Obserwacje nad rozmnażaniem wegetatywnym,
kielekowaniem i zoochorią maliny właściwej
(*Rubus Idaeus* L.)

*Observations on the vegetative propagation, germination and
zoochory of the raspberry (Rubus Idaeus L.)*

WANDA WRÓBLÓWNA

(wpł. 16. XII. 1949).

1. Zakres pracy i dotychczasowe badania nad
zoochorią wewnętrzną.

Głównym tematem niniejszej pracy jest wykazanie w jakim stopniu i przez jakie ptaki bywa rozsiewana malina, oraz co dzieje się w naturze z resztą malin nie zebraną przez człowieka, ani też nie spożytą przez zwierzęta. Poza tym zebrano tu nieco obserwacji nad rozmnażaniem wegetatywnym i kielekowaniem nasion maliny, w zależności od niektórych czynników zewnętrznych.

Wiadomości o rozsiewaniu nasion gatunków rodzaju *Rubus* przez ptaki znaleźć można w pracach K e r n e r a (1896), R i d l e y a (1930), Ludwiga (1895) i Ulbricha (1914, 1928). Autorzy ci przypisują ptakom doniosłą rolę w rozprzestrzenianiu maliny (*Rubus Idaeus*), która jak wiadomo ma tak obszerne rozmieszczenie na ziemi, że może być niemal uważana za kosmopolit.

Klasyczne badania K e r n e r a nad rozprzestrzenianiem się roślin drogą zoochorii obejmują 250 gatunków różnych roślin, między którymi wylicza autor również rodzaj *Rubus*. K e r n e r karmił rozmaite ptaki i zwierzęta owocami i nasionami, które po przeprowadzeniu przez ich przewód pokarmowy wysiewał, badając siłę czyli % ich kiełkowania. Wykazał on, że z liczby 250 gatunków, 60 gatun-

ków roślin, które przeszły przez przewód pokarmowy ptaków zachowują 100% siły kiełkowania. Większa część spośród nasion czy owoców po przejściu przez narządy trawienne ptaków nie zostaje uszkodzona. Odnosi się to zwłaszcza do nasion drobnych a posiadających stosunkowo twardą łupinę. K e r n e r podaje również interesujący fakt odnoszący się do różnic jakie zauważył co do zależności zachowywania zdolności kiełkowania przez nasiona, które przeszły przez narządy trawienne różnych gatunków ptaków i zostały przez nie wydalone:

Po przejściu przez przewód trawienny:	Zachowuje zdolność kiełkowania nasion:
kosa	77 %
drozda	80
słowika	88
pliszkę	80

B i r g e r (1907) badając żołądki rozmaitych ptaków, znajdował w nich nasiona, które następnie wysiewał i stwierdził, że 40 gatunków roślin posiadało nasiona dobrze kiełkujące po przejściu przez ptaki; niestety nie podaje on jakie gatunki roślin i ptaków miał w obserwacji.

R i d l e y (1930) przypisuje ptakom główną rolę w rozprzestrzenianiu się rodzaju *Rubus*. Wymienia on około 48 gatunków ptaków, które chętnie zjadają owoce tego rodzaju i w ten sposób pośredniczą w przenoszeniu jego nasion. Spośród gatunków *Rubus* szczególnie poszukiwaną przez ptaki jest malina właściwa (*Rubus Idaeus* L.) a dopiero w drugim rzędzie *R. Chamaemorus* L., *R. caesius* L., *R. saxatilis* L. i inne. Ptaków, które zjadają nasiona rodzaju *Rubus* jest długa lista, z której tutaj wyliczymy tylko niektóre pospolite jak: wronę (*Corvus cornix*), orzechówkę (*Nucifraga caryocatactes*), szpaka (*Sturnus vulgaris*), wilgę (*Oriolus galbula*), łuskowca (*Pinicola enucleator*), dzierzbę gęsiorka (*Lanius collurio*), drozda śpiewaka (*Merula musicus*), drozda rdzawobocznego (*M. ilia-ca*), drozda wędrownego (*Turdus migratorius*) i kaczkę krzyżówkę (*Anas platyrrhyncha*).

Badania L u d w i g a (1895), U l b r i c h a (1914) i N e g e r a (1913) dowiodły, że siła kiełkowania niektórych nasion

zwiększa się, jeżeli przejdą one przez narząd pokarmowy i trawienny ptaków. Obserwacje U l b r i c h a nad rodzajem *Rubus* stwierdziły, że do tej grupy roślin należy również malina właściwa.

W Ameryce oryginalne badania nad rozprzestrzenianiem się rodzaju *Rubus* przeprowadzili O l m s t e d N o r w o o d i J a m e s D' C u r t i s. Polegały one na tym, że obliczano ilość nasion zawartych w ściółce leśnej na powierzchni 1 ara, przy czym okazało się, że nasiona *Rubus* występowały w miejscach odległych od miejsc porośniętych malinami, że więc nasiona ich mogły się tam dostać tylko za pośrednictwem ptaków.

Z polskich badaczy zasługują na szczególną uwagę obserwacje P a c z o s k i e g o (1930) z Puszczy Białowieskiej. Stwierdził on, że liczne płone okazy roślin jagodowych rosnące w cieniu lasu świerkowego mogły się tam dostać, jedynie za pośrednictwem ptaków lub innych zwierząt. Ze względu na ważność obserwacji podaje cytat (str. 187): „W Puszczy Białowieskiej, w cieniu litych świerczyn, gdzie światła jest tak mało, że nieraz nawet cienioznośne mchy nie chcą już wyrastać, występują w postaci juwenilnej (młodzieńczej) lub w ogóle sterilnej (nie owocującej) prawie wyłącznie rośliny wspomnianej kategorii, mianowicie: dąb zwykły, jarzębina, konwalia, konwalijka (*Majanthemum bifolium*), leszczyna (rzadko), czerwiec, *Polygonatum officinale*, *Solanum dulcamara*, *Rubus saxatilis*, *Frangula alnus*, *Ribes alpinum*, a w parku dochodzą do nich: *Lonicera* i *Sambucus*. Z 13 powyższych gatunków jedenaście posiada jagody lub jagodokształtne owoce, a dwa pozostałe (dąb, leszczyna) również należą do roślin przenoszonych w postaci owoców przez ptaki lub w ogóle przez zwierzęta“. P a c z o s k i podaje następnie, że w pewnych przypadkach muszą ptaki wynosić owoce spod macierzystego drzewa, ponieważ ich nasiona mogą być wyjedzone nie tylko po umocowaniu tych owoców w rozwidleniach gałęzi lub w szczelinach kory drzew. W Puszczy Białowieskiej spotkać można często pod drzewami dębów całą masę szyszek świerka, który nie posiada odpowiednich rozwidleń do zatykania szyszek przez ptaki. Również na dębach, klonach i lipach można zauważyć orzeszki graba, pozatykane w szczeliny kory, celem łatwiejszego wydłubywania nasion. Przenoszenie przez ptaki owoców w celu wyjadania nasion jest zjawiskiem bardzo interesującym.

