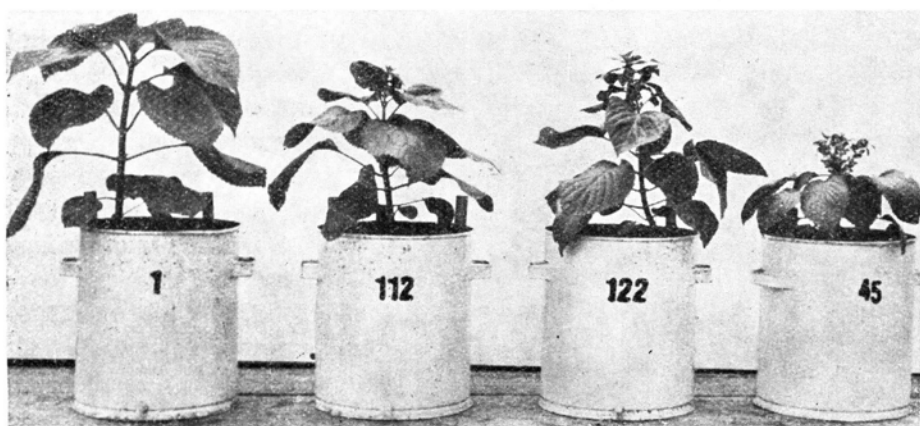
równały kontrolnym z długiego dnia, ale pokrojem bardzo znacznie się od nich różniły (ryc. 1 i 2). Wytworzyły one długie kwiatostany z małą liczbą kwiatków, przy tym podkwiatki przerastające w liście uległy w wy-

T a b e l a 3

Wpływ indukcji dniem wydłużającym się lub skracającym
na rozwój wegetatywny *Perilla ocimoides*, wiosna 1957 (średnie z 7 powtórzeń)

Nr komb.	Długość dnia	Liczba go- dzin światła	Liczba węzłów			Wysokość roślin w cm			Długość liścia w cm		
			początek indukcji	koniec indukcji	okres kwitnie- nia	początek indukcji	koniec indukcji	okres kwitnie- nia	początek indukcji	koniec indukcji	okres kwitnie- nia
1	wydłuża- jący się	8 do 18	5,0	7,0	8,5+26,7	3,2	5,2	48,0	6,4	11,2	19,3
2	skracający się	18 do 8	5,0	7,0	9,0+27,0	3,1	5,2	47,0	6,4	10,1	20,9
3	krótki	8	5,0	6,4	8,0+20,3	3,3	4,6	19,3	6,3	9,7	15,1
4	długi	18	5,0	7,9	18,2+12,4	3,1	6,5	49,9	6,7	12,6	22,9

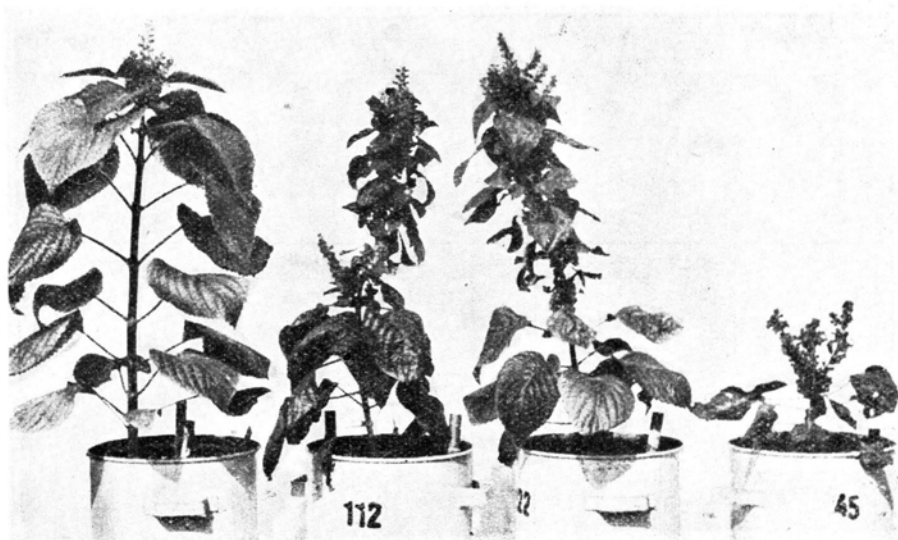
sokim stopniu modyfikacjom morfologicznym (ryc. 3), czego zupełnie nie było u roślin kontrolnych. Ostatecznie przerosły one znacznie rośliny kontrolne z krótkiego dnia (o przeszło 100%) i prawie dorównały roślinom z dnia długiego.



