

Aneta Koceva-Chyła

BADANIA POZIOMU RNA PODCZAS KIEŁKOWANIA
I WZROSTU KORZENIA KUKURYDZY (*ZEA MAYS L.*)
III. ZALEŻNOŚĆ MIĘDZY ZMIANAMI POZIOMU RNA
A SZYBKościĄ WZROSTU KORZENIA

Obliczenia współczynników korelacji prostoliniowej i rangowej oraz aproksymacji liniowej wartości średnich dla zależności między zmianami zawartości suchej masy a zmianami poziomu RNA podczas pierwszych 14 dni kiełkowania i rozwoju kukurydzy wykazały, że w całym korzeniu istnieje bardzo wysoka korelacja między zmianami zawartości suchej masy a poziomem całkowitego RNA, rRNA i tRNA. W wierzchołku korzenia analogiczne korelacje występują tylko między zmianami suchej masy a zmianami całkowitego RNA i rRNA. Wymienione zależności nie są jednak zależnościami liniowymi, co sugeruje, że poziom RNA w korzeniu lub wierzchołku korzenia kukurydzy nie limituje ich wzrostu.

Wstęp

Problem zależności między zawartością RNA a szybkością wzrostu od dawna wzbudzał duże zainteresowanie. Wyniki licznych badań wykazały, że szybkość wzrostu mikroorganizmów jest prostoliniową funkcją zawartości RNA [6, 7, 10, 11]. Występowanie tej zależności w bardziej złożonych komórkach roślin wyższych jest trudna do stwierdzenia ze względu na kompleksowość ich wzrostu i różnicowanie się komórek. Aczkolwiek istnieje kilka prac na ten temat, wyniki ich znacznie różnią się od siebie i nie prowadzą do jednoznacznych wniosków.

Za jedną z pierwszych prac w tej dziedzinie należy uważać badania P o t o p o v i M a r o t i [9], którzy stwierdzili, że szybkie podziały komórkowe i wzrost komórek merystematycznych

korzeni grochu połączone były ze zwiększoną szybkością metabolizmu kwasów nukleinowych.

W o o d s t o c k i S k o o g [15, 16] wysunęli hipotezę, że ilość RNA syntetyzowana przez komórki merystemu wierzchołkowego korzenia kukurydzy determinuje jego dalszą szybkość elongacji. Stwierdzili oni również, że szybkość wzrostu korzenia jest wprost proporcjonalna do zawartości RNA i na tej podstawie zasugerowali, że stężenie RNA w komórce może być czynnikiem limitującym wzrost.

Wyniki te nie zostały później w pełni potwierdzone przez I n g l e i H a g e m a n a [4]. Wspomniani autorzy znaleźli podobną liniową zależność między szybkością wzrostu a zawartością RNA tylko w korzeniach linii wsobnych kukurydzy, nie występowała ona natomiast w przypadku mieszańców. Inna była również zależność między zawartością RNA a szybkością wzrostu w korzeniu pierwotnym, a inna w korzeniu przybyszowym. Zdaniem autorów jest to prawdopodobnie wynikiem ich różnego pochodzenia morfologicznego. Jednak ani w jednym, ani w drugim przypadku nie znaleziono korelacji między szybkością wzrostu a zawartością RNA. I n g l e i H a g e m a n [4] ponadto stwierdzili, że w obu rodzajach korzeni w drugim i trzecim dniu kiełkowania, kiedy ilość RNA była wystarczająca dla zabezpieczenia maksymalnej szybkości wzrostu, jego tempo było niewielkie, co sugeruje, że w tym czasie obniżenie szybkości wzrostu powodowały inne czynniki limitujące wzrost niż RNA.

O l s o n i B o u l t e r [8] wykazali, że w pędach *Vicia faba* istnieje korelacja między przyrostem masy suchej a zawartością RNA, ale dotyczy ona tylko pierwszych 4 tygodni wzrostu i nie jest to zależność wprost proporcjonalna, podobna do tej jaką W o o d s t o c k i S k o o g [15, 16] znaleźli w korzeniach kukurydzy.

Badania M a s ł o w s k i e g o i wsp. [5] również nie wykazały ścisłych zależności liniowych między zawartością RNA a szybkością wzrostu korzenia czterech różnych odmian tej rośliny.

Wyniki wymienionych badań wskazują, że w przypadku roślin wyższych zależności między szybkością wzrostu a zawartością RNA nie są tak prostoliniowe jak u mikroorganizmów. Sugerują one również, że stężenie RNA nie jest czynnikiem limitującym szybkość wzrostu korzenia. W niektórych z omówionych prac [4, 5] sugerowa-

no, że brak zależności prostoliniowej między zawartością całkowitego RNA a szybkością wzrostu nie wyklucza możliwości stwierdzenia takiej zależności dla niektórych z jego frakcji. W tym kierunku nie zrobiono dotychczas żadnych rozstrzygających badań.

