Kaprolaktam jako czynnik wzrostowy roślin w doświadczeniach wykonanych na siewkach *Pisum sativum* L.

Caprolactame as growth factor in plants. Experiments with Pisum sativum seedlings

T. BASZYŃSKI, L. REJNIAK

Rozwój nauki o czynnikach wzrostowych roślin poczynił w ostatnich latach duże postępy. Stwierdzono w zależności od stosowanego stężenia stymulujące bądź też hamujące działanie licznych związków występujących zarówno w świecie roślinnym i zwierzęcym, jak też otrzymywanych syntetycznie.

W naszej pracy postanowiliśmy zbadać wpływ laktamu kwasu ϵ -amino-kapronowego (kaprolaktam) na wzrost siewek grochu (*Pisum sativum* L.). Związek ten stosowany w technice, jako substrat do otrzymywania odpowiedniego poliamidu jest znany od dawna. Dane dotyczące działania biologicznego kaprolaktamu są bardzo nieliczne i przeprowadzane były na obiektach zwierzęcych. Dicke i wsp., Henenise, Novotny i Goldblatt i wsp. (cyt. Czerepko i wsp. 1956) stwierdzili małą toksyczność kaprolaktamu na zwierzęta. Hamujący jego wpływ na rozwój tkanek zwierzęcych opisał Klapötke. W ostatnim czasie stwierdzono również toksyczny wpływ kaprolaktamu oraz jego arsenowej i fosforowej pochodnej na *Paramecium caudatum* (Czerepko, Baszyński i Rejnia 1956).

Z pracy japońskich badaczy (Kobei, Hašhino i Sukeharu Funami 1949) wynika, że kwas ϵ -aminokapronowy (którego laktamem jest kaprolaktam) pobudza wzrost drożdży hodowanych na pożywce organicznej. Jednocześnie autorzy ci zauważyli jego stymulujące działanie na kiełkowanie i wzrost korzeni w rozcieńczeniu 1:100 000. Ponieważ z pracą tą zapoznaliśmy się tylko z krótkiego streszczenia w Chemical Abstracts, nie znane nam są warunki i technika doświadczeń oraz dokładniejsze wyniki. Druga znana nam praca dotycząca kwasu ϵ -aminokapronowego wykonana została na zwierzętach (Langi Bitz 1953). Autorzy

stwierdzili, iż związek ten nie działa toksycznie na szczury, nie bierze udziału w transaminacji i nie jest antagonistą procesów przemiany materii u szczurów.

Dotychczas nie udało się nam znaleźć prac dotyczących wpływu kaprolaktamu na rośliny. Z tych względów wydawało się nam celowe podjęcie tego rodzaju badań.

METODYKA

Doświadczenie przeprowadzono na grochu (*Pisum sativum* L.) odmiana łuskowy „Überreich“ w trzech seriach:

1. Wpływ kaprolaktamu na kiełkowanie nasion. Wodne roztwory kaprolaktamu w stężeniach od 10^{-5} do 10^{-1} % oraz wodę jako kontrolę wlewano w ilości 50 ml do szalek Petriego ϕ 20 cm, na których dnie znajdowała się cienka warstwa ligniny. Do każdej szalki zawierającej odpowiednie stężenie wodnego roztworu kaprolaktamu włożono po 100 nasion. Procent skielkowanych nasion sprawdzano po 24, 32, 44, 56, 68, 92 i 116 godzinach.

2. Wpływ kaprolaktamu na wzrost siewek. Dla obserwowania wzrostu grochu użyto nasiona uprzednio skielkowane w wodzie. Nasiona rozłożono w szalkach Petriego ϕ 20 cm na warstwie ligniny. Użyte roztwory kaprolaktamu posiadały stężenie identyczne jak wyżej. Ponadto zastosowano stężenie 1% i 2%. Na każde stężenie kaprolaktamu wypadało 25 nasion. Pomiary przyrostu długości wykonywano co 48 godzin z dokładnością do 1mm. Wszystkie pomiary notowano w protokołach obliczając średnią z każdych 25 pomiarów.

