

Мозуль В.И., Денисенко О.Н., Цыкало Т.А., Ульянов С.О.

Запорожский государственный медицинский университет

РЫЖИК ПОСЕВНОЙ (CAMELINA SATIVA L.) –НОВЫЙ ИСТОЧНИК БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

В последнее время с увеличением спроса на разнообразные по качеству растительные масла, интерес к рыжику посевному (*Camelina sativa* L.), как дополнительному источнику оригинального масличного сырья, значительно вырос [1]. Выращивание рыжика в Украине имеет большие перспективы. Технология производства, биологические особенности, и достаточный уровень урожайности в условиях Украины указывают на необходимость и перспективность изучения этой культуры

Немаловажными аспектами, влияющими на доступность и экономическую целесообразность получения препаратов на основе растительного сырья, являются масштабность культивирования растений на территории Украины, а также их устойчивость к различным климатическим условиям. В этом плане, среди растений, вызывающих несомненный интерес, особого внимания заслуживает рыжик посевной. Благодаря своему уникальному составу жирное масло рыжика посевного нашло применение в технике, пищевой промышленности, народной медицине [2,3].

Недостаточная степень изученности химического состава семян, надземной части, жирного масла рыжика препятствует получению и применению препаратов на основе лекарственного сырья.

Целью работы явилось изучение химического состава биологически активных веществ надземной части рыжика посевного.

Материалы и методы исследования. Траву рыжика выращивали и заготавливали в период массового цветения в городе Запорожье. Сушку проводили в сушильном шкафу при температуре 40°C.

С целью предварительной оценки компонентного состава надземной части рыжика озимого были проведены качественные реакции, в результате которых в траве и семенах рыжика были обнаружены флавоноиды. Оценