

PRZYCZYNY ZMIENNOŚCI FIZJOLOGICZNYCH WŁAŚCIWOŚCI NASION

Ryszard J. Górecki

Instytut Biologii Roślin AR-T Olsztyn

Nasiona zbierane z jednolitych plantacji tworzą zróżnicowaną jakościowo populację. Zjawisko to przejawia się w różnorodności morfologiczno-anatomicznej nasion /rozmiary, kształt nasion, różna budowa okrywy nasiennej itp./, w zmienności fizycznej, chemicznej lub w pewnej odrębności fizjologicznej /żywość nasion, wyposażenie w związki energetyczne i regulatory wzrostu, zdrowotność, głębokość spoczynku, wartość siewna itp./. Różnice pomiędzy pojedynczymi nasionami mogą być wyraźne, małe lub zgoła niedostrzegalne. Ich obecność charakteryzuje zwykle indywidualność nasion na tle cech właściwych danemu gatunkowi roślin [12, 43].

Powszechnie uważa się, że różnorodność nasion wynika z ich dużej zmienności genetycznej, maternalnej i ekologicznej [1, 11, 17, 31, 38, 42, 34].

ZMIENNOŚĆ EKOLOGICZNA

Genetyczna zmienność nasion uwarunkowana jest przede wszystkim różną jakością fizjologiczną łączących się gamet rodzicielskich. Duży wpływ na jakość formujących się gamet mają woreczki zalążkowe. Przyjmuje się na ogół, że im większą wybiórczość gamet męskich mają woreczki zalążkowe, tym o wyższej żywości formują się nasiona [12].

Zmienność genetyczna zależy też od fizjologicznych i biochemicznych właściwości ziaren pyłku trafiających na znamiona słupków. Istotną rolę odgrywa różna żywość pyłku, zawartość w nim licznych enzymów, witamin i regulatorów wzrostu oraz stopień przenikania łagiewek pyłkowych do zalążków [8, 19, 28].

Związane z biologią kwitnienia różne sposoby zapylania kwiatów sprzyjają zawsze tworzeniu niejednorodności nasion. Przykładem tego może być bobik - roślina obcopolna w 15-40% [46].

Doświadczalnie stwierdzono; że rośliny tego gatunku wyrosłe z nasion uzyskanych przez zapylanie krzyżowe w porównaniu z roślinami kontrolnymi /z nasion po samozapyleniu/ są bujniejsze, mają więcej strąków i wyższą masę 1000 nasion [5, 32]. Również w przypadku samopylnych linii kukurydzy zapylanie kwiatków mieszaniną pyłku własnego i obcego zwiększa żywotność i wigor ziarniaków [19]. Istniejące w literaturze naukowej fragmentaryczne doniesienia świadczą o dużym wpływie na jakość nasion ziaren pyłku, uczestniczących w samym zapyleniu [31].

U roślin okrytozalążkowych zmienność nasion jest dodatkowo wzmagana różnorodnością kariologiczną tkanek nasiennych. Komórki zarodka, bielma i łupiny nasiennej mają niejednakową liczbę chromosomów $/n/$. Różne proporcje masy poszczególnych tkanek w nasionach oraz ich niejednakowa aktywność fizjologiczna także kształtują genetyczną zmienność jakości nasion [9].

Do zmienionych genetycznie zalicza się również nasiona heterozyjne oraz nasiona o budowie asymetrycznej [43]. Na przykład w grupie niesymetrycznych ziarniaków kukurydzy przeważają ziarna z prawą asymetrią, które są zwykle dorodniejsze od ziarniaków z lewą asymetrią. Najwyższą jednak wartość siewno-reprodukcyjną mają ziarniaki o budowie symetrycznej [19]. U innych roślin prawidłowość ta może być odmienna [43].

MATERNALNA ZMIENNOŚĆ NASION

Zmienność ta, zwana również zmiennością topofizyczną lub topofizjograficzną, powstaje wskutek różnego położenia dojrzewających nasion na roślinie macierzystej. Bardziej poprawny wydaje się jednak termin "zmienność maternalna", który obejmuje zarówno pojęcie "topophysis" /położenie nasienia w owocu i owocostanie/, jak i "cyclophysis" /wpływ tej części rośliny macierzystej, na której tworzą się nasiona/[8]. Analizując szerzej omawiane zjawiska należy wymienić trzy główne przyczyny różnorodności nasion w zależności od ich położenia na organizmie rodzicielskim: zmienność budowy organów rozrodczych, nierównomierny rozwój nasion w czasie oraz zróżnicowane zaopatrzenie rozwijających się nasion w substancje odżywcze i fizjologicznie czynne.

Występująca u roślin zmienność organów rozrodczych dotyczy kwiatostanów, w obrębie których różna jest możliwość zapylenia poszczególnych kwiatków. Przyczyną tej zmienności są też niejednakowe warunki rozwoju komórek jajowych oraz różnice w budowie słupków i pręcików. U licznych roślin obserwuje się nierównomierność okwitania kwiatostanów, co sprawia, że nasiona rozwijające się w różnym czasie podlegają wpływowi odmiennych warunków klimatycznych [26, 31, 40]. Zjawisko to najwyraźniej występuje u gatunków o długim okresie kwitnienia, do których zalicza się między innymi rośliny strączkowe [2, 32].

Niejednakowe położenie nasion na roślinie macierzystej różnicuje dopływ do nich związków odżywczych i fizjologicznie czynnych, kształtując w ten sposób ich biologicznie różną jakość. Istotną rolę w procesie zaopatrywania nasion w substancje odżywcze odgrywa fizjologiczna aktywność liści różnych pięter. Ich związek z kwiatostanem stanowi ważny czynnik zabezpieczenia pokarmów dla tworzących się nasion. Stwierdzono bowiem, że głównym źródłem asymilatów są liście pięter górnych i środkowych. Liczne obserwacje potwierdzają także spostrzeżenia o tym, że zmienna jakość nasion powstaje także wskutek różnej dystrybucji produktów fotosyntezy do owoców i owocostanów [19, 31].

Miejsce osadzenia nasion na pędach wywiera duży wpływ na ich wykształcenie. Najdorodniejsze nasiona powstają najczęściej na pędzie głównym w środkowej części kwiatostanu. Prawidłowość ta nie jest jednak stała i zależy od budowy i typu kwiatostanu [18, 24].

U zbóż najlepiej wykształcone ziarniki /o najwyższej masie 1000 ziaren/ formują się na ogół w środkowej części kłosa. Wynika to z wcześniejszego rozwoju kwiatów tej części kłosa i lepszym sformowaniu w nich ziarniaków [20, 26, 36].

W przypadku owsa i gryki najbardziej cenne okazują się nasiona /owoce/ z górnej części pędu głównego oraz pędów pierwszego rzędu, a najdrobniejsze nasiona tworzą się na pędach drugiego i trzeciego rzędu [31].

Maternalna różnorodność nasion zaznacza się bardzo wyraźnie u nasion roślin strączkowych. Kilkuletnie obserwacje przeprowadzone w Instytucie Biologii Roślin AR-T w Ciszynie wykazały, że najdorodniejsze nasiona u tych roślin formują się w strąkach pięter dolnych i środkowych /tab. 1/. W kwiatach górnych natomiast zawiązują się nasiona o kilkanaście dni później niż w kwiatach dolnych i z reguły są one najmniejsze. Wszystkie jednak nasiona, niezależnie od miejsca ich powstawania na roślinie macierzystej, osiągają dojrzałość fizjologiczną jeszcze przed uzyskaniem pełnej dojrzałości morfologicznej [13].

Tabela 1

Masa 1000 nasion grochu, bobiku i łubinu żółtego z różnych miejsc dojrzewania na roślinach macierzystych /g/

Partie nasion z gron /okółków/	Groch	Bobik	Łubin żółty
Górnych	226,1	542,9	153,2
Środkowych	257,4	548,0	157,5
Dolnych	271,0	559,2	157,1
NRU _p = 0,05	8,3	9,8	3,4

Dotychczasowe badania i obserwacje dowiodły, że czynnik maternalny wywiera duży wpływ nie tylko na wykształcenie nasion, lecz także na późniejsze ich właściwości fizjologiczne /wigor/. U zbóż ziarniaki środkowej części kłosa cechują się najwyższymi wskaźnikami energii i zdolności kiełkowania. Wyrosłe zaś z tych ziarniaków rośliny odznaczają się intensywnym wzrostem, dobrym gromadzeniem suchej masy i wydają wyższe plony niż inne ziarniaki. Warto również zwrócić uwagę na fakt, że w obrębie kłosa słabiej wykształcone ziarniaki kłosków górnych i dolnych cechują się głębszym spoczynkiem późniwym od najlepiej sformowanych ziarniaków kłosków środkowych [29]. Niejednakową jakość fizjologiczną ziarniaków z różnych partii kłosa tłumaczyć można różną szybkością wzrostu, rozwoju i starzenia się kłosa. Środkowa część kłosa cechuje się szybkim wzrostem i rozwojem oraz zwolnionym starzeniem, zaś górna i dolna - intensywnym rozwojem, słabym wzrostem, a wzmożonym starzeniem [19, 20, 26].

Najwyższą wartość siewno-reprodukcyjną mają ziarniaki kukurydzy, zlokalizowane w środkowej części kolby, natomiast ziarno pochodzące z jej wierzchołka i podstawy wydaje rośliny mniej plenne. Próby z kiełkowaniem izolowanych zarodków wykazały, że zarodki środkowej części kolby tworzą kielki o wyższej masie w porównaniu z innymi. Zarodki z dolnych partii kolby formują niekiedy kielki o niedorozwiniętym systemie korzeniowym, co następnie odbija się ujemnie na całym wzroście i plonowaniu [19].

