



RAPORTY IChTJ. SERIA B nr 15/96

**ZBADANIE MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA  
WIĄZKI ELEKTRONÓW  
W PROCESIE WYJAŁAWIANIA  
WYBRANYCH FITOTERAPEUTYKÓW**

Wojciech Migdał, Hanna Barbara Owczarczyk



**INSTYTUT CHEMII  
I TECHNIKI JĄDROWEJ  
INSTITUTE OF NUCLEAR  
CHEMISTRY AND TECHNOLOGY**

**WARSZAWA**

**RAPORTY IChTJ. SERIA B nr 15/96**

**ZBADANIE MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA  
WIĄZKI ELEKTRONÓW  
W PROCESIE WYJAŁAWIANIA  
WYBRANYCH FITOTERAPEUTYKÓW**

**Wojciech Migdał, Hanna Barbara Owczarczyk**

Warszawa 1996

## **ZESPÓŁ REDAKCYJNY**

dr Wiktor Smulek, Ewa Godlewska, Sylwester Wojtas

## **WYDAWCA**

Instytut Chemii i Techniki Jądrowej  
ul. Dorodna 16, 03-195 Warszawa  
tel.: (0-22) 11 06 56; telex: 813027 ichtj pl; fax: (0-22) 11 15 32;  
e-mail: sekdyrn@orange.ichtj.waw.pl

Symbol UKD: 664.8.035

Symbol INIS: C50.00

Słowa kluczowe: AKCELERATOR ELEKTRONÓW, FITOPREPARATY,  
RADIACYJNA DEKONTAMINACJA

*Raport został wydany w postaci otrzymanej od Autorów*

## **Zbadanie możliwości wykorzystania wiązki elektronów w procesie wyjaławiania wybranych fitoterapeutyków**

Przeprowadzono badania radiacyjnej dekontaminacji ziół leczniczych. Badano siedem rodzajów granulatów stosując dawki 3, 6 i 10 kGy.

Wykonano badania chromatograficzne składu olejków eterycznych (szałwiowy, pomarańczowy, miętowy i anyżowy) przed i po napromienieniu (dawka 4,4 i 8,8 kGy).

Na podstawie przeprowadzonych badań nie stwierdzono zmiany w składzie olejków.

### **Microbiological decontamination of some medical herbs by irradiation**

The research work on the microbiological decontamination of the medical herbs by electron beam was carried out. The seven samples of the herbs granules were irradiated at the doses 3, 6 and 10 kGy.

It has been shown, that  $D_{10}$  values are varied in several samples after irradiation. Additional, research work, by gas chromatographic method, on the composition volatile oils (salvia, orange, peppermint and anise), after irradiation at the dose 4.4 and 8.8 kGy was carried out. It was not significant differences in the compositions between control and irradiated oils.

# SPIS TREŚCI

1. WSTĘP	7
2. CZĘŚĆ EKSPERYMENTALNA	7
3. WNIOSKI	10
RYSUNKI	11

## 1. WSTĘP

W ostatnich latach na bazie badań analitycznych, farmakologicznych i klinicznych rozwinęła się fitochemia i fitoterapia, zajmujące się surowcami i lekami pochodzenia naturalnego. Są to tzw. fitoterapeutyki. Zalicza się do nich: pojedyncze zioła pakowane, mieszanki ziołowe i granulaty, sproszkowane zioła w kapsułkach lub tabletkowane, płynne wyciągi, gęste pasty, wyciągi suche, oleje roślinne, olejki eteryczne, destylaty, żele, kremy, maści, syropy, pojedyncze związki czynne oraz złożone preparaty homeopatyczne.

Istnieje problem uzyskania odpowiedniej czystości mikrobiologicznej fitoterapeutyków w technologii ich produkcji ze względu na ich naturalne pochodzenie. Surowce stosowane do produkcji fitoterapeutyków mogą być zanieczyszczone w znacznym stopniu drobnoustrojami. Pierwotne ich zanieczyszczenie mikrobiologiczne pochodzi między innymi od zanieczyszczenia ziemią, odchodami ptaków, zaś wtórne powstaje w wyniku ich niehigienicznego zbioru, niewłaściwych warunków suszenia, magazynowania i transportu.

Fitoterapeutyki, podobnie jak leki, powinny być jałowe (Farmakopea Polska, t.V), tj. wolne od żywych drobnoustrojów, lub mikrobiologicznie czyste, tj. nie zawierające lub zawierające ograniczoną liczbę żywych drobnoustrojów z wykluczeniem drobnoustrojów chorobotwórczych lub wskaźnikowych dla stanu higienicznego. Zależnie od drogi podawania powinny one odpowiadać określonym wymogom. Na przykład leki podawane doustnie nie powinny zawierać więcej niż  $10^3$  bakterii i  $10^2$  grzybów w 1 g lub w 1 ml oraz wykazywać nieobecność: *Staphylococcus aureus*, *Pseudomonas aeruginosa* i drobnoustrojów z rodziny *Enterobacteriaceae*. Uzyskanie takiej czystości mikrobiologicznej nie zawsze jest możliwe w technologii ich produkcji.

Radiacyjna dekontaminacja fitoterapeutyków ma szansę być metodą z wyboru, ponieważ inne metody, takie jak ozonowanie, wysokie ciśnienie hydrostatyczne czy ekstruzja są mało skuteczne. Tlenek etylenu okazał się mutageny i toksyczny i dlatego kraje Wspólnoty Europejskiej od dnia 01 stycznia 1991 r. wprowadziły zakaz jego stosowania. Od roku 2000 będzie obowiązywał również zakaz stosowania bromku metylu, ze względu na niszczące działanie w stosunku do warstwy ozonowej.

Aktualnie w dziewięciu krajach świata (Belgia, Kanada, Niemcy, Francja, Meksyk, Holandia, Norwegia, Afryka Południowa, USA) istnieją zezwolenia na radiacyjną dekontaminację ziół w dawkach nawet rzędu 30 kGy (USA).

## 2. CZĘŚĆ EKSPERYMENTALNA

W Doświadczalnej Stacji Radiacyjnego Utrwalania Płodów Rolnych przeprowadzono badania nad wykorzystaniem wiązki elektronów do dekontaminacji mikrobiologicznej wybranych fitopreparatów. Miały one postać granulatów. Ponieważ dawka potrzebna dla eliminacji drobnoustrojów uzależniona jest od radiacyjnej tolerancji pojedynczego organizmu oraz od wyjściowej populacji mikroorganizmów w określonej masie produktu, zastosowano następujące dawki promieniowania jonizującego: 3, 6 i 10 kGy. Uzyskane wyniki przedstawia tabela 1.

Jak wynika z tabeli 1 stosując dawkę 6 kGy uzyskano dla preparatu 1, 4 i 6 czystość mikrobiologiczną zgodną z normą. Dla preparatu nr 5 podobny efekt uzyskano stosując dawkę 10 kGy. W przypadku preparatów nr 2, 3 i 7 nie uzyskano odpowiedniej czystości mikrobiologicznej nawet przy dawce 10 kGy.

Tabela 1. Wpływ promieniowania jonizującego na czystość mikrobiologiczną wybranych fitopreparatów.

Nr preparatu	Dawka (kGy)	Ogólna ilość drobnoustrojów w 1 g	Zarodniki pleśni w 1 g
1	0	9000	300
	3	8000	200
	6	700	90
	10	260	30
2	0	300000	300
	3	250000	200
	6	41000	60
	10	13000	0
3	0	300000	300
	3	150000	50
	6	10000	30
	10	5000	30
4	0	15000	190
	3	nb.	nb.
	6	800	100
	10	nb.	nb.
5	0	300000	300
	3	20000	150
	6	1800	40
	10	50	0
6	0	21000	500
	3	4500	100
	6	750	50
	10	250	0
7	0	18000	300
	3	9000	180
	6	5200	90
	10	2600	30

nb. - nie badano.

Jak wspomniano, skuteczność dawki zależy od wyjściowego skażenia mikrobiologicznego. Skuteczność dawki określa się tzw. wartością  $D_{10}$ . Jest to dawka wyrażana w Gy, konieczna do dziesięciokrotnego zmniejszenia populacji mikroorganizmów tzn. o jeden cykl logarytmiczny. Oblicza się ją ze wzoru:

$$D_{10} = \frac{\text{dawka (Gy)}}{\log N_0 - \log N}$$

gdzie:  $N_0$  - wyjściowa liczba drobnoustrojów,  $N$  - przeżywająca liczba drobnoustrojów.  
W tabeli 2 przedstawiono wartości  $D_{10}$  dla badanych fitopreparatów.

**Tabela 2.** Wartość  $D_{10}$  skuteczna w poszczególnych fitopreparatach.

Nr preparatu	1	2	3	4	5	6	7
$D_{10}$ (kGy)	5,4	7,2	5,6	4,7	2,3	4,3	11,0

Jak wynika z tabeli 2 preparat nr 7 był zanieczyszczony drobnoustrojami odpornymi na promieniowanie jonizujące. Najbardziej wrażliwe były drobnoustroje zawarte w preparacie nr 5.

