

Eugeniusz Gurgul¹Robert Biczak¹Barbara Herman¹Eberhard Lippmann²¹ Wyższa Szkoła Pedagogiczna w Częstochowie² Uniwersytet, Lipsk

WPLYW POCHODNYCH TETRAZOLO- [2,1-c]CHINOKSALINY NA SKŁAD AMINOKWASOWY BIAŁKA NACIOWEGO

Streszczenie: W pracy doświadczalnej badano wpływ pochodnych tetrazolo-[2,1-c]chinoksaliny na skład aminokwasowy białka zawartego w liściach selera naciowego w fazach wzrostu. Pod wpływem zastosowanych związków azaaromatycznych wystąpiły zmiany w składzie aminokwasowym białka. W całym okresie wegetacyjnym zaznaczył się wzrost poziomu takich aminokwasów jak: treonina, fenyloalanina, histydyna, leucyna, kwas asparaginowy i glutaminowy.

Wprowadzenie

W badaniach dotyczących wpływu środków ochrony roślin jako związków biologicznie czynnych, na wartość odżywczą roślin uprawnych, wiele miejsca poświęcono zmianom poziomu białka wywołanym przez te substancje (Bode, Wild, 1984; Bubicz, Makarska, 1983; Ciszewska i in. 1981; Feierabend, Schubert, 1978; Fernandez-Pascual i in., 1988; Kashayap, Pandey, 1982; Kostkowska i in., 1984; Płoszyński i in., 1990, Shah, Prathapasenan, 1992; Upadhyaya i in., 1985; Zwolińska-Śniatałowa, 1984). Coraz częściej prowadzone są analizy składu aminokwasowego białka roślinnego w celu określenia wartości biologicznej stosowanych preparatów (Bubicz,

Baraniak, 1983; Krauz, 1990; Mazur, Wojtas, 1988; Runowska-Hryńczuk, 1984; Zając, 1989; Zwolińska-Śniatałowa, Woda-Leśniewska, 1989). Wyniki powyższych prac wskazują na różnorodny wpływ stosowanych w praktyce środków ochrony roślin na zawartość i skład aminokwasowy białka roślinnego.

Z uwagi na konieczność poszukiwania nowych związków biologicznie czynnych, które mogłyby być stosowane w rolnictwie, słuszne wydawało się nam przebadanie pochodnych tetrazolo[2,1-c]chinoksaliny pod kątem oddziaływania tych związków na skład aminokwasowy białka roślin uprawnych.

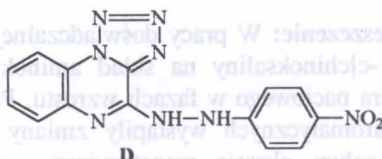
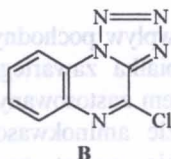
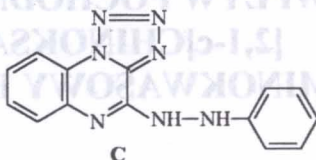
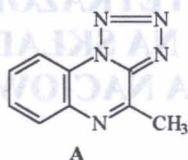
W naszej pracy zastosowano następujące związki azaaromatyczne o budowie angularnej:

A - 2-metylo-tetrazolo[2,1-c]chinoksalina

B - 2-chloro-tetrazolo[2,1-c]chinoksalina

C - 2-(fenylohydrazyno)-tetrazolo[2,1-c]chinoksalina

D - 2-(4'-nitrofenylohydrazyno)-tetrazolo[2,1-c]chinoksalina



Metodyka badań

W badaniach przeprowadzonych w latach 1991-1992 rośliną doświadczalną był seler naciowy (*Apium graveolens* L.V. *dunce* P.). Doświadczenie prowadzono w szklarni w wazonach plastikowych (o powierzchni ok. 1 m²), wypełnionych 7 l gleby brunatnej o pH (KCl) 6,3 i zawartości próchnicy 1,7%. Zawartość składników pokarmowych przed rozpoczęciem uprawy wynosiła średnio: 1,5 g N; 1,2 g K₂O; 0,8 g P₂O₅ i 0,6 g MgO na wazon.