Ornitochoria nie może mieć znaczenia na zbyt wielką odległość. Jak wynika z badań K e r n e r a, ptaki trawią pokarm bardzo szybko i dalekie przeloty odbywają z pustymi żołądkami. Jeśli cho-

dzi o zewnętrzne przyczepianie się nasion do ciała ptaków, jest to zjawisko bardzo rzadkie i odnosi się szczególnie do roślin wodnych i błotnych.

Z powyższego przeglądu dotychczasowych prac wynika, iż ilość eksperymentalnych prac nad zoochorią jest w ogóle nieznaczna, zaś w stosunku do maliny właściwej (*Rubus Idaeus*) prac tego rodzaju dotychczas nie było.

Aby poznać zagadnienie endozoochorii u maliny właściwej wykonano w ciągu trzech lat szereg obserwacji i eksperymentów. Badania terenowe przeprowadzono w Jaksicach koło Miechowa i w Wysokiej Górnej w powiecie rzeszowskim, wysiewy w Ogrodzie Botanicznym U. J. w Krakowie.

2. Obserwacje nad rozmnażaniem się *Rubus Idaeus* L. w naturze.

Złożone owoce maliny właściwej osadzone są na wypukłym dnie kwiatowym i są czerwono zabarwionymi pestczakami: na jeden owoc złożony składa się około 45—50 pestczaków. Pestki nazywane fałszywie „nasionami“ są małe, 1,2—2 mm dł., 0,5 mm szer., kształtu słabo zgiętego rożka. Posiadają one twardą, charakterystycznie dołkowato-żeberkowaną ścianę pestki (endocarpium). Przy kielkowaniu pęka ona jednym podłużnym szwem. Dla uproszczenia w dalszym ciągu pestki maliny nazywać będziemy jej nasionami.

Malina właściwa rozmnaża się zarówno z nasion jak i wegetatywnie. Na porośniętych malinami zrębach leśnych w Jaksicach i na Wysokiej Górnej odmierzone po 10 poletek, wielkości 1 m², które zabezpieczono płotkami. Rok rocznie obliczano na nich ilość nowych wegetatywnych odrostów, przy czym okazało się, że na każdym kwadracie przybывało rocznie około 20% nowych pędów. Świadczy to o niezwyklej zdolności rozmnażania wegetatywnego maliny z podziemnych kłączy. Nowe pędy wyrastają dopiero z roślin starszych, 2—3-letnich. Odrosty z kłączy maliny posiadają charakterystyczny poziomo ułożony system korzeniowy, oraz wykazują długo połączenie z rośliną macierzystą.

Podobnie wielką zdolnością rozmnażania wegetatywnego oznacza się z innych malin *Rubus arcticus* w Finlandii (S a a s t a m o i n 1930). Gatunek ten tylko dzięki tej właściwości rozprzestrzenił się w całym kraju, chociaż zupełnie nie tworzy tam nasion.

Oprócz wspomnianych wyżej kwadratów na miejscach porośniętych malinami, założono poletka 1 m² na świeżych zrębach leś-

T A B E L A I.

Ilość i wysokość siewek maliny obserwowanych na 10-ciu 1 m² poletkach w latach 1946, 1947, 1948.

Number and height of raspberry seedlings observed in 10 plots 1 m² each in the years 1946, 1947, 1948.

A. J a k s i c e (338 m n. p. m.) gleba: less, pochylenie: południowo-wschodnie, oddalenie od najbliższych skupień malin około 1 km.

(altitude 338 m above sea-level) soil: loess, inclination: southeastern, distance from the nearest raspberry communities: about 1 km.

Rok obserwacji Year of observations	Nr poletka No of plot	Ilość siewek Number of seedlings	Wysokość siewek w cm — Height of seedlings in cm									
			1—10	10—20	20—30	30—40	40—50	50—60	60—70	70—80	80—90	
1946	1	32	22	9	1							
	2	20	17	3								
	3	9	8	1								
	4	12	9	3								
	5	26	24	2								
	6	13	13	—								
	7	10	6	4								
	8	21	21	—								
	9	8	8	—								
	10	11	10	1								
1947	1	34	6	20	5	3						
	2	20	2	15	2	1						
	3	10	2	6	2	—						
	4	14	3	8	3	—						
	5	29	2	16	4	3	3	1				
	6	17	5	8	3	—	1					
	7	13	3	9	1	—	—					
	8	29	6	20	2	—	1					
	9	14	5	7	2	—	—					
	10	20	3	10	5	1	1					
1948	1	45	12	16	5	4	3	1	4			
	2	34	8	15	7	1	2	1	—			
	3	22	10	7	4	1	—	—	—			
	4	26	5	10	5	4	1	1	—			
	5	40	9	11	6	4	3	2	4			
	6	29	7	9	4	4	2	1	1	1		
	7	30	10	11	2	3	1	1	1	1		
	8	34	5	9	7	9	2	1	1			
	9	26	7	10	2	3	3	1	—			
	10	31	7	11	5	4	1	2	1			

T A B E L A I (ciąg dalszy).

Ilość i wysokość siewek maliny obserwowanych na 10-ciu 1 m² poletkach w latach 1946, 1947, 1948.

Number and height of raspberry seedlings observed in 10 plots 1 m² each in the years 1946, 1947, 1948.

B. W y s o k a G ó r n a (326.7 m n.p.m.) gleba: próchnicowa, pochylenie: północno-zachodnie, oddalenie od skupień malin około 5 km.