Jak wcześniej wspomniano, do fitopreparatów zalicza się olejki eteryczne. Są one ponadto głównymi składnikami czynnymi wielu surowców farmakognostycznych, określanych jako surowce olejkowe. Pod względem chemicznym olejki eteryczne stanowią wieloskładnikowe mieszaniny związków mono-, seskwi- i (rzadziej) dwuterpenowych, lub związków pochodnych fenylopropanu. Zwykle klasyfikuje się olejki na podstawie zawartości głównego składnika, np. mentolu, tymolu itp. Do badań nad wpływem promieniowania jonizującego na skład chemiczny olejków eterycznych wytypowano następujące olejki: szałwiowy, pomarańczowy, miętowy, anyżowy. Zastosowano dawki 4,4 i 8,8 kGy. Olejki poddano analizie chromatograficznej przed i po napromienieniu. Analizę przeprowadzono metodą chromatografii gazowej z wykorzystaniem chromatografu gazowego firmy Hewlett-Packard 5890 seria II. W tabeli 3 przedstawiono procentowy udział frakcji w olejkach przed i po napromienieniu, uwzględniając tylko frakcje o udziale powyżej 1%. Wykresy chromatograficzne przedstawiono na rysunkach.

**Tabela 3.** Procentowy udział rozdzielonych frakcji w olejkach przed i po napromienieniu dawką 4,4 i 8,8 kGy.

Nr frakcji	Olejek												
	szałwiowy			pomarańczowy			miętowy			anyżowy			
	A	1A	2A	B	1B	2B	C	1C	2C	D	1D	2D	3D
1	3,6	3,7	3,4	2,0	2,0	2,0	3,1	2,9	3,1	1,6	1,6	1,7	1,7
2	2,7	2,8	2,6	95,2	95,2	95,4	40,2	40,5	40,3	1,1	1,1	1,2	1,1
3	3,0	3,0	2,9				7,2	7,2	7,1	93,5	93,5	93,6	93,1
4	1,5	7,6	7,3				7,9	8,0	8,0				
5	35,3	35,4	35,3				2,7	2,7	2,7				
6	6,1	6,1	6,1				2,8	2,8	2,9				
7	10,2	10,2	10,3				1,2	1,2	1,2				
8	6,4	6,4	6,6				23,7	23,7	23,8				
9	9,4	2,2	9,7				1,4	1,4	1,4				
10	1,7	1,7	1,8										
11	3,2	3,1	3,6										

1A, 1B, 1C, 1D - dawka 4,4 kGy; 2A, 2B, 2C, 2D, 3D - dawka 8,8 kGy.

Biorąc pod uwagę procentowy udział frakcji w badanych olejkach, nie stwierdzono widocznych zmian składników w wyniku napromieniania. Nie zmienia się zawartość tujonu w olejku szałwiowym, limonemu w pomarańczowym, mentolu w miętowym i anetolu w olejku anyżowym.

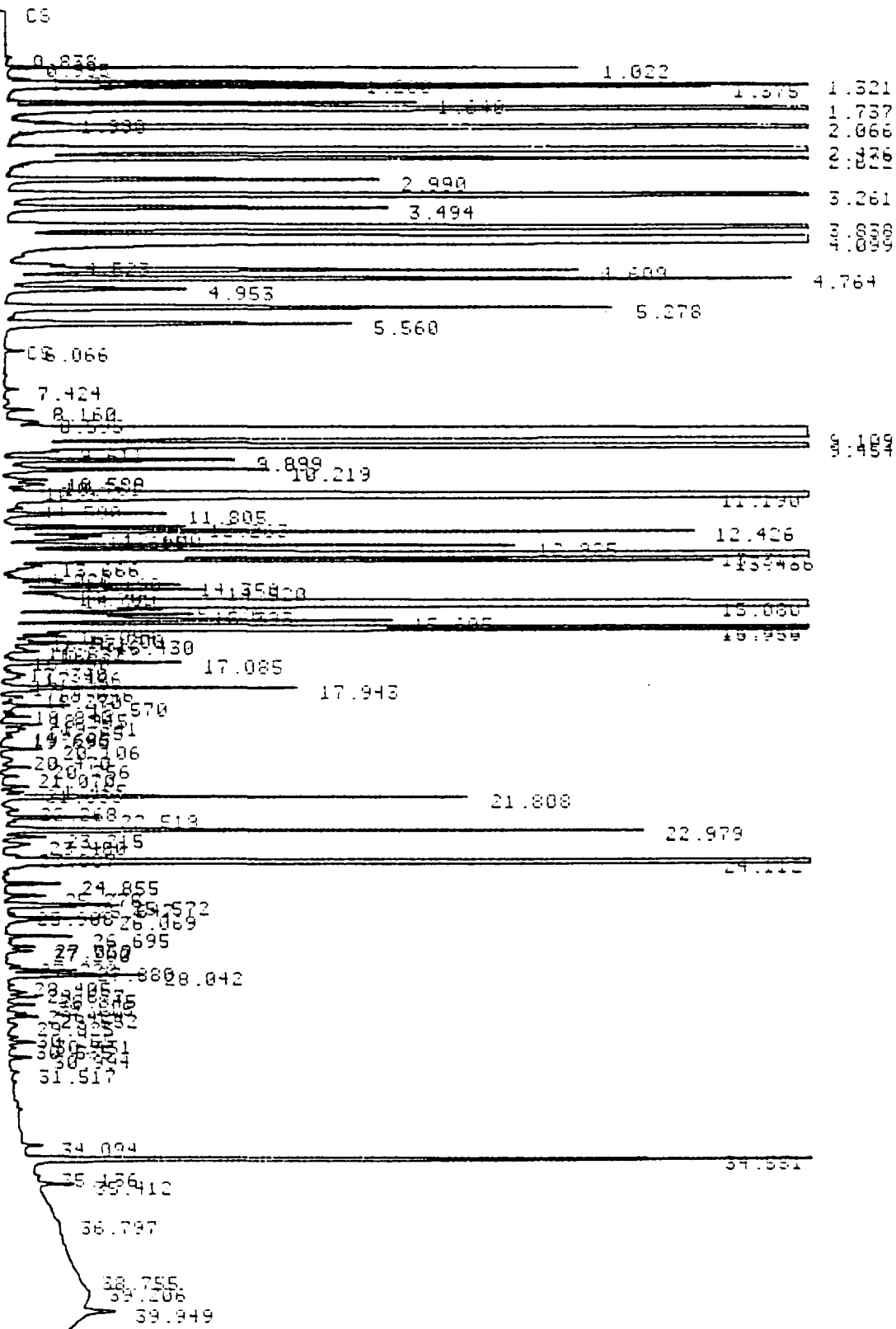


### 3. WNIOSKI

Radiacyjna dekontaminacja fitopreparatów oferuje unikalne korzyści przekraczające możliwości metod konwencjonalnych. Są to:

- a/ gwarancja poziomu czystości mikrobiologicznej w całej masie produktu;
- b/ brak wpływu na skład chemiczny olejków eterycznych;
- c/ prostota procedury i realizacja dekontaminacji w temperaturze pokojowej;
- d/ szybkość operacji dekontaminacji i możliwość pracy w systemie ciągłym;
- e/ stosowanie całkowicie szczelnych opakowań jednostkowych i zbiorczych, co zapobiega wtórnemu skażeniu mikrobiologicznemu;
- f/ znaczne wydłużenie trwałości produktu.