Obserwacje innych autorów [27, 29] oraz badania własne dowiodły, że najwyższą wartość siewno-reprodukcyjną /tzn. wigorową/ mają u roślin strączkowych zwykle nasiona pochodzące z dolnych i środkowych partii łodygi /tab. 2/.

Tabela 2

Struktura plonu grochu, bobiku i łubinu żółtego wyrosłych z nasion maternalnie zróżnicowanych

Nasiona do reprodukcji z gron /okółków/	Wysokość roślin /cm/	Liczba strąków na roślinie	Liczba nasion na roślinie	Plon nasion z rośliny /g/
Groch				
Górnych	58,50	6,33	20,02	6,77
Środkowych	61,20	7,85	21,50	7,29
Dolnych	54,20	6,82	22,08	7,81
NRU p=0,05	5,98	1,55	0,99	0,18
Bobik				
Górnych	90,66	6,46	16,75	5,68
Środkowych	98,64	8,90	21,50	10,01
Dolnych	98,20	8,93	22,88	11,12
NRU p=0,05	14,16	1,82	7,54	3,44

cd. tabeli 2

Nasiona do reprodukcyj z gron /okółków/	Wysokość roślin /cm/	Liczba strąków na roślinie	Liczba nasion na roślinie	Plon nasion z rośliny /g/
Łubiń żółty				
Górnych	70,33	13,67	42,67	6,05
Środkowych	69,80	16,67	54,00	7,60
Dolnych	73,85	19,08	64,93	8,61
NRU p=0,05	11,16	3,71	15,64	1,89

Zależność wartości reprodukcyjnej nasion od ich miejsca formowania na roślinie macierzystej badano także u roślin przemysłowych. Kłębki buraka cukrowego wytwarzane z kwiatków wcześniej rozwiniętych w środkowej części kwiatostanu dają wyższy plon korzeni i cukru niż kłębki z peryferyjnych pędów rośliny. Również u wielu roślin warzywnych /marchew, kapusta, seler, cebula, rzodkiew/ jakość nasion uzależniona jest od miejsca położenia ich na pędzie głównym, bądź rozgałęzieniach bocznych. Bardziej szczegółowe informacje na ten temat podaje Lityński [26].

Różny termin dojrzewania nasion na roślinie macierzystej oraz niejednakowe zaopatrzenie ich w związki odżywcze są również przyczyną zmienności składu chemicznego nasion. Dotychczas najwięcej uwagi poświęcono związkom białkowym. W licznych pracach [19-21] zanotowano największą względną zawartość białka w ziarniakach pszenicy i żyta pobranych ze środkowych partii kłosów. Analizując pojedyncze kłoski stwierdzono, że najwyższą ilość białka mają ziarniaki sformowane z kwiatków drugich, zaś najmniej z trzecich. Warto także dodać, że ziarniaki pszenicy pochodzące z górnych kłosków zawierają najmniej fosforu i kwasów nukleinowych [31]. Prace Pomeranza i in. [35] wskazują natomiast na brak istotnych różnic w ogólnej zawartości białek ziarna jęczmienia pobranego z różnych partii kłosów. Według tych badaczy pozycja ziarna w kłosie nie ma też większego wpływu na skład aminokwasowy jego białek.

Podobnie jak w przypadku pszenicy i żyta, najbogatsze w białko ziarniaki kukurydzy pochodzą ze środka owocostanu - kolby. Pod względem zawartości tłuszczowców i skrobi ziarniaki tego gatunku nie stanowią również jednolitej populacji [3]. Prawdopodobnie na dużą zmienność składu chemicznego ziaren istotny wpływ wywierają wzajemne proporcje masy bielma i zarodka, które zmieniają się w zależności od miejsca położenia ziarniaków w kolbie.

Największe jednak zróżnicowania w zawartości podstawowych związków azotowych występują w maternalnie niejednorodnych nasionach roślin strączkowych. Na zamieszczonym zestawieniu /tab. 3/ widać, że w nasionach grochu i bobiku ilość azotu ogólnego oraz białka zmniejsza się w miarę coraz to wyższego osadzenia strąków na roślinie.

Zawartość natomiast azotu niebiałkowego kształtuje się zwykle odwrotnie, co świadczy o niepełnej dojrzałości nasion z gron górnych. Według badań Mierzwińskiej i Sójki [29] nasiona bobiku dojrzewające w górnej części łodygi w chwili zbioru zawierają więcej aminokwasów i monosacharydów w porównaniu z nasionami z dolnych pięter.

