

BOŻENNA NOWOSIELSKA

Instytut Warzywnictwa w Skierniewicach

WARTOŚĆ SIEWNA RÓŻNIE DOJRZAŁYCH NASION ROŚLIN WARZYWNYCH

Zagadnienie wartości biologicznej różnie dojrzałych nasion, zwłaszcza roślin rolniczych, interesowało wielu badaczy nie tylko z punktu widzenia teoretycznego, ale i praktycznego. Nasiona niektórych gatunków roślin są użyteczne przed nastąpieniem dojrzałości pełnej ze względu na obawę poważnej straty plonu, niektóre bowiem w pełnej fazie dojrzałości osypują się z łatwością już na plantacji, a straty z tego tytułu są tym większe, im późniejszy jest sprzęt i omłot.

Wyróżnia się dojrzałość morfologiczną i fizjologiczną nasion. Nasiona dojrzałe morfologicznie osiągają wielkość, kształt, a często także i masę właściwą dla danego gatunku (odmiany). Nasiona dojrzałe morfologicznie nie zawsze jednak wykazują gotowość kiełkowania, a dojrzałe fizjologicznie kiełkują natomiast, jeśli tylko znajdują się w warunkach umożliwiających kiełkowanie [5, 7, 15].

Nasiona licznych gatunków mogą w okresie dojrzewania uzyskać tzw. wczesną dojrzałość fizjologiczną tj. zdolność kiełkowania poprzedzającą pełną dojrzałość morfologiczną. Zjawisko to najwyraźniej występuje u takich roślin uprawnych, których nasiona uzyskują największą „wczesną” dojrzałość fizjologiczną na początku dojrzałości woskowej [9, 25]. Nasiona o różnej dojrzałości morfologicznej mają niejednakowe właściwości fizjologiczne. Właściwości te mogą wywierać istotny wpływ na kiełkowanie, a następnie na wzrost, rozwój i plonowanie oraz przechowywanie uzyskanych z nich roślin [5, 6, 26].

Wiadomo, że dojrzewanie charakteryzuje się natężeniem procesów gromadzenia materiałów zapasowych, odwadnianiem tkanek i stopniowym przejściem w stan spoczynku, ale na kształtowanie się dojrzewających nasion oddziałuje w dużym stopniu środowisko zewnętrzne, do którego przede wszystkim zalicza się warunki klimatyczne, a więc wilgotność, temperaturę powietrza, światło. Czynniki te mogą zarówno dodatnio jak i ujemnie wpływać na procesy przemiany materii dokonujące się w nasionach tzn. mogą wydłużać lub skracać okres rozwoju i zmieniać chemiczny skład nasion. Wiele doświadczeń wykazało bowiem, że im korzystniejsze są dla rozwoju roślin macierzystych warunki przebie-

gu pogody w danym roku, a już szczególnie w okresie dojrzewania nasion tym większa jest ich wartość biologiczna [15, 5, 6, 21].

Zdolność kiełkowania nasion w zależności od ich dojrzałości (terminu zbioru) najlepiej poznano u roślin rolniczych. przede wszystkim u zbóż, pastewnych roślin motylkowych, oleistych i kukurydzy [5, 1]. Badania na ten temat w zakresie roślin warzywnych są nieliczne.

Walker [29] badał nasiona kukurydzy cukrowej (odm. Burbank Golden Bantam) w różnym stadium dojrzałości od 13 do 55 dnia po kłoszeniu („silking”) i stwierdził laboratoryjnie wysoką zdolność kiełkowania już w 31 dniu. Nasiona także dawały bardzo dobre wschody w polu, nie gorsze niż nasiona znacznie starsze (tab. 1). Wyniki Walkera potwier-

Tabela 1

Wartość różnie dojrzałych nasion kukurydzy cukrowej [29]