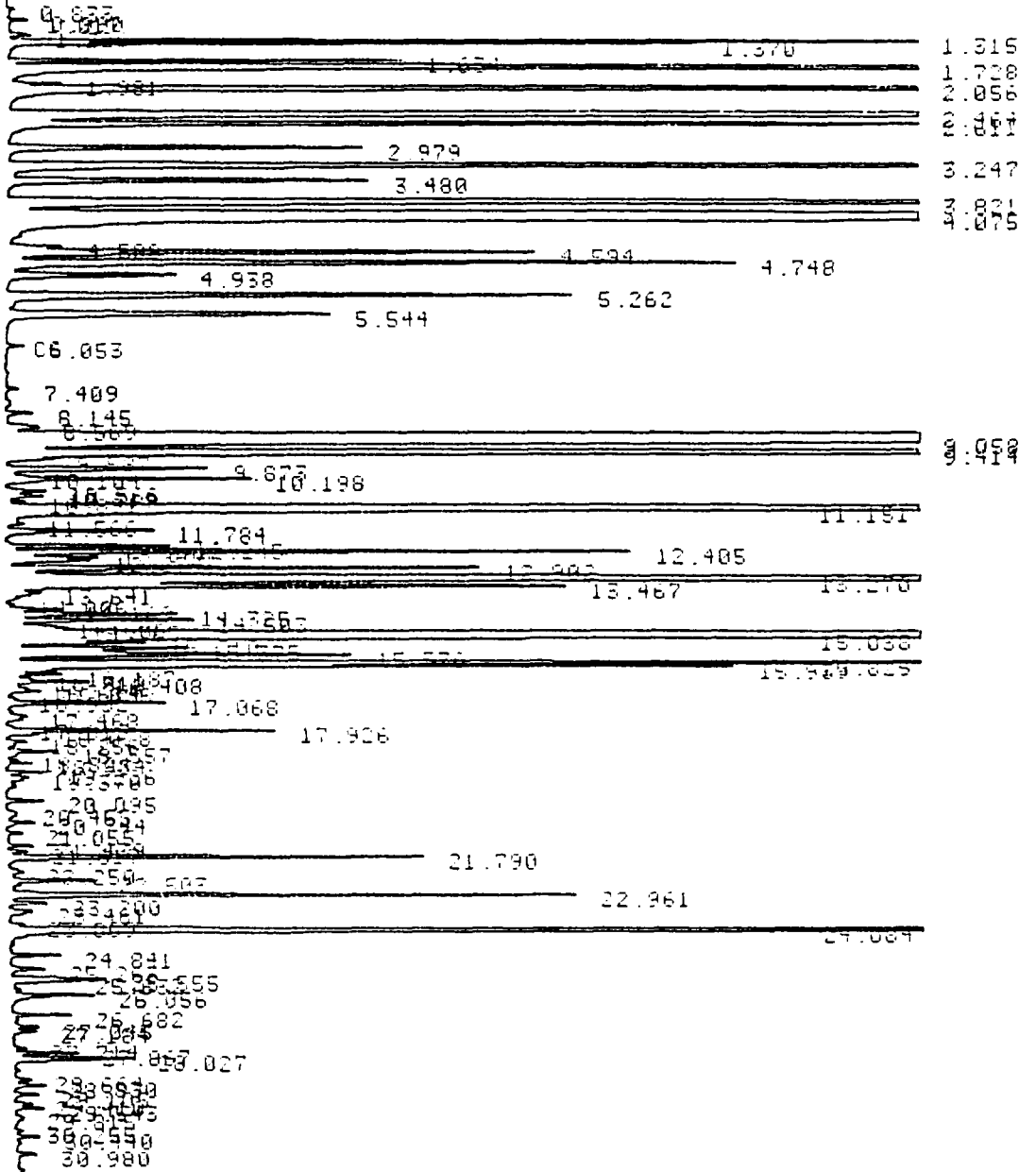
START



Olejek szalwiowy - kontrola

START

CS



34.081 34.540

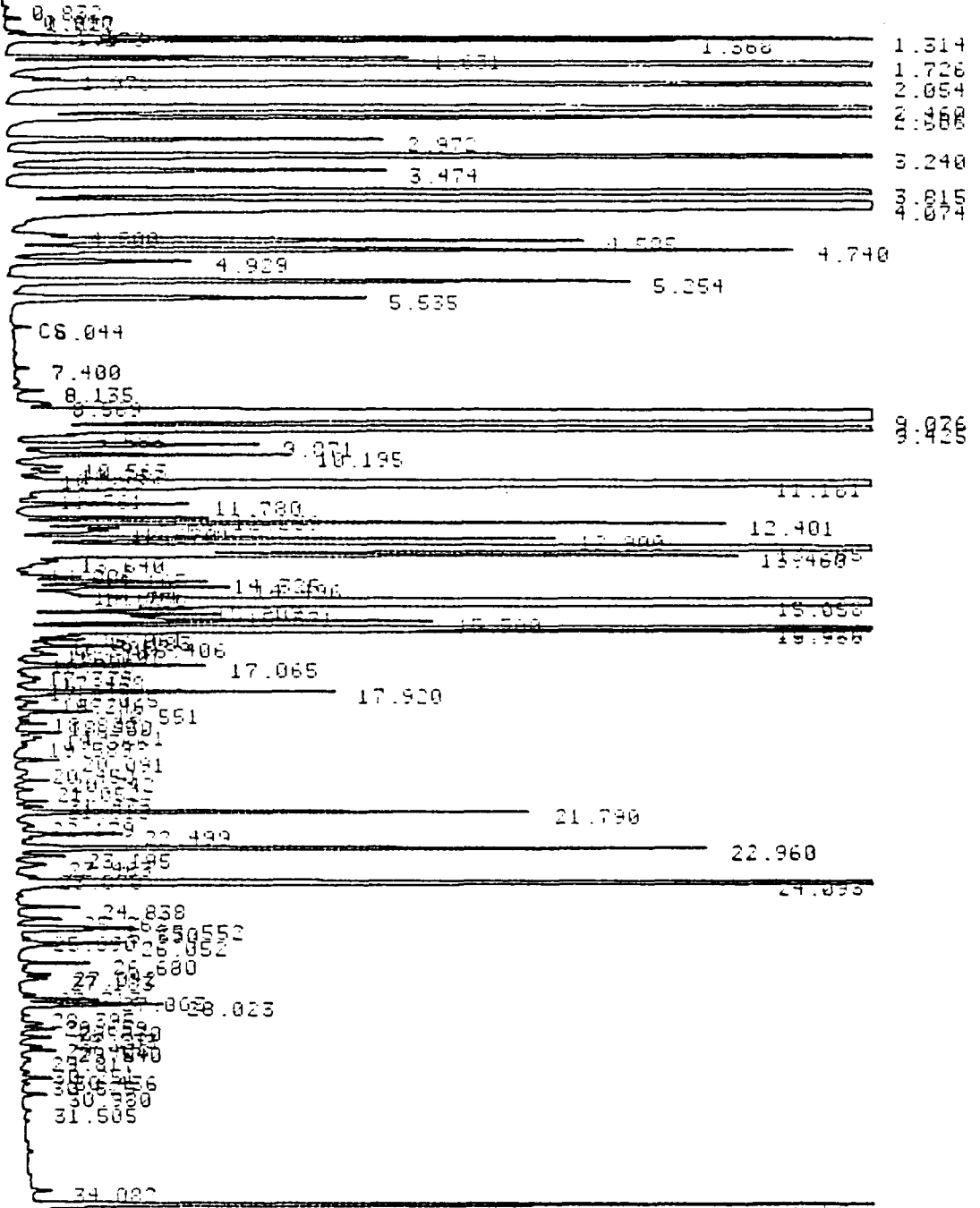
35.401

39.930

Olejek szalwiowy - 4,4 kGy

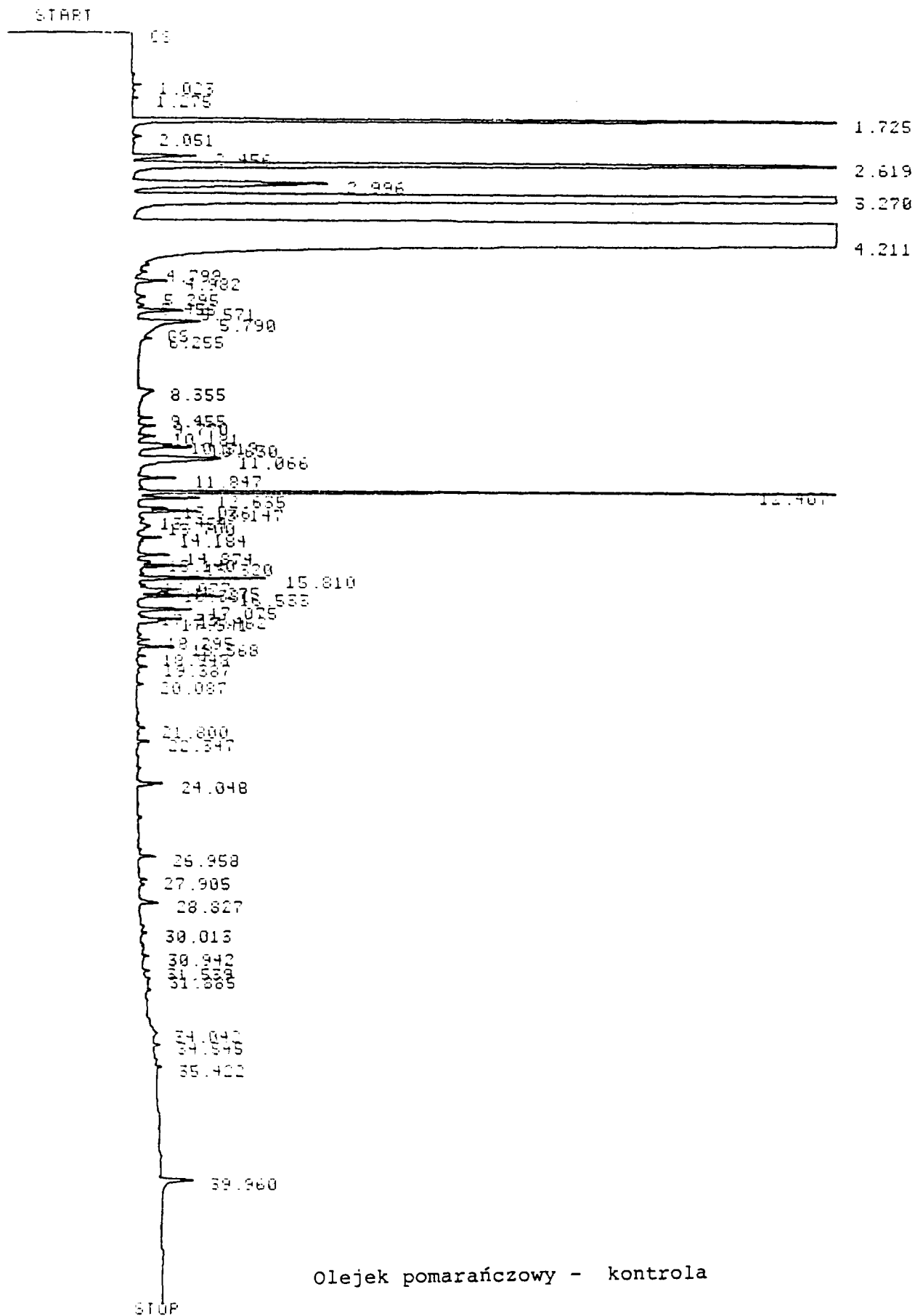
START

CS



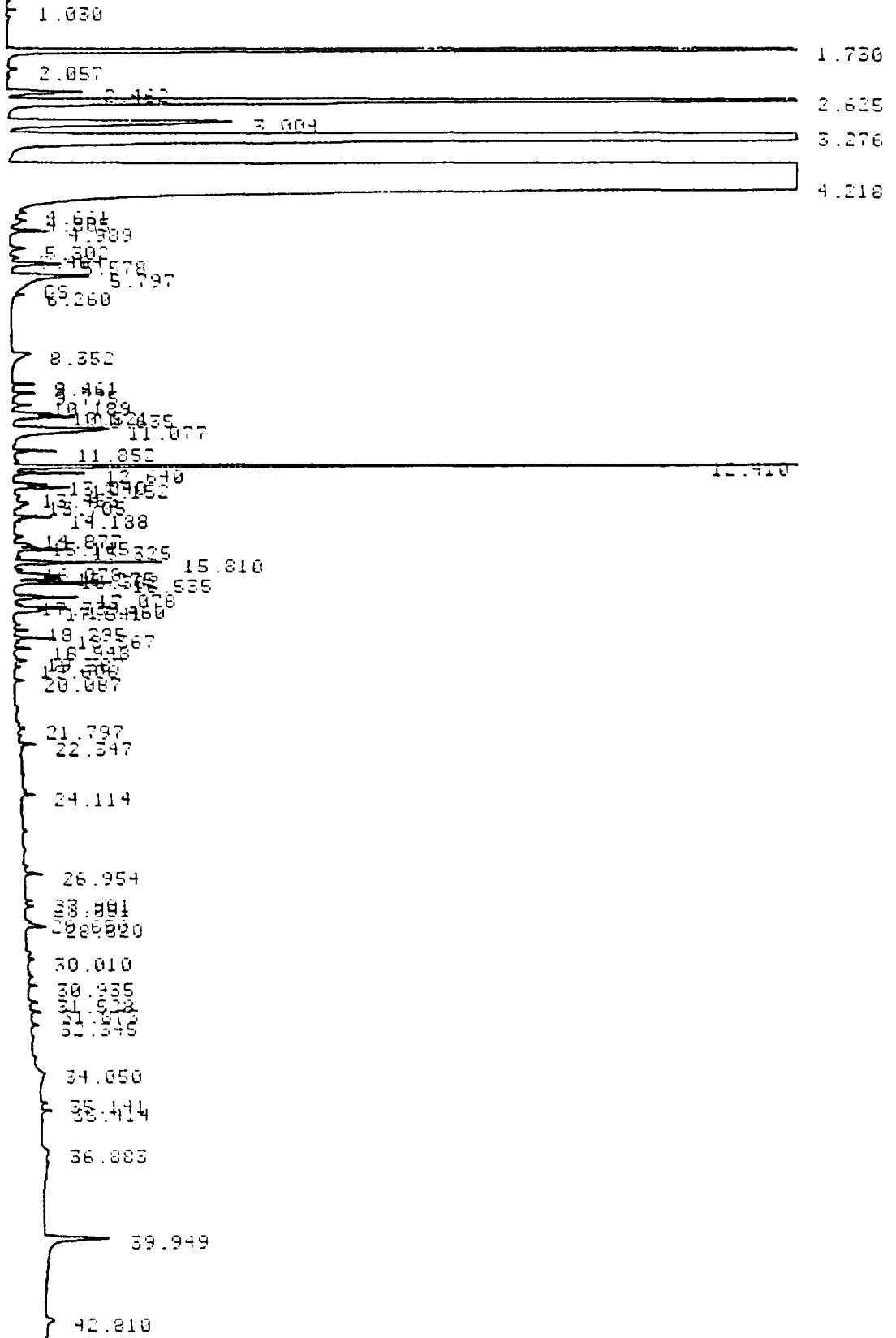
Olejek szałwiowy - 8,8 kGy

STOP



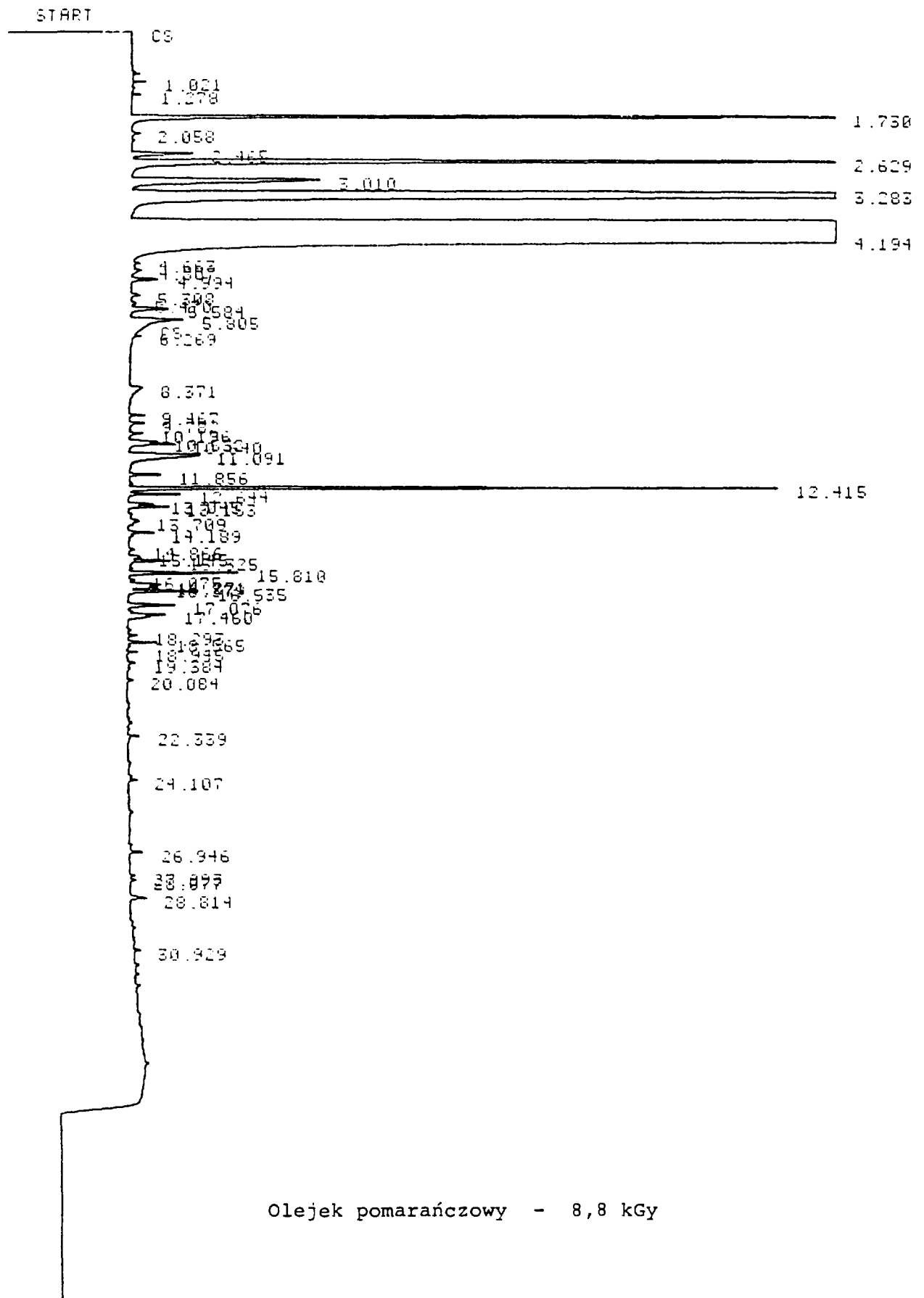
START

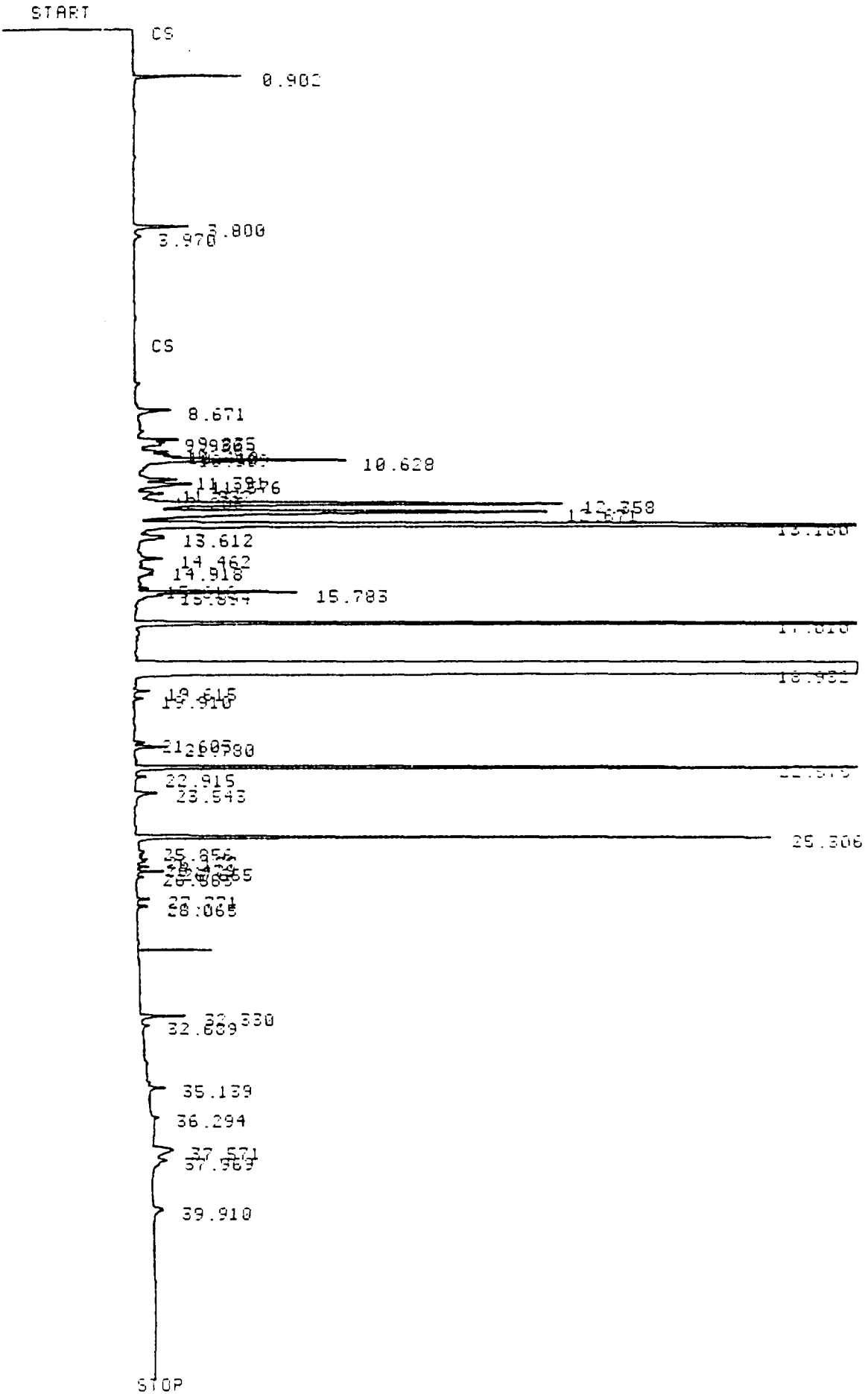
CS



STOP

Olejek pomarańczowy - 4,4 kGy





Olejek anyżowy - kontrola



START

CS

0.901

3.970 3.798

5.529

CS

7.587

8.671

9.490

10.630

11.139

12.367

13.682

14.465

15.044

10.630

15.085

15.962

21.621 17.99

22.920

23.550

25.651