fol. B. Siemaszko

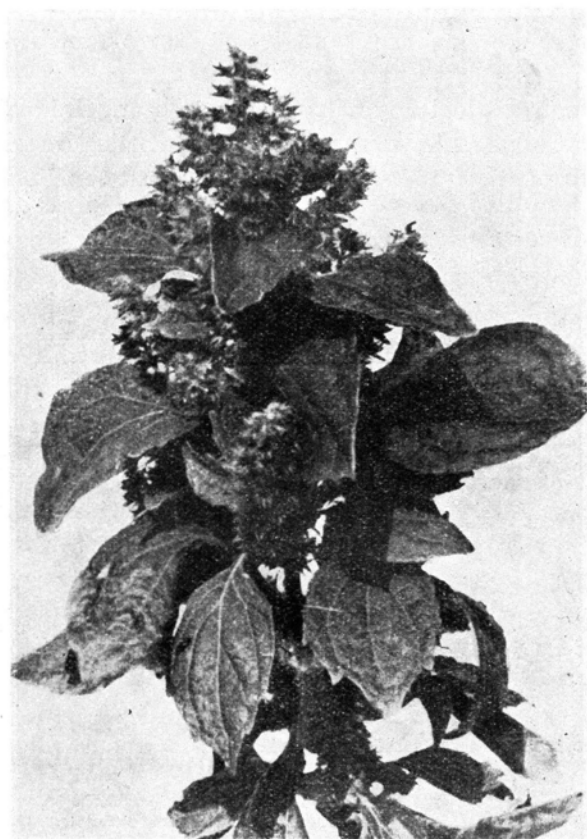
Ryc. 1. Rośliny *Perilla ocimoides* 18.VII.1957 (24 dni po zakończeniu indukcji w luminostatach)

1 — kombinacja 4 (dzień 18-godzinny); 112 — kombinacja 2 (dzień skracający się);
122 — kombinacja 1 (dzień wydłużający się); 45 — kombinacja 3 (dzień 8-godzinny)



fol. B. Siemaszko

Ryc. 2. Rośliny *Perilla ocimoides* 20.VIII.1957 (57 dni po zakończeniu indukcji w luminostatach). Oznaczenia jak na ryc. 1



Ryc. 3. Wierzchołkowa zmieniona część pędu pachnotki, typowa dla roślin indukowanych dniem wydłużającym się lub skracającym

fol. B. Siemaszko

Tabela 4

Wpływ indukcji dniem wydłużającym się i skracającym na kwitnienie
Perilla ocimoides, wiosna 1957 (średnie z 7 powtórzeń)

Nr. komb.	Długość dnia	K w i t n i e n i e			Liczba kwiat- ków na 1 roś- linę
		data	Liczba dni po wschodach	przyspiesze- nie kwitnie- nia o dni	
1	wydłużający się	11.VII.	61	34	27,5
2	skracający się	13.VII.	63	32	26,7
3	krótki	5.VII.	56	39	42,7
4	długi	13.VIII.	95	—	34,9