Wiek w dniach od kłoszenia (silking)	13	15	21	31	39	42	43	44	46	48	50	51	52	55
Masa 1000 nasion w mg	34	29	59	135	145	146	190	135	181	166	189	201	219	201
Zdolność kiełkowania lab. w %	22	16	727	99	93	99	98	97	97	96	98	96	90	98
Wschody w polu w %	—	23	86	96	95	97	99	92	89	89	91	94	83	88

Polska norma branzowa — 80%

dziły się w doświadczeniach Rusha i Neala [27]. Nie uzyskali oni jednak dodatniej korelacji między kiełkowaniem w normalnej temperaturze, a kiełkowaniem przy zastosowaniu cold testu (tab. 2). Grzesiuk i Rejow-

Tabela 2

Wpływ terminu zbioru na jakość nasion kukurydzy cukrowej [27]

Daty zbioru w 1948 r.	30 VIII	9 IX	19 IX	29 IX	9 X	19 X
Wilgotność nasion w %	72,2	53,3	39,7	35,5	28,4	25,9
Zdolność kiełkowania lab. %	88	96	97	98	98	98
Zdolność kiełkowania % Cold test	0,9	7,0	36,3	64,8	80	57

Polska norma branzowa — 80%

ski [8] podają obszerną literaturę dotyczącą kukurydzy i na podstawie własnych badań zwracają uwagę, że kukurydza wysiana bezpośrednio po zbiorze kiełkuje powoli i często nierównomiernie. Przyczyną jest najczęściej niepełne i nierównomierne dojrzewanie ziarna w kolbie oraz znaczna jego wilgotność. Według tych autorów nasiona kukurydzy posiadają pełną wartość gospodarczą dopiero przy zbiorze w fazie dojrzałości woskowej lub pełnej.

Golińska [4], Kerr [13] za Robertsem [26] zajmowali się nasionami różnych odmian pomidora uzyskując podobne wyniki. Stwierdzono, że nasiona pomidorów bardzo wcześnie osiągają dojrzałość fizjologiczną (tab. 3), a rośliny uzyskano z nasion pobranych z owoców niedojrzałych.

Tabela 3

Wpływ fazy dojrzałości owoców pomidorów na energię i zdolność kiełkowania nasion [4]

Faza dojrzałości owoców	Energia kiełkowania w %	Zdolność kiełkowania w %
Bielejące	25	34
Zielone	30	84
Białe z żółtymi cieniami	43	79
Zapalające się	78	99
Słabo zapalone	80	93
Mocno zapalone	95	100
Oranżowe	97	99
Czerwone	98	100
Przejrzałe na krzaku	92	94

Polska norma branżowa — 75%

Tabela 4

Zdolność kiełkowania różnie dojrzałych nasion pomidorów w % [4]

ODMIANA	BARWA OWOCÓW					
	bladozielone — białe	białe z żółtymi smugami	słabo zapalone	mocno zapalone	oranżowo czerwone	czerwone
Holmes suprême	2	83	—	96	—	100
Merveille des Marchés	3	82	100	98	99	100
Best of ALL	97	97	99	99	100	98

Polska norma branżowa — 75%

Tabela 4 przedstawia zdolność kiełkowania różnie dojrzałych nasion pomidorów u trzech odmian. Nasiona osiągają pełną dojrzałość fizjologiczną już w stadium dojrzałości owoców o kolorze białawym, a u odmiany Best of All nawet wcześniej.

Wartość siewną nasion papryki w zależności od dojrzałości owoców badała Karolini [12]. Autorka oceniała nasiona pochodzące z owoców papryki zebranych w różnym stadium rozwoju (ustalono 11 klas dojrzałości). W tabeli 5 przedstawiono masę 1000 nasion i ich zdolność kiełkowania. Wartość siewna nasion papryki zależała od dojrzałości owoców. Wysoką zdolnością kiełkowania i masą 1000 nasion charakteryzowały się nasiona z owoców najdojrzalszych, a więc najstarszych tj. o zabarwieniu wiśniowoczerwonym, czerwonym i brązowym — klasy I, II i XI: Należy nadmienić, że wyniki oceny nasion papryki dotyczą tylko jednego roku badań (1975).