W pracy tej zrobiono próbę znalezienia podobnej zależności między przyrostem suchej masy korzenia w czasie a poziomem zarówno całkowitego RNA, jak i poszczególnych jego frakcji - rRNA, r_1 RNA, r_2 RNA, tRNA. W tym celu przeprowadzono równoległe oznaczenia poziomu wymienionych parametrów w całym korzeniu oraz w jego wierzchołku w różnych dniach rozwoju, jak również i analizę statystyczną otrzymanych wyników.

Materiał i metody

Materiałem użytym do badań były korzenie kukurydzy (Z. mays L.) VIR-42. Ziarna kukurydzy poddano kiełkowaniu na zwilżonej wodą destylowanej bibule filtracyjnej w stałej temperaturze 27°C. Kiełki zbierano po upływie 2, 4, 6, 8, 10 i 14 dni, obcinano korzeń lub 10-milimetrowy fragment jego wierzchołka oraz dokonywano pomiaru długości, świeżej i suchej masy badanego materiału.

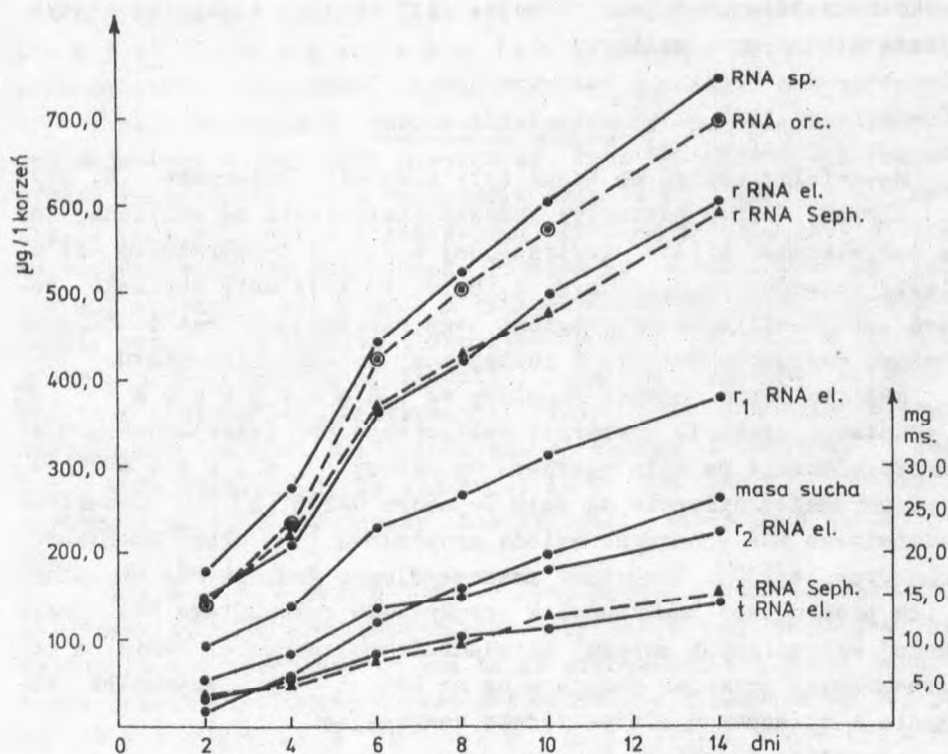
RNA izolowano metodą fenolową wg Georgieva [3] w adaptacji własnej. Preparaty całkowitego RNA frakcjonowano elektroforetycznie na żelu agarowym wg metody Tsanewa [14] oraz chromatograficznie na żelu Sephadex G-200 [2]. Zawartość całkowitego RNA oznaczano metodą orcynolową [13] oraz spektrofotometrycznie [10]. Zawartość poszczególnych frakcji RNA oznaczano z ich procentowej zawartości w preparatach całkowitego RNA uzyskanej wspomnianymi powyżej metodami frakcjonowania. Wyniki z poszczególnych oznaczeń podano w μ g na korzeń lub wierzchołek korzenia i opracowano statystycznie oznaczając:

- wartość średnią,
- błąd średniej,
- test istotności dla dwóch średnich "t" wg testu Studenta-Fishera,
- współczynnik korelacji prostoliniowej r_{xy} ,
- współczynnik korelacji rangowej testem Spermana,
- aproksymację liniową wartości średnich.

Obliczenia statystyczne wykonano na maszynie matematycznej Odra-1305.