Rozsadę selera naciowego wsadzono do wazonów w pierwszej połowie maja. W miesiąc po doprowadzeniu selera do jednakowej wielkości, poprzez selekcję roślin słabszych i niewyrośniętych, dokonano oprysku pochodnymi tetrazolo[2,1-c]chinoksaliny (A-D) o dwóch stężeniach: 0.01% i 0.1%. Ilość zastosowanego związku wynosiła ok. 20 ml roztworu o danym stężeniu na

wazon (co odpowiadało 0.02 g i 0.2 g związku na powierzchnię 1 m²).

We wszystkich wazonach w całym okresie wegetacji roślin utrzymywano stałą wilgotność podłoża na poziomie 70 ppw.

Materiał roślinny do oznaczenia składu aminokwasowego w liściach selera naciowego pobierano w trzech fazach wegetacyjnych. Do analizy pobierano po 3 próbki z każdej kombinacji składającej się z 20 w pełni wyrosniętych liści, skład aminokwasowy białka oznaczano w materiale wysuszonym w suszarce w temp. 80-95°C. Analizy składu aminokwasowego białek zawartych w liściach selera naciowego dokonano na automatycznym analizatorze aminokwasów T-339, po 24-godzinnej hydrolizie w 6N HCl, w temperaturze 105°C, prowadzonej w zatopionych ampulkach w atmosferze azotu (Rakowska i in., 1976).

Wyniki

Skład aminokwasowy białka roślin kontrolnych oraz traktowanych pochodnymi tetrazolo[2,1-c]chinoksaliny przedstawiono w tabelach 1-4.

W oparciu o analizę składu aminokwasowego można stwierdzić, że w białku liści selera naciowego dominują aminokwasy kwaśne: kwas glutaminowy i asparaginowy, przy stosunkowo niskim poziomie seryny, izoleucyny i metioniny. Zawartość aminokwasów, zarówno w roślinach kontrolnych jak i traktowanych badanymi związkami uzależniona była od ich wieku fizjologicznego. Najwyższym poziomem aminokwasów charakteryzowało się białko w drugiej z analizowanych faz.

Pod wpływem testowanych związków wystąpiły zmiany w składzie aminokwasowym białka roślinnego, przy czym stopień zmian był różny dla poszczególnych aminokwasów i zależny zarówno od pochodnej tetrazolo[2,1-c]chinoksaliny jak i jej stężenia.

Biorąc pod uwagę średnią z faz, związki A i B silniej oddziaływały na zawartość poszczególnych aminokwasów niż związki C i D, przy czym niezależnie od związku korzystniejsze zmiany wystąpiły przy niższym stężeniu.

W roślinach opryskanych związkami A i B, w stosunku do roślin kontrolnych, obserwowano największe zmiany w zawartości tyrozyny, histydyny i proliny. Pod wpływem związku A wystąpił 65/60% wzrost Tyr, 46/37% His i 2/10% Pro, a pod wpływem związku B wzrost ten wynosił 55/56% Tyr, 17/15% dla His i 12/3% dla Pro, odpowiednio dla stężeń 0.01% i 0.1% (Tab. 1 i 2).

Zastosowanie związków C i D również prowadziło do wzrostu zawartości tych samych aminokwasów, lecz był on dużo mniejszy. Wyraźnie natomiast zaznaczył się wzrost poziomu fenyloalaniny, który wynosił 10/12% dla związku C i 14/11% dla związku D, odpowiednio dla stężeń 0.01% i 0.1%

poziom innych aminokwasów egzogennych nie wykazywał już tak jednoznacznych zależności i był równy, bądź niewiele mniejszy od zawartości tych aminokwasów w roślinach kontrolnych. Średnio z faz, związek C podnosił sumę aminokwasów egzogennych o 3.9/2.9%, a związek D o 3.8/2.7%, odpowiednio dla stężeń 0.01% i 0.1%.