Tabela 3

Zawartość związków azotowych w maternalnie zróżnicowanych nasionach grochu, bobiku i łubinu żółtego /procent s.m./

Partie nasion z gron /okółków/	N-ogólny		N-niebiałkowy rozpuszczalny	Białko /Nog.-N niebiałk./ x 6,45	
	całe nasiona	liścienie		całe nasiona	liścienie
Groch					
Górnych	3,70	3,80	0,47	20,20	20,81
Środkowych	3,90	4,00	0,43	21,68	22,31
Dolnych	4,20	4,30	0,39	23,81	24,44
Bobik					
Górnych	5,37	5,48	0,59	29,88	30,56
Środkowych	5,53	5,66	0,56	31,06	31,88
Dolnych	5,73	5,88	0,51	32,63	33,38
Łubin żółty					
Górnych	7,37	7,63	0,39	43,62	45,25
Środkowych	7,40	7,84	0,39	43,89	46,56
Dolnych	7,35	7,56	0,39	43,50	44,81

Bardziej szczegółowe badania biochemiczne wykazały natomiast nieznaczny wpływ czynnika maternalnego na skład frakcyjny białek i aktywność enzymów nasion grochu, bobiku i łubinu żółtego [6, 7].

Analizy składu aminokwasowego nasion grochu dowodzą, że miejsce formowania nasion na roślinie macierzystej wywiera też nieduży wpływ na zawartość w nich aminokwasów białkowych /tab. 4/. Jedynie nieco większą zawartość seryny, kwasu glutaminowego z glutaminą, waliny i fenyloalaniny dostrzec można w nasionach z gron środkowych i dolnych w porównaniu z górnymi. Odwrotne prawidłowości występują natomiast w przypadku proliny, leucyny i argininy. Prawdopodobnie różnice te są następstwem niejednakowej dorzałości nasion z poszczególnych pięter, co potwierdzają analizy składu aminokwasowego białek dojrzewających nasion innych gatunków [12].

Tabela 4

Skład aminokwasowy maternalnie zróżnicowanych nasion grochu
/w g aminokwasów na 16 g azotu/

Aminokwasy	Partie nasion z gron		
	górných	środkowych	dolnych
Asp	10,51	10,68	10,73
Tre	4,09	4,20	4,18
Ser	4,87	5,15	5,12
Glu	15,83	16,57	16,39
Pro	4,24	4,09	3,98
Gly	4,24	4,22	4,35
Ala	4,20	4,30	4,34
Wal	5,22	5,47	5,31
Ile	4,62	4,69	4,54
Leu	7,82	7,63	7,38
Try	3,64	4,05	3,98
Fen	4,66	5,14	4,96
Liz	7,78	7,81	8,04
His	2,81	2,76	2,73
NH ₃	1,12	1,88	2,18
Arg ³	8,86	7,38	7,86

Ciekawe wyniki uzyskano natomiast w pogłębianej ocenie wartości pastewnej różnych partii topofizycznie zróżnicowanych nasion grochu i bobiku /tab. 5/. Niezależnie od roku zbioru ilość inhibitorów trypsyny w nasionach wzrasta wyraźnie w miarę wyższego osadzenia strąków na łodygach. Wyniki te sugerują najwyższą wartość pastewną nasion z dolnych partii roślin.

Całość powyższych informacji wskazuje na najwyższą wartość biologiczną nasion roślin strączkowych, formujących się w strąkach pięter dolnych i środkowych; niższą na ogół jakość mają nasiona z pięter górnych.

Maternalne zróżnicowanie nasion jest dodatkowo silnie modyfikowane przez czynniki ekologiczne, głównie zaś opady i temperaturę, a pośrednio i nasłonecznienie. Wydaje się nawet, że działanie tych czynników może odgrywać niekiedy ważniejszą rolę w kształtowaniu zmienności nasion niż miejsce ich położenia na roślinach macierzystych. Z tych to powodów trudno jest czasem określić jednoznacznie wpływ rozmieszczenia nasion na roślinie macierzystej /topofizis/ na wytwarzane przez nią nasiona [7].

Tabela 5

Aktywność inhibitorów trypsyny w maternalnie zróżnicowanych nasionach grochu, bobiku i łubinu żółtego

Gatunek	Partie nasion z gron /okółków/	mg zinaktywowanej trypsyny przez	
		1 g masy nasion	1 g białka
Groch	górných	5,10	26,67
	środkowych	4,52	22,94
	dolnych	4,31	21,44
Bobik	górných	5,32	18,09
	środkowych	4,67	16,33
	dolnych	4,45	16,72
Łubin żółty	górných	0,36	0,89
	środkowych	0,29	0,71
	dolnych	0,39	0,96

ZMIENNOŚĆ EKOLOGICZNA

Ten rodzaj zmienności nasion powstaje pod wpływem zróżnicowanych warunków wzrostu roślin w agrofiteozach. Na rośliny oraz na formujące się i dojrzewające nasiona oddziałuje kompleks czynników glebowych, wodnych, termicznych, świetlnych, agrotechnicznych i innych. Podczas zbioru i przechowywania powstaje dodatkowe tzw. wtórna zmienność nasion. W następstwie tak różnorodnego oddziaływania na rośliny ich nasiona uzyskują bardzo dużą zmienność cech biofizycznych, biochemicznych, fizjologicznych i technologicznych [1, 4, 16, 25, 30, 37, 43, 44].