(altitude 326.7 m above sea-level) soil: mould, inclination: northwestern, distance from the nearest raspberry communities: about 5 km.

Rok obserwacji Year of observations	Nr poletka No of plot	Ilość siewek Number of seedlings	Wysokość siewek w cm — Height of seedlings in cm									
			1—10	10—20	20—30	30—40	40—50	50—60	60—70	70—80	80—90	
1946	1	5	3	2								
	2	7	4	3								
	3	10	9	1								
	4	11	11	—								
	5	9	8	1								
	6	16	10	6								
	7	11	9	2								
	8	13	9	2	2							
	9	19	10	7	2							
	10	15	11	3	1							
1947	1	10	5	4	1							
	2	9	1	6	2							
	3	17	6	7	2	2						
	4	20	5	9	2	3	1					
	5	18	3	10	5	—	—					
	6	11	—	8	3	—	—					
	7	14	2	7	1	1	2	1				
	8	17	5	8	2	1	1	—				
	9	27	9	8	5	3	1	1				
	10	19	3	6	5	2	2	1				
1948	1	10	—	—	7	1	—	1	1			
	2	14	—	3	—	5	1	2	2	1		
	3	18	1	4	3	2	3	3	1	1		
	4	23	—	—	10	4	—	3	3	2	1	
	5	21	—	—	11	2	1	4	3	—	—	
	6	14	—	3	1	2	4	2	1	1	—	
	7	22	2	1	—	—	2	7	5	3	2	
	8	21	—	1	3	5	8	1	2	1	—	
	9	29	—	5	5	9	6	1	1	2	—	
	10	21	1	8	4	5	1	1	1	—	—	

nych, w tych samych miejscowościach. Na poletkach tych rychło pojawiły się siewki malin. W Jaksicach, gdzie las mieszany bukowo-jodłowo-sosnowy został ścięty w roku 1942, już w roku 1946 między innymi siewkami były również siewki malin. Zaznaczam, że najbliższe stanowiska malin od poletek obserwacyjnych znajdowały się w odległości około 1 km. Podobnie było na zrębie leśnym na Wysokiej Górnej, gdzie las mieszany został wycięty w 1941 roku. Tam było jednakże siewek malin znacznie mniej. Bardziej szczegółowo przedstawiono wynik tych obserwacji na tabeli I. Liczenie siewek przeprowadzano zawsze w lipcu.

Analiza tabeli I wykazuje, że ilość siewek malin w każdym roku wzrastała niemal w każdym kwadracie, jednakże w Jaksicach działo się to znacznie prędzej aniżeli na Wysokiej Górnej. W Jaksicach siewki malin zakwitły i owocowały w 1947 roku i tym tłumaczy się zwiększoną ilość siewek na kwadratach w 1948 roku. Na stanowisku obserwacyjnym w Wysokiej Górnej maliny nie zakwitły w ciągu 3-lecia obserwacji wcale i przede wszystkim dlatego przybytek ilości siewek był tam bez porównania mniejszy.

3. Czynniki wpływające na zdolność i szybkość kiełkowania nasion.

Jeśli chodzi o kiełkowanie nasion maliny właściwej w kulturze, to na proces ten mają wpływ następujące czynniki: a) pora zasiewu, b) gęstość siewu, c) światło, d) przemrożenie. Nadto badano jeszcze wpływ e) rozdrobnienia owocni, oraz f) moczenie nasion w wodzie o różnej ciepłocie.

a) Na podstawie wyników doświadczeń przedstawionych na tabeli VI można stwierdzić, że najkorzystniejszą porą dla zasiewu maliny jest okres od 15 lipca do 15 sierpnia, w czasie gdy maliny w pełni są dojrzałe. Większość nasion kiełkuje dopiero na wiosnę. Kielkują one powoli i w niejednakowym czasie. Z tego względu trzeba było kontrolować przez dłuższy czas wykonane zasiewy.

b) Gęstość siewu wpływa na kiełkowanie nasion tak, że siewki uzyskane z nasion gęsto wysianych nie znajdując dobrych warunków rozwoju często usychają.

c) Rola światła przy kiełkowaniu nasion maliny jest czynnikiem ważnym. Przeprowadzono szereg doświadczeń w tym kierunku. Nasiona w doświadczeniach przykrywano cienką warstwą ziemi (oprócz kontrolnych) lekko przygniatając je doniczką do ziemi, usta-

wiając jedne w słońcu, drugie zaś w miejscach ocienionych. Doświadczeń takich wykonano 20 na materiale 2.000 nasion. Dały one następujące wyniki:

TABLICA II.

Nasiona bez przykrycia ziemią Seeds without a covering of earth		Z przykryciem ziemią Seeds covered with earth	
na słońcu in sunshine	w cieniu in shade	na słońcu in sunshine	w cieniu in shade
50%	20%	26%	4%

d) Stwierdzenie faktu, że nie wszystkie nasiona wysiewane w okresie wiosennym lub letnim równomiernie kiełkowały, nasunęło przypuszczenie, że przemrożenie może wpływać na kiełkowanie nasion maliny. Aby to sprawdzić nastawiono następujące doświadczenia: wysiano po 100 nasion maliny do 10 misek, z czego 5 pozostawiono przez okres zimowy na wolnym powietrzu bez przykrycia, 5 zaś schowano przed okresem mrozów do piwnicy, a dopiero wiosną miski te wystawiono na zewnątrz. Nasiona z 5 misek, które przeziębowały w piwnicy, na wiosnę nie wykiełkowały zupełnie, natomiast nasiona w miskach trzymany na wolnym powietrzu wykiełkowały. Miski wyjęte z piwnicy po zimie i pozostawione na następną zimę na dworze dały około 15% kiełkujących nasion. Obserwacje te są wskazówką, że chcąc otrzymać siewki malin w j e d n y m okresie wegetacyjnym, należy nasiona przed wysianiem sztucznie przemrozić.

TABLICA III.

Wysiewy nasion sztucznie przemrożonych Sowings of seeds which underwent artificial freezing			Nasiona nie przemrożone: Non-frozen seeds	
przemrożone przez godzin freezing during hours	kiełkowały po dniach germination after days	% kiełkowania % of germination	kiełkowały po dniach germination after days	% kiełkowania % of germination
48	99	20	156	2
24	105	14	—	—
12	114	8	—	—
6	—	—	—	—

Przemrożenie nasion w powyższym doświadczeniu odbywało się w lodówce przy temperaturze — 2 do — 5°C.