Tabela 5

Wpływ stopnia dojrzałości owoców papryki na jakość nasion [21]

Odmiany		Poznań.	Biała	Ród	D-103	Remi	Poznań.	Biała	Ród	D-103	Remi
		Słodka	Kapija	⁷ III			słodka	Kapija	⁷ III		
Skala dojrzałości owoców		Zdolność kiełkowania %					Masa 1000 nasion w g				
Wiśniowoczerwone	I	83	96	94	98	—	7,9	7,4	6,4	6,8	—
Czerwone	II	90	100	—	96	95	7,5	8,0	—	6,3	7,7
Pomarańczowe	III	2	—	—	87	95	6,5	—	—	6,5	7,7
Żółtopomarańczowe	IV	—	—	—	51	84	—	—	—	6,3	7,8
Żółte	V	—	—	—	0	0	—	—	—	3,7	3,5
Żółtozielone	VI	0	0	0	0	0	4,0	3,0	4,1	3,4	3,1
Jasnozielone	VII	—	—	0	0	—	—	—	3,2	2,3	—
Zielone	VIII	—	0	—	—	—	—	4,3	—	—	—
Zielone z antocyjanem	IX	0	0	—	—	—	3,4	3,7	—	—	—
Zielonobrazowe	X	0	35	—	—	—	7,0	7,0	—	—	—
Brązowoczerwone	XI	78	—	—	—	—	8,0	—	—	—	—

Polska norma branżowa — 70%

Jakość nasion marchwi zależy od stopnia dojrzałości. Zagadnieniem tym zajmowali się m.in. Pohoska [23, 24], Lityński i in. [16], Hawthorn Toole i Toole [10], Austin i Longden [1], Korohoda i in. [14] Castro i Andrews [3]. Stwierdzono, że nasiona marchwi zebrane w stanie niezupełnie dojrzałym mają niższą zdolność kiełkowania niż nasiona w pełni dojrzałe (tab. 6 i 7). Przy jednorazowym spręćcie marchwi nasiennej już sam zbiór części pędów z nasionami jeszcze niedojrzałymi może znacznie obniżyć zdolność kiełkowania całej partii nasion.

Tabela 6

Wpływ różnej dojrzałości nasion marchwi na ich wartość siewną [10]

Dni od ukazania się pierwszego kwiatu w baldachu do zbioru nasion	Masa 1000 nasion w g	Energia kiełkowania w ‰	Zdolność kiełkowania w ‰
25		2	24
30	1,2	9	50
35		24	78
40	1,7	44	80
45		56	84
50	2,2	62	80
55		58	77
60	2,4		
70	2,0		

Polska norma branzowa — 60‰

Tabela 7

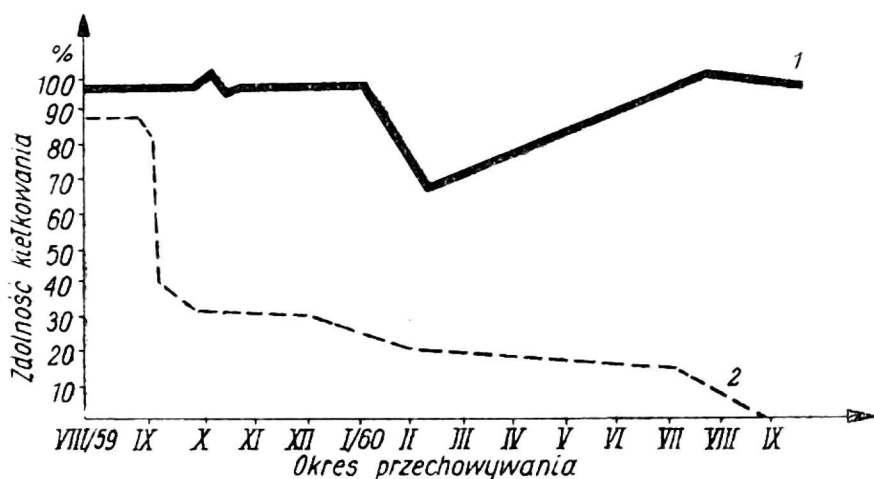
Zdolność kiełkowania nasion marchwi [24]