3. Wpływ kaprolaktamu na przyrost masy i zawartość azotu. Nastawiono na szalkach Petriego po 100 skielkowanych nasion na identycznych roztworach kaprolaktamu, jak w przypadku pierwszym. Stężenia 1% i 2% nie stosowano ze względu na całkowite zahamowanie wzrostu. Na poszczególne stężenia kaprolaktamu przypadały 4 szalki po 25 ziaren każde. Co cztery dni brano po 25 roślin z każdego roztworu, oddzielano część nadziemną i korzeń od liści, ważono świeżą masę, a następnie po wysuszeniu w temperaturze 105°C ważono ponownie. Wysuszony materiał części nadziemnych posłużył do oznaczania całkowitej zawartości azotu, który analizowano metodą Kjeldahla na aparacie Parnasa-Wagnera.

Doświadczenia przeprowadzono w miesiącu wrześniu, w pomieszczeniu oświetlonym 4 dużymi oknami (4 m^2 każde). Temperatura pomieszczenia $16^{\circ} \pm 2$.

W drugiej części pracy dotyczącej wzrostu siewek *Pisum sativum* L. w autotroficznych warunkach stosowano identyczną metodykę zastępując wodę pożywką mineralną podaną przez Truffaut i Hampe (cyt. Gumiński 1950).

Doświadczenia przeprowadzono w szklarni w temp. $18^{\circ}\text{C} \pm 2$. Stosowano roztwory kaprolaktamu jak wyżej, a ponadto przygotowano dodatkowe roztwory kaprolaktamu w stężeniach od 10^{-6} — 10^{-9} ‰. Wyniki dotyczące przyrostu długości pędu nadziemnego i korzenia stanowią średnią arytmetyczną obliczoną z 25 pomiarów z uwzględnieniem średniego błędu obliczonego wg wzoru:

$$\Sigma = \sqrt{\left(\frac{\Sigma d^2}{n(n-1)}\right)}$$

gdzie

Σd — suma odchyleń od średniej
 n — ilość pomiarów.

Dla wyników optymalnych obliczono istotną różnicę wg wzoru:

$$t = \frac{M_1 - M_2}{\sqrt{(\epsilon^2 + \epsilon_2^2)}}$$

gdzie

M_1 — średnia arytmetyczna przyrostu długości pędów dla różnych stężeń kaprolaktamu.

M_2 — średnia arytmetyczna przyrostu długości pędów w kontroli.

OMOWIENIE WYNIKÓW

Kielkowanie nasion.

Pierwsza seria doświadczeń (tabela 1) miała na celu stwierdzenie wpływu różnych stężeń kaprolaktamu na szybkość kielkowania nasion. Doświadczenia wykazały, iż wodne roztwory kaprolaktamu w stężeniu od 10^{-5} do 10^{-2} ‰ wpływają przyspieszająco na kielkowanie nasion. Opty-

T a b e l a 1
 Szybkość kielkowania nasion *Pisum sativum* L. w zależności od stężenia kaprolaktamu

Stężenie w ‰	% skielkowanych nasion po godzinach						
	24	32	44	56	68	92	116
0,00001	10	28	44	63	81	86	87
0,0001	9	28	36	57	80	85	86
0,001	10	23	36	52	74	81	85
0,01	8	20	31	45	71	76	79
0,1	3	12	25	32	61	70	72
Kontrola (H_2O)	7	18	27	49	76	79	86

malne działanie stwierdzono we wszystkich obserwacjach przy użyciu stężenia 10^{-5} . Nieco słabszy efekt daje stężenie 10^{-4} , przy którym po 116 godz. ilość skielkowanych nasion jest równa kontroli. Dwa następne stężenia 10^{-3} ‰ i 10^{-2} ‰ wykazują przyspieszenie kiełkowania tylko w okresie początkowym, nie przekraczającym 56 godzin, przy stężeniu 10^{-1} ‰ przez cały czas doświadczenia wyniki są gorsze od doświadczenia kontrolnego wykonanego na wodzie. Maksymalne przyspieszenie kiełkowania w stosunku do wartości kontrolnych obserwujemy w 3 pierwszych stężeniach w czasie od 32 do 56 godzin.