Wyniki i omówienie wyników

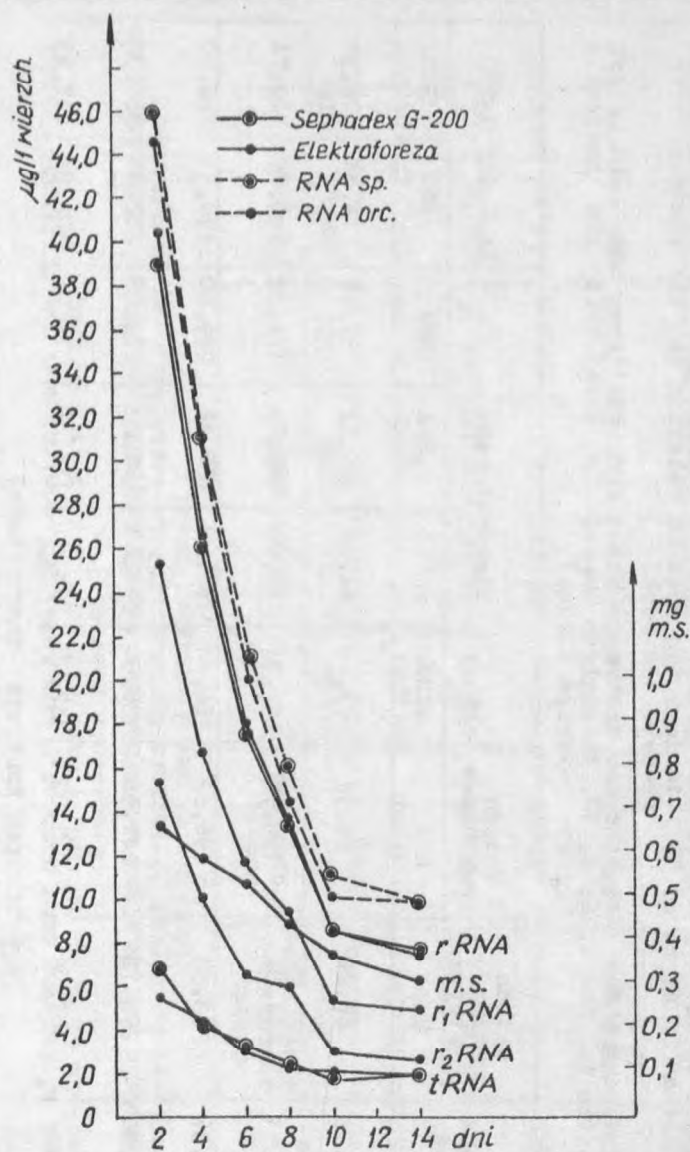
Rysunek 1 przedstawia zmiany zawartości suchej masy całkowitego RNA oraz poszczególnych rodzajów RNA (rRNA, r_1 RNA, r_2 RNA i tRNA) w całym korzeniu podczas pierwszych 14 dni kiełkowania i wzrostu kukurydzy, a rys. 2 - analogiczne zmiany w wierzchołku korzenia.



Rys. 1. Zmiany zawartości suchej masy, całkowitego RNA oraz poszczególnych rodzajów RNA w całym korzeniu podczas pierwszych 14 dni kiełkowania i wzrostu kukurydzy

Changes of the dry mass content, the total RNA content and the content of different kinds of RNA in the whole root during the first 14 days of germination and growth of the corn

Die Veränderungen des Gehaltes der trockenen Masse des völligen RNS und der einzelnen RNS-Arten in der ganzen Wurzel während der ersten 14 Tage des Keimens und des Wachstums des Maises



Rys. 2. Zmiany zawartości suchej masy, całkowitego RNA oraz poszczególnych rodzajów RNA podczas rozwoju wierzchołka korzenia kukurydzy

Changes of the dry mass content, the total RNA content and the content of different kinds of RNA during the growth of the corn root tip

Die Veränderungen des Gehaltes der trockenen Masse der völligen RNS und der einzelnen RNS-Arten während der Entwicklung des Wipfels der Maiswurzel

T a b e l a 1

Zmiany procentowe zawartości suchej masy, całkowitego RNA oraz poszczególnych rodzajów RNA w korzeniu 4, 6, 8, 10 i 14-dniowym w stosunku do kontroli (korzeń dwudniowy)

The percent changes of the dry mass content, the total RNA content and the different kinds of RNA content in 4, 6, 8, 10 i 14 days old root in relation to the control (2-days old root)

Die Prozentveränderungen des Gehaltes der trockenen Masse der völligen RNS und der einzelnen RNS-Arten in der 4, 6, 8, 10, 14-tägigen Wurzel im Verhältnis zur Kontrolle (die 2-tägige Wurzel)