Jak widać czas przemrożenia wpływa zasadniczo korzystnie na % kiełkowania nasion maliny.

e) W związku z kiełkowaniem nasion próbowałam także zbadać wpływ rozdrabniania owocni maliny. W tym celu nastawiono 10 prób kiełkowania, 5 z owocnią rozdrobnioną, 5 z owocnią w całości. Do doświadczeń tych użyłam około 10.000 nasion. Jak to wynika z tabeli IV rozdrobnienie owocni wpływa korzystnie na % kiełkowania nasion maliny:

T A B L I C A I V.

Data zasiewu Date of sowing	Owocnia w całości Fruit in its entirety		Owocnia rozdrobniona Disintegrated fruit	
	kiełkowanie po dniach germination after days	% kiełkowania % of germination	kiełkowanie po dniach germination after days	% kiełkowania % of germination
15.7.47	121	22	129	40
29.7.47	120	34	117	46
14.8.47	118	32	114	42
20.8.47	111	26	103	30
30.8.47	105	24	103	30

Do zasiewów kontrolnych z owocnią w całości użyto 10 owocni, zawierających około 500 nasion, tyleż nasion również wysiano z owocni rozdrobnionych.

T A B L I C A V.

Nasiona moczone w zimnej wodzie Seeds soaked in cold water		W gorącej wodzie Seeds soaked in hot water		Kontrolne Control seeds	
kiełkowały po dniach germination after days	% kiełko- wania % ger- mination	kiełkowały po dniach germination after days	% kiełko- wania % of ger- mination	kiełkowały po dniach germination after days	% kiełko- wania % of ger- mination
120	36	124	20	118	22
109	38	102	16	126	30
106	35	100	22	112	32
98	30	90	16	112	30
96	26	89	16	103	26

f) Robiono wreszcie próby wysiewów nasion maliny moczo-nych przez 24 godziny w zimnej wodzie, oraz potraktowanych przez 5 minut wrzącą wodą, nastawiając równocześnie doświadczenie kontrolne. Tabela V przedstawia wynik tego doświadczenia.

Data wysiewów była taka sama jak w poprzednich doświadczeniach. Do każdego z doświadczeń użyto po 100 nasion. Nasiona moczone zachowują się jak widać prawie tak samo jak nasiona kontrolne, natomiast sparzenie wodą wrzącą nasion podziało wyraźnie hamując na ich kiełkowanie, lecz nie zabiło ich siły kiełkowania.

4. Endozoochoria nasion maliny.

Owocostan maliny bywa chętnie przez ptaki zjadany a nasiona jej wraz z ekskrementami są wydalane. Celem bliższego poznania tego zjawiska endozoochorii zbierano kał ptasi przez dwa lata w naturze, w okresie dojrzewania nasion malin. Najwięcej odchodów ptasich można było znaleźć w pobliżu miejsc porośniętych malinami, tam gdzie ptaki najchętniej przesiadują, a więc na pniach drzew, pod drzewami samotnie stojącymi na zrębach leśnych, przy drogach i przy płotach. Ilość nasion maliny znajdujących się w odchodach ptasich przeliczano i zasiewano do misek. W próbach w roku 1947 z 32 nasion wybranych z kału wykiełkowało tylko 5 siewek, w roku zaś 1948 na 40 — 19 siewek.

Kerner (1898) podzielił ptaki na trzy grupy, ze względu na spożywane przez nie nasiona i owoce a mianowicie:

1. Ptaki duże, spożywające nasiona stosunkowo duże, wraz z piaskiem i kamyczkami. Do tej grupy ptaków zaliczył kurę, indykę, gołębia i kaczkę. Nasiona, które przeszły przez przewód trawien-ny tych ptaków przeważnie są uszkodzone wskutek tarcia o niekamyków w nim się znajdujących.

2. Ptaki mniejsze (kawki, drozdy i kosy) polykające nasiona średniej wielkości, również z ziarnami piasku. Tylko niektóre nasiona, które przeszły przez narządy trawienne tej grupy ptaków ulegają nieznacznemu uszkodzeniu.

3. Ptaki małe (szczygieł, skowronek, słowik, wróbel i in.) zjadające owoce małe w całości, zaś większe bez pestek, które starannie wyrzucają z dzioba. Spożywają one zarówno nasiona suche jak i mięsiste o przekroju około 5 mm. Te drobne nasiona z łatwością przechodzą przez ich przewód pokarmowy i przeważnie nie doznają uszkodzeń.

Do doświadczeń własnych użyto wszystkich trzech grup ptaków. Zanim przejdę do osiągniętych wyników doświadczeń, podam tu kilka uwag dotyczących metody badań. W pracy tej napotyka się przede wszystkim szereg trudności natury technicznej. Do doświadczeń używa się ptaków, które trzymane w niewoli często wyrodniają pod tym względem, że stają się kapryśne i nie zawsze chcą jeść to co się im podaje. Niektóre ptaki, najbardziej nawet oswojone, płoszą się niekiedy przy podawaniu nieznanego im pokarmu; boją się one również podkładek papierowych, choćby najbardziej zbliżonych barwą do koloru podstawy klatki, z której najłatwiej można zbierać odchody ptasie. Często zdarza się również, że ptak po spożyciu nasion czy owoców wymiotuje, wyrzucając je z powrotem z wola. Dlatego to przy zbieraniu odchodów z nasionami należy zachować ostrożność, by odróżniać nieprzetrawione nasiona wyrzucone z wola od strawionych — wydalonych z kałem. Przy nasionach drobnych, jakimi są nasiona maliny, odróżnienie to jest trudne, zwłaszcza gdy doświadczenia przeprowadzane były z małymi ptakami.