N A S I O N A	1955		1956		1957		1959	
	E. K. w ‰	Z. K. w ‰	E. K. w ‰	Z. K. w ‰	E. K. w ‰	Z. K. w ‰	E. K. w ‰	Z. K. w ‰
Niedojrzałe	46,2	52,8	65,6	66,6	77,2	77,8	66,2	69,8
Dojrzałe	68,0	71,0	74,6	78,6	79,0	88,2	80,6	82,0
Różnica	21,8	18,2	9,8	12,0	2,6	4,4	14,4	12,2

Polska norma branzowa — 60‰

Podobną zależność jak u marchwi stwierdzono i u selera korzeniowego należącego do tej samej rodziny (*Umbeliferae*). Szynalska [28] porównywała zdolność kiełkowania dojrzałych (brązowo zabarwionych) i półdojrzałych (zielonobrązowych) nasion selera i stwierdziła, że zdolność kiełkowania materiału niedojrzałego była niższa (rys. 1). Po roku prze-

chowywania autorka nie stwierdziła specjalnie zmian wpływających niekorzystnie na żywotność nasion. Badając kiełkowanie zauważono, że nasiona niedojrzałe opóźniały swój start o 2 do 4 dni w stosunku do dojrzałych.



Rys. 1. Zdolność kiełkowania nasion selera korzeniowego

Wpływ terminu zbioru na wysokość i jakość plonu nasion szpinaku badali Lityński i Peplińska [17, 18]. Autorzy przyjęli trzy terminy zbioru: I — gdy na roślinie znajduje się 25—30% szarobrunatnych owoców tzn. dojrzałych, II — około 50% i III termin, gdy nasion dojrzałych jest 75—80%. Trzeci termin uznano za kontrolny ponieważ jest przyjęty w praktyce. Wyniki nasion przedstawiono w tabeli 8. Jak widać zdolność kiełkowania jest wysoka (powyżej normy) w każdym terminie, wyjątek stanowi 1969 rok dla I terminu zbioru. Masa 1000 nasion bardzo dobra, niezależnie od terminu tak, że nie trzeba opóźniać zbiorów dla tej cechy jakości. Wilgotność nasion była zadawalająca, wynosząc 11,0 do 13,3%.

Odnośnie plonów (tab. 9) termin zbioru nie ma zasadniczego wpływu na plonowanie pojedynczej rośliny, zaś średni plon z 3 lat z całej plantacji z najwcześniejszego terminu zbioru jest tylko trochę niższy niż przy pozostałych terminach. Autorzy wysuwają więc wniosek, że wcześniejszy

Tabela 8

Wpływ terminu zbioru na jakość nasion szpinaku [17]

TERMIN ZBIORU	Zdolność kiełkowania w %			Masa 1000 nasion w g			Zawartość wody w %		
	1967	1968	1969	1967	1968	1969	1967	1968	1969
I 25—30%	86	80	55	11,7	13,5	11,8	—	12,9	11,0
II 50%	87	85	84	10,8	13,8	12,9	—	12,6	11,2
III 75—80%	83	86	87	12,1	14,3	14,0	—	13,3	11,3

od tradycyjnego terminu zbioru tj. w okresie gdy około 50% owoców zbrunatniałych znajduje się na roślinie, a nie aż 75—80%, zabezpiecza nie tylko wysoką jakość plonu (masę i zdolność kiełkowania), ale eliminuje straty przez osypywanie się orzeszków. Nie do pogardzenia jest również zbiór o około jeden tydzień wcześniejszy niż tradycyjny.