Zdaniem Grzesiuka i Kulki [12] oraz Strony [43] zmienność ekologiczna nasion jest zazwyczaj powiązana z ich właściwościami genetycznymi i maternalnymi, ponieważ wielkość wpływu czynników siedliskowych zależy z jednej strony od miejsca położenia nasion na roślinie macierzystej, a z drugiej jest on modyfikowany i kształtowany w ramach ustalonych przez czynniki genetyczne. Pomimo podanych uzależnień wpływ czynników środowiskowych na jakość nasion jest z reguły bardzo duży.

Na właściwości biologiczne nasion wywierają decydujący wpływ czynniki klimatyczne, glebowe, agrotechniczne [38]. Różnorodność warunków klimatycznych w poszczególnych rejonach geograficznych jest jedną z ważnych przyczyn zmienności nasion. Zazwyczaj nasiona pochodzące z rejonów o klimacie chłodnym i wilgotnym zawierają więcej cukrowców i tłuszczowców, mniej natomiast białek. Czynniki klimatyczno-glebowe wywierają ponadto duży wpływ na strukturę anatomiczną nasion oraz na gromadzenie w nich hormonów roślinnych [8].

Z tych też względów nasiona różnego pochodzenia są odmienne pod względem takich właściwości fizjologicznych, jak np. żywotność, głębokość spoczynku itd. Warto również zwrócić uwagę na fakt, że stopień modyfikacji właściwości fizjologicznych nasion przez poszczególne czynniki klimatyczne zależy zawsze od etapu rozwoju nasienia.

Warunki wilgotnościowe, termiczne i świetlne wpływają na fizjologię i biochemię procesów w formujących się i dojrzewających nasionach i modyfikują tym samym ich właściwości. Z tego powodu te same odmiany wytwarzają w poszczególnych latach zbioru nasiona o niejednakowym składzie chemicznym i właściwościach fizjologicznych [12]. Wykazano np., że zawartość białka w ziarnie pszenicy jarej wyrastającej w różnych warunkach może wahać się od 9,8 do 25,8% [33].

Głównym i bezpośrednim czynnikiem klimatycznym kształtującym jakość nasion jest woda. Przy dostatecznym zaopatrzeniu roślin w wodę w nasionach tworzą się przede wszystkim zapasowe formy cukrowców oraz tłuszczowce. Deficyty wodne w okresie wegetacji roślin sprzyjają natomiast biosyntezie w nasionach związków białkowych. Zmniejszenie tempa syntezy białek w nasionach w warunkach dużego uwodnienia gleby tłumaczyć można powstawaniem deficytu azotu, który w głównej mierze gromadzi się w masie wegetatywnej roślin. Lata wilgotne wydłużają okres wegetacji, co sprzyja też wytwarzaniu dużej powierzchni asymilacyjnej i gromadzeniu zwiększonej ilości węglowodanów w nasionach [20, 33]. Na skład chemiczny dojrzewających nasion na roślinach macierzystych istotny wpływ wywierają opady deszczu, wymywające z nich różnorodne substancje. Stwierdzono, że najbardziej podatne na wymywanie jest ziarno zbóż w okresie dojrzałości woskowej [8].

Skład chemiczny nasion zależy również w dużym stopniu od temperatury środowiska i oświetlenia roślin. Zazwyczaj podwyższone średnie dobowe i miesięczne temperatury działają podobnie jak niedostatek wody, zwiększając procentową zawartość białek [23, 33]. W jednym z doświadczeń stwierdzono, że podwyższenie średniej temperatury powietrza /w okresie wegetacyjnym/ o 1°C powoduje wzrost zawartości białka w ziarnie pszenicy średnio o 1% [20].

Wpływ światła na jakość nasion dokonuje się głównie za pośrednictwem fotosyntezy. Pojedyncze rośliny rosnące w miejscach zacienionych wydają najczęściej ziarniaki szczupłe, o niższej zawartości białka niż rośliny dobrze oświetlone. Prawdopodobnie biosyntezie związków azotowych w nasionach sprzyja oświetlenie ich krótkofalowym promieniowaniem /380-470 nm/. Ta krótkofalowa radiacja jest silnie pochłaniana przez parę wodną i dlatego w dni pochmurne zmniejsza się intensywność gromadzenia w roślinach białek [20]. Przy udziale światła odbywa się wykształcanie systemu fitochromowego, który reguluje spoczynek nasion. Warunki oświetlenia roślin macierzystych oraz długość dnia w okresie dojrzewania nasion łagodzą lub zwiększają wymagania świetlne nasion [12].