Do doświadczeń użyłam 10 gatunków ptaków, a mianowicie: kury (*Gallus domesticus*), gołębia (*Columba domestica*), kawki (*Coloeus monedula*), drozda (*Turdus philomelos*), kosa (*Turdus merula*), wróbla (*Passer arboreus*), szczygła (*Carduelis carduelis*), gila (*Pyrrhula pyrrhula*), dzwońca (*Chloris chloris*) i czyżyka (*Spinus spinus*). Ptaki te chętnie zjadały maliny, z wyjątkiem gołębia, który najbardziej nawet wygłodzony malin sam nie zjadał i trzeba go było przemocą nimi karmić. Niechętnie spożywał maliny również czyżyk. Ptaki większe takie jak kura, kawka czy gołąb konsumują maliny w całości, mniejsze zaś jak gil, szczygieł, wróbel i czyżyk, rozdrabniają owocnię, a niekiedy w czasie jedzenia wyrzucają twarde nasiona, jak to zawsze czynił gil. Ponieważ ptaki nie lubią nasion i owoców spleśniałych lub niedojrzałych, dlatego do karmienia używano tylko owocni w świeżym i dojrzałym stanie.

Ptaki trawia bardzo szybko, gdyż tylko 1.5—3 godzin przetrzymują one pokarm w swoim organizmie. Przy karmieniu podawano ptakom nieliczoną ilość malin, po czym zbierano ich odchody do pergaminowych torebek. Przed wysiewem wybierano nasiona z ekskrementów, liczono je, po czym zasiewano razem z kałem. Wysiewy robiono w miskach o średnicy 40 cm. Do jednej miski wysiewano po 50 nasion. Równocześnie nastawiano miski kontrolne. Ziemi do zasiewów używano kompostowo-liściowej a więc mniej więcej zbliżonej do tej na jakiej maliny spotyka się w naturze.

Nagromadziwszy w wyżej podany sposób większą ilość materiału siewnego spod kury i gołębia w roku 1946 poczyniono regularne wysiewy co 15 dni, wraz z kontrolami poczynając od 1. 7. 1946 aż do 30. 6. 1947, z przerwą w miesiącach zimowych, trwającą od 1. 9. 1946 do 15. 4. 1947. Do regularnych wysiewów z gołębiem i kurą użyto 2.300 nasion.

Tabela VI przedstawia wyniki w powyższy sposób wykonanych doświadczeń.

T A B L I C A VI.

Data wysiewu: Date of sowing	Przeszło przez gołębia: Seeds passed through Columba domestica		Przeszło przez kurę: Seeds passed through Gallus domesticus		Nasiona kontrolne: Control seeds:	
	kiełkowanie po dniach germination after days	% kiełkowania % of germination	kiełkowanie po dniach germination after days	% kiełkowania % of germination	kiełkowanie po dniach germination after days	% kiełkowania % of germination
2. 7.46	100	38	105	27	133	22
15. 7.46	94	42	96	34	126	30
30. 7.46	87	66	87	50	132	36
15. 8.46	87	60	89	52	128	50
29. 8.46	72	54	80	46	121	44
14. 9.46	61	50	70	46	106	40
30. 9.46	51	52	63	42	95	36
15.10.46	55	50	60	40	100	37
30.10.46	61	48	65	42	105	30
—	—	—	—	—	—	30
15. 4.47	89	46	96	34	116	—
30. 4.47	81	43	85	38	106	34
15. 5.47	76	38	78	32	107	36
30. 5.47	69	38	72	30	105	26
15. 6.47	66	32	69	26	95	16
30. 6.47	64	26	66	22	91	14

— — — — — oznacza przerwę w zasiewach. Ilość nasion w każdej próbie wynosiła 50. — Denotes an interruption in the sowings. 50 seeds were used in each experiment.

Jak widać, najkorzystniejszym okresem do wysiewu nasion maliny jest miesiąc lipiec, gdy maliny są w pełni dojrzałe. Maksimum kiełkowania osiągają nasiona, które przeszły przez przewód trawienny gołębia (66%), przeszły przez przewód kury dają tylko 52% i nie różnią się prawie od nasion kontrolnych, które kiełkują

w 50%. Nasiona z odchodów kury, podczas całego przebiegu zasiewów kiełkowały słabiej aniżeli nasiona, które przeszły przez gołębia, co możnaby tłumaczyć tym, że kura gromadzi w żołądku więcej i większych kamyczków oraz ziarn piasku aniżeli gołąb i dlatego w kurze nasiona zostają więcej uszkodzone. Na nasionach strawionych przez kurę brak jest prawie całkowicie charakterystycznych żeberkowań lub są silnie spłaszczone. Poza tym kura dłużej przechowuje w sobie nasiona, gdyż oddaje je z odchodami dopiero po 2.5—3 godzinach, podczas gdy gołąb wydala je już po 1.5—2 godzin. Zresztą różnica w c z a s i e kiełkowania nasion z odchodów obu ptaków jest minimalna co przedstawia załączony wykres (Ryc. 1).

Ryc. 1.

Jak widać z ryc. 1 nasiona malin, które przeszły przez przewód trawienny zarówno kury jak i gołębia kiełkują znacznie wcześniej, aniżeli nasiona kontrolne. Można przeto przyjąć, że soki trawienne u tych ptaków wpływają na ich szybsze kiełkowanie. Rozchodzi się tu zapewne o działanie enzymów, znajdujących się w soku żołądkowym ptaków, w szczególności zaś pepsyny, która działając zmniejszająco na łupinę nasienną (endocarp) maliny, przyspiesza kiełkowanie.

Nasiona, które przeszły przez narządy trawienne ptaków nie tylko wcześniej kiełkują, ale również posiadają większą siłę kiełkowania, aniżeli nasiona kontrolne. Przedstawia to graficznie ryc. 2, która nie wymaga dalszego objaśnienia.

Ryc. 2.

W latach 1947 i 1948 rozszerzono badania na ptaki małe oraz raz jeszcze powtórzono zasiewy nasion, które przeszły przez narząd trawienno-głęb.

Ze względu na to, że ptaki małe nie mogą zjadać większej ilości malin w czasie ich owocowania, a niektóre z nich wyrzucają pestki z dzioba zjadając samą tylko owocnię, trudno było nazbierać tyle materiału siewnego, żeby można było wykonać cykl regularnych wysiewów. Wysiewy porobiono podobnie jak poprzednio w najkorzystniejszym okresie, a mianowicie w miesiącach lipcu i sierpniu. Wysiewano oddzielnie po 50 nasion spod każdego gatunku ptaka. W roku 1947 użyto do zasiewów około 2.500 nasion, wysiewając je do 50 misek, a w roku 1948 — 1.800 nasion w 36 miskach. Owoce maliny właściwej wzięte do tych doświadczeń pochodziły z Ojcowa i Jaksic na niżu oraz Zawoi i Zakopanego w górach.

Tabela VII podaje wyniki siewów maliny, która przeszła przez narządy trawienne różnych ptaków.

Data wysiewu: Date of sowing:			
3.7.47	108	kielkowanie po dniach germination after days	Przeszło przez: gołębia
17.7.47	101	% kielkowania % of germination	Seeds passed through (Columba domestica)
31.7.47	91	kielkowanie po dniach germination after days	kawkę
15.8.47	89	% kielkowania % of germination	(Coloeus monedula)
30.8.47	82	kielkowanie po dniach germination after days	gila
	52	% kielkowania % of germination	(Pyrrhula pyrrhula)
	88	kielkowanie po dniach germination after days	szczygła
	50	% kielkowania % of germination	(Carduelis carduelis)
	79	kielkowanie po dniach germination after days	dzwońca
	60	% kielkowania % of germination	(Chloris chloris)
	72	kielkowanie po dniach germination after days	wróbla
	64	% kielkowania % of germination	(Passer arboreus)
	86	kielkowanie po dniach germination after days	kosa
	56	% kielkowania % of germination	(Turdus merula)
	87	kielkowanie po dniach germination after days	drozda
	58	% kielkowania % of germination	(Turdus philomelos)
	81	kielkowanie po dniach germination after days	czyżyka
	62	% kielkowania % of germination	(Spinus spinus)
	87	kielkowanie po dniach germination after days	kontrolne
	62	% kielkowania % of germination	(Control seeds)
	—	kielkowanie po dniach germination after days	
	—	% kielkowania % of germination	
	109	kielkowanie po dniach germination after days	
	42	% kielkowania % of germination	

Z tabeli tej widać, że maksima % kiełkowania nasion, które przeszły przez narządy trawienne różnych gatunków ptaków wynoszą: *.

dla gołębia — <i>Columba domestica</i> L.	66%	kontrolne	50%
„ kawki — <i>Coloeus monedula</i> L.	60%	„	„
„ gila — <i>Pyrrhula pyrrhula</i> L.	72%	„	„
„ szczygła — <i>Carduelis carduelis</i> L.	80%	„	„
„ dzwonońca <i>Chloris chloris</i> L.	66%	„	„
„ wróbla — <i>Passer arboreus</i> Bewick.	68%	„	„
„ kosa — <i>Turdus merula</i> L.	84%	„	„
„ czyżyka — <i>Spinus spinus</i> L.	52%	„	„
„ drozda — <i>Turdus philomelos</i> Br.	84%	„	„

Nasiona z owocni spożytych przez drozda i kosa, należących do tej drugiej grupy podziału ptaków K e r n e r a, wykazały spośród 10 badanych ptaków największy % kiełkujących nasion. Można to tłumaczyć tym, że nasiona po połknięciu i strawieniu przez te ptaki nie ulegają uszkodzeniu.

5. Wpływ endozoochorii na wzrost siewek.

Przeprowadzając siewy nasion maliny zauważyłam, że siewki z nasion, które przeszły przez narządy trawienne różnych gatunków ptaków, we wszystkich próbach posiadały większy i bujniejszy wzrost, aniżeli siewki z nasion kontrolnych. Różnice wzrostowe zauważono już po 3—4 miesiącach po wykiełkowaniu. Początkowo przypuszczałam, że pochodzi to stąd, że nasiona badane (te, które przeszły przez ptaka) wykiełkowały wcześniej aniżeli kontrolne i dlatego miały większe możliwości wzrostu. Podczas jednak dalszych obserwacji z całą pewnością stwierdziłam, że siewki z nasion kontrolnych były jak gdyby zahamowane w rozwoju i chociaż normalnie się rozwijały, były znacznie mniejsze niż z nasion przeszłych przez ptaki. Siewki z nasion z ekskrementów ptasich posiadały niekiedy dwu- i trzykrotnie większy wzrost, aniżeli rośliny z nasion kontrolnych. Trudno jest znaleźć wytłumaczenie tego faktu, gdyż nasiona z odchodów ptasich i kontrolne przez cały okres wegetacji, począwszy od zasiewu, znajdowały się w tych samych warunkach

* Zaznaczam dodatkowo, że przeprowadzono też próbę kiełkowania nasion maliny z kału ludzkiego. Okazało się iż % kiełkowania nasion maliny z kału wynosił 62%, podczas gdy kontrolne wykazały tylko 50% nasion kiełkujących. Do doświadczeń użyto 5 misek po 50 nasion.

TABELA VIII.

Rok obserwacji Year of observations	Data wysiewu Date of sowing	Wysokość siewek w cm z nasion przeszłych przez: gołębia Height of seedlings in cm seeds passed through (Columba domestica)	kurę (Gallus domesticus)	gila (Pyrrhula pyrrhula)	szczygła (Carduelis carduelis)	dzwońca (Chloris chloris)	wróbla (Passer arboreus)	kosa (Turdus merula)	drozda (Turdus philomelos)	czyżyka (Spinus spinus)	kawkę (Coloeus monedula)	kontrolne control seeds
1947	15.7.46 30.7.46 14.8.46 30.8.46 15.9.46	28 30 26 30.5 31	16.5 20 20 17 16									6 8 7 10 12
1948	3.7.47 17.7.47 30.7.47 15.8.47	22.5 18 20 19	— — — —	12 18 15 15	16 14 13 15	12 14 15 20	16 13 16 19	20 18.5 23 50	28 34 32 30	13 12 16 —	27 33 40 31	10 11 12 11
1949	14.7.48 30.7.48 15.8.48 30.8.48	17.5 21 24 25.5	21 20 21 23	17 18 20 21	20 20.5 20 19	14 16 14.5 20	14 17 — —	27 22 30 28	24.5 26 23.5 30	— — — —	22 26 29 22	8 9 10 13

zewewnętrznych i zasiane zostały na tej samej glebie. Rośliny o bujniejszym wzroście posiadały także nieco ciemniejsze liście. Przyczyny tego bardzo interesującego faktu należałoby przypisać być może wpływom endozoochorii.