Analizując wpływ związków A-D na poziom aminokwasów endogennych, należy stwierdzić, że prawie wszystkie pochodne tetrazolo[2,1-c]-chinoksaliny działały stymulująco, a jedynie związek B przy stężeniu 0.1%, spowodował nieznaczny spadek zawartości tych aminokwasów.

Przebadane związki wywołały zmiany w wartości zintegrowanego wskaźnika aminokwasów egzogennych - EAAI, które zależne były w dużym stopniu od zastosowanej pochodnej. Związki A i B spowodowały spadek EAAI, podczas gdy związki C i D wzrost tego wskaźnika.

Tabela 1. Wpływ 2-metylo-tetrazolo[2,1-c]chinoksaliny (A) na skład aminokwasowy (g/16 g N) białek w liściach selera naciowego w fazach wzrostu

Amino- kwasy	Faza I			Faza II			Faza III			Średnia z faz		
	Kontrola	A-0.01%	A-0.1%	Kontrola	A-0.01%	A-0.1%	Kontrola	A-0.01%	A-0.1%	Kontrola	A-0.01%	A-0.1%
Asp	4.31	4.40	4.15	5.49	4.60	4.87	4.55	4.50	4.57	4.78	4.50	4.53
Thr	2.09	2.15	2.10	2.27	2.03	2.04	2.22	2.09	2.07	2.19	2.10	2.07
Ser	1.81	1.42	1.37	1.77	1.27	1.29	1.76	1.34	1.33	1.78	1.34	1.33
Glu	5.23	5.44	5.17	5.98	6.33	6.25	5.16	5.88	5.74	5.46	5.89	5.72
Pro	2.08	1.95	1.88	2.55	2.62	3.04	2.06	2.28	2.46	2.23	2.28	2.46
Cys	ślad	ślad	ślad	ślad	ślad	ślad	ślad	ślad	ślad	ślad	ślad	ślad
Gly	2.15	2.05	1.96	1.87	1.62	1.80	2.13	1.84	1.88	2.05	1.84	1.88
Ala	2.85	2.38	2.79	2.95	2.66	2.66	2.90	2.52	2.70	2.90	2.52	2.72
Val	2.50	2.42	2.34	2.78	2.40	2.48	2.51	2.47	2.47	2.60	2.43	2.43
Met	0.34	0.19	0.23	0.48	0.49	0.45	0.42	0.34	0.34	0.41	0.33	0.34
Ile	1.78	1.51	1.46	2.00	1.75	1.72	1.76	1.63	1.58	1.84	1.63	1.59
Leu	3.82	3.51	3.46	3.75	3.21	3.21	3.66	3.38	3.33	3.74	3.39	3.33
Tyr	1.49	2.36	2.37	2.01	3.62	3.46	1.94	2.99	2.88	1.81	2.98	2.90
Phe	2.87	2.87	3.43	4.01	3.32	3.14	3.23	2.97	3.37	3.37	3.05	3.31
His	2.19	3.36	3.81	1.78	2.09	2.21	2.59	3.22	3.01	2.19	3.20	3.00
Lys	2.50	2.52	2.01	2.74	2.26	2.61	2.63	2.38	2.37	2.62	2.39	2.33
Arg	2.24	2.41	2.14	2.17	2.05	2.00	2.30	2.68	2.09	2.24	2.38	2.08
ΣA.A	40.25	41.01	40.67	44.60	42.32	43.23	41.82	42.51	42.19	42.21	41.95	42.03
ΣA.egz	15.56	15.24	15.03	18.03	15.46	15.65	16.43	15.26	15.53	16.77	15.32	15.40
ΣA.end	24.69	25.77	25.64	26.57	26.86	27.58	25.39	27.25	26.66	25.44	26.63	26.63
EAAI	37.90	37.70	36.50	41.40	38.40	38.90	39.00	38.10	38.00	39.40	38.05	37.80

Tabela 2. Wpływ 2-chloro-tetrazolo[2,1-c]chinoksaliny (B) na skład aminokwasowy (g/16 g N) białek w liściach selera naciowego w fazach wzrostu

