Wpływ jaryzacji na zawartość kwasu askorbinowego u pszenic ozimych

The influence of vernalization on the content of ascorbic acid in winter wheats

MARIAN MICHNIEWICZ

Istnieje szereg danych, które wskazują, że okres jaryzacji charakteryzuje głębokie zmiany biochemiczne ujawniające się także w późniejszych etapach rozwoju. Z prac Pileta (1954), Reifera i współautorów (1956) oraz Kentzerowej (1959), a także na podstawie przeglądu cytowanej przez nich literatury wynika, że zmiany takie stwierdzono odnośnie aktywności procesów enzymatycznych, metabolizmu węglowodanów, związków azotowych i tłuszczów oraz regulatorów wzrostu roślin.

Są również dane świadczące o tym, że w procesie jaryzacji zmianom ulega także kompleks witaminowy. Wskazuje na to praca Filipienki (1937), który wykazał, że w trakcie jaryzacji pszenicy ozimej następuje wzrost zawartości witaminów grupy biosu oraz witaminu C. Zmiany ilościowe witaminu C w trakcie jaryzacji badała również Bokowa (1954). Autorka ta stwierdziła, że u bawelny ilość kwasu askorbinowego wzrastała od 3 do 7 dnia jaryzacji i u roślin jaryzowanych była wyższa aniżeli u nie jaryzowanych.

Wyższą zawartość witaminu C u roślin jaryzowanych wykazali także Lanza (1953), Sechet (1953) oraz Szkolnik i Stieklowa (1955; 1956).

Na uwagę zasługuje również fakt, że rośliny poddane działaniu niskiej temperatury charakteryzuje większa ilość kwasu askorbinowego (Powołockaja 1937, Bieriezowskaja 1949, Wiktorow 1950, Lwow i Ałtuchowa 1951, a także cytowani przez nich Weber 1940 oraz Pigulewskij i Nikitina 1949, dalej Franke 1957, Zauraulow 1957, Chinoy i Nanda 1959) oraz że gatunki północne

i górskie odznaczają się dużą zawartością witaminu C (Owczarow 1958 oraz Grebiński 1941 i Bukin 1941 [13]). Jak podaje Siskjan (1940 [27]) znaczne ilości kwasu askorbinowego występują także u roślin odpornych na mróz i inne nie sprzyjające warunki środowiska zewnętrznego.

Na dużą rolę witaminu C w procesie jaryzacji wskazują dane Szkolnika i Stieklowej (1958), którzy stwierdzili, że moczenie nasion pszenicy ozimej w roztworze kwasu askorbinowego przyspiesza stadium jaryzacji. Świadczą o tym także obserwacje Chinoy'a, Grovera i Sirohiego (1957), którzy wykazali znaczne zwiększenie ilości kwasu askorbinowego w stożkach wzrostu, w okresie gdy zachodzą zmiany morfologiczne związane z przejściem z fazy wegetatywnej do generatywnej. Chinoy, Nanda i Garg (1957) porównują nawet działanie kwasu askorbinowego do jaryzującego działania niskiej temperatury.

Inne dane podkreślają znaczenie witaminów w procesach prowadzących do zakwitania. Tak więc Czajlachjan (1956) stwierdził, że witaminy B₁, C i PP przy systematycznym i długotrwałym działaniu zdolne są stymulować zakwitanie rośliny.

Podobnie Chinoy, Nanda i Garg (1957) obserwowali szybsze zakwitanie roślin pod wpływem kwasu askorbinowego, a u odmian wcześniej zakwitających ujawniali szybsze osiągnięcie maksymalnego wzrostu stężenia kwasu askorbinowego w porównaniu do odmian dojrzewających później.

Na zmiany ilościowe witaminów w ontogenezie rośliny zwraca uwagę Owczarow (1958) wskazując, że ilość tych związków wzrasta szczególnie w okresach intensywnej przemiany materii. Świadczą o tym także dane innych autorów stwierdzające wzrost ilości kwasu askorbinowego do okresu kwitnienia (Venkatarami 1950, Naaber 1956) i spadek zawartości tego witaminu w końcu wegetacji (Strebchenko 1940, Ignatiew 1946, Diewjatin 1948, Maksimow, Rikitin i Turieckaja 1948 cytowani przez Owczarowa 1958 oraz Cepkowa 1945).