Wiek kiełków w dniach	Sucha masa	Metoda spektrofo- tometryczna		Metoda orcynolowa	Elektroforeza				Sephadex G-200	
		RNA	rRNA		rRNA	r ₁ RNA	r ₂ RNA	tRNA	rRNA	tRNA
4	82,22	66,20	53,55	49,65	44,38	65,32	67,76	74,04	76,32	
6	266,11	194,94	150,97	146,93	141,68	163,63	174,32	146,78	162,74	
8	345,36	253,98	196,62	186,64	181,09	188,46	249,60	190,35	228,60	
10	439,80	298,76	241,56	236,90	231,69	255,23	269,65	222,85	335,35	
14	656,47	387,89	321,83	312,45	304,91	337,06	374,05	302,88	417,15	

T a b e l a 2

Zmiany procentowe zawartości suchej masy, całkowitego RNA oraz poszczególnych rodzajów RNA w wierzchołku korzenia 4, 6, 8, 10 i 14-dniowym w stosunku do kontroli (wierzchołek korzenia dwudniowego)

The percent changes of the dry mass content, the total RNA content and the different kinds of RNA content in 4, 6, 8, 10 and 14 days old root tip in relation to the control (2-days old root tip)

Die Prozentveränderungen des Gehaltes der trockenen Masse, der völligen RNS und der einzelnen RNS-Arten im 4, 6, 8, 10 und 14-tägigen Wurzelwipfel im Verhältnis zur Kontrolle (der Wipfel der 2-tägigen Wurzel)

* Wiek kielek w dniach	Sucha masa	Metoda spektrofo- tometryczna	Metoda orcynolowa	Elektroforeza				Sephadex G-200	
		RNA	RNA	rRNA	r ₁ RNA	r ₂ RNA	tRNA	rRNA	tRNA
4	-11,95	-32,24	-30,65	-33,81	-33,36	-34,59	-21,06	-31,53	-38,52
6	-20,90	-54,20	-55,20	-55,44	-54,28	-58,17	-45,56	-54,68	-53,49
8	-34,33	-64,75	-67,97	-65,73	-62,63	-61,14	-58,63	-65,29	-63,52
10	-44,78	-76,93	-77,79	-79,04	-79,61	-81,16	-62,80	-78,06	-74,42
14	-53,74	-79,00	-78,24	-81,10	-80,60	-82,48	-64,98	-80,45	-72,24

Jak wynika z przebiegu krzywych zarówno na jednym, jak i drugim z wymienionych rysunków, zmiany suchej masy są równoległe i bardzo podobne do zmian zawartości całkowitego RNA oraz poszczególnych rodzajów RNA. Szczególnie duże jest to podobieństwo w całym korzeniu, gdzie tempo przyrostu zawartości RNA i suchej masy jest największe w pierwszych dniach kiełkowania (od 2 do 6), a szczególnie między dniem 4 a 6. W wierzchołku korzenia natomiast zmiany zawartości suchej masy oraz poziomu RNA nie wydają się być ze sobą ściśle powiązane, gdyż podobnie do zmian zaobserwowanych w całym korzeniu zmiany zawartości RNA są również największe między dniem 2 a 6. W późniejszym okresie czasu różnice w poziomie RNA stopniowo maleją. Spadek suchej masy natomiast jest równomierny podczas całego badanego okresu wzrostu korzenia.

W tabeli 1 podano wyniki procentowych zmian zawartości suchej masy, całkowitego RNA oraz poszczególnych rodzajów RNA w korzeniu 4, 6, 8, 10 i 14-dniowym w stosunku do kontroli (korzeń dwudniowy), a analogiczne oznaczenia dla wierzchołka korzenia - w tab. 2. Jak wynika z zamieszczonych w tabelach danych przyrost suchej masy w całym korzeniu w każdym z badanych dni rozwoju znacznie wyprzedza przyrost RNA. W wierzchołku korzenia natomiast spadek suchej masy jest wolniejszy od spadku zawartości RNA.

Korelacja prostoliniowa

i korelacja rangowa wg testu S p e r m a n a oraz test istotności współczynników korelacji

Obliczenia współczynników korelacji prostoliniowej i rangowej między zawartością suchej masy a poziomem RNA w całym korzeniu wykazały, że wartości te w obrębie porównywanych dni rozwoju korzenia nie są ściśle ze sobą powiązane (tab. 3). Test istotności współczynników korelacji wykazał, że istnieje pewna zależność istotności zarówno od sposobu przeliczania RNA, jak i metody obliczania korelacji, co nasuwa przypuszczenie, że zależności te są raczej przypadkowe.