Na tabeli VII przedstawiono pomiary wysokości roślin, z nasion przeprowadzonych przez badane gatunki ptaków, oraz z nasion kontrolnych. Obserwacje 3-letnie obejmują pomiary przez cały okres wegetacyjny, od wykiełkowania na wiosnę aż do jesieni. Wybitne różnice we wzroście ilustrują załączone fotografie od 1 do 9.

6. W y n i k i b a d a ń.

Wyniki badań nad rozsiewaniem maliny właściwej (*Rubus Idaeus* L.) oparte na własnych obserwacjach w naturze i na zasiewach sztucznych dadzą się streścić następująco:

1. Malina właściwa wykazuje dużą zdolność rozmnażania na drodze wegetatywnej. W ten sposób powstaje około 20% nowych roślin.
 2. Na zręby leśne przedostaje się ona głównie za pośrednictwem ptaków, które spożywają jej owocostan jako pożywienie.
 3. Najlepiej kiełkują nasiona zasiane w porze letniej, od 15 lipca do 15 sierpnia, przy średniej gęstości siewu, w świetle, bez przykrycia ziemią, po przemrożeniu nasion i w rozdrobnionej owocni.
 4. Nasiona z ekskrementów ptasich dają większy % nasion kiełkujących, niż nasiona kontrolne (stwierdzono w każdej próbie).
 5. Nasiona wydobyte z odchodów ptasich kiełkują średnio o 30 dni szybciej niż kontrolne, co wskazywałoby na to, że soki trawienne działają pobudzająco na kiełkowanie.
 6. Siła kiełkowania nasion maliny jest różna, w zależności od tego, przez jaki gatunek ptaka nasiona zostały spożyte.
 7. Wzrost siewek malin wyrosłych z nasion z odchodów ptasich jest większy (niekiedy dwu i trzykrotnie) niż siewek powstałych z nasion kontrolnych, chociaż zostały one wysiane w tym samym czasie i w jednakowych warunkach. (Fot. 1—9).
-

Panu Profesorowi dr Władysławowi Szafarowi składam serdeczne podziękowanie za podanie tematu pracy i życzliwą pomoc w mojej pracy. Także dziękuję prof. dr Romanowi Wojtusiakowi i mgr. Bronisławowi Ferensowi za pozwolenie korzystania z ptaków znajdujących się w Zakładzie Psychologii i Etologii Zwierząt U. J.

(Z Instytutu Botanicznego U. J. w Krakowie).

L I T E R A T U R A.

- Beck v. Mannagetta G. 1913: Frucht und Same. Handwörterbuch der Naturwissenschaften 4. Jena.
- Birger S. 1907: Über endozoische Samenverbreitung durch Vögel. Svensk Bot. Tidskr.
- Darwin Ch. 1860: Über die Entstehung der Arten im Tier-und Pflanzenreich durch natürliche Züchtung. Übers. v. H. Bronn. Stuttgart.
- Heintze A. 1918: Om bipoläre växter och deras vandringar. Fauna och Flora Populär Tidskrift för Biologie.
- Hildebrand Fr. 1873: Die Verbreitungsmittel der Pflanzen. Leipzig.
- Huth E. 1881: Die Anpassungen der Pflanzen an die Verbreitung durch Tiere. Kosmos, Zeitschr. f. Entwicklungslehre Jg. 5.
- Huth E. 1889: Die Verbreitung der Pflanzen durch die Exkremente der Tiere. Berlin.
- Kerner A. 1896, 1898: Pflanzenleben. Leipzig.
- Kirschner O. 1915: Verbreitungsmittel der Pflanzen. Handwörterbuch der Naturwissenschaften 10.
- Liebmann W. 1910: Die Schutzeinrichtungen der Samen und Früchte. Jenaische Zeitschr. Naturwiss. 46.
- Ludwig A. 1895: Lehrbuch der Biologie der Pflanzen. Stuttgart.
- Lundström A. 1887: Die Anpassungen der Pflanzen an die Verbreitung durch Tiere.
- Neger Fr. 1913: Biologie der Pflanzen auf experimenteller Grundlage. Stuttgart.
- Paczoski J. 1933: Podstawowe zagadnienia geografii roślin. Poznań.
- Ridley H. 1930: The Dispersal of Plants throughout the World.
- Saastamoinen S. 1930: Die nordische Himbeere, Rubus arcticus L. Ann. Soc. Zool. Bot. Fenn. Valamo Vol. 13.
- Schoeninchen W. 1924: Biologie der Blütenpflanzen, Berlin.
- Ulbrich E. 1914: Welche Einrichtungen besitzt die Pflanze zur Verbreitung ihrer Früchte und Samen? Mitt. d. Ver. z. Förd. d. Frauenwebs. durch Obst und Gartenbau. Berlin.
- Ulbrich E. 1928: Biologie der Früchte und Samen (Karpobiologie), Berlin.
- Ule E. 1900: Verschiedenes über den Einfluss der Tiere auf das Pflanzenleben. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges.
- Zimmermann A. 1879—1884: Verschiedene Arbeiten über mechanische Einrichtungen zur Verbreitung der Samen und Früchte. I. Pringsheims Bot. Hand. u. Ber. d. Deutsch. Bot. Ges.

S U M M A R Y.

In the present paper observations on the vegetative propagation of the raspberry and on the germination of its seeds have been brought together with respect to some external factors, such as: a) time of sowing, b) density of sowing, c) light, d) freezing of seeds, e) disintegration of the fruit, f) soaking of seeds in water of different temperature. The dissemination of the raspberry by means of endozoochory was also investigated.

In order to become acquainted with the problem of endozoochory in the raspberry a number of observations and experiments were made over three years. Field-observations were carried out at Jaksice near Miechów, and at Wysoka Górna in the district of Rzeszów, and the sowings in the Botanic Gardens of the Jagiellonian University in Cracow.

Observations on the propagation of the raspberry in the wild state were carried out in the above-mentioned localities on 10 small plots measuring 1 m² each and situated in forest clearings grown over with raspberry, the new vegetative shoots of which were counted every year in July. It was noticed that about 20% of new plants originate by way of vegetative propagation. Observation plots were also laid out in fresh forest clearings where raspberry seedlings had been noticed; there were 10 fields, each measuring 1 m². The raspberry reaches the forest clearings chiefly through the birds which eat its fruit as their food. The results of these observations are represented in Table I.