26.899 26.73

27.871

32.700 32.339

34.170

34.839 34.46

36.299

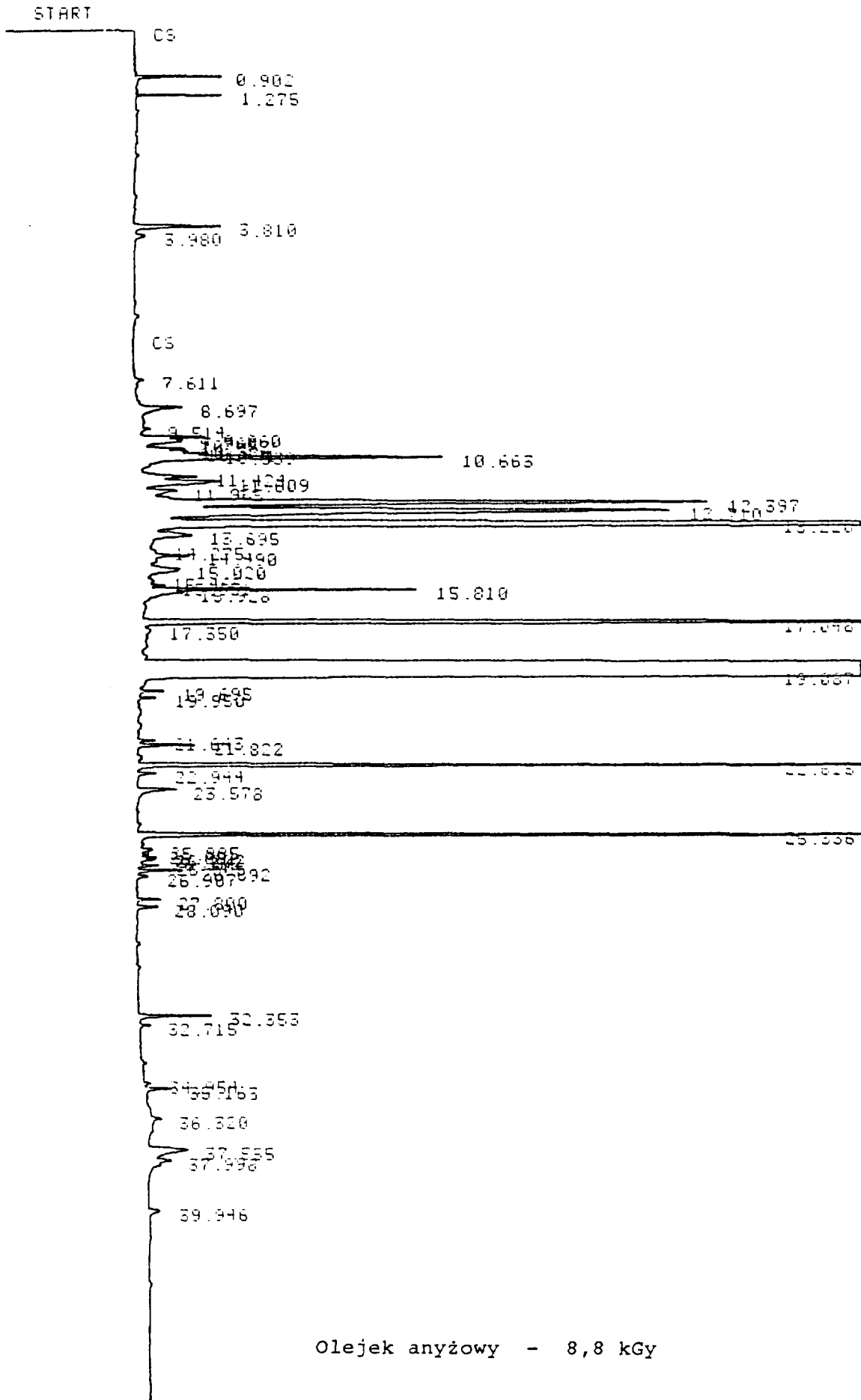
37.516

37.378

39.918

STOP

Olejek anyżowy - 4,4 kGy



Olejek anyżowy - 8,8 kGy

START

05

0.000			
1.353	1.235		
2.050	1.850		1.715
2.967			2.881
3.469	3.232		
4.160			5.005
4.731	4.580		
5.240			
5.530	63003		
6.416	7.014		
7.400	820574		
8.279	8.795	8.495	
11.855	11.769	11.328	10.702
13.039			13.407
15.885	14.52453		14.725
16.415	17.068		16.218
17.780			
18.637			
20.048			
21.780			
22.519	504		
24.000			
25.830			
25.179			
27.930			
28.806			
31.846			
32.234			
33.278			
34.0674			
36.851			
38.531			
39.915			

Olejek miętowy - kontrola

START

CS

~~0.816~~  
~~1.472 1.353 1.236~~  
~~2.120 2.054 1.929 1.861~~ 1.710  
~~2.971~~  
~~3.475~~ 3.238  
~~4.155~~  
~~4.737~~ 4.586  
~~4.931~~  
~~5.254~~  
~~5.827~~  
~~6.421 05.009~~  
~~7.004 7.018~~  
~~7.991 5E~~  
~~8.800~~ 8.497  
~~9.282~~  
~~10.885 10.875~~ 10.724  
~~11.780~~ 11.544  
~~12.150~~ 11.954  
~~13.999~~ 13.496  
~~14.797~~ 14.196  
~~15.485 15.484 15.252 15.261~~ 14.797  
~~16.420~~ 16.226  
~~17.071~~  
~~18.639~~  
~~19.415~~  
~~20.743~~  
~~21.780~~  
~~22.540~~  
~~23.507~~  
~~24.022~~  
~~25.034~~  
~~26.034~~  
~~27.180~~  
~~28.932~~  
~~29.951~~  
~~30.858~~  
~~32.235~~  
~~33.248~~  
~~34.375~~  
~~38.534~~  
~~39.915~~