PRZYROST PĘDU NADZIEMNEGO I KORZENIA

W doświadczeniach swoich ograniczyliśmy się do obserwowania przyrostu pędu nadziemnego i korzenia głównego bez uwzględnienia pędów bocznych, jak również odległości międzywęzłowych oraz korzeni bocznych. Do obserwacji przyrostu długości początkowo zastosowano wodne roztwory kaprolaktamu bez uwzględnienia składników mineralnych potrzebnych roślinie dla prawidłowego wzrostu. Przyrost na długość pędu wykazywał pewną proporcjonalność do użytego stężenia kaprolaktamu. Stężenia od 10^{-5} — 10^{-2} ‰ w ciągu całego doświadczenia wykazywały wartości wyższe od uzyskanych w kontroli wodnej. Dwa pierwsze stężenia w ostatnim dniu pomiaru dawały wartości dwukrotnie wyższe od roślin rosnących w wodzie. Przy stężeniu 10^{-1} ‰ przyrost przez cały okres był nieco słabszy niż u roślin kontrolnych, natomiast stężenia 1‰ i 2‰ powodowały całkowite zahamowanie wzrostu. Tabela 2, przedstawiająca otrzymane wyniki, wykazuje, iż najintensywniejszy wzrost obserwowano poczynając od 5 pomiaru.

Pomiary przyrostu korzenia nie wykazują regularności obserwowanej w przypadku pędu nadziemnego. Stężenia 10^{-5} do 10^{-2} ‰ nie wpływają w sposób widoczny na wzrost, a długość korzenia jest zbliżona do długości korzeni roślin kontrolnych (tabela 3).

Mając powyższe wyniki przystąpiono do drugiej części doświadczeń, w których wyeliminowano stężenia dające całkowite zahamowanie wzrostu (1 i 2‰) zwracając szczególną uwagę na mniejsze stężenia kaprolaktamu. Jednocześnie w celu stworzenia warunków autotroficznych zastąpiono wodne roztwory kaprolaktamu roztworami przygotowanymi z pożywką Truffaut i Hampe.

Analizując otrzymane wyniki stwierdzono, że optimum działania kaprolaktamu przesunęło się w kierunku niższych jego stężeń. Najkorzystniejszy wzrost pędu nadziemnego siewek otrzymano dla stężeń od 10^{-5} do 10^{-9} ‰. Obliczenia statystyczne wykonane dla powyższych stężeń wykazały istotność różnic.

Tabela 2

Przyrost długości pędu nadziemnego *Pisum sativum* L. w mm przy różnych stężeniach wodnych roztworów kaprolaktamu

Stężenie kapolaktamu w %	Liczba roślin	D n i p o m i a r u													
		4		6		8		10		12		14		16	
		M	ε	M	ε	M	ε	M	ε	M	ε	M	ε	M	ε
10 ⁻⁵	25	0,13	0,01	2,30	0,62	9,20	1,13	22,53	2,70	37,43	4,95	61,83	2,10	133,00	3,56
10 ⁻⁴	25	0,06	0,01	3,60	0,73	13,30	1,56	32,56	3,49	49,36	4,97	73,16	2,05	120,00	2,55
10 ⁻³	25	0,16	0,01	2,53	0,91	9,45	1,49	25,06	3,30	34,63	5,06	52,35	2,10	83,50	3,09
10 ⁻²	25	0,33	0,08	2,66	0,77	12,15	1,59	29,70	3,45	44,66	4,53	60,33	5,63	95,50	2,70
10 ⁻¹	25	0,20	0,06	2,56	0,46	9,63	1,18	19,16	2,40	23,60	0,95	30,46	4,16	43,23	4,88
1	25	całkowite zahamowanie wzrostu													
2	25	całkowite zahamowanie wzrostu													
Kontrola	25	1,10	0,06	3,80	0,36	8,03	1,25	20,30	2,89	28,53	2,79	52,16	3,18	62,83	3,09