Przedstawione tu dane wskazują zatem, że kwas askorbinowy spełnia istotną rolę w procesach prowadzących do zakwitania. Postanowiono więc zbadać dynamikę tego witaminu w procesie jaryzacji, tj. w okresie w którym zachodzą zmiany warunkujące przejście rośliny z fazy wegetatywnej do generatywnej.

Celem pracy było także stwierdzenie, jaki wpływ wywiera jaryzacja na zawartość kwasu askorbinowego w późniejszych etapach wzrostu i rozwoju rośliny.

METODYKA

Do doświadczeń użyto trzech odmian pszenicy ozimej o różnym okresie jaryzacji: „Leszczyńską Wczesną” kłoszącą się po 20-dniowej jaryzacji, „Ekę” wymagającą 40-dniowej jaryzacji i „Komorowską”, której okres jaryzacji wynosi 60 dni.

Jaryzację prowadzono techniką opisaną przez Łysenkę (1950), a efekt sprawdzono doświadczalnie w warunkach polowych. W przeciwieństwie do kontroli rośliny wyrosłe z nasion jaryzowanych (20, 40 i 60 dni w zależności od odmiany) wykłosiły się, mimo iż były wysiane wiosną.

Przez cały okres jaryzacji nasiona utrzymywano na jednakowym poziomie wilgotności, uzupełniając ubytki w okresach 3—4-dniowych przez dolewanie wody, uwzględniając przy tym straty masy wynikłe na skutek oddychania.

Kwas askorbinowy oznaczano chemiczną metodą Tillmansa w modyfikacji Prokoszewa [1]. Średnie dla każdej próbki określano na podstawie 5-krotnego miareczkowania. Wyniki przeliczano na świeżą masę w mg⁰/o i na roślinę. Ze względu jednak, że ilość kwasu askorbinowego w roślinie okazała się zależna wyłącznie od jej wielkości, dlatego w tabelach podano wartości tylko w mg⁰/o.

Pomiary przeprowadzano w różnych okresach jaryzacji nasion, a także w nasionach przetrzymanych w lodówce do 15-tu dni już po zakończeniu jaryzacji. Witamin C oznaczano również w roślinach wyrosłych z nasion zjaryzowanych i nie jaryzowanych w zależności od wieku i od fazy wzrostu i rozwoju.

Wszystkie doświadczenia przeprowadzano w czterokrotnym powtórzeniu, a wyniki poddano analizie statystycznej obliczając najmniejszą różnicę udowodnioną przy $P = 0,05$.

Bliższe szczegóły dotyczące metodyki podano przy opisywaniu wyników poszczególnych doświadczeń.

WYNIKI

Doświadczenie 1

Zawartość kwasu askorbinowego w nasionach w trakcie jaryzacji

W doświadczeniu tym badano zawartość kwasu askorbinowego w nasionach pszenicy w różnych etapach ich jaryzacji oraz w nasionach prze-

TABELA 1 — TABLE 1

Zawartość kwasu askorbinowego w mg % w trakcie jarzycia i nasion pszenicy ozimej
The content of ascorbic acid in mg % in seeds during vernalization

Odmiana Variety	Dzień po wysiewie																	x	Najmniejsza różnica udo- wodniona least signifi- cant diffe- rence P=0,05	
	Day after sowing																			
	0	1	3	6	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70			75
Leszczyńska "Wozesna"	3,14	3,32	3,59	3,86	3,98	4,10	4,74	4,67	4,62	4,38	-	-	-	-	-	-	-	-	3,78	0,11
"Eka"	3,37	3,49	3,65	3,88	4,03	4,51	4,70	-	4,98	-	5,55	5,06	4,61	3,32	-	-	-	-	4,21	0,50
"Komorowska"	3,10	3,28	3,51	3,77	3,91	4,05	4,42	-	4,85	-	5,34	-	5,78	-	6,00	5,65	5,23	4,67	3,87	0,57

0 — Nasiona kielkowane przez dobę, bezpośrednio przed wstawieniem do lodówki;

K — Nasiona nie jarzowane, podkiełkowane do wielkości kielków jarzowanych;

0 — Grains germinating for 24 hours just before placement in the refrigerator;

K — Unvernalized grains with shoots corresponding in size to vernalized shoots.

trzymywanych w lodówce do 15-tu dni już po zakończeniu tego stadium. Oznaczano też ilość witaminu C w nasionach kielkujących dobę w temperaturze 23° C w ciemności, bezpośrednio przed umieszczeniem ich do lodówki, a także w nasionach nie jaryzowanych podkiełkowanych do wielkości, jaką osiągnęły kielki nasion jaryzowanych (20, 40 i 60 dni, w zależności od odmiany). Wszystkie analizy wykonywano na próbkach odpowiadających 10-ciu g nasion suchych.

Wyniki doświadczeń zestawione w tabeli 1 i przedstawione graficznie na wykresie ryc. 1 wskazują, że podczas jaryzacji ilość kwasu askorbi-

Ryc. 1. Zawartość kwasu askorbinowego w mg% w trakcie jaryzacji nasion pszenicy ozimej

a — odmiana „Leszczyńska Wczesna” o 20-dniowym okresie jaryzacji; b — odmiana „Eka” o 40-dniowym okresie jaryzacji; c — odmiana „Komorowska” o 60-dniowym okresie jaryzacji. Czarne kółko — poziom kwasu askorbinowego w nasionach nie jaryzowanych, podkiełkowanych do wielkości kielków zjaryzowanych

The ascorbic acid content in mg% in seeds during vernalization

a — variety „Leszczyńska Wczesna” of 20 days’ vernalization; b — variety „Eka” of 40 days’ vernalization; c — variety „Komorowska” of 60 days’ vernalization. Black circlet — level of ascorbic acid in unvernallized grains with shoots corresponding in size to vernalized shoots

nowego w nasionach pszenicy rośnie bardzo wyraźnie. Nasiona zjaryzowane zawierają bowiem większe ilości witaminu C aniżeli ziarna nie jaryzowane podkiełkowane do tej samej wielkości. Widać także wyraźnie.

Tabela 2 - Table 2

Stopień wykształcenia liści, wielkość części nadziemnej i zawartość kwasu askorbinowego u pszenicy ozimej jaryzowanej i nie jaryzowanej w zależności od wieku rośliny, na przykładzie odmiany "Komorowska"

Degree of leaves development, height of shoots and content of ascorbic acid in vernalized and unvernallized winter wheats in relation to plant age as shown on "Komorowska" variety

Dzień po wy- siewie Day af- ter sowing	Rośliny kontrolne Plants unvernallized			Rośliny jaryzowane Plants vernalized		
	Stopień wykształcenia liści Degree of leaves de- velopment	Długość w cm Length in cm	Kwas askorbinowy w mg % Ascorbic acid in mg %	Stopień wykształcenia liści Degree of leaves de- velopment	Długość w cm Length in cm	Kwas askorbinowy w mg % Ascorbic acid in mg %
0**	-	-	3,87	-	-	6,00
3	I++	3,2 - 4,2	37,72	I++ II+	2,6 - 3,3	40,61
6	I+++	10,5 - 12,0	44,84	II+++	5,1 - 9,0	56,33
9	II+	14,0 - 19,1	52,70	III+	11,0 - 16,8	72,73
12	II++	19,2 - 22,0	63,40	III+++	16,1 - 19,0	81,43
15	II+++ III+	22,0 - 28,1	72,45	III+++ IV+	21,0 - 23,1	89,57
20	III++	25,3 - 31,9	76,24	IV++	22,1 - 25,9	93,27
25	III+++	29,0 - 38,0	78,25	IV+++	23,0 - 33,0	97,16

* Dane dotyczące pozostałych odmian nie wykazują różnic istotnych.

** W wariancie kontrolnym nasiona podkiełkowane do wielkości kielków zjaryzowanych; w wariancie doświadczalnym pomiar bezpośrednio po wyjęciu z lodówki.

Cyfry rzymskie oznaczają kolejny liść. +++ - liść w pełni rozwinięty; ++ - liść który nie osiągnął pełnego wzrostu; + - liść słabo wykształcony.

* Data for other varieties do not show significant differences.

** Unvernallized grains - shoots the size of those of vernalized grains; vernalized grains - assayed immediately after removing from refrigerator.

Roman number signify leaves in sequence of appearing. +++ - leaf in full development; ++ - leaf not fully developed; + - leaf just appearing.