Tabela 9

Wpływ terminu zbioru na plon nasion szpinaku [17]

Termin zbioru	Plon z 1 rośliny w g				Plon w q/ha			
	1967	1968	1969	średnio	1967	1968	1969	średnio
I 25—30%	10,4	6,6	10,8	9,3	16,1	14,0	15,6	15,3
II 50%	10,9	6,5	11,4	9,6	15,6	13,3	22,1	17,0
III 75—80%	11,1	6,4	12,1	10,6	16,6	13,4	23,8	17,9

Nasiona motylkowych cechujące się dłuższym okresem dojrzewania uzyskują dojrzałość fizjologiczną nieco później niż inne gatunki, dotyczy to zwłaszcza grubonasiennych [19]. Nichols, Warrington i Scot [20] badali wpływ terminu zbioru na kiełkowanie nasion grochu. Przyjęto cztery terminy zbioru: 32, 42, 49 i 56 dzień od zakwitnięcia. W terminach tych zrywano strąki rozdzielając je na pochodzące z I, II węzła i pozostałe razem. Oceniano wilgotność nasion w momencie sprzętu i zdolność kieł-

Tabela 10

Wpływ terminu zbioru na zdolność kiełkowania nasion grochu [20]

Kolejny dzień od zakwitania	32			42			49			56		
	1 ¹	2 ²	R ³	1	2	R	1	2	R	1	2	R
Wilgotność %	75	77	79	50	53	67	28	32	54	12	12	20
Temperatura suszenia °C	Laboratoryjna zdolność kiełkowania w %											
22	8	0	0	100	100	80	96	96	96	100	100	100
30	0	0	0	86	54	36	100	100	96	100	100	100
40	0	0	0	82	64	64	100	100	84	100	100	100
50	0	0	0	0	4	0	96	100	25	100	100	100

Polska norma branżowa — 85%

- 1) strąki z pierwszego węzła,
- 2) strąki z drugiego węzła,
- 3) pozostała reszta strąków powyżej drugiego węzła.

kowania. Jak widać z załączonej tabeli 10 wysoką zdolność kiełkowania wykazują nasiona starsze. Nie bez znaczenia była tutaj również temperatura suszenia. Ogólnie przyjmuje się, że większość roślin motylkowych o dużych nasionach osiąga dojrzałość fizjologiczną pomiędzy 28 a 36 dniem od zapylenia [19].

Inoue i Suzuki [11, za Robertsem 26] badali nasiona fasoli zebrane w czasie od 15 do 33 dnia po zapyleniu. Zdolność kiełkowania nasion 15-dniowych wynosiła 0, a następnie systematycznie wzrastała aż do 100% przy pełnej dojrzałości. Jednakże 20-dniowe nasiona tj. jeszcze dość długo przed zaschnięciem wykazywały bardzo wysoką zdolność kiełkowania.

Przy tradycyjnym zbiorze sałaty tj. kiedy maksymalna liczba koszyczków jest dojrzała, powstają często spore straty z powodu „osypania się” nasion. Peplińska i Sławińska [za Lityńskim 15] sprawdziły wartość nasion z wcześniejszego terminu zbioru kiedy tylko około 50% koszyczków jest dojrzałych. W tabeli 11 przedstawiono wyniki kiełkowania dla nasion trzech odmian sałaty zebranych z pierwszego, drugiego i trzeciego rzędu plonującego pędu. Zdolność kiełkowania nasion sałaty zebranych gdy tylko 50% koszyczków było w pełni dojrzałych była ogólnie bardzo wysoka. Uważa się, że uzyskanie tak wysokiej zdolności kiełkowania przy niepełnym ilościowo stanie dojrzałych nasion pozwala na wcześniejszy nawet o 14 dni zbiór w porównaniu z dotychczas stosowanym, w pełni gwarantując zachowanie wysokiej wartości biologicznej nasion.