Amino- kwasy	Faza I			Faza II			Faza III			Średnia z faz		
	Kontrola	B-0.01%	B-0.1%	Kontrola	B-0.01%	B-0.1%	Kontrola	B-0.01%	B-0.1%	Kontrola	B-0.01%	B-0.1%
Asp	4.31	4.73	3.70	5.49	4.93	4.81	4.55	4.83	4.25	4.78	4.83	4.25
Thr	2.09	2.19	1.75	2.27	2.08	1.97	2.22	2.13	1.91	2.19	2.13	1.88
Ser	1.81	1.40	1.07	1.77	1.24	1.21	1.76	1.32	1.34	1.78	1.32	1.21
Glu	5.23	5.87	4.60	5.98	5.95	5.82	5.16	5.91	5.26	5.46	5.91	5.22
Pro	2.08	2.32	1.84	2.55	2.49	2.37	2.06	2.68	2.36	2.23	2.49	2.19
Cys	ślad	ślad	ślad	ślad	ślad	ślad	ślad	ślad	ślad	ślad	ślad	ślad
Gly	2.15	1.87	1.46	1.87	1.74	1.60	2.13	1.77	1.58	2.05	1.79	1.55
Ala	2.85	1.85	1.99	2.95	2.68	2.56	2.90	2.26	2.37	2.90	2.26	2.31
Val	2.50	2.48	1.85	2.78	2.56	2.44	2.51	2.51	2.35	2.60	2.51	2.21
Met	0.34	0.19	0.14	0.48	0.49	0.56	0.42	0.34	0.35	0.41	0.34	0.35
Ile	1.78	1.62	1.33	2.00	1.75	1.72	1.76	1.68	1.69	1.84	1.69	1.57
Leu	3.82	3.47	3.54	3.75	2.97	3.18	3.66	3.19	2.96	3.74	3.21	3.23
Tyr	1.49	1.85	1.93	2.01	3.52	3.42	1.94	2.67	2.68	1.81	2.68	2.68
Phe	2.87	2.47	2.83	4.01	3.42	3.02	3.23	2.87	2.87	3.37	2.93	2.91
His	2.19	2.40	2.08	1.78	2.20	2.55	2.59	3.10	2.91	2.19	2.57	2.51
Lys	2.50	2.00	2.31	2.74	2.64	2.04	2.63	2.27	2.26	2.62	2.30	2.17
Arg	2.24	2.02	1.48	2.17	1.98	2.09	2.30	2.00	1.98	2.24	2.00	1.85
ΣA.A	40.25	38.71	33.70	44.60	42.64	41.36	41.82	41.55	39.19	42.21	40.97	38.08
ΣA.egz	15.56	14.40	13.75	18.03	15.91	14.93	16.43	15.01	14.46	16.77	15.11	14.38
ΣA.end	24.69	24.31	19.95	26.57	26.73	26.43	25.39	26.54	24.73	25.44	25.86	23.70
EAAI	37.90	36.10	34.00	41.40	38.90	37.20	39.00	37.60	36.50	39.40	37.50	35.90

Tabela 3. Wpływ 2-(fenylohydrazyno)-tetrazolo[2,1-c]chinoksaliny (C) na skład aminokwasowy (g/16 g N) białek w liściach selera naciowego w fazach wzrostu

