

ИЗУЧЕНИЕ ЛИПИДНОГО СОСТАВА МАСЛА КУКУРУЗЫ ОБЫКНОВЕННОЙ (*Zea mays L.*)

А.А.Кулиев, Г.Г.Касумов, Р.Г.Искендерова

Институт генетических ресурсов Национальной АН Азербайджана

*Исследован липидный состав масла кукурузы обыкновенной (*Zea mays L.*). В составе липидов идентифицированы углеводороды 0.98%, триацилглицериды 81.33%, свободные жирные кислоты 11.27%, стеролы 3.10%. Ввиду содержания в маслах в больших количествах олеиновой (22,0%) и линолевой (61,2%) кислот, они могут быть отнесены к полувывсыхающим.*

Кукуруза обыкновенная (*Zea mays L.*) - однолетнее растение с охватывающими стеблями с заполненной сердцевинной, высотой от 1-3 м, семейства мятликовые злаки (*Gramineae*). *Zea mays L.* в СНГ культивируют на Украине и Кавказе, в Средней Азии и Западной Сибири. В диком виде не встречается. Для ее выращивания пригодны любые удобренные почвы.

Кукуруза – важная хлебная и кормовая культура. Из зародышей зерен получают также масло, которое обладает хорошими вкусовыми качествами.

Согласно литературным данным, *Zea mays* содержит ряд биологически активных веществ: в рыльцах и столбиках кукурузы содержится около 2.5% жирного масла, горькие гликозидные вещества до 1.15%, сапонины – 3.18%, криптосантин,

аскорбиновая и пантотетиновая кислоты, витамины, ситостерол, стигмастерол. В зерновках кукурузы содержатся крахмал, масло, витамины В₁, В₂, В₆, флавоноиды, кверцетин, изокверцетин и др.

Целью нашей работы было изучение содержания веществ, ответственных за биологическую активность *Zea mays*, выращенной на территории Института генетических ресурсов НАНА.

Гликозиды, флавоноиды, жирные масла, дубильные вещества экстрактивные вещества и др. изучались методом Ермакова [1,2] и Бандюковой [3-4]. Экстрактивные вещества выделяли двумя способами: I – горячей водой, II - этанолом.

Результаты анализов *Zea mays* приведены в таблице 1.

Таб.1. Содержание биологически активных веществ в кукурузе

Биологически активные вещества	Содержание в %
Гликозиды	1,84
Флавоноиды	0,42
Жирное масло	4,60
Дубильные вещества	0,31
I Экстрактивные вещества	52,50
II Экстрактивные вещества	22,42
Сапонины	3,20

С целью пополнения ассортимента масличного сырья перспективными растениями мы исследовали зерновки *Zea mays*.

Хотя масло *Zea mays* исследовано давно, но в основном определяли только содержание и некоторые показатели масла в семенах. Нами установлено также

соотношение зерновок и початка, которое составляет соответственно 32.46 и 67.54%. Результаты анализов физико-химических показателей жирного масла *Zea mays* приведены в таблице 2. Содержание жирного масла в зерновках достаточно значительное и составляет 4.60 %.

Таб. 2. Физико-химические показатели жирного масла зерновка *Zea mays*

Показатели	
1. Содержание жирного масла, в %	4.60
2. Удельный вес, D_4^{20}	0.92
3. Цвет	светло-желтый
4. Коэффициент рефракции, n_D^{20}	1.4775
5. Число омыления мг КОН/г	187.5
6. Кислотное число мг КОН/г	6.8
7. Эфирное число мг КОН/г	180.7
8. Йодное число, %	122.8
9. Число Рейхерта-Мейселя, %	2.55
10. Число Поленски, %	3.5
11. Содержание неомыленных веществ, %	0.12

Тонкослойной хроматографией в составе жирного масла кукурузы обыкновенной было обнаружено 9 компонентов.

№ н/н	Rf	
1	0.97	
2	0.91	
3	0.89	
4	0.63	
5	0.42	
6	0.27	
7	0.17	
8	0.11	
9	0.00	

Фракционирование жирного масла проводили на колонке с силикагелем ЛС 100/160 мк; соотношение навески масла и адсорбента составляло 1:14. Для элюирования (исчерпывающего) использовали смесь петролейного эфира (температура кипения 40-60⁰С) и диэтилового эфира (10:0, 9:1, 8:2, 7:3, 6:4, 5:5). Разделение смесей веществ проводили в тонком слое силикагеля ЛС 5/40 мк в герметичной

камере. Растворитель – смесь петролейного эфира и диэтилового эфира (6:4); проявитель – 50%-ная серная кислота.