Bardzo duży wpływ na siewną i technologiczną jakość nasion wywiera żywienie roślin. Z roślin niedożywionych makro- i mikropierwiastkami uzyskuje się nasiona o niskiej wartości biologicznej [15]. Na jakość wykształconych nasion największy wpływ wywiera niedobór związków azotowych. Nasiona otrzymane z takich roślin szybko tracą też zdolność kiełkowania. Wysoki poziom nawożenia sprzyja z reguły dobremu wykształceniu nasion i wysokiej ich wartości siewno-reprodukcyjnej. Nadmierne jednak nawożenie azotowe powoduje tworzenie nasion szczupłych, o małej masie właściwej i niskiej wartości siewnej. Wysokie dawki azotu powodują gromadzenie w nasionach dużej ilości białek o wyższych właściwościach technologicznych, lecz gorszej zdolności przechowalniczej [1, 11 20]. Wzrostowi zawartości białka w ziarnie pszenicy /pod wpływem nawożenia azotowego/ towarzyszy zwiększanie się poziomu przede wszystkim gliadyn i glutenin; w mniejszym stopniu albumin i globulin. Przebudowie ulega również i skład aminokwasowy białek. Dostateczne zabezpieczenie ziarna w azot stymuluje syntezę kwasu glutaminowego z glutaminą, fenyloalaminy, leucyny i praliny kosztem ograniczenia biosyntezy lizyny, glicyny, argininy, waliny i kwasu asparaginowego [33].

Podsumowując zagadnienie żywienia roślin należy zaznaczyć, że najwyższą jakość nasion siewnych uzyskuje się zawsze przy umiarkowanym nawożeniu azotowym i proporcjonalnie wysokich dawkach nawozów fosforowo-potasowych. Pod wpływem jednak niedoboru fosforu rośliny wytwarzają mniej nasion o niższej energii kiełkowania bądź wykazują słabą odporność na choroby. Dobre zaopatrzenie nasion w fosfor, poprzez nawożenie roślin, wzmacnia kiełkowanie nasion i zwiększa wigor siewek [11]. W wypadku natomiast głodu potasowego rośliny wydają nasiona kiełkujące przedwcześnie, np. w owocach [8].

W dobie intensyfikacji rolnictwa i stosowania bardzo wysokich dawek NPK jakość nasion zależy w dużej mierze od nawożenia roślin niektórymi mikropierwiastkami. Ich wpływ na jakość nasion jest bezspornie duży, toteż zwraca się na nie coraz większą uwagę.

Ubočný wpływ na jakość nasion mogą wywołać także stosowane w uprawie pestycydy. Wpływ ten może być dodatni /co przejawia się w stymulacji przemiany materii roślin oraz zwiększaniu plonów nasion/ i ujemny [10, 34]. Ujemny wpływ pestycydów na nasiona prowadzi do zaburzeń w podstawowych procesach fizjologiczno-biochemicznych, czego efektem jest spadek ich wartości siewnej i pastewnej [40, 41, 45]. Na wartość biologiczną nasion największy wpływ wywierają jednak pestycydy działające systemicznie, do których należą herbicydy układowe, następnie fungicydy i insektycydy o właściwościach herbicydalnych, antywitaminowych i antyenzymatycznych oraz niektóre retardanty. Jakość nasion zależy też niekiedy od desykantów i defoliantów, których działanie ma miejsce w okresie dojrzewania roślin i często jest pozytywne [10].

Ubočné działanie środków ochrony roślin na nasiona zależy od natury chemicznej i dawki substancji aktywnej, gatunku i etapu rozwoju roślin oraz od czynników siedliskowych [14, 47].

Ważne wydaje się stwierdzenie, że systematyczne stosowanie na polach tych samych herbicydów powoduje stałe pogłębianie się depresji biologicznej nasion i spadek plonów [10, 41].

Zmienność nasion powstaje również w wyniku stosowania różnej technologii uprawy, jak np. zmianowanie, terminy siewu i zbioru nasion oraz gęstość siewu itp. Warto np. przytoczyć stwierdzenie, że zbyt duża gęstość roślin zbożowych jest jedną z przyczyn ich wylegania i wytwarzania w takich warunkach ziarniaków mniej wartościowych. Niepożądana jest również nadmierna krzewistość roślin, powiększająca znacznie zróżnicowanie jakościowe nasion [12, 38].

Z przedstawionych materiałów widać, że czynniki środowiskowe odgrywają ogromną rolę w tworzeniu zmienności nasion. W niniejszym referacie zasygnalizowano tylko ten ważny problem. Wszechstronne i dokładne zaś omówienie tych zagadnień wymagałoby odrębnego opracowania.