Amino- kwasy	Faza I			Faza II			Faza III			Średnia z faz		
	Kontrola	C-0.01%	C-0.1%	Kontrola	C-0.01%	C-0.1%	Kontrola	C-0.01%	C-0.1%	Kontrola	C-0.01%	C-0.1%
Asp	4.31	4.37	4.15	5.49	4.89	4.70	4.55	5.13	4.29	4.78	4.80	4.38
Thr	2.09	2.26	2.11	2.27	2.23	2.29	2.22	2.30	2.16	2.19	2.26	2.19
Ser	1.81	2.04	2.04	1.77	2.10	1.97	1.76	2.21	2.09	1.78	2.12	2.03
Glu	5.23	5.07	5.17	5.98	5.24	5.11	5.16	5.07	4.60	5.46	5.13	4.96
Pro	2.08	2.22	2.26	2.55	2.35	2.55	2.06	1.98	2.09	2.23	2.18	2.29
Cys	ślad	ślad	ślad	ślad	ślad	ślad	ślad	ślad	ślad	ślad	ślad	ślad
Gly	2.15	2.37	2.30	1.87	1.90	1.96	2.13	2.39	2.34	2.05	2.22	2.20
Ala	2.85	2.96	3.00	2.95	2.94	2.89	2.90	3.11	3.10	2.90	3.00	3.00
Val	2.50	2.44	2.56	2.78	2.59	2.44	2.51	2.58	2.43	2.60	2.54	2.48
Met	0.34	0.15	0.22	0.48	0.28	0.28	0.42	0.38	0.44	0.41	0.27	0.31
Ile	1.78	1.74	1.85	2.00	1.98	1.91	1.76	1.77	1.74	1.84	1.83	1.83
Leu	3.82	3.96	4.00	3.75	3.93	3.74	3.66	4.05	3.76	3.74	3.98	3.83
Tyr	1.49	1.33	1.22	2.01	2.24	2.33	1.94	2.34	2.36	1.81	1.97	1.97
Phe	2.87	3.52	3.48	4.01	4.06	4.38	3.23	3.54	3.50	3.37	3.71	3.77
His	2.19	2.37	2.19	1.78	2.16	2.26	2.59	1.79	2.49	2.19	2.11	2.31
Lys	2.50	2.93	3.04	2.74	2.69	2.71	2.63	2.91	2.76	2.62	2.84	2.84
Arg	2.24	2.30	2.37	2.17	2.09	2.08	2.30	2.25	2.24	2.24	2.21	2.23
ΣA.A	40.25	42.03	41.96	44.60	43.67	43.60	41.82	43.80	42.39	42.21	43.17	42.65
ΣA.egz	15.56	17.00	17.26	18.03	17.76	17.76	16.43	17.53	16.79	16.77	17.43	17.25
ΣA.end	24.69	25.03	24.70	26.57	25.91	25.84	25.39	26.27	25.60	25.44	25.74	25.40
EAAI	37.90	39.50	40.80	41.40	40.70	40.70	39.00	40.00	39.60	39.40	40.10	40.40

Wpływ pochodnych tetrazolo[2,1-c]chinoksaliny...

Tabela 4. Wpływ 2-(4'-nitrofenylohydrazyno)-tetrazolo[2,1-c]chinoksaliny (D) na skład aminokwasowy (g/16 g N) białek w liściach selera naciowego w fazach wzrostu