T a b e l a 3

Przyrost długości korzenia *Pisum sativum* L. w mm przy różnych stężeniach wodnych roztworów kaprolaktamu

Stężenie kaprolakta- mu w %	Liczba roślin	D n i p o m i a r u															
		2		4		6		8		10		12		14		16	
		M	ε	M	ε	M	ε	M	ε	M	ε	M	ε	M	ε	M	ε
10 ⁻⁵	25	6,03	0,65	11,58	0,74	13,50	0,88	20,13	1,06	21,40	1,79	22,16	2,25	26,33	0,95	28,33	2,87
10 ⁻⁴	25	3,80	0,70	9,10	0,81	11,90	0,84	19,50	1,82	23,80	2,01	28,86	3,18	32,83	2,79	36,66	3,36
10 ⁻³	25	5,16	0,89	8,73	0,76	11,93	1,13	19,23	0,20	21,40	0,26	24,30	3,19	27,33	3,78	30,33	3,77
10 ⁻²	25	5,10	0,51	10,10	0,74	15,26	0,27	20,96	0,20	23,93	0,26	26,66	2,94	28,93	3,29	31,00	3,22
10 ⁻¹	25	6,73	0,47	11,30	0,48	13,60	0,84	16,20	0,21	17,86	2,41	17,86	1,50	17,86	2,35	17,86	1,79
1	25	6,83	0,32	8,43	0,31	8,96	0,28	brak dalszego wzrostu									
2	25	5,20	0,33	7,73	0,48	7,75	0,62	brak dalszego wzrostu									
Kontrola	25	7,10	0,62	10,30	0,50	17,96	1,15	18,70	1,30	18,76	0,85	21,50	2,93	26,83	2,64	34,83	3,67

T a b e l a 4

Przyrost długości pędu nadziemnego *Pisum sativum* L. w mm przy różnych stężeniach kaprolaktamu w pożywce mineralnej

Stężenie kaprolak- tamu w %	Liczba roślin	D n i p o m i a r u															
		2		4		6		8		10		12		14		16	
		M	ε	M	ε	M	ε	M	ε	M	ε	M	ε	M	ε	M	ε
10^{-9}	25	0	0	3,00	0,00	5,20	0,56	13,00	0,52	19,25	0,69	29,75	0,97	60,00	1,81	74,40	2,22
10^{-8}	25	0	0	3,75	0,20	8,80	0,56	17,01	0,49	26,20	1,07	42,60	1,77	54,20	2,16	74,20	2,51
10^{-7}	25	0	0	6,00	0,40	7,87	0,63	17,20	0,80	28,52	1,55	43,00	2,25	60,00	2,79	76,80	2,75
10^{-6}	25	0	0	8,00	0,00	6,52	0,52	17,00	0,75	28,12	0,96	41,00	1,29	56,00	2,05	75,80	1,72
10^{-5}	25	0	0	6,75	0,20	9,14	0,40	14,23	0,84	25,00	1,07	40,00	1,63	57,80	2,09	68,40	4,15
10^{-4}	25	0	0	4,83	0,60	7,60	0,52	16,24	0,89	26,60	1,29	38,40	1,80	57,88	2,53	66,00	2,73
10^{-3}	25	0	0	4,00	0,23	8,54	0,34	14,34	0,69	22,68	1,48	32,80	2,18	53,40	2,37	56,40	3,09
10^{-2}	25	0	0	4,25	0,40	7,33	0,52	14,16	1,02	24,50	1,57	37,60	1,78	53,60	3,14	68,80	2,33
10^{-1}	25	0	0	5,60	0,40	8,88	0,45	17,00	1,41	24,00	1,53	38,40	2,12	52,60	3,17	71,20	4,00
Kontrola	25	0	0	3,14	0,32	8,05	0,44	16,52	0,56	25,40	1,67	39,20	1,53	50,80	1,60	64,80	1,89