Главными компонентами жирного масла по классам липидов оказались триацилглицеролы, свободные жирные кислоты, стеролы, углеводороды, а также не идентифицированные компоненты, представляющие собой сложную смесь ряда минорных компонентов (таб. 3).

Таб. 3. Состав масел *Zea mays* по классам липидов (в % от суммы)

№		Rf	Содержание, %
1.	Углеводороды	0.97	0.98
2.	Неидентифицированные	0.91	0.22
3.	Неидентифицированные	0.89	0.14
4.	Триацилглицеролы	0.63	81.33
5.	Неидентифицированные	0.42	0.48
6.	Свободные жирные кислоты	0.27	11.27
7.	Не идентифицированные	0.17	1.45
8.	Стероиды	0.11	3.10
9.	Неидентифицированные	0.01	1.20

Спектры снимали на приборах: UR-спектры – UR-10, ПМР-спектры – I NM 4H - 100/60 МГц. В качестве внутреннего стандарта использовали 10-14% растворы в четыреххлористом углероде и гексаметилдисилоксане. Газохроматографический анализ смесей метиловых эфиров жирных кислот проведен на хроматографе Хром-4.

Извлечение масла проводили трех- или четырехкратной экстракцией из измельченных семян петролейным эфиром, методом настаивания при комнатной температуре, затем экстракты объединяли, растворитель удаляли на ротонном испарителе под вакуумом водоструйного насоса.

Колоночная хроматография. Силикагель ЛС 100/160 мк. Соотношение навески масла к весу адсорбента 1:14. Контроль выхода фракций из колонки и после очистки их рехроматографией в тонком слое силикагеля ЛС 5/40 мг осуществляли в соответствующих системах растворителей на стеклянных пластинках размером 6х9 см и силуфоле (18-24 см). Обнаружение веществ вели 50%-ной H_2SO_4 с последующим обугливанием веществ в парах йода.

Щелочной гидролиз триацилглицеролов проводили раствором едкого калия в метаноле при комнатной температуре. Этим раствором заливали навеску масла (10:1) и смесь встряхивали в течение 20-30 минут до получения прозрачного раствора калиевых мыл. Затем метанол отгоняли при температуре водяной бани 40-45⁰С под вакуумом водоструйного насоса, а оставшееся мыло растворяли в воде. Из

полученного раствора трижды экстрагировали неомыляемые вещества петролейным эфиром.

Смеси жирных кислот выделяли диэтиловым эфиром. Для этого водный слой, находящийся под слоем диэтилового эфира, подкисляли 10-15% серной кислотой по метилоранжу. Выделяемые жирные кислоты трехкратно извлекали диэтиловым эфиром. Эфирные вытяжки объединяли, промывали водой до нейтральной реакции промывных вод, сушили над сульфатом натрия, фильтровали, эфир упаривали, и смесь жирных кислот сушили при 30⁰С в течение 2-3 часов под глубоким вакуумом.

Этерификация жирных кислот. Метиловые эфиры жирных кислот получали в среде диэтилового эфира с помощью диазометана. Последний получали, добавляя к 5,15 г нитрозометилмочевины 100 мл диэтилового эфира, 11,0 г КОН и 11,0 мл воды. Образующийся диазометан отгоняли вместе с диэтиловым эфиром при 36-40⁰С на водяной бане в колбу, обложенную льдом [5].

Газожидкостная хроматография смесей метиловых эфиров жирных кислот проведена на хроматографе «Хром-4» с колонкой 4мм х 2,5м, заполненной 17% реоплексом 400 на хроматоне N-aw-DMCS при 198⁰.

Ферментативный гидролиз триацилглицеролов проводили с помощью панкреатической липазы поджелудочной железы крупного рогатого скота [6].

Триацилглицеролы: ИК-спектры, $\lambda_{\text{впленке}}$, см⁻¹: 3010 ср, 1640 сл, – λ_{max}

CH=CH-; 2975 с, 2885 с, 1380 ср, -CH₃; 2940 с, 2865 с, 1465 ср, 730 ср, - (CH₂)_n-; 1740 с, 1420 ср, 1245 с, 1175 ср, - OCOR. ПМР-спектры, ГМДС, CCl₄, δ, м.д.д.: 0,86, 3 CH₃-, 9H, м 1,23, -(CH₂)_n-, м 1,55, -CH₂CH₂CH=; м 2,0 -CH₂CH=; т.2,24, - R₁CH₂ COOR; м 2,68= CHCH₂=; м 4,10, две группы -CH₂-OCOR (4H); м 5,10, - CHOCOR, м 5,23, -CH=CH- Rf - 0,63

(силуфол, растворители - петролейный эфир:диэтиловый эфир=8:2).