Research was later carried out on the influence of some external factors upon the ability to germinate and the velocity of germination of the raspberry seeds (the endocarps have been simply called seeds for the sake of convenience). It was proved by experiment that raspberry seeds germinate best when sown in summer between July 15th and August 15th, at a medium density (distance between the seeds = 1 cm), in full light, without a covering of earth (Table II), after the seeds have been frozen (Table III), and the fruit disintegrated (Table IV). The soaking of seeds in cold water did not accelerate germination, and treating them with boiling water checked germination.

Experiments on the endozoochory of the raspberry were carried out on all the three groups of birds according to Kerner's division. 10 species of birds were used for experiments. The results of regular sowings of seeds which had passed through the pigeon (*Columba*

domestica) and the hen (*Gallus domesticus*), and were sown regularly every 15 days during one year with an interruption for the winter months, are represented in Table VI.

On the basis of sowings it was established that:

1. The seeds from bird droppings give a higher percentage of germinating seeds than the control seeds;
2. The seeds from the droppings germinate on the average 30 days sooner than the control seeds, which points to the fact that the digestive juices accelerate germination;
3. The percentage of germination of the raspberry seeds varies according to the species of the bird who ate seeds (see Table VII);
4. The height of the raspberry seedlings which grew from seeds from bird droppings is greater (two or three times) than that of the seedlings from the control seeds, although the seeds were sown at the same time and in the same conditions. This may be ascribed to the influence of zoochory. Table VIII represents measurements of the height of plants derived from seeds which had passed through the species of birds investigated, as well as from control seeds (see photographs 1—9). The observations include measurements made during the whole vegetative period, from the germination in spring till autumn.

Fot. 1a. Wysiane 15. 4. 46, fot. 30. 9. 47.

Przeszłe przez gołębia — *Columba domestica* — 10 cm wys.

Sown 15. 4. 46 photographed 30. 9. 47.

Seeds passed through — *Columba domestica* — 10 cm high.

Fot. 1b. W tym samym czasie kontrolne — 3 cm wys.

A control seedling at the same time. — 3 cm high.

Fot. 2. Zasiane 15. 8. 46, fot. 30. 9. 47.

a. przeszłe przez gołębia — *Columba domestica* — 30 cm wys.

b. przeszłe przez kurę — *Gallus domesticus* — 20 cm wys.

c. kontrolne — 6 cm wys.

Sown 15. 8. 46, photographed 30. 9. 47.

a. Seeds passed through — *Columba domestica* — 30 cm high

b. Seeds passed through — *Gallus domesticus* — 20 cm high.

c. control seeds — 6 cm high.

Fot. 3. Wysiane 30. 10. 46, fot. 30. 9. 47.

a. przeszłe przez gołębia — *Columba domestica* — 30 cm wys.

b. przeszłe przez kurę — *Gallus domesticus* — 17 cm wys.

c. kontrolne — 8 cm wys.

Sown 30. 10. 46, photographed 30. 9. 47.

- a. seeds passed through — *Columba domestica* — 30 cm high.
- b. seeds passed through — *Gallus domesticus* — 17 cm high.
- c. control seeds — 8 cm high.

Fot. 4 Wysiane 30. 9. 46, fot. 30. 9. 48.

- a. seeds passed through — *Columba domestica* — 30 cm high.
- b. kontrolne — 30 cm wys.

Sown 30. 9. 46, photographed 30. 9. 48.

- a. seeds passed through — *Columba domestica* — 30 cm high.
- b. control seeds — 30 cm high.

Fot. 5 Zasiane 30. 9. 46, fot. 30. 9. 48.

- a. przeszłe przez kurę — *Gallus domesticus* — 60 cm wys.
- b. kontrolne — 15 cm wys.

Sown 30. 9. 46, photographed 30. 9. 48.

- a. seeds passed through — *Gallus domesticus* — 60 cm high.
- b. control seeds — 15 cm high.

Fot. 6 Zasiane 30. 7. 47, fot. 30. 9. 48.

- a. przeszłe przez kawkę — *Coloeus monedula* — 45 cm wys.
- b. kontrolne — 12 cm wys.

Sown 30. 7. 47, photographed 30. 9. 48.

- a. seeds passed through — *Coloeus monedula* — 45 cm wys.
- b. control seeds — 12 cm high.

Fot. 7 Zasiane 30. 8. 47, fot. 30. 9. 48.

- a. przeszłe przez kosa — *Turdus merula* — 50 cm wys.
- b. kontrolne — 10 cm wys.

Sown 30. 8. 47, photographed 30. 9. 48.

- a. seeds passed through — *Turdus merula* — 50 cm high.
- b. control seeds — 10 cm high.

Fot. 8a. Wysiane 2. 7. 47, fot. 20. 7. 48.

Przeszłe przez drozda — *Turdus philomelos* — 3 cm wys.

Sown 2. 7. 47, photographed 20. 7. 48.

Seeds passed through — *Turdus philomelos* — 3 cm high.

Fot. 8b. W tym samym czasie kontrolne.

A control seedling at the same time

Fot. 8c. Siewka z nasiona, które przeszło przez drozda *Turdus philomelos*.

Seedling from a seed which had passed through *Turdus philomelos*.

Fot. 9. Wysiane 30. 7. 47, fot. 30. 9. 48.

1. przeszłe przez gila — *Pyrrhula pyrrhula* — 14 cm wys.
2. przeszłe przez szczygła — *Carduelis carduelis* — 14 cm wys.
3. kontrolne — 3 cm wys.

Sown 30. 7. 47, photographed 30. 9. 48.

1. seeds passed through — *Pyrrhula pyrrhula* — 14 cm high.
2. seeds passed through — *Carduelis carduelis* — 14 cm high.
3. control seeds — 3 cm high.

1a

1b

2

3

4

5

Ryc. 1.

Zależność kiełkowania od okresu wysiewu.

Dependence of germination on the period of sowing.

6

7

8a

8b

8c

9/1

9/2

9/3

Ryc. 2.

Zależność % kiełkowania od okresu wysiewu.
Dependence of % of germination on the period of sowing.