Indukcja w roku 1957 dała również wyraźne efekty, jeśli chodzi o rozwój generatywny; różnica początku kwitnienia między roślinami z krótkiego i z długiego dnia wyniosła 39 dni. Natomiast między zakwitaniem roślin z dnia skracającego się i wydłużającego zanotowano tylko 2 dni różnicy. Wcześniej zakwitły rośliny z dnia wydłużającego się. Obie zaś kombinacje przyspieszyły kwitnienie w stosunku do kontroli z długiego dnia o przeszło miesiąc, a więc znacznie bardziej, niż się można było spodziewać (przyspieszenie zakwitania obliczone jako średnia między terminem kwitnienia roślin z dnia 8- i 18-godzinnego wynosiłoby zaledwie 20 dni). Kwiatów najwięcej wytworzyły rośliny kombinacji trzeciej (krótki dzień), potem kombinacji czwartej (długi dzień), a najmniej rośliny z obu kombinacji z dniem zmiennym.

Zaobserwowano poza tym znaczne różnice w zabarwieniu liści (antocyjany) między roślinami doświadczalnymi i obu kontrolami. Indukcja czy to wydłużającym się, czy skracającym się dniem spowodowała zupełne zahamowanie syntezy antocjanów. Liście wyższych węzłów były bardzo długo zielone aż przy końcu wegetacji pożółkły. Niektóre liście dolnych węzłów miały miejsca lekko fioletowe, ale z reguły nie miały zabarwionych nerwów. Tymczasem liście roślin indukowanych krótkim dniem były w okresie dojrzewania ciemnofioletowe, ze szczególnie silnym zabarwieniem nerwów. Rośliny z długiego dnia wytworzyły antocjan dużo później od poprzednich, ale też pod koniec wegetacji były fioletowe.

DYSKUSJA

Wyniki opisanych tu doświadczeń nie potwierdziły przypuszczeń W o r s z i ł o w a (1955) o zależności reakcji fotoperiodycznej od wydłużania się lub skracania dnia.

Roślina krótkiego dnia — *Perilla ocimoides* zareagowała na sztuczne skracanie lub wydłużanie dnia tak, jak by otrzymała normalny krótki fotoperiod przez mniejszą ilość dni. Porównując rozwój wegetatywny i termin zakwitania roślin doświadczalnych (komb. 1 i 2) i kontrolnych (komb. 3 i 4) stwierdzamy, że efekt indukcji był tu pośredni między dwoma krańcowymi kontrolami. Taki pośredni efekt otrzymali także Garner i Allard (1931) stosując na zmianę dzień długi i krótki. Jedno i drugie wskazuje na to, że nie co innego tylko ilość odpowiednich fotoperiodów decyduje o efekcie indukcji.

Rośliny kombinacyj z dniem zmiennym miały na głównym kwiatostanie mniej kwiatków niż obie kontrole — musimy to przypisać ich specjalnemu charakterowi związanemu z przerastaniem. U roślin przerastających główny kwiatostan jest słabo rozwinięty, a w kątach liści zamiast bocznych pędów wyrastają duże kwiatostany.

Nieco silniejszą indukcję roślin traktowanych dniem wydłużającym się niż skracającym można tłumaczyć tym, że krótki dzień wypadł dla tych roślin wcześniej, a więc w okresie większej wrażliwości fotoperiodycznej, podczas gdy przy dniu skracającym się rośliny otrzymały krótkie dni w późniejszej fazie rozwoju, gdy wrażliwość była mniejsza. Byłoby to zgodne z wynikami naszymi z roku 1956 (Ryłska i Wiśłocka).

Matysiewicz (1951) wiązał obserwowane na wiosnę zmiany morfologiczne liści konopi z wydłużaniem się dnia. Nie potwierdzają tego nasze wyniki, gdyż tego samego stopnia zmiany morfologiczne wystąpiły u roślin, którym dzień skracano lub wydłużano, a więc nie działa tu kierunek zmiany długości dnia. Przerastanie i towarzyszące mu zmiany pokroju roślin i budowy liści są wynikiem niepełnej indukcji fotoperiodycznej. W opisanym doświadczeniu rośliny doświadczalne otrzymały zbyt małą ilość krótkich fotoperiodów, żeby mogły się przestawić całkowicie na procesy generatywne, stąd wynikło ich przerastanie.