że dalsze przetrzymywanie nasion w lodówce już po zakończeniu jaryzacji wywołuje stopniowy spadek ilości kwasu askorbinowego.

Doświadczenie 2

Zawartość kwasu askorbinowego w roślinach jaryzowanych i nie jaryzowanych w zależności od wieku

Doświadczenie to przeprowadzono w wysokich wazonach na glebie próchnicznej o optymalnej wilgotności. Rośliny rosły przez 25 dni w okresie od 30 lipca do 24 sierpnia pod szkłem, na świetle naturalnym w temperaturze nie przekraczającej 26°C w dzień i 18°C w nocy.

Wysiewano nasiona jaryzowane 20, 40 i 60 dni (w zależności od odmiany) oraz nasiona nie jaryzowane podkiełkowane do wielkości, jaką osiągnęły kielki nasion jaryzowanych.

Do analizy pobierano tylko część nadziemną, każdorazowo po 5 gramów świeżej masy. Określano także stopień rozwoju liści i wielkość roślin.

Wyniki, jakie uzyskano w przypadku wszystkich trzech badanych odmian, nie różniły się w sposób istotny, dlatego też w tabeli 2 przedstawiono dane na przykładzie jednej tylko odmiany „Komorowskiej”.

Z danych zebranych w tabeli 2 widzimy, że rośliny kontrolne charakteryzuje wyższy wzrost, natomiast u roślin jaryzowanych obserwujemy szybsze wykształcanie liści. Ilość kwasu askorbinowego rośnie w miarę wzrostu u wszystkich roślin. Pszenicę jaryzowaną charakteryzuje jednak znacznie wyższa zawartość witaminu C w stosunku do kontroli. O istotności różnic świadczy fakt, że prawidłowość ta wystąpiła we wszystkich czterech powtórzeniach.

Doświadczenie 3

Zawartość kwasu askorbinowego u pszenicy ozimej „Leszczyńska Wczesna” w ontogenezie

Nasiona jaryzowane 20 dni oraz nasiona nie jaryzowane (podkiełkowane do wielkości kielków jaryzowanych) wysiano w pole 28 kwietnia 1960 roku. Kwas askorbinowy oznaczano w różnych fazach rozwoju rośliny biorąc do analizy każdorazowo po 5 g świeżej masy liści.

Wyniki doświadczeń zebrane są w tabeli 3. Wskazują one, że ilość tego witaminu rośnie w miarę rozwoju ontogenetycznego rośliny osiągając maksimum w okresie kłosaenia bezpośrednio przed kwitnieniem.

Począwszy od okresu kwitnienia zawartość witaminu C w liściach zmniejsza się.

Rośliny kontrolne nie wykłosiły się i pozostały w fazie krzewienia do końca wegetacji. Ilość kwasu askorbinowego u tych roślin nie osiągnęła w okresie wegetacji poziomu witaminu C, jaki charakteryzował rośliny jaryzowane, które przeszły do fazy rozwoju generatywnego. Najwyższa wartość kwasu askorbinowego u roślin kontrolnych (85,1 mg⁰/o) przypadła na okres kłoszenia roślin jaryzowanych. W dalszych okresach wegetacji ilość tego związku u roślin kontrolnych malała.

TABELA 3 - TABLE 3

Zawartość kwasu askorbinowego w mg% w liściach pszenicy ozimej

"Leszczyńska Wczesna" w ontogenezie

Ascorbic acid content (mg%) in the leaves of winter wheat

"Leszczyńska Wczesna" in ontogeny

Faza ontogenezy Ontogenetical phase	Rośliny nie jaryzowane Plants unvernallized	Rośliny jaryzowane Plants vernallized
4 liście 4 leaves	67,2	67,6
Krzewienie Tillering	81,5	82,7
Strzelanie w źdźbło Bolting	- (81,3) [*]	93,4
Kłoszenie Saring	- (85,1)	96,9
Kwitnienie Blossoming	- (80,1)	94,3
Owocowanie (okres zbioru) Fruiting	- (75,5)	80,4
Dojrzałość Maturity (harvest time)	- (72,3)	60,1

Najmniejsza różnica udowodniona — 3,17 (P = 0,05)

The least significant difference — 3,17 (P = 0,05)

* Liczby w nawiasach oznaczają ilość kwasu askorbinowego u roślin nie jaryzowanych w odpowiednich okresach życia. Rośliny te pozostały w fazie krzewienia do końca wegetacji.