T a b e l a 4.

Wartości współczynników korelacji i test istotności współczynników korelacji między zawartością suchej masy wierzchołka korzenia kukurydzy oraz zawartością RNA, rRNA, r₁RNA, r₂RNA i tRNA w poszczególnych dniach rozwoju korzenia; P - wartości współczynników korelacji prostoliniowej, R - wartości współczynników korelacji rangowej

The value of the correlation coefficient and the significance test of the correlation between the dry mass content in the whole root and the content of RNA, rRNA, r₁RNA, r₂RNA and tRNA in different days of the root growth; P - the value of the linear correlation coefficient, R - the value of the rang correlation coefficient

Die Werte der Korrelationsfaktoren und der Test der Wesentlichkeit der Korrelationsfaktoren zwischen dem Gehalt der trockenen Masse des Maiswurzel und dem Gehalt RNS, rNS, r₁RNS, r₂RNS und tRNS in einzelnen Tagen der Entwicklung der Wurzel; P - Werte der Faktoren der gradlinigen Korrelation, R - Werte der Faktoren der Rangkorrelation

Dni kwiakowania	Sucha masa	Metoda spektrofotometryczna		Metoda orcyonolowa		Elektroforeza						Sephadex G-200		
		RNA µg/wierzchołek	rRNA µg/wierzchołek	rRNA µg/wierzchołek	rRNA µg/wierzchołek	r ₁ RNA µg/wierzchołek	r ₂ RNA µg/wierzchołek	tRNA µg/wierzchołek	tRNA µg/wierzchołek	rRNA µg/wierzchołek	tRNA µg/wierzchołek			
2	P	0,795	0,861	0,789	-	0,782	0,786	0,835	-	-	-	-	-	-
	R	-	-	-	-	0,885	-	-	-	-	-	-	-	-
4	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10	P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14	P	-	-	0,893	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	R	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
				+	-	+	-	+	-	+	-	+	-	+
				0,893	-0,851	0,876	-0,853	0,876	-0,825	0,876	-0,825	0,876	-0,825	0,876
				-1,028	-1,028	-1,027	-1,085	-1,027	-1,257	-1,027	-1,257	-1,027	-1,257	-1,257

W wierzchołku korzenia stwierdzono korelację między zawartością masy suchej a poziomem RNA w 14 dniu rozwoju korzenia. Poza nielicznymi wyjątkami poziom masy suchej w tym okresie czasu jest skorelowany zarówno z poziomem całkowitego RNA, jak i z poziomem rybosomowego i niskocząsteczkowego RNA (tab. 4).

W pozostałych okresach rozwoju stwierdzono pojedyncze korelacje, ale z przyczyn omówionych już dla całego korzenia wydają się one raczej przypadkowe.

Aproksymacja liniowa wartości średnich

W celu stwierdzenia czy istnieje liniowa zależność między zmianami poziomu suchej masy a poziomem RNA w czasie, przeprowadzono obliczenia aproksymacji liniowej wartości średnich porównywanych parametrów dla badanego okresu rozwoju. Wyniki z tych oznaczeń podano w tab. 5 i 6. Tabela 5 zawiera obliczenia dla całego korzenia, a tab. 6 - dla jego wierzchołka.

Wartości otrzymanych współczynników korelacji oraz test ich istotności wskazują, że w całym korzeniu można stwierdzić wysoką korelację między zmianami poziomu masy suchej a zmianami poziomu całkowitego RNA, rRNA i tRNA (tab. 5). Uzyskane wielkości średnich dla masy suchej po obliczeniu aproksymacji nie mieszczą się w granicach analogicznych oznaczeń doświadczalnych ($\bar{X} \pm$ błąd średniej), co wskazuje, że istniejąca między oznaczanymi parametrami zależność nie jest zależnością liniową.

W wierzchołku korzenia również nie można stwierdzić liniowej zależności między zmianami poziomu suchej masy a zmianami zawartości całkowitego RNA, rRNA i tRNA. Zmiany poziomu masy suchej skorelowane są ze zmianami poziomu całkowitego RNA i rRNA, nie są skorelowane natomiast ze zmianami tRNA (tab. 6).