LITERATURA

1. Austin R.B.: Effects of environment before harvesting on viability. In: Roberts E.H. /ed./, Viability of seeds, Chapman and Hall, London, 1972.
2. Barbacki S.: Łubin, PWRiL Warszawa, 1972.
3. Bauman L.P.: Heritability of variations in oil content of individual corn kernels. Science, 139, 1963, 498-499.
4. Downs R.J., Hellmers H.: Environment and the experimental control of plant growth. Acad. Press, London - New York - San Francisco, 1975.
5. Góral M.: Samo- i obcopłodność a metody hodowli *Vicia faba* L. Biul. IHAR, 134, 1978, 151-156.
6. Górecki R., Nowak J.: Fizjologiczne i biochemiczne właściwości maternalnie zróżnicowanych nasion łubinu żółtego. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., w druku.
7. Górecki R., Sójka E.: Wartość biologiczna maternalnie zróżnicowanych nasion bobiku (*Vicia faba* L. ssp. minor). Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., w druku.
8. Grzesiuk S.: Fizjologia nasion. PWRiL, Warszawa, 1967.
9. Grzesiuk S.: Fizjologiczne właściwości dojrzewających nasion, ich wartość siewna, przechowywanie oraz wpływ na rozwój roślin w polu. Biul. IHAR, 1-2, 1967, 7-14.
10. Grzesiuk S.: Uboczny wpływ pestycydów na wartość biologiczną nasion. Post. Nauk. Roln., 3/73, 1973, 45-60.
11. Grzesiuk S.: Wpływ chemizacji rolnictwa na fizjologiczne właściwości nasion. Biul. IHAR, 5-6, 1973, 9-14.
12. Grzesiuk S., Kulka K.: Fizjologia i biochemia nasion, PWRiL, Warszawa, 1980.

13. Grzesiuk S., Sójka E.: Studia nad fizjologią dojrzewających nasion bobiku (*Vicia faba* L. ssp. minor/. Roczn. Nauk Roln., 83-A-4, 1961, 1-36.
14. Grzesiuk S., Sójka E., Rotkiewicz D.: Fizjologiczne właściwości ziarna jęczmienia jarego "Browarny PZHR" otrzymanego z roślin traktowanych herbicydami. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln., 113, 1971, 141-161
15. Harrington J.: Germination of seeds from carrot, lettuce and pepper plants grown seevere nutrient defficies. Hilgardia 30, 1960, 219-235.
16. Heydecker W. /ed./: Seed ecology. Butterworths, London, 1973,
17. Iżik N.K.: Polewaja wschożest' siemjan. Izd. Urożaj, Kijew, 1976.
18. Jeremienko Ł.Ł.: Morfołogiczeskije osobiennosti owozcznych rastienij w swiazi s siemiennoj produktywnostiu. Izd. Nauka, Nowosibirsk, 1975.
19. Kiziłowa E.G.: Raznokaczesztiennost' siemjan i jeje agronomiczeskoje znaczenije. Izd. Urożaj, Kijew, 1974.
20. Kodaniew I.M.: Powyszenije kaczestwa ziarna. Izd. Kołos, Moskwa, 1976,
21. Kożmina N.P.: Ziarno, Izd. Kołos, Moskwa, 1969.
22. Kożmina N.P.: Biochimia ziarna i produktow jego piererabotki, Izd. Kołos, Moskwa, 1976.
23. Krawowicz W.L.: Obmien azota w rastienijach. Izd. Nauka, Moskwa. In: Kretowicz W.L. /red./ - Rastitielnyje biełki i ich biosintez. Izd. Nauka, Moskwa 1972, 286-295.
24. Krugman S.L., William I.S., Schopmayer C.S.: Seeds of woody plants. US Forest Service, US Departament of Agriculture, Washington.
25. Kusiorska K., Szczukowski S.: Wpływ gatunku gleby i zróżnicowanej wilgotności w początkowym okresie wzrostu jęczmienia jarego na plon oraz niektóre cechy jakościowe ziarna. Cz. II. Zesz. Nauk. AR-T Cłsztyń, Rolnictwo, w druku.
26. Lityński M.: Biologiczne podstawy nasiennictwa. PWN, Warszawa, 1977.
27. Łatypow A.Z., Taranucho G.J.: Raznokaczesztiennost' siemjan i produktiwnost rastienij. Sbornik Naucz. Trud., 49, 1967, 87-107.
28. Mascarenhas J.P.: The biochemistry of angisperm pollen development. Bot. Rev., 41, 1975, 259-314.
29. Mierzwińska T., Sójka E.: Zależność niektórych cech fizjologicznych nasion bobiku (*Vicia faba* L. ssp. minor/ od miejsca ich dojrzewania na roślinie macierzystej. Hod. Rośl. Aklim. i Nasienn., 7, 1963, 261-273.
30. Moore R.P.: Effects of mechanical injuries on viability. In "Viability of seeds" /Roberts E.H., ed/. Chapman and Hall, London, 1972.
31. Owczarow K.E., Kiziłowa E.G.: Raznokaczesztiennost' siemjan i produktiwnost' rastienij. Izd. Kołos, Moskwa, 1966.