Amino- kwasy	Faza I			Faza II			Faza III			Średnia z faz		
	Kontrola	D-0.01%	D-0.1%	Kontrola	D-0.01%	D-0.1%	Kontrola	D-0.01%	D-0.1%	Kontrola	D-0.01%	D-0.1%
Asp	4.31	4.15	4.11	5.49	5.33	5.33	4.55	4.40	4.24	4.78	4.63	4.56
Thr	2.09	2.19	2.09	2.27	2.33	2.45	2.22	2.19	2.16	2.19	2.24	2.23
Ser	1.81	1.96	2.04	1.77	2.14	2.19	1.76	2.18	2.02	1.78	2.09	2.08
Glu	5.23	5.00	5.30	5.98	5.21	5.41	5.16	4.83	4.38	5.46	5.01	5.03
Pro	2.08	2.30	2.44	2.55	2.52	2.39	2.06	2.13	2.39	2.23	2.32	2.41
Cys	ślad	ślad	ślad	ślad	ślad	ślad	ślad	ślad	ślad	ślad	ślad	ślad
Gly	2.15	2.19	2.26	1.87	1.94	1.83	2.13	2.28	2.36	2.05	2.14	2.15
Ala	2.85	2.89	2.89	2.95	3.07	3.05	2.90	3.05	2.94	2.90	3.00	2.96
Val	2.50	2.52	2.52	2.78	2.64	2.70	2.51	2.54	2.44	2.60	2.57	2.55
Met	0.34	0.19	0.22	0.48	0.33	0.32	0.42	0.33	0.43	0.41	0.28	0.32
Ile	1.78	1.85	1.78	2.00	1.86	1.89	1.76	1.75	1.73	1.84	1.82	1.80
Leu	3.82	4.00	3.93	3.75	3.64	3.68	3.66	3.95	3.61	3.74	3.86	3.74
Tyr	1.49	1.41	1.12	2.01	2.01	2.07	1.94	2.44	2.16	1.81	1.79	1.78
Phe	2.87	3.67	3.52	4.01	4.15	4.30	3.23	3.66	3.40	3.37	3.83	3.74
His	2.19	2.44	2.26	1.78	1.95	1.93	2.59	2.17	2.49	2.19	2.19	2.23
Lys	2.50	2.89	3.22	2.74	2.69	2.62	2.63	2.85	2.67	2.62	2.81	2.84
Arg	2.24	2.33	2.30	2.17	2.06	2.03	2.30	2.18	2.39	2.24	2.19	2.24
ΣA.A	40.25	41.98	42.00	44.60	43.87	44.19	41.82	42.93	41.81	42.21	42.93	42.67
ΣA.egz	15.56	17.31	17.26	18.03	17.64	17.96	16.43	17.27	16.44	16.77	17.41	17.22
ΣA.end	24.69	24.67	24.74	26.57	26.23	26.23	25.39	25.66	25.37	25.44	25.52	25.45
EAAI	37.90	41.20	41.10	41.40	40.20	40.60	39.00	40.20	39.30	39.40	40.50	40.30

Dyskusja

Szeroko poruszany jest w literaturze problem oddziaływania środków ochrony roślin na poziom białka roślinnego. W badaniach dotyczących wpływu środków biologicznie czynnych na zawartość białka, należy zwrócić uwagę na fakt, że podstawowe znaczenie w żywieniu człowieka ma nie tylko jego ilość, lecz także jakość. W świetle tego zagadnienia na szczególną uwagę zasługuje pojęcie wartości biologicznej białka, determinowanej przez jego skład aminokwasowy, a przede wszystkim zawartość aminokwasów egzogennych (Jakubke, Jeschkeit, 1989; Masse i in., 1988; Rakowska i in., 1978). Wyniki wieloletnich badań dotyczących oddziaływania pestycydów lub innych związków biologicznie czynnych na zawartość oraz skład aminokwasowy białka roślin dowodzą, że stopień oddziaływania zależy w dużym stopniu od zastosowanego związku (Bubicz, Baraniak, 1983; Bubicz, Makarska, 1983; Herman, 1993; Sykut i in., 1991; Zwolińska-Śniatałowa, 1984).

Prowadzona analiza składu aminokwasowego białka zawartego w liściach selera naciowego wskazuje na pewien stopień oddziaływania badanych pochodnych tetrazolo[2,1-c]chinoksaliny na wartość biologiczną białka roślinnego, przy czym obserwowane zmiany w składzie aminokwasowym uzależnione były od zastosowanego związku. Spośród przebadanych pochodnych, związki C i D wywołały ogólnie korzystniejsze zmiany niż związki A i B, co objawiło się wzrostem zarówno sumy aminokwasów egzogennych jak i zintegrowanego wskaźnika aminokwasów egzogennych EAAI. Pod wpływem wszystkich przebadanych związków obserwowano natomiast wzrost sumy aminokwasów endogennych w białku selera naciowego, w stosunku do poziomu w roślinach kontrolnych.