T a b e l a 5

Wartości średnich suchej masy obliczone z aproksymacji liniowej dla zależności między zmianami zawartości suchej masy a zmianami całkowitego RNA oraz poszczególnych rodzajów RNA, wartości współczynników korelacji i test istotności współczynników korelacji między zmianami suchej masy a zmianami całkowitego RNA oraz poszczególnych rodzajów RNA podczas rozwoju korzenia. Obliczenia dotyczą całego korzenia kukurydzy

The average values of the dry mass estimated from the linear approximation for the dependence of changes of the dry mass content and changes of the total RNA content and the content of different kinds of RNA, the values of the correlation coefficient and the significance test of the correlation coefficients between the changes of the dry mass content and changes of the total RNA content and the content of the different kinds of RNA during the growth of the corn root. The estimation concern the whole corn root

Die Durchschnittswerte der trockener Masse, die aus der Linen-approximation für die Abhängigkeit zwischen den Veränderungen des Gehaltes der trockenen Masse und den Veränderungen des völligen RNS und den einzelnen RNS-Arten berechnet wurden, die Werte der Korrelationsfaktoren und der Test der Wessentlichkeit der Korrelationsfaktoren zwischen den Veränderungen der trockenen Masse und den der völligen RNS RNS und der eizelnen RNS-Arten während der Entwicklung der Werzel. Die Berechnungen betreffen die ganze Maiswurzel

Metody	Współczynnik korelacji	\bar{X} .m.s. - doświadczenie	\bar{X} .m.s. - obliczenie
1	2	3	4
RNA Spektrofotometryczna	+		2,77 ± 0,82
			6,62 ± 0,06
			13,63 ± 0,45
		0,989	16,91 ± 0,88
			20,14 ± 0,81
			25,92 ± 1,30
RNA Orcynolowa	+		2,59 ± 1,00
			6,47 ± 0,08
			14,02 ± 0,84
		0,989	17,48 ± 1,45
		"	20,11 ± 0,68
		25,34 ± 1,88	

Tabela 5 (od.)

1	2	3	4
		3,60 ± 0,15	2,73 ± 0,86
		6,56 ± 0,09	6,48 ± 0,07
rRNA Elektroforetyczna	+ 0,994	13,18 ± 0,33	13,91 ± 0,73
		16,03 ± 0,28	17,27 ± 1,24
		19,43 ± 0,42	19,75 ± 0,32
		27,23 ± 0,32	25,86 ± 1,36
			2,61 ± 0,98
			6,81 ± 0,25
tRNA Elektroforeza	+ 0,990	"	13,41 ± 0,23
			18,07 ± 2,04
			19,32 ± 0,10
			25,78 ± 1,44
			2,63 ± 0,82
			6,52 ± 0,14
tRNA Sephadex G-200	+ 0,995	"	13,95 ± 0,27
			18,07 ± 1,92
			20,01 ± 0,76
			25,91 ± 1,32
			2,87 ± 0,72
			6,53 ± 0,02
rRNA Sephadex G-200	+ 0,993	"	13,71 ± 0,53
			16,64 ± 0,61
			20,34 ± 0,91
			25,92 ± 1,30

B.U.L.

T a b e l a 6

Wartości średnich suchej masy obliczone z aproksymacji liniowej dla zależności między zmianami zawartości suchej masy a zmianami całkowitego RNA oraz poszczególnych rodzajów RNA, wartości współczynników korelacji i test istotności współczynników korelacji między zmianami suchej masy a zmianami całkowitego RNA oraz poszczególnych rodzajów RNA podczas rozwoju korzenia. Obliczenia dotyczą wierzchołka korzenia kukurydzy

The average values of the dry mass estimated from the linear approximation for the dependence of changes of the dry mass content and changes of the total RNA content of different kinds of RNA, the values of the correlation coefficient and the significance test of the correlation coefficients between the changes of the dry mass content and changes of the total RNA content and the content of the different kinds of RNA during the growth of the corn root. The estimation concern the corn root tip

Die Durchschnittswerte der trockenen Masse, die aus der Linienapproximation für die Abhängigkeit zwischen den Veränderungen des Gehaltes der trockenen Masse und den Veränderungen der völligen RNS und den einzelnen RNS-Arten berechnet wurden, die Werte der Korrelationsfaktoren und der Test der Wesentlichkeit der Korrelationsfaktoren zwischen den Veränderungen der trockenen Masse und den Veränderungen der völligen RNS und einzelner RNS-Arten während der Entwicklung der Wurzel. Die Berechnungen betreffenden Wipfel der Maiswurzel

Metody	Współczynnik korelacji	$\bar{X}.m.s.$ - doświadczenie	$\bar{X}.m.s.$ - obliczenie
1	2	3	4
RNA Spektrofotometryczna	+		0,67 ± 0,01
			0,59 ± 0,01
			0,53 ± 0,01
			0,44 ± 0,01
			0,37 ± 0,01
			0,31 ± 0,00
RNA Orcynolowa	+		0,70 ± 0,03
			0,57 ± 0,01
			0,47 ± 0,05
			0,41 ± 0,02
			0,37 ± 0,00
			0,37 ± 0,06

Tabela 6 (cd.)