* Numbers in brackets indicate quantity of ascorbic acid in unvernallized plants during the corresponding period of life. The development of these plants was arrested in the tillering phase.

OMÓWIENIE WYNIKÓW

Dane uzyskane w doświadczeniu 1 wskazują, że zawartość kwasu askorbinowego rośnie w miarę jaryzacji nasion pszenicy ozimej, co jest zgodne z wynikami podawanymi przez Filipienkę (1937).

Na uwagę zasługuje jednak fakt, że u wszystkich trzech badanych odmian różniących się okresem jaryzacji ilość witaminu C rośnie tylko do momentu przejścia pełnej jaryzacji, a dalsze przetrzymywanie nasion w niskiej temperaturze wywołuje stopniowe obniżenie poziomu kwasu askorbinowego.

Stwierdzenie to zwraca uwagę na rolę witaminu C, którego poziom może być wskaźnikiem ukończenia przez roślinę stadium jaryzacji i gotowości przejścia do następnego stadium rozwojowego.

Fakt, że nasiona nie poddane jaryzacji, podkiełkowane do wielkości kiełków zjaryzowanych, odznaczają się mniejszą zawartością kwasu askorbinowego świadczy, że ilość witaminu C uzależniona jest od stadium rozwojowego rośliny.

Wyniki doświadczenia 2 wykazują, zgodnie z danymi z literatury (Lanza 1953, Sechet 1953, Szkolnik i Stiełkowa 1955, 1956), że rośliny wyrosłe z nasion zjaryzowanych charakteryzowała większa ilość witaminu C w porównaniu do roślin nie poddanych jaryzacji. Niezależnie od tego, że rośliny zjaryzowane znajdują się na wyższym stadium rozwoju, różnice w ilości kwasu askorbinowego można także tłumaczyć szybszym przechodzeniem przez nie poszczególnych faz wzrostu (tab. 2). Zależność tę widać zwłaszcza wyraźnie, jeżeli porównać zawartość kwasu askorbinowego u roślin jaryzowanych i kontrolnych mających podobnie wykształcone liście. Świadczą o tym także wyniki przedstawione w tab. 3, które wskazują na brak istotnych różnic w zawartości witaminu C pomiędzy roślinami zjaryzowanymi i nie jaryzowanymi, będącymi w tej samej fazie wzrostu. Wszystko to przemawia za tym, że zgodnie ze spostrzeżeniami Michniewicza i Rowickiej (1961) zawartość kwasu askorbinowego w roślinie uzależniona jest od fazy wzrostu.

Doświadczenie 3, którego wyniki zebrane są w tabeli 3, wykazuje zgodnie z danymi Venkataramiego (1950) i Naabera (1956), że zawartość kwasu askorbinowego rośnie w miarę rozwoju ontogenetycznego; osiągając maksymalny poziom tuż przed zakwitaniem, a następnie maleje. Mimo iż nie oznaczano tu ilości kwasu askorbinowego w kłosach i kwiatach, można jednak w oparciu o dane przytoczone przez Owczarowa (1958) wnioskować, że zmniejszenie ilości witaminu C w liściach rośliny kwitnącej i owocującej spowodowane jest gromadzeniem się kwasu askorbinowego w tym okresie w organach generatywnych i w rozwi-

jających się nasionach. Jak podano we wstępie, fakt zmniejszania się ilości witaminu C u roślin w końcu wegetacji obserwowany był przez licznych badaczy (Cepkowa 1945 i autorzy cytowani przez Owczarowa 1958).

Z danych przedstawionych w tab. 3 widać również, że rośliny kontrolne, które do końca wegetacji pozostały w fazie krzewienia, nie osiągnęły poziomu kwasu askorbinowego, jaki charakteryzował pszenice będące w fazie rozwoju generatywnego. Stwierdzenie to jest więc dalszym dowodem, że ilość witaminu C uzależniona jest od stadium rozwojowego rośliny.