Tabela 11

Kiełkowanie nasion sałaty zebranych przy 50% dojrzałości koszyczków nasiennych [22]

O D M I A N A	Kolejny rząd pędu III piętra		
	1	2	3
	Zdolność kiełkowania w %		
Królowa Majowych	99	97	98
Nochowska	100	96	97
Dippego	99	96	97

Polska norma branżowa — 75%

Peplińska analizowała nasiona siedmiu odmian rzodkiewki o zróżnicowanej dojrzałości, uwidocznionej zabarwieniem okrywy nasiennej. Nasiona podzielono na trzy grupy: nasiona młodsze, jasne o okrywie żółtopomarańczowej, ciemne (bardziej dojrzałe) — o barwie szarej, szarobrunat-

nej i nasiona nie rozdzielone pod względem barwy tzw. handlowe. Nasiona I grupy kiełkowały w zależności od odmiany w 60—96% — średnio 85%, II grupy w 27—70% — średnio 50%, III grupy w 38—70% — średnio 70%. Autorka uważa, że im później zebrano pędy owocujące, tym jest większy procent nasion barwy szarobrunatnej, a więc frakcji nasion o najslabszej zdolności kiełkowania. Uważa, że jest możliwy i opłacalny wcześniejszy zbiór i omłot nasienników rzodkiewki w porównaniu z terminami powszechnie stosowanymi.

Na ogół utrata wody sprzyja zwiększaniu się zdolności kiełkowania, reguła ta ma jednak wyjątki. Warto więc może nadmienić, że u niektórych nasion stwierdzono wysoką zdolność kiełkowania przy dość dużej zawartości wody w nasieniu i tak np. u brokuła, kapusty, rzodkiewki — przy 30%, cebuli — 35%, marchwi — 61%, buraka — 76% [Grzesiuk 6, Lityński i in. 16].

Dla pełnej oceny wartości siewnej nasion zebranych w różnych terminach potrzebne jest, niezależnie od poznania ich zdolności kiełkowania, przebadanie wartości gospodarczej potomstwa. Badania na ten temat odnośnie roślin warzywnych są bardzo skąpe.

Golińska stwierdziła [4], że rośliny pochodzące z niedojrzałych nasion pomidorów wcześniej zakwitwały, wykazując skrócenie okresu wegetacji o 12 dni. Pomimo tego różnica w plonach w porównaniu z roślinami kontrolnymi nie przekroczyła błędu doświadczenia (tab. 12).

Z badań Grzesiuka i Rejowskiego [8] nad wartością roślin kukurydzy cukrowej wyrosłej z nasion o różnej dojrzałości wynika, że najwolniej

Tabela 12

Wpływ dojrzałości owoców pomidorów na plon potomstwa [4]

Faza dojrzałości	Plon ogólny g/roślinę	Plon owoców czerwonych w g/roślinę
Odmiana: Meveille de Marmande		
Białe	2929	1192
Słabo zapalone	2725	930
Dojrzałe	1980	967
Kontrolne	2640	1117
Odmiana: Piękna z Lotaryngii		
Białe	2155	1825
Słabo zapalone	2265	1927
Dojrzałe	2278	1980
Kontrolne	2297	1800

rozwijały się rośliny z nasion faz najmłodszych, najszybciej z zebranych w okresie dojrzałości woskowej i pełnej. Największy plon ziarna dały rośliny wyrosłe z nasion zebranych w pierwszej połowie dojrzałości woskowej.

Austin i Longden [1, 2] zajmując się problemem dojrzałości nasion marchwi badali nie tylko wartość siewną takich nasion, ale oceniali także plon korzeni marchwi uzyskanych z nasion o różnej dojrzałości (tab. 13).