Wszystkie wywołane zmiany w składzie aminokwasowym selera naciowego były zależne nie tylko od zastosowanych pochodnych, lecz również od ich stężenia oraz od fazy rozwojowej rośliny. O uzależnieniu oddziaływania związków na wartość biologiczną białka roślinnego od stężenia, a także terminu analizy, donoszono już wcześniej (Zwolińska-Śniatałowa i in., 1989; Zwolińska-Śniatałowa, Woda-Leśniewska, 1989). Wyniki zamieszczone w innych pracach badawczych (Bubicz, Makarska, 1983; Ficnar, 1991; Gurgul, 1982; Sykut i in., 1991) wskazują ponadto, że wielkość zmian w składzie aminokwasowym białka roślin uprawnych jest także zależna od odmiany rośliny, jej analizowanej części oraz warunków prowadzenia eksperymentu.

LITERATURA

1. J. Bode, A. Wild, The influence of (2-chloroethyl)tri-methylammonium chloride (CCC) on growth and photosynthetic metabolism of young wheat plants (*Triticum aestivum* L.), *J. Plant Physiol.*, 1984, 116, 435-446
2. M. Bubicz, B. Baraniak, Wpływ wybranych herbicydów na zawartość białka w kapuście pastewnej, *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 1983, 238, 393-397
3. M. Bubicz, E. Makarska, Wpływ zróżnicowanego nawożenia NPK i herbicydów (mocznikowych i triazynowych) na zawartość białka w peluszcze, *Zesz. robl. Post. Nauk Roln.*, 1983, 238, 399-405
4. R. Ciszewska, W. Wójcik, A. Sykut, J. Szynał, Wpływ herbicydów triazynowych i mocznikowych na zawartość frakcji białkowych i białka ogólnego w ziarnie trzech odmian pszenicy ozimej, *Rocz. Nauk Roln.*, S.E., 1981, 11 (1-2)39-48
5. J. Feierabend, B. Schubert, Comparative investigation of the action of several chlorosis-inducing herbicides on the biogenesis of chloroplast and leaf microbodies., *Plant. Physiol.*, 1978, 61, 1017-1022
6. M. Fernandez-Pascual, J.M. Pozuelo, M.T. Serra, M.R. De Felipe, Effects of cyanazine and linuron on chloroplast development, nodule activity and protein metabolism in *Lupinus albus* L., *J. Plant. Physiol.*, 1988, 133, 288-294
7. St. Ficnar, Vliv retardovane nitrifikace na zastupeni aminokyselin v semenach hrachu., *Rastlinna Vyroba*, 1991, 37 (4), 371-375
8. E. Gurgul, Wpływ nawadniania oraz nawożenia azotem i magnezem na aktywność niektórych enzymów, plonowanie oraz skład chemiczny kapusty głowiastej czerwonej i włoskiej., Praca hab., AR Szczecin, 106
9. B. Herman, Badanie wpływu benzo[h]naftyrydyn i ich pochodnych nitrowych na aktywność enzymatyczną i zawartość związków organicznych w wybranych warzywach, Praca doktorska 1993
10. H.D. Jakubke, H. Jeschkeit, Aminokwasy, peptydy, białka, PWN, Warszawa 1989
11. A.K. Kashayap, K.D. Pandey, Inhibitory effects of rice-field herbicide machete on *Anabaena doliolum bharadwaja* and protection by nitrogen sources., *Z. Pflanzenphysiol. Bd.*, 1982, 107, 339-345
12. B. Kostowska, K. Gabińska, J. Rola, J. Szymczak, A. Sykut, A. Wybieralska, Wpływ herbicydów na biologiczną wartość ziarna niektórych odmian pszenicy, *Rocz. Nauk Roln.*, S.E., 1984, 14 (1-2), 209-221
13. E. Kreuz, Einflüsse von Fruchtfolgestellung und Anbauintensivierung auf Korntrag, Tausendkornmasse sowie auf den Gehalt an Stickstoff und an Aminosäuren in Korn von Winterweizen und Sommergerste auf Löß-Schwarzerde, *Arch. Acker-Pflanzenbau Bodenkd.*, 1990, 34 (10), 709-716
14. J. Masse, J.C. Huet, J. Baudet, The amino acid composition of triticale grain as a function of nitrogen content, Comparison with wheat and rye, *J. Cereal Sci.*, 1988, 7 (1), 49-60
15. T. Mazur A. Wojtas, Wpływ nawożenia NPK i herbicydów na plon roślin oraz zawartość białka i jego skład aminokwasowy w świetle 16-letniego doświadczenia polowego, *Rocz. AR w Poznaniu* 1988, CXCVII, 105-114