1	2	3	4
		0,67 ± 0,01	0,70 ± 0,03
		0,59 ± 0,01	0,56 ± 0,02
		0,53 ± 0,01	0,47 ± 0,05
rRNA Elektrofore- tyczna	+ 0,953	0,44 ± 0,01	0,42 ± 0,01
		0,37 ± 0,01	0,37 ± 0,00
		0,31 ± 0,00	0,36 ± 0,05
			0,69 ± 0,02
			0,58 ± 0,00
rRNA Sephadex G-200	+ 0,946	"	0,46 ± 0,06
			0,40 ± 0,03
			0,38 ± 0,01
			0,37 ± 0,06
			0,71 ± 0,04
			0,54 ± 0,04
tRNA Sephadex G-200	+ 0,928	"	0,47 ± 0,05
			0,42 ± 0,01
			0,37 ± 0,00
			0,38 ± 0,07
			0,70 ± 0,02
			0,56 ± 0,02
rRNA Sephadex G-200	+ 0,956	"	0,47 ± 0,05
			0,42 ± 0,01
			0,37 ± 0,00
			0,36 ± 0,05

Dyskusja

Podczas dwutygodniowego okresu wzrostu i rozwoju korzenia kukurydzy zawartość RNA i suchej masy zmieniały się w sposób bardzo podobny. Zarówno przyrost zawartości RNA, jak i suchej masy był największy w pierwszych dniach kiełkowania - od 2 do 6, po czym tempo przyrostu spadało. Obliczenia statystyczne otrzymanych wyników wykazały, że w poszczególnych dniach wzrostu korzenia istnieje pewna korelacja między poziomem RNA lub poszczególnych jego frakcji oraz zawartością masy suchej. Najwyraźniej wymienione parametry skorelowane są w strefie wierzchołka korzenia.

Woodstock i Skoog [15, 16] stwierdzili, że najwyraźniej zależność funkcyjna między zawartością RNA a szybkością wzrostu występuje w strefie merystematycznej wierzchołka korzenia.

Pobieżne nawet porównanie uzyskanych współczynników korelacji w badaniach uwidacznia pewną zależność od stosowanej metody i sposobu przeliczania RNA, jak również i od metody obliczania korelacji (korelacja prostoliniowa, korelacja rangowa). Z tego względu trudno jest jednoznacznie ustalić, czy istnieje ścisła zależność funkcyjna między poziomem RNA a wzrostem korzenia mierzonym przyrostem suchej masy w czasie, gdyż część tych korelacji może być zupełnie przypadkowa. Fakt, że korelacja między poziomem RNA a zawartością masy suchej występuje częściej w wierzchołku korzenia (tab. 4, tab. 6) nasuwa przypuszczenie, że być może dla komórek merystematycznych możliwe jest ustalenie pewnej zależności funkcyjnej między tymi parametrami. Rozwiązanie tego problemu wymagałoby zastosowania bardziej precyzyjnych łączonych badań biochemicznych i cytologicznych na większej ilości gatunków roślin.

Obliczenie aproksymacji liniowej wartości średnich dla zależności między zmianami zawartości suchej masy a zmianami poziomu RNA podczas rozwoju korzenia wykazało, że w całym korzeniu istnieje bardzo wysoka korelacja między zmianami zawartości suchej masy a poziomem RNA (tab. 5). Skorelowane ze zmianami masy suchej są również zmiany w poziomie rRNA i tRNA. W wierzchołku ko-

rzenia analogiczne korelacje występują tylko między zmianami masy suchej a zmianami całkowitego RNA i rRNA (tab. 6). Wymienione zależności nie są jednak zależnościami liniowymi, co sugeruje, że poziom RNA w korzeniu lub w wierzchołku korzenia kukurydzy nie limituje ich wzrostu.

Z porównania danych z tab. 3-6 wynika, że w rozważaniach odnośnie do frakcji RNA skorelowanej z szybkością wzrostu korzenia, brany pod uwagę może być tylko rybosomowy RNA. Nie wykluczone, że dla zmian poziomu tego rodzaju RNA a szybkością wzrostu, przy innym doborze materiału biologicznego (bardziej jednolity pod względem morfologicznym) możliwe byłoby ustalenie zależności funkcyjnej. Alberghina i Sturani [1] ustalili podobną zależność w komórkach *Neurospora crassa*, gdzie w warunkach wzrostu eksponentyjnego szybkość syntezy rRNA była ściśle proporcjonalna do szybkości ich wzrostu. Wynik ich pracy podtrzymuje pogląd, że liniowa zależność funkcyjna między zawartością RNA a szybkością wzrostu przy odpowiednim doborze materiału jest możliwa do ustalenia nie tylko w mikroorganizmach.