32. Paprocki S.: Bobik. PWRiL, Warszawa, 1972.
33. Pawłow A.N.: Nakoplenije biełka w ziarnie pszenicy i kukuruzy. Izd. Nauka, Moskwa, 1967.
34. Płoszyński M.: Stymulacyjny wpływ herbicydów na rośliny i ich metabolizm. Post. Nauk. Roln., 1, 1972, 55-64.
35. Pomeranz Y., Wesenberg D.M., Smith R.T., Robbins G.S., Gilbertson J.T.: Amino acid composition of barley kernels of different parts of the spike. Cereal Chem., 53, 1976, 839-845.
36. Rawson H.M. Ewans L.T.: The pattern of grain growth within the ear of wheat. Austral. J. Biol. Sci., 23, 1970, 753-764.
37. Roberts E.H. /ed/, 1972. Viability of seeds. Chapman and Hall, London.
38. Scott R.K., Longden M.P.C.: The production of high quality seeds. In "Seed ecology" /Heydecker W., ed./, 1973, 81-98.
39. Sobieraj B.: Wpływ owadofosu-50 i thiovitu na białka rozpuszczalne dojrzewającego ziarna jęczmienia jarego Damazy. II. Białka rozpuszczalne bielma. Zesz. Nauk. AR-T Olsztyn, Rolnictwo, 25, 1978, 43-51.
40. Sójka E.: Rozwój kwiatostanu oraz reakcja fotoperiodyczna bobiku /Vicia faba L. ssp. minor/. Zesz. Nauk. WSR Olsztyn, Rolnictwo, 8, 1958, 223-242.
41. Sójka E.: Wpływ herbicydów na wartość biologiczną ziarna i rozwój roślin żyta. Zesz. Nauk. AR-T Olsztyn, Rolnictwo, 10, 1974, 3-67.
42. Strona I.G.: Raznokacześciwność' siemjan polewych kultur i jeje znaczenie w siemienowodczeskiej praktyce. In "Biologiczeskije osnovy ułuczszienija posiewnowo materiała siel-skochozajstwiennykh kultur". Izd. Nauka, Moskwa, 1964.
43. Strona I.G.: Obszczije siemienowiedienije polewych kultur. Izd. Kołos, Moskwa, 1966.
44. Szyrmer J.: Wpływ warunków wegetacji roślin i nawożenia NPK na plon nasion oraz zawartość i jakość tłuszczu u gorzycy białej i słonecznika. Hod. Rośl., Aklim. i Nasienn., 18, 1974, 389-405.
45. Tłuczkiewicz J.: Wpływ herbicydów S-triazynowych i fenylomocznikowych na wartość biologiczną ziarna jęczmienia jarego /Damazy/. Zesz. Nauk. AR-T Olszt., Rolnictwo, 13, 1975, 91-105.
46. Tomaszewski Z., Malewiczka M.: Biologia cwiētienija i płodnoszenija bobika /Vicia faba minor Beck./ . Biul. IHAR, 5-6, 1975, 149-156.
47. Zubiec T.P., Fiedorow A.P.: Poslediejstwije na polewuju wschożest, biochimiczeskije processy w prorostkach siel-skochozajstwiennykh kultur i na kaczestwo pałuczajemykh siemjan In: "Wlijanije mikroorganizmow i pratravitielej na siemiena". Izd. Kołos, Moskwa, 1972.

Рышард Я. Гуредки

ПРИЧИНЫ ИЗМЕНЧИВОСТИ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ СЕМЯН

Р е з ю м е

В статье рассматриваются основные причины дифференциации физиологических свойств семян, связанной с их генетической, материнской и экологической изменчивостью. Генетическая изменчивость связана в первую очередь с качеством сочетающихся родительских гамет. Материнская же изменчивость возникает в связи с различным положением созревающих семян на материнских растениях. Третий вид изменчивости, т. е. экологическая изменчивость, является результатом влияния факторов среды обитания на единичные растения в агрофитоценозах. Характеризуются отдельные виды изменчивости и обсуждается их влияние на образование качества семян. Особое внимание уделяется материнской изменчивости, с приведением оригинальных результатов исследований, проведенных Институтом биологии растений Сельскохозяйственной академии в Ольштыне.

Ryszard J. Górecki

CAUSES OF VARIABILITY OF PHYSIOLOGICAL
PROPERTIES OF SEEDS

Summary

Main causes of differentiation of physiological properties of seeds connected with their genetic, maternal and ecological variability, are presented in the paper. The genetic variability depends, first of all, on the quality of joining parental gametes. The maternal variability, instead, occurs due to a different position of ripening seeds on maternal plants. The third variability kind, i.e. ecological variability, occurs under the effect of site conditions on particular plants in agrophytocenoses. Particular variability kinds are characterized and their influence on the seed quality formation is discussed. A Particular attention is paid to the maternal variability, while quoting original results of the investigations carried out by the Department of Plant Biology, Agricultural University in Olsztyn.