16. M. Płoszyński, J. Pawłowska, D. Dietrych-Szóstak, Ocena wpływu wybranych herbicydów na plon i jego jakość różnych odmian pszenżyta ozimego., *XXX Sesja Nauk. IOR*, 1990, Cz. II, 237-240
17. M. Rakowska, Z. Grabarek, H. Kunachowicz, Metodyka hydrolizy białka oraz ilościowego oznaczania aminokwasów przy zastosowaniu automatycznego analizatora aminokwasów ILC-6AH firmy Joel., *Zesz. Nauk. (Technol. żywności) ART*, 1976 Olsztyn
18. M. Rakowska, W. Szkiłładziowa, H. Kunachowicz, Biologiczna wartość białka żywności, WN-T, Warszawa 1978
19. B. Runowska-Hryńczuk, Wpływ herbicydów na zawartość białka i jego frakcji oraz skład aminokwasowy ziarna różnych odmian pszenicy ozimej, *Zesz. Prob. Post. Nauk Roln.*, 1984, 305, 275-279
20. T. Shah, G. Prathapasanen, Effect of CCC on the changes in the levels of starch, protein and nitrogen in the source leaf and pods of Mung bean (*Vigna radiata* [L] Wilczek var. *Guj-2*), *J. Agronomy Crop Sci.*, 1992, 169, 254-259
21. A. Sykut, W. Wójcik, R. Ciszewska, J. Szynal, Wpływ wybranych herbicydów na skład aminokwasowy ziarna trzech odmian pszenicy ozimej, *Bromat. Chem. Toksykol.* 1991, XXIV (3-4), 199-204
22. A. Upadhaya, D. Sankhla, T.D. Davis, N. Sankhla, B.N. Smith, Effect of paclobutrazol on the activities of some enzymes of activated oxygen metabolism and lipid peroxidation in senescing soybean leaves, *J. Plant Physiol.*, 1985, 121, 453-461
23. T. Zając, Wpływ retardanta wzrostu (Etafon) oraz nawożenia azotowego na plonowanie żyta ozimego i skład aminokwasowy białka, *Zesz. Nauk. AR w Krakowie, Roln.*, 1985, 28, 201-211
24. Z. Zwolińska-Śniatalowa, Wpływ pestycydów na kształtowanie się niektórych aminokwasów egzogennych w roślinach, *Prace Nauk. IOR*, 1984, XXVI (2), 163-169
25. Z. Zwolińska-Śniatalowa, M. Woda-Leśniewska, Badania nad wybranymi aspektami mechanizmu oddziaływania insektycydu Furanu 5G (Karbofuranu) na roślinę ziemniaka *S. Tuberosum*, *Zesz. Prob. Post. Nauk Roln.*, 1989, 367, 159-165
26. Z. Zwolińska-Śniatalowa, M. Woda-Leśniewska, W. Bilka, Study of some biochemical aspects of the action of herbicide Sencor (Metribuzin) on potato plant *Solanum Tuberosum*, *Prace Nauk. IOR*, 1989 (2), 67-71

Eugeniusz Gurgul
Robert Biczak
Barbara Herman
Eberhard Lippmann

The influence of tetrazole[2,1-c]quinoxaline derivatives on the amino acid composition of protein in celery leaves

Abstract: The work concerns the influence of tetrazole[2,1-c]quinoxaline derivatives on the amino acid composition of protein present in celery leaves in various growth periods. The treatment with azaaromatic compounds changes the amino acid composition of protein. During the whole vegetation period there was observed the increase of the contents of threonine, phenylalanine, histidine, leucine as well as that of aspartic and glutamic acids.

BG WSP



229793