Olejek miętowy - 4,4 kGy

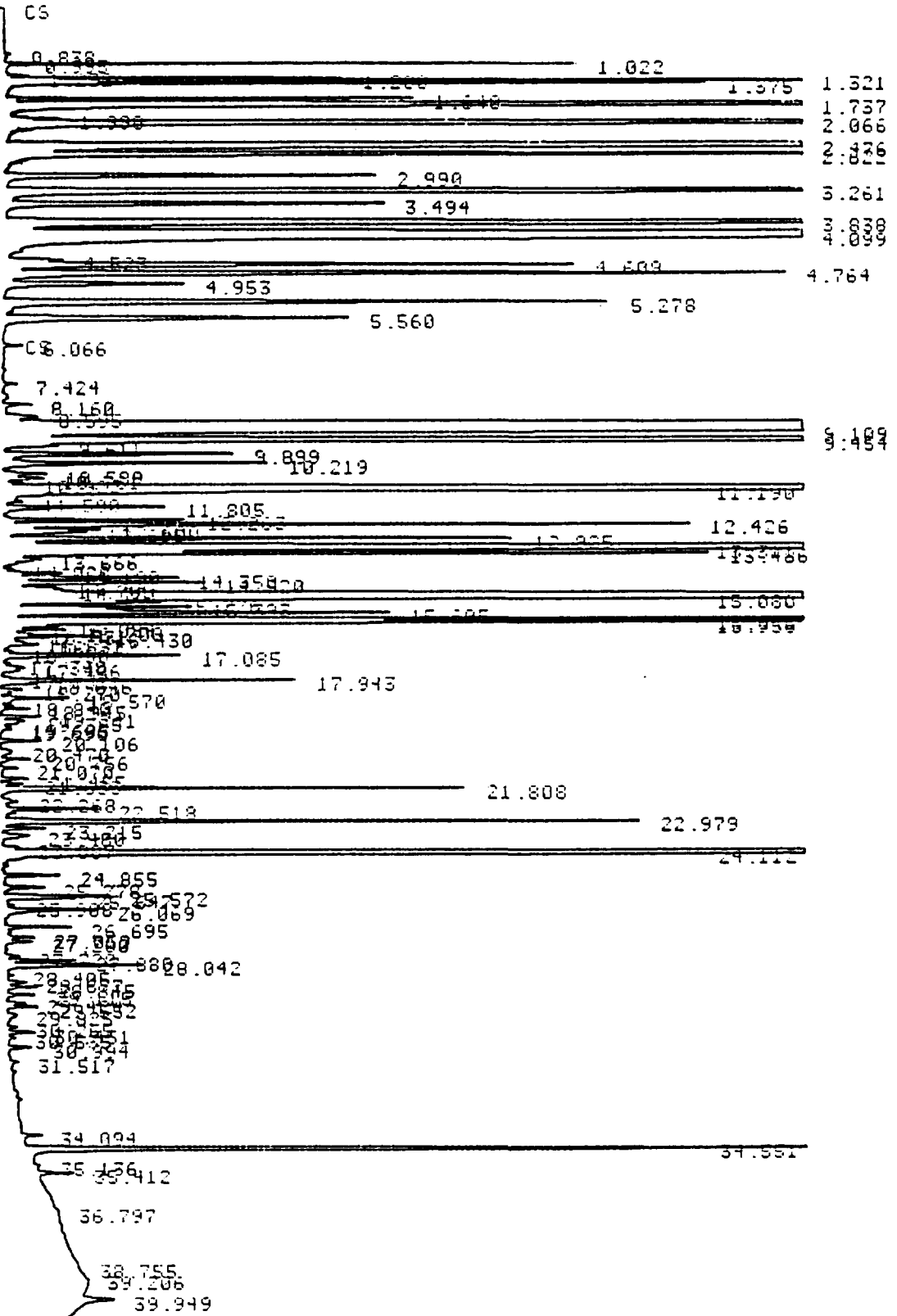
START

CS

0.820			
1.473	1.355	1.238	
2.173	0.919	1.860	1.717
2.956			2.604
3.468		3.230	
4.159			4.801
4.729		4.577	
5.245			
5.828			
6.412	6.998		
7.395	7.009		
8.792		8.488	
9.275			
10.856	10.856		10.845
11.760		11.315	
12.098			
13.070			
14.370	14.370		14.638
16.407			16.207
17.060			
18.633			
19.410			
20.491			
21.045			
22.135		21.775	
23.505			
24.019			
25.830			
26.180			
27.330			
28.015			
29.573			
30.631			
31.841			
32.231			
33.423			
34.370			
38.530			
39.912			