Tabela 13

Wpływ „wieku” nasion na zdolność kiełkowania, wschody i ciężar korzeni marchwi [1]

Data zbioru nasion	Zdolność kiełkowania w %	Wschody %	Świeża masa korzeni w kg z poletka	
			po 15 tyg. od siewu	po 24 tyg. od siewu
1963				
5.IX.	64	35		
12.IX.	71	35		
20.IX.	80	42		
1964				
5.IX.	46	45	1,7	3,4
14.IX.	52	47	2,0	3,8
25.IX.	58	52	2,0	3,7
5.X.	54	48	1,9	3,8

Polska norma branżowa — 60%

Jak widać, zdolność kiełkowania nasion marchwi zebranych w najwcześniejszym terminie tj. 5 IX była najniższa (w obu latach — 1963 i 1964) w porównaniu do nasion zebranych w terminach późniejszych. Podobną zależność stwierdzono również przy określaniu wschodów w polu.

Plon świeżej masy korzeni marchwi oceniany w 1964 r. (był nieco niższy na poletkach pochodzących z nasion najwcześniejsze zebranych (5 IX) niż z później zebranych. Prawidłowość ta powtórzyła się przy dwóch terminach zbioru korzeni — po 15 i 24 tygodniach od siewu.

Przytoczone wyżej przykłady wskazują, że nasiona zebrane w różnej fazie dojrzałości mogą mieć różną zdolność kiełkowania uwarunkowaną, jak wiemy, stanem pełnej fizjologicznej dojrzałości. Z badań wynika, że u takich roślin jak pomidor, sałata, szpinak, kukurydza, fasola, rzodkiewka — nasiona mniej dojrzałe kiełkują równie dobrze jak uzyskane z okresu pełnej dojrzałości tzn., że z powodzeniem i bez obawy

o wysoką wartość użytkową można je zbierać wcześniej unikając strat przy osypywaniu się. Z kolei u papryki, baldaszkowych — marchew i seler, motylkowych — groch, nasiona niedojrzałe charakteryzują się niższą zdolnością kiełkowania aniżeli nasiona w fazie pełnej dojrzałości zbiorczej i należy tu bardzo starannie dobierać termin zbioru.

Literatura i badania poświęcone temu zagadnieniu, a zwłaszcza na temat roślin warzywnych są stosunkowo nieliczne, nie zawsze dość dokładne o bardzo różnej metodyce. Różni autorzy rozmaicie określają wiek, względnie fazę dojrzałości nasion. Jedni przyjmują zabarwienie nasion, datę zbioru, inni liczby dni od zakwitnięcia, od zapylenia itp. Również biorąc pod uwagę, że jedynym z podstawowych warunków uzyskania wysokich plonów w produkcji roślinnej jest stosowanie do siewu nasion o wysokiej jakości, należałoby poszerzyć badania nad wpływem różnej dojrzałości nasion, nie tylko pod względem ich wartości siewnej, ale i wzrostu, rozwoju i plonowania roślin uzyskanych z tychże nasion.

LITERATURA

1. Austin R.B., Longden P.C.: Some effects of seed size and maturity on the yield of carrot crops. *J. Hort. Sci.*, 42: 339—353, 1967.
2. Austin R.B.: Effects of environment before harvesting on viability of seeds. Praca zbiorowa pod redakcją E.H. Robertsa, London, 1972.
3. Castro L.B. de, Andrews C.H.: Factors influenciado o rendimento e a qualidade de sements de cenoura (*Daucus carota* L). *Arquivos Univ. Fed. Rural Rio de Janeiro* 1 (1): 19—28, 1971.
4. Golińska J.: Dojrzewanie i wartość różnie dojrzałych nasion pomidorów. *Roczn. Nauk Roln. i Leś.* XXIV: 151—200, 1930.
5. Grzesiuk S.: Fizjologiczne właściwości dojrzewających nasion, ich wartość siewna, przechowywanie, oraz wpływ na rozwój roślin w polu. *Biul. IHAR*, 1—2: 7—14, 1967.
6. Grzesiuk S.: Fizjologia nasion. PWRiL, Warszawa, 1967.
7. Grzesiuk S.: Fizjologiczne i biochemiczne przemiany w dojrzewających nasionach. *Zesz. Prob. Post. Nauk Roln.*, 113: 29—68, 1971.
8. Grzesiuk S., Rejowski A.: Studia nad fizjologią ziarna kukurydzy zwykłej. *Roczn. Nauk Roln. A*, 81, (1): 137—176, 1960.
9. Grzesiuk S., Łuczyńska J.: Przemiany fizjologiczno-biochemiczne w nasionach podczas spoczynku i przechowywania. *Zesz. Prob. Post. Nauk Roln.*, 113: 69—96, 1971.
10. Hawthorn L.R., Toole E.H., Toole V.K.: Yield and viability of carrot seeds as affected by position of umbel and time of harvest. *Proc. Am. Soc. Hort. Sci.*, 80: 401—407, 1962.