Tabela 5
Przyrost długości korzenia *Pisum sativum* L. w mm przy różnych stężeniach kaprolaktamu w pożywce mineralnej

Stężenie kaprolak- tamu w %	Liczba roślin	D n i p o m i a r u															
		2		4		6		8		10		12		14		16	
		M	ε	M	ε	M	ε	M	ε	M	ε	M	ε	M	ε	M	ε
10^{-9}	25	9,80	0,56	15,44	1,04	18,16	1,34	24,00	2,14	31,60	2,14	37,00	2,60	63,00	2,65	63,40	5,24
10^{-8}	25	11,44	0,45	14,16	1,41	24,20	1,66	36,84	2,25	36,90	2,63	51,60	3,11	59,80	2,72	59,90	4,91
10^{-7}	25	11,40	0,49	17,60	1,31	25,52	1,41	39,76	2,37	40,80	0,97	54,40	3,34	65,00	4,38	66,80	2,97
10^{-6}	25	10,52	0,49	17,42	1,09	24,60	1,49	36,00	1,82	45,00	1,73	55,00	2,46	57,80	2,32	65,40	5,67
10^{-5}	25	10,76	0,60	17,96	1,32	24,80	1,92	35,40	3,35	42,80	3,69	48,40	3,66	55,40	3,82	58,70	4,06
10^{-4}	25	13,80	0,94	16,56	1,34	24,08	1,87	40,44	3,35	46,00	4,42	54,80	4,15	52,40	4,72	60,00	3,74
10^{-3}	25	11,64	0,77	18,56	1,35	22,80	1,69	34,20	3,38	41,40	3,44	45,00	3,25	44,60	3,84	48,60	3,41
10^{-2}	25	12,16	0,94	19,84	1,45	24,08	1,83	32,08	2,68	36,76	2,09	46,20	3,21	53,60	3,76	55,80	5,17
10^{-1}	25	10,20	0,66	11,36	1,38	25,56	1,93	35,30	3,00	39,00	2,87	47,20	3,42	48,00	3,80	51,20	3,91
Kontrola	25	12,56	0,66	18,40	1,07	24,44	1,57	35,38	2,77	37,28	2,96	39,70	3,01	44,20	4,01	46,40	2,87

Jednocześnie w tych samych stężeniach stwierdzono intensywniejszy wzrost korzenia, a obliczenia statystyczne wykazały istotną różnicę dla stężeń 10^{-6} — 10^{-9} ‰.

Wzrost pędu nadziemnego i korzenia siewek w warunkach autotroficzych przedstawiają tabele 4 i 5.

Przyrost masy.

Przyrost świeżej masy pędu nadziemnego obliczany co 4 dni wykazał, że rośliny rosnące w wodnych roztworach kaprolaktamu o stężeniach 10^{-5} — 10^{-2} ‰ oraz na kaprolaktamie rozpuszczonym w pożywce mineralnej w stężeniach 10^{-9} — 10^{-1} ‰ dawały masy większe niż rośliny kontrolne. Równocześnie obserwowano pewną regularność wyrażającą się w zwiększaniu masy w zależności od stężenia kaprolaktamu. Roztwory bardziej rozcieńczone dawały większy przyrost masy. Stężenie 10^{-1} ‰ dawało w obydwu przypadkach w większości pomiarów niższe wartości

T a b e l a 10

Zawartość azotu w suchej masie 25 siewek *Pisum sativum* L.
w g dla różnych stężeń wodnych roztworów kaprolaktamu