Olejek miętowy - 8,8 kGy

START

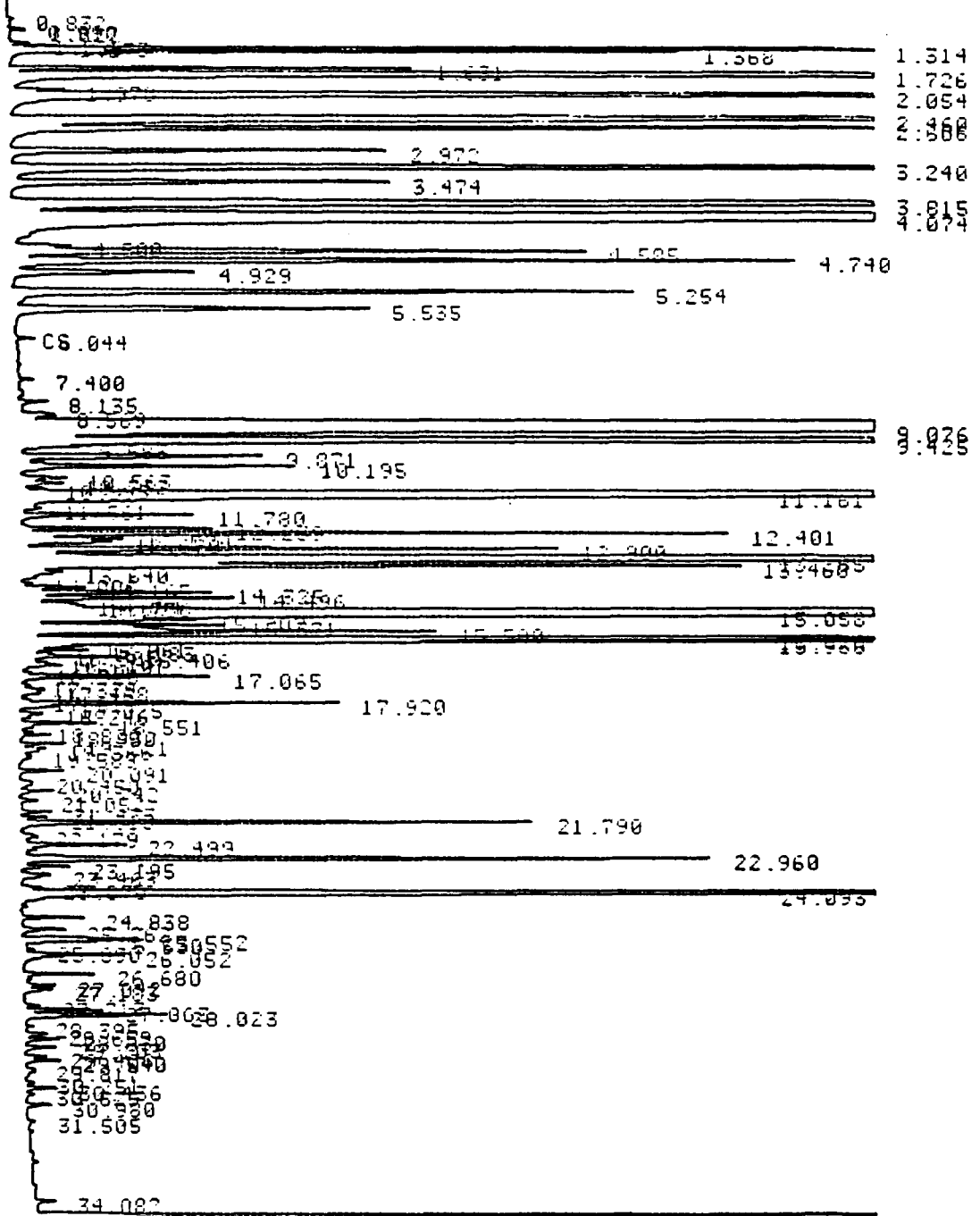


Olejek szałwiowy - kontrola



START

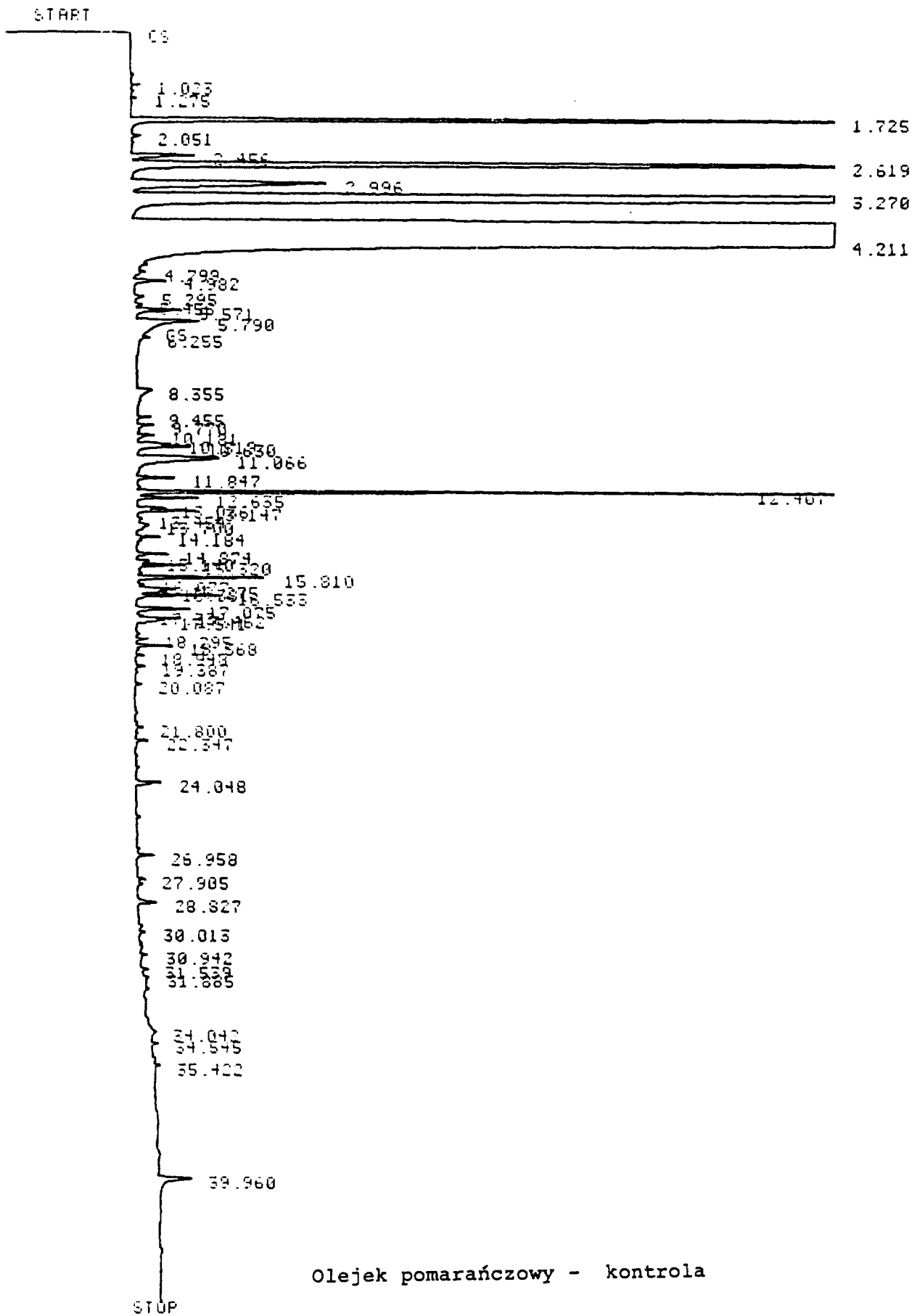
CS



Olejek szalwiowy - 8,8 kGy

STOP





Olejek pomarańczowy - kontrola

START

CS

1.030

2.057

1.730

2.625

3.276

4.218

4.581

4.989

5.307

5.467

5.578

5.797

6.260

8.352

9.461

10.189

10.520

10.735

11.077

11.852

12.540

13.195

13.705

14.188

14.877

15.125

15.325

15.610

15.875

16.167

16.448

16.718

17.087

21.797

22.347

24.114

26.954

28.891

29.890

30.010

30.235

31.528

32.545

34.050

35.414

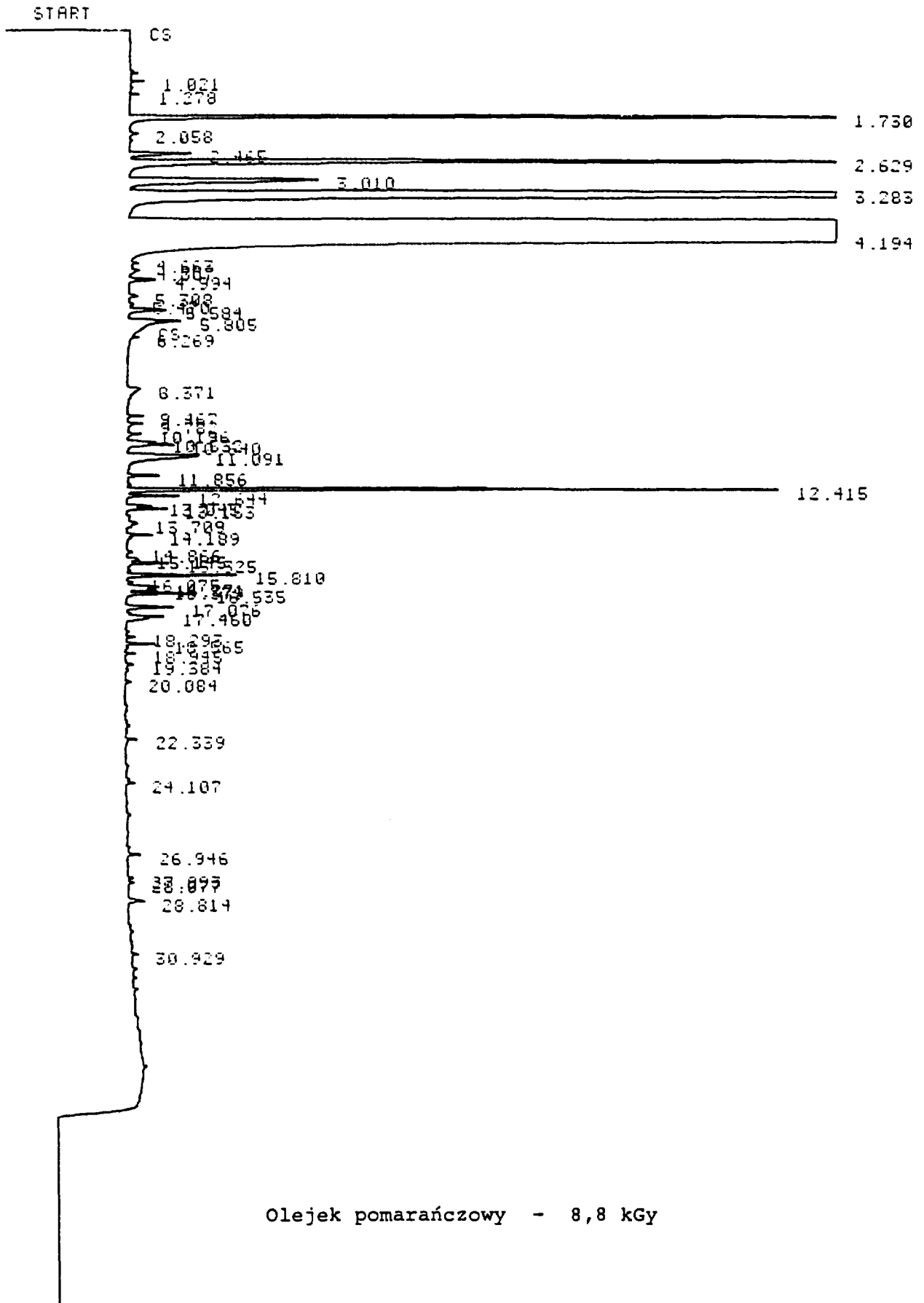
36.883

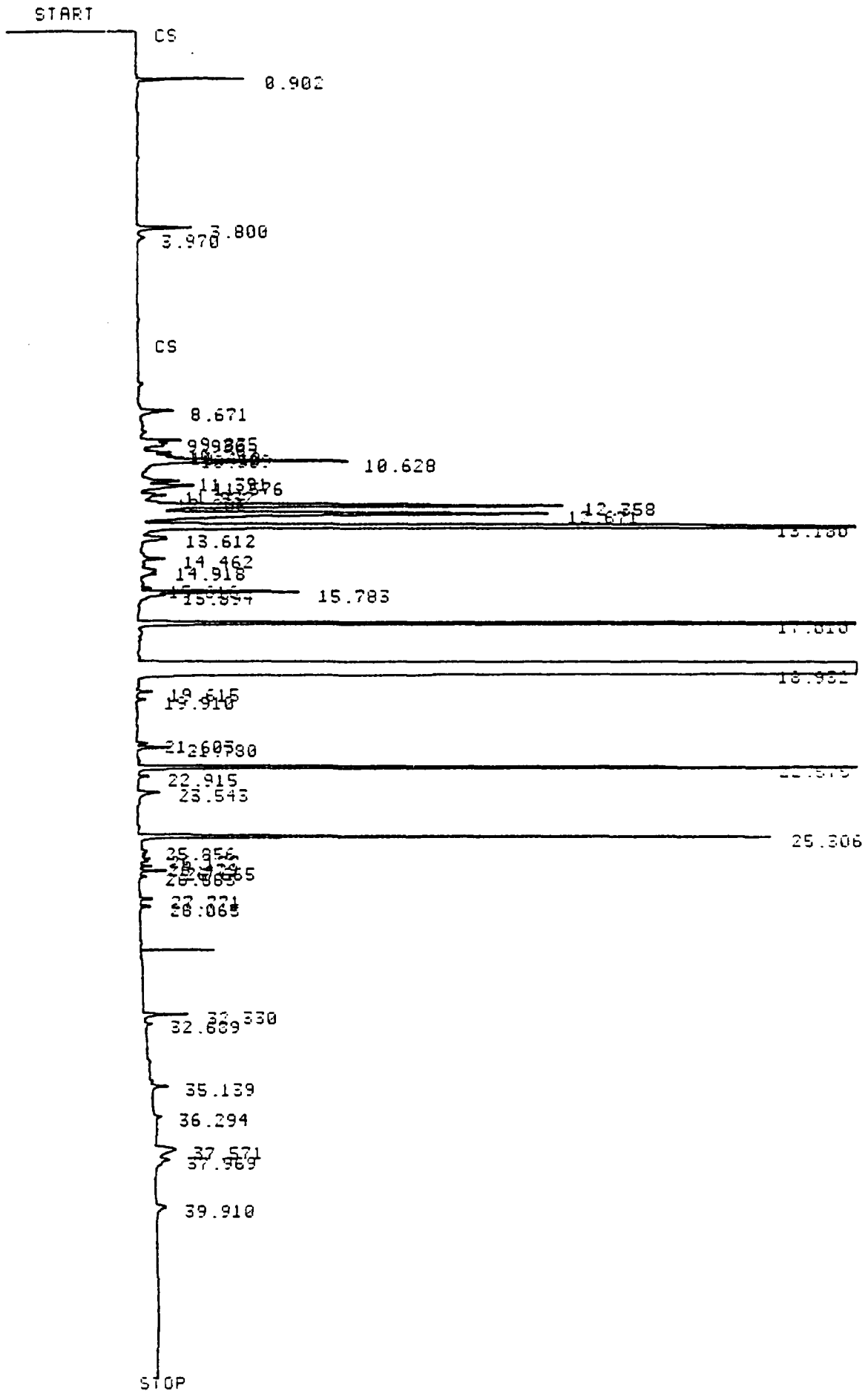
39.949

42.810

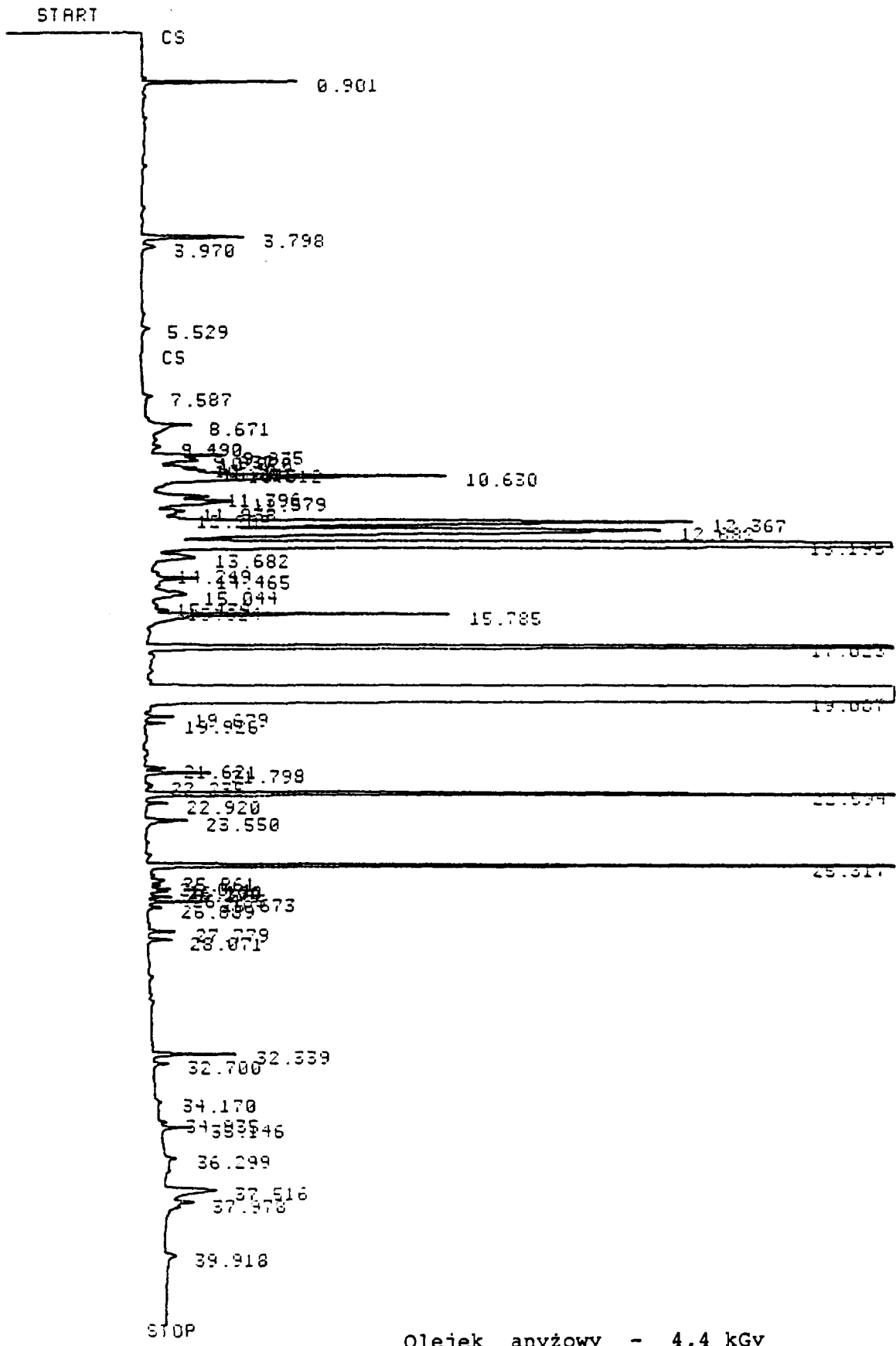
STOP

Olejek pomarańczowy - 4,4 kGy

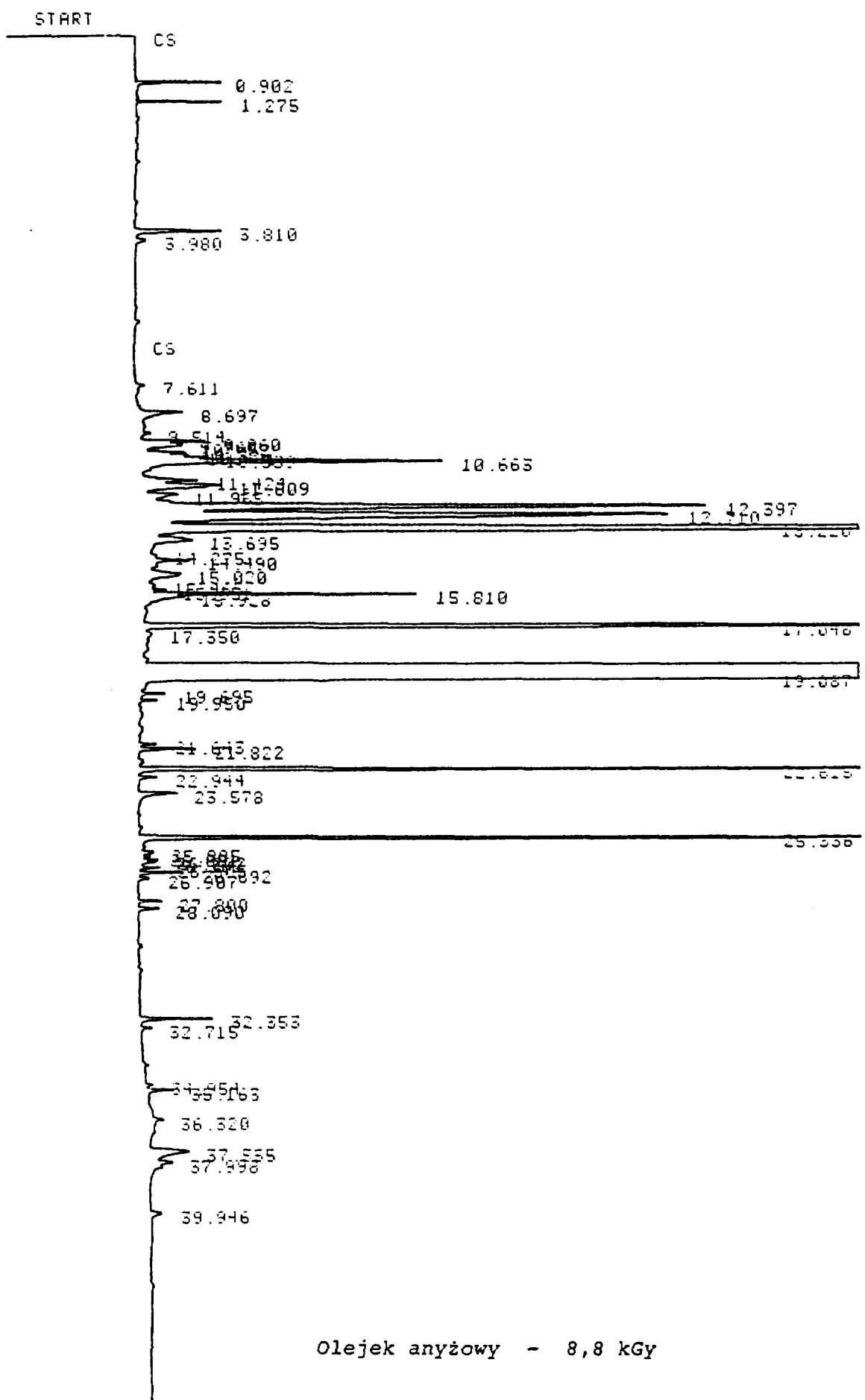




Olejek anyżowy - kontrola



Olejek anyżowy - 4,4 kGy



Olejek anyżowy - 8,8 kGy

START

05

0.000				
0.707	0.14			
1.471	1.353	1.235		
2.175	2.050	1.850		1.715
2.967				2.807
3.469		3.232		
4.160				4.005
4.731		4.580		
5.530	5.240			
6.416	6.005			
7.400	7.014			
8.274		8.495		
9.274				
10.355	10.855			10.702
11.407		11.769	11.328	
12.537				12.418
13.637				13.437
14.805	14.524			14.725
16.415		17.068		16.210