STRESZCZENIE

Doświadczenia przeprowadzono na trzech odmianach pszenicy ozimej o różnym okresie jaryzacji: 20-dniowym („Leszczyńska Wczesna”), 40-dniowym („Eka”) i 60-dniowym („Komorowska”). Oznaczano zawartość kwasu askorbinowego: 1. w różnych etapach jaryzacji nasion i w nasionach przetrzymanych w niskiej temperaturze już po zakończeniu jaryzacji oraz 2. w liściach roślin zjaryzowanych i nie jaryzowanych, w zależności od wieku oraz od fazy wzrostu i rozwoju. Efekt jaryzacji sprawdzono eksperymentalnie w warunkach polowych. Wyniki doświadczeń poddano analizie statystycznej.

Dane uzyskane w niniejszej pracy pozwalają na wyciągnięcie następujących wniosków.

1. Zawartość kwasu askorbinowego w nasionach pszenicy ozimej rośnie w trakcie jaryzacji aż do momentu jej zakończenia. Dalsze przetrzymywanie nasion w niskiej temperaturze wywołuje obniżenie ilości tego witaminu.

2. Nasiona zjaryzowane charakteryzuje większa ilość kwasu askorbinowego w porównaniu do nasion nie poddanych jaryzacji będących w tej samej fazie wzrostu.

3. Rośliny wyrosłe z nasion zjaryzowanych mają więcej kwasu askorbinowego niż rośliny tego samego wieku wyrosłe z nasion kontrolnych. Większa ilość witaminu C u pszenic zjaryzowanych spowodowana jest szybszym przechodzeniem przez nie poszczególnych faz wzrostu.

4. W miarę rozwoju ontogenetycznego zawartość kwasu askorbinowego rośnie, osiągając maksimum tuż przed zakwitaniem, a następnie maleje.

5. Ilość kwasu askorbinowego uzależniona jest od stadium rozwoju i fazy wzrostu rośliny.

SUMMARY

The experiments were carried out on three varieties of winter wheat, each with a different vernalization period: 20 days („Leszczyńska Wczesna”), 40 days („Eka”) and 60 days („Komorowska”).

The ascorbic acid content was determined 1. in grains at different stages of vernalization and in grains kept in a low temperature after vernalization, and 2. in the leaves of vernalized and unvernallized plants according to their age and growth and development stage. The effect of vernalization was checked in field experiments. The results of the experiments were subjected to statistical analysis.

The data obtained in this work allow the following conclusions:

1. The ascorbic acid content in winter wheat seeds rises in the course of vernalization up to its termination. Further keeping the seeds in low temperature produces a decrease in the amount of this vitamin.

2. Vernalized seeds are characterized by a higher ascorbic acid content than unvernallized seeds at the same growth stage.

3. Plants grown from vernalized seeds contain more ascorbic acid than control plants of the same age. The larger content of vitamin C in vernalized wheat is accounted for by its quicker passing through the particular growth phases.

4. In the course of ontogenetic development the ascorbic acid content increases reaching its maximum just before blossoming, then decreases.

5. The amount of ascorbic acid depends on the development stage and growth phase of the plant.

*Department of Plant Physiology
Copernicus University, Toruń*

LITERATURA

1. Biełozjerski A., Proskuriakow N., 1954, Ćwiczenia z biochemii roślin, PWRiL, Warszawa.
2. Bierzowska N. N., 1949, Dinamika nowoobrazowania askorbinowej kisłoty w kartofielnych klubniach, chraniszichsja pri tempierature 0° w ledowom chraniliszczie, Tez. dokł. na sesii In-ta pitanija AMN SSSR, Moskwa.
3. Bokowa R. I., 1954, Wlijanije jarowizacji na dinamiku askorbinowej kisłoty u chłopczańnika sorta 108F, Sb. stud. naucz. rabot., Tadżikst. uniw. 1: 39 (Ref. żurn. 1955, 22: 123).
4. Cepkowa G. A., 1945, Soderżanije witamina C u niekotorych rastenij Srednej Azji, Dokł. Ak. Nauk SSSR 48 (9): 683.