Stężenie w ‰	dni pomiaru			
	4	8	12	16
0,00001	0,0173	0,0458	0,0908	0,0983
0,0001	0,0154	0,0346	0,0850	0,0874
0,001	0,0096	0,0356	0,0831	0,0846
0,01	0,0087	0,0325	0,0747	0,0842
0,1	0,0076	0,0154	0,0576	0,0628
Kontrola (H ₂ O)	0,0082	0,0279	0,0633	0,0738

aniżeli kontrola. Regularność przyrostu mas w zależności od stężenia roztworu odpowiada obserwowanej przez nas regularności w przyroście pędu nadziemnego. Pomimo iż we wzroście korzenia nie obserwowaliśmy znacznych różnic w zależności od stosowanych stężeń kaprolaktamu, to jednak masy korzenia, na które składają się nie tylko korzeń główny, ale i boczne, różnią się dość znacznie. Przyrost masy korzenia nie jest proporcjonalny do użytego stężenia kaprolaktamu, niemniej widoczny jest dodatni wpływ niższych stężeń kaprolaktamu zarówno rozpuszczonego w wodzie, jak i pożywce mineralnej.

Wartości suchej masy są zbliżone do wartości uzyskanych dla masy świeżej. Tabele od 6 do 9 ilustrują wyniki otrzymane dla 25 roślin.

Zawartość azotu.

Jednocześnie w odstępach 4-dniowych wykonano analizy dotyczące zawartości azotu całkowitego w pędach nadziemnych. Stwierdzono wzrost

całkowitego azotu u roślin rosnących we wszystkich wodnych roztworach kaprolaktamu. Wzrost całkowitej zawartości stoi w ścisłej korelacji ze wzrostem pędu nadziemnego i przyrostem jego masy. Podobnie jak tam wyniki wyższe od kontroli otrzymano przy stężeniu 10^{-5} — 10^{-2} ‰. Stężenie 10^{-1} ‰ daje wyniki niższe.

Rośliny rosnące na kaprolaktamie rozpuszczonym w pożywce mineralnej dały wyniki wyższe od kontroli przy mniejszych stężeniach kaprolaktamu (10^{-9} — 10^{-5} ‰).

Wyniki analiz zawartości azotu zebrano w tabeli 10 i 11.

T a b e l a 11

Zawartość azotu w suchej masie 25 siewek *Pisum sativum* L. w g przy różnych stężeniach kaprolaktamu w pożywce mineralnej

Stężenie kaprolaktamu w ‰	D n i p o m i a r u			
	4	8	12	16
10^{-9}	0,0182	0,0421	0,0729	0,1123
10^{-8}	0,0181	0,0480	0,0782	0,1110
10^{-7}	0,0188	0,0483	0,0780	0,1107
10^{-6}	0,0174	0,0448	0,0747	0,1089
10^{-5}	0,0183	0,0453	0,0587	0,1102
10^{-4}	0,0149	0,0325	0,0588	0,1012
10^{-3}	0,0130	0,0238	0,0497	0,0891
10^{-2}	0,0157	0,0287	0,0562	0,0825
10^{-1}	0,0152	0,0303	0,0608	0,0776
Kontrola	0,0136	0,0339	0,0660	0,1030

WNIOSKI

Ponieważ obserwacje nasze dotyczące kiełkowania prowadzone były w ciągu 5 dni, a obserwacje wzrostu pędu nadziemnego i korzenia ze względów technicznych prowadziliśmy przez 16 dni, nie możemy wnioskować o całej wegetacji *Pisum sativum* L.

Biorąc pod uwagę wyżej przeprowadzone doświadczenia należy stwierdzić, że wodne roztwory kaprolaktamu w stężeniu 10^{-5} — 10^{-4} ‰ działają stymulująco na wzrost siewek grochu.

Roztwory kaprolaktamu przygotowane na pożywce mineralnej wykazały optimum działania w stężeniach 10^{-9} — 10^{-5} ‰. Odnosi się to zarówno do pędu nadziemnego i do korzenia. Również w tym krótkim okresie obserwowaliśmy przyspieszający wpływ kaprolaktamu na kiełkowanie roślin szczególnie w pierwszych 56 godzinach.