17.955				
18.637				
19.411				
20.248				
21.780				
22.515				
24.000				
24.830				
25.655				
26.517				
27.419				
28.346				
29.297				
30.276				
30.803				
31.845				
32.254				
33.270				
34.067				
36.851				
38.531				
39.915				

Olejek miętowy - kontrola

START

CS

0.815			
1.473	1.353	1.236	
2.180	2.054	1.861	1.718
2.971			2.608
3.475		3.238	
4.737			4.586
4.931			
5.254			
5.537			
6.421	05.009		
7.404	7.018		
8.800		8.497	
9.282			
11.686	11.575		11.780
11.780			11.344
13.959			13.456
15.495	15.256		14.797
16.420			16.226
17.071			
18.639			
20.243			
21.780			
24.022			
27.58			
30.180			
32.235			
33.248			
34.375			
38.534			
39.915			

Olejek miętowy - 4,4 kGy



START

CS

0.828			
1.473	1.355	1.238	
2.177	0.919	1.860	1.717
2.956			2.600
3.468		3.230	
4.159			3.801
4.729		4.577	
5.245			
5.828			
6.412	6.6998		
7.395	7.809		
8.792		8.488	
9.275			
10.856			10.875
11.760		11.315	
12.870			12.870
13.970			13.972
15.370	15.335		14.638
16.407			16.201
17.060			
18.633			
19.410			
20.079			
20.843			
22.774		21.775	
23.505			
24.019			
25.830			
26.830			
27.830			
28.830			
29.529			
30.631			
31.841			
32.231			
33.423			
34.370			
38.530			
39.912			

Olejek miętowy - 8,8 kGy