Wysoka korelacja między zmianami masy suchej i RNA w czasie (tab. 5 i 6), jak również i pojedyncze korelacje w poszczególnych dniach rozwoju (tab. 3 i 4) w przeprowadzonych badaniach, pozwalają sądzić, że w tym okresie wzrostu korzenia kukurydzy, RNA jest jedną z substancji, której przyrost w dużej mierze przyczynia się do zwiększenia jego suchej masy. Za taką interpretacją wyników przemawia szczególnie równoległy wzrost poziomu RNA i zawartości suchej masy między 4 a 6 dniem rozwoju.

LITERATURA

- [1] Alberghina F. A. M., Sturani E., J. Biol. Chem. 250, 4381 (1975).
- [2] Dirheimer G., Weil J. H., Ebel J. R., Compt. Rend. Acad. Sci. 225, 2312 (1962).
- [3] Georgiev G. P., Biochimija 24, 472 (1959).
- [4] Ingle J., Hageman R. H., Plant. Physiol. 39, 730 (1964).

- [5] Masłowski P., Masłowska H., Wierzbowska M., Acta Soc. Bot. Polon. 35, 231 (1966).
- [6] Niedhardt F., Eidlic L., Biochim. Biophys. Acta 68, 380 (1962).
- [7] Niedhardt F., Magasanik B., Biochim. Biophys. Acta 42, 99 (1960)
- [8] Olson R., Boulter D., Physiol. plant. 21, 428 (1968).
- [9] Potopov N., Maroti G., Acta Bot. Acad. Sci. Hung. 2, 365 (1956).
- [10] Ristow H., Köhler K., Biochim. Biophys. Acta 142, 65 (1967).
- [11] Salb J. M., Marcus P. J., Proc. Nat. Acad. Sci. USA 54, 1333 (1965).
- [12] Schaechter M., Maate O., Kjeldgaard N. D., J. Gen. Microbiol. 19, 592 (1958).
- [13] Schneider W. C., Methods in Enzymology, vol. III, red. Colowick S. P., Kaplan N. O., New York, s. 680 (1957).
- [14] Tsanev R., Biochimija 30, 124 (1965).
- [15] Woodstock L. W., Skoog F., Amer. J. Bot. 47, 713 (1960).
- [16] Woodstock L. W., Skoog F., Amer. J. Bot. 49, 623 (1962).

Zakład Biofizyki
Instytut Biochemii i Biofizyki
Uniwersytet Łódzki

Aneta Koceva-Chyła

THE INVESTIGATION OF THE RNA LEVEL DURING GERMINATION
AND GROWTH OF THE CORN ROOT (ZEA MAYS L.)
III. THE DEPENDENCE BETWEEN THE CHANGES OF THE RNA LEVEL
AND THE VELOCITY OF THE ROOT GROWTH

The estimation of the linear and rang correlation coefficients and the linear aproximation of the average values for the dependence between changes of the dry mass content and the changes of the RNA values during the first 14 days of germination and

growth of corn have proved that there exist a very high correlation between the changes of dry mass content and the level of total RNA, rRNA and tRNA. In the root tip the correlation appears in analogy between the changes of the dry mass content and the changes of total RNA and rRNA. The above dependences are not linear what suggest that the RNA level in the whole corn root or in the corn root tip does not limit its growth.

Aneta Koceva-Chyła

DIE ERFORSCHUNG DES RNS-STANDES WÄREND DES KEIMENS
UND DES WACHSTUMS DER MAISWURZEL (ZEA MAYS L.)
III. DIE ABHÄNGICHKEIT ZWISCHEN NIVEAUPERÄNDERUNGEN DER RNS
UND DER SCHNELLIGKEIT DES WURZELWACHSTUMS

Die Berechnungen der Faktoren der Linienkorrelation und der Rangkorrelation und die Approximation der Durchschnittswerte für die Abhängigkeit zwischen den Veränderungen des Gehaltes der trockenen Masse und den Veränderungen des RNS-NIVEAUS während der ersten 14 Tage des Keimens und der Entwicklung des Maises zeigten, dass in der ganzen Wurzel der trockenen Masse und dem ganzen Stand der RNS, rRNS und tRNS vorhanden ist. Im Wurzelwipfel treten analogische Korrelationen nur zwischen den Veränderungen der trockenen Masse und den Veränderungen des völligen RNS und rRNS auf. Die genannten Abhängigkeiten sind aber keine Linienabhängigkeiten, was suggeriert, dass der RNS-Stand in der Wurzel, oder im Wipfel der Maiswurzel ihre Steigerung limitiert.