5. Chinoy J. J., Grover R., Sirohi G. S., 1957, A study of the interaction of ascorbic acid and indole-3-acetic acid in the growth of *Avena coleoptile* sections, *Physiol. Plant.* 10, 1:92.
6. Chinoy J. J., Nanda K. K., Garg O. P., 1957, Effect of Ascorbic Acid on Growth and Flowering of *Trigonella foenum-graecum* and *Brassica chinensis*, *Physiol. Plant.* 10:869.
7. Chinoy J. J., Nanda K. K., 1959, Auxin catalized Biosynthesis of Ascorbic Acid by Dry excised Embryos of Wheat, *Compt. Rend. IX Congr. Int. de Botanique, Montreal* II: 69.
8. Czajłachjan M. Ch., 1956, Wlijanije witaminow na rost i razwitiye rastienij, *Dokł. Ak. Nauk SSSR* 111, 4:894.
9. Filipienko I. A., 1937, Obrazowanije biosa w jarowizowanych zarodyszczach ozimych pszenic, *Dokł. Ak. Nauk SSSR* 17, 6:325.
10. Franke W., 1957, Der Vitamin C — Gehalt von Pflanzen in Abhängigkeit von der Temperatur und des Verhältnis Ascorbinsäure zu Dehydroascorbinsäure unter besonderer Berücksichtigung gelagerter Kartoffeln, *Planta* 49, 5:345.
11. Kentzer T., 1959, Dynamika regulatorów wzrostu w procesie jaryzacji pszenicy ozimej „Leszczyńska Wczesna”, *Acta Agrobot.* 8:151.
12. Lanza F., 1953, Contributo allo studio della jarovizzazione di alcuni triticum Nota I, *Ann. sperim. agrar.* I, 6:1887, (Ref. żurn. 1955, 17:107).
13. Lwow S. D., Altuchowa L. A., 1951, Witamin C i jego swjaż s morozostojkosti ozimych sortow pszenicy. *Dokł. Ak. Nauk. SSSR*, 80, 1:113.
14. Lysenko T., 1950, *Agrobiologia*, Warszawa.
15. Michniewicz M., Rowicka K., 1961, Badania nad zawartością kwasu askorbinowego u pszenic jarych i ozimych w okresie kielkowania i wschodów, *Acta Agrobot.* 10, 2.
16. Naaber L. Ch., 1956, O sodierzanii askorbinowej kisloty w listiach chłopczenika, *Izw. Ak. Nauk Uzb. SSR* 5:11.
17. Owczarow K. E., 1958, Rol witaminow w żizni rastienij, *Izd. Ak. Nauk SSSR, Moskwa*.
18. Pilet P. E., 1954, Croissance et rhizogénèse des racines de plantules vernalisées et rôle du froid sur les auxins et leurs précurseurs dans les grains et les racines, *Rev. Gen. Bot.* 61, 729:637.
19. Powołockaja K. L., 1937, Witamin C w prerastajuszczich siemienach, *Probl. witam.* 2:20.
20. Reifer I., Kleczkowska D., Solecka M., 1956, Badania nad wpływem jaryzacji na aktywność niektórych enzymów w pszenicach ozimych, *Acta Bioch. Pol.* 3, 3, 1:41.
21. Sechet I., 1953, Sur l'élaboration de l'acide ascorbique au cours du traitement de printanisation C. R. Acad. Sci. 237, 6:434.
22. Szkolnik M. J., Stieklowa M. M., 1955, Znaczenie fosfora, bora i pierokisi wodoroda dla prochożdienija stadii jarowizacji u ozimych rastienij, *Dokł. Ak. Nauk SSSR* 100, 3:591.
23. Szkolnik M. J., Stieklowa M. M., 1956, Wlijanije niekotorych makro i mikroelementow na prochożdienije stadii jarowizacji u ozimych, *Mikroelementy w siels. chożj. i medic.*, *Izd. Ak. Nauk Est. SSR Riga*: 227.

24. Szkolnik M. J., Stieklowa M. M., 1958, O wlijanii molibdena, miedi, marganca i askorbinowej kisloty na prochozhdienie stadii jarowizacji ozimych rastienij, Tr. Bot. inst. Ak. Nauk. SSSR, 4, 12 : 242.
25. Wiktorow D. P., 1950, Wlijanije podwiadanija na sodierzanije askorbinowej kisloty w listiach i kornieplodach, Tr. Leningr. Obszcz. jestiest. ispit. 70, 3 : 109.
26. Venkatarami K. S., 1950, Factors governing ascorbic acid content of fenugreck, Proc. Ind. Acad. Sci. Sec. B. 32 : 955.
27. Zarausow O. A., 1957, Wlijanije niskich temperatur na fizjologiczieskije processy w rastieniach tomatow, Fizj. rast. 4, 6 : 502.