Obliczenia świeżych i suchych mas wykazują także stymulujący wpływ kaprolaktamu na wytwarzanie masy roślinnej. Potwierdza to również oznaczenie całkowitego azotu, którego wzrost w pewnym zakresie stężeń postępuje wraz ze zwiększeniem się masy rośliny. Zgadzałoby się to z wynikami otrzymanymi przez A v e r y i E n g e l a (1954), którzy przedkładają oznaczenie azotu nad podawanie oznaczeń suchej masy dla stwierdzenia tworzenia się protoplazmy komórkowej. Biorąc pod uwagę wpływ kaprolaktamu, jaki zaobserwowaliśmy w naszych doświadczeniach, oraz zdolność kaprolaktamu do tworzenia związków kompleksowych, co jest cechą licznych substancji wzrostowych (H e a t h i C l a r k 1956), można by związek ten traktować również jako czynnik wzrostowy roślin.

Wyjaśnienia wymaga pytanie, czy na procesy wzrostowe roślin działa kaprolaktam w niezmienionej postaci, czy też ze względu na łatwość rozwierania pierścienia, jako kwas ϵ -aminokapronowy.

STRESZCZENIE

Badano wpływ różnych stężeń kaprolaktamu na szybkość kiełkowania nasion oraz wzrost pędu nadziemnego i korzenia, przyrost masy i całkowitej zawartości azotu u siewek *Pisum sativum* L.

Stosowano kaprolaktam rozpuszczony w wodzie oraz w pożywce mineralnej. Stwierdzono stymulujące działanie kaprolaktamu w pewnym zakresie stężeń. Dla roztworów wodnych optimum działania wypada przy stężeniach 10^{-5} — 10^{-2} ‰, zaś dla warunków autotroficznych (pożywka mineralna) przy stężeniach 10^{-9} — 10^{-5} ‰. Większe stężenia kaprolaktamu nie wpływają w sposób istotny albo wykazują działanie hamujące (1‰, 2‰). Autorzy uważają, że w pewnych rozcieńczeniach kaprolaktam można zaliczyć do czynników wzrostowych.

Panu mgr inż. K. Czerepko składamy serdeczne podziękowanie za zainteresowanie nas kaprolaktamem i użyczenie nam go do badań.

(Wpłynęło dn. 4.2.57 r.)

Zakład Biologii Akademii Medycznej
w Białymstoku

Kierownik prof. dr W. Sławiński

i

Zakład Anatomii Patologicznej Akademii Medycznej
w Białymstoku

Kierownik doc. dr L. Komczyński

SUMMARY

The influence of different concentrations of caprolactame on the germination, growth of shoots and roots, mass increase and total nitrogen content in the seedlings of *Pisum sativum* was studied.

The caprolactame was dissolved in water or in mineral nutrients solution. In a definite range of concentrations a stimulating action of caprolactame was stated. For water solutions the optimal concentrations were from 10^{-5} to 10^{-2} ‰ and for mineral nutrients solutions in the concentrations from 10^{-9} to 10^{-5} ‰.

Greater caprolactame concentrations either are without influence or inhibit the growth (from 1‰ to 2‰).

The authors believe that caprolactame in lower concentrations acts as a growth factor.

LITERATURA

- Avery G. S., Engel F., 1954, Total nitrogen in relation to age and position of cells in *Avena coleoptiles*. Amer. Journ. Bot. 41 (4), 310—315.
- Czerepko K., Rejniak L., Baszyński T., 1956, Wpływ kaprolaktamu i jego pochodnych na *Paramecium caudatum* w doświadczeniach „in vitro”. Acta Poloniae Pharmaceutica (w druku).
- Gumiński S., 1950, Badania nad warunkami i mechanizmem działania związków próchnicznych na organizm roślinny. Acta Soc. Bot. Pol. XX, 2, 589—620.
- Heath O. V. S., Clark J. E., 1956, Chelating agents as plant growth substances. A possible clue to the mode of action of auxin. Nature 177, 4520, 1118—1121.
- Kobei Hashino i Sukeharu Funami, 1949, J. Soc. Org. Synthetic. Chem. (Japan) 7, 3—4 według Chemical Abstracts 1952, 44, 3895 g.
- Lang K., Bitz H., 1953, Über den Stoffwechsel der ϵ -Aminocapronsäure. Biochem. Z. 324, 495—498.