Полученные нами данные жирно-кислотного состава триацилглицеролов характеризуют масло кукурузы обыкновенной как полувывсыхающее, поскольку больше половины его триацилглицеролов составляют ненасыщенные жирные кислоты (Рис. 1, таб. 4).

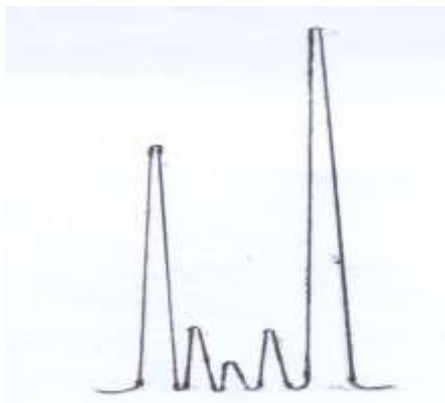


Рис. 3. Хроматограмма метиловых эфиров жирных кислот триацилглицерольной смеси *Zea mays*.

Из данных таблицы 4 видно, что в масле содержится около 16,8% предельных и 83,2% непредельных кислот. Из непредельных кислот среднее положение преимущественно занимают олеиновая и линолевая кислоты. Кислоты, входящие в состав триацилглицеридов, разделим на три группы:

1. Насыщенные кислоты (Н) – 16:0, 18:0 (название «насыщенные» дается условно от названия основного компонента этой смеси кислот).
2. Моноеновые кислоты (М) – 18:1, одно- или двусвязанные ненасыщенные кислоты.

3. Диеновые кислоты (D) – 18:2, две двусвязанные ненасыщенные кислоты.

ВЫВОДЫ:

Впервые определены физико-химические показатели масла *Zea mays*, в составе липидов жирных масел идентифицированы углеводороды 0,98%, триацилглицериды 81,33%, свободные жирные кислоты 11,27%, стеролы 3,10%. Так как масла содержат в больших количествах олеиновую (22.0%) и линолевую (61.2%) кислоты, их можно отнести к полувывсыхающим.

Таб. 4. Состав жирных кислот триацилглицеролов (в % от суммы)

№	Кислоты		%
1.	Пальмитиновая	16:0	12.7
2.	Стеариновая	18:0	4.1
3.	Олеиновая	18:1	22.0
4.	Линолевая	18:2	61.2
	Насыщенные	0	16.8
	Моноеновые	1	22.0
	Диеновые	2	61.2
	Ненасыщенные		83.2
	Итого:		100%

ЛИТЕРАТУРА

1. Бандюкова В.А. Растительные ресурсы. 1965. т.1. С.591.
2. Ермаков А.И, Арасимович В.В., Смирнова-Иконникова М.М. и др. Методы биохимического исследования растений. Л.: Колос. 1972. 455 с.
3. Государственная фармакопея СССР. М.: Медицина. 1968. 810 с.
4. Волхонская Т.А. К вопросу количественного определения флавонолов в растениях. В кн.:
Актуальные вопросы ботанического ресурсоведения в Сибири: Новосибирск: Наука. 1976. С. 200.
5. Физер Л., Физер М., Реагенты для органического синтеза. М.: Мир 1970. 1. С. 242.
6. Маркман А.Л., Черненко Т.В., Умаров А.У. // Прикладная биохимия и микробиология. 1969. №5. С.616.

ADİ QARĞİDALI (Zea mays L.) YAĞININ LİPİD TƏRKİBİ***A.Ə.Quliyev, Q.Q.Qasimov, R.Q.Isgəndərova***

Adi qarğıdalı yağının fiziki-kimyəvi göstəriciləri ilk dəfə olaraq öyrənilmiş, piyli yağların lipid tərkibində karbohidrogenlər (0.98%), triasilqliseridlər (81.33%), sərbəst yağ turşuları (11.27%), sterollar (3.10%) ilk dəfə olaraq identifikasiya olunmuşdur. Tərkibində yüksək miqdarda olein – 22.0% və linolein – 61.2% turşuları olduğundan bu yağ yarımbərk yağlara aid edilə bilər.

STUDY INTO LIPID COMPOSITION OF OIL Zea mays L.***A.A.Kuliyev, G.G.Gasimov, R.G.Isgenderova***

Lipid composition of Zea mays L. oil has been studied. Hydrocarbons (0.98%), triacylglycerols (81.33%), free fatty acids (11.27%), sterols (3.10%) have been identified in the lipid composition of fatty oils for the first time. Oils containing the acids in great quantities (oleic – 22.0 % and linoleic – 61.2 %) can be ascribed to semi-drying.