Różnice w zabarwieniu antocjanowym roślin doświadczalnych i obu kontroli wiążemy również z tym nienormalnym stanem fizjologicznym roślin, którego wyrazem jest przerastanie.

Koleżankom mgr L. Rozegnałowej, mgr M. Wiśłockiej oraz A. Oleksiej serdecznie dziękuję za pomoc przy przeprowadzaniu doświadczeń.

STRESZCZENIE

1. Przeprowadzono doświadczenia wazonowe w luminostatach nad wpływem wydłużającego się lub skracającego się dnia na rozwój rośliny krótkiego dnia *Perilla ocimoides* L.

2. Rośliny traktowane zarówno dniem wydłużającym się, jak skracającym początkowo zahamowały rozwój wegetatywny, następnie uległy

przerastaniu i przy końcu wegetacji pod niektórymi względami prawie dorównywały roślinom kontrolnym.

3. Kwitnienie obu kombinacji doświadczalnych miało miejsce w terminie prawie jednakowym i pośrednim między roślinami dwóch kombinacji kontrolnych (indukowanych tylko krótkim albo tylko długim dniem).

4. Nie skracanie lub wydłużanie dnia decyduje o kierunku indukcji fotoperiodycznej, lecz bezwzględna długość okresu świetlnego i ciemnego w rytmie dobowym. Różnicę w reakcji fotoperiodycznej roślin na wiosnę i w jesieni należy przypisać innym czynnikom klimatycznym, a nie kierunkowi zmiany w długości dnia.

5. Bardzo małą przewagę w indukcji wykazały rośliny traktowane dniem wydłużającym się, co tłumaczymy lepszym przystosowaniem rośliny do odpowiedzi na indukcję w początkowym okresie naświetlania.

(Wpłynęło dn. 21.4.1958 r.)

Laboratorium Fizjologii Rozwoju Roślin
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin

SUMMARY

1. Pot experiments in luminostats were carried out with the aim of investigating the influence of the lengthening and the shortening of the day on the growth of the short-day plant *Perilla ocimoides* L.

2. In plants submitted to a lengthening or shortening of the day vegetative growth was at first inhibited. Later growth was more vigorous so that at the end of vegetation the experimental plants equalled in many respects the long day controls.

3. Flowering in both experimental groups occurred almost simultaneously and intermediately between the time of flowering of controls induced with a short or a long day only.

4. The direction of the photoperiodic induction is not determined by the changing (lengthening or shortening) day length but by the absolute length of the light and dark periods during a 24 hours cycle. The difference between the response of plants in the spring and in the autumn seems to be due to factors other than the changing day length.

5. Plants submitted to a lengthening of the day showed a slight superiority in induction which seems to be due to their better adaptation to induction in the initial stages of the experiment.

LITERATURA

- Garner W. W. and Allard H. A., 1931, Duration of the flowerless condition of some plants in response to unfavorable length of day, J. Agric. Res. 43 (5): 439—443.
- Matusiewicz E., 1951, Studia nad fotoperiodyzmem konopi, Poznań (maszynopis).
- Ryłska T. i Wiśłocka M., 1956, Badania nad fotoperiodyzmem pachnotki (*Perilla ocimoides* L.), Acta Agrobotanica 4: 13—43.
- Ryłska T., 1958, Wpływ pory doby naświetlania na efekt indukcji fotoperiodycznej u rośliny krótkiego dnia *Perilla ocimoides* L., Acta Soc. Bot. Pol. 27 (4).
- Woroszyłow W. N., 1955, Dłina dnia kak faktor formoobrazowania u rastienij w prirodi, Biuł. Gł. Bot. Sada 20: 85—95.