11. Inoue Y., Suzuki Y.: Studies on the effects of maturity and after ripening on seed germination in snap bean *Phaseolus vulgaris* L. J. Japan Soc. hort. Sci., 31: 146—150, 1962.
12. Karolini W.: Zależność wartości siewnej nasion papryki od dojrzałości owoców. Hodowla Roślin 3: 23—25, 1976.
13. Kerr E.A.: Germination of tomato seed as affected by fermentation time, variety, fruit maturity, plant maturity and harvest date. Rep. hort. Exp. Sta. Prod. Lab. Vineland 1962: 79—85, 1963.
14. Korohoda i in.: Problem wartości siewnej nasion marchwi (*Daucus carota* L.), Zesz. Prob. Post. Nauk Roln. 113: 229—252, 1971.
15. Lityński M.: Biologiczne podstawy nasiennictwa, PWN, Warszawa, 1977.
16. Lityński M., Buczak E., Chudoba Z.: Obserwacja nad wtórnym dojrzewaniem nasion roślin warzywnych. Biul. IHAR, 6: 3—18, 1958.
17. Lityński M., Peplińska M.: Wpływ rozstawy roślin oraz terminu zbioru na owocowanie szpinaku. Hod. Rośl. Akl. i Nas. 16, (2): 155—164, 1972.
18. Lityński M., Peplińska M.: Badania nad wpływem kilku czynników uprawowych na ilość i jakość plonu nasion szpinaku. Inst. Warz. odb. Kser, 1977.
19. Mierzwińska T.: Zmiany biochemiczne w dojrzewających nasionach bobiku w czasie osiągnięcia wczesnej dojrzałości fizjologicznej. Zesz. Prob. Post. Nauk Roln. 113: 97—110, 1971.
20. Nichols M.A., Warrington I.J., Scott D.J.: Pre-harvest treatment effects on some quality criteria of pea seeds. Acta Horticulturae, 83, odb. ksero, 1977.
21. Owczarow K.E., Kiziłowa E.G.: Raznokaczestwiennost' siemjan i produktiwnost' rastienij, Moskwa, 1966.
22. Peplińska M.: Plonowanie rzodkiewki przy różnym sposobie uprawy na nasiona. Biul. IHAR, 1—2: 131—136, 1972.
23. Pohoska I.: Doświadczenia nad przyczyną niskiej siły kiełkowania nasion baldaszkowych. Biul. Warz. IUNG II: 123—125, 1954.
24. Pohoska I.: Badania nad przyczyną słabego kiełkowania nasion marchwi. Biul. Warz. IUNG V: 343—351, 1961.
25. Prokofiew A.A.: Formirowanije siemjan kak organow zapasa. Moskwa, 1968.
26. Roberts E.H.: Viability of seeds, London, 1972.
27. Rush G.E., Neal N.P.: The effect of maturity and other factors on stands of corn at low temperatures. Agron., J. 43: 102—116, 1951.
28. Szynalska M.: Wartość siewna ostatnich nasion roślin baldaszkowatych. Biul. IHAR, 1—2: 27—30, 1963.
29. Walker J.: The suitability of immature sweet corn for seed. Sci. Agric., 13: 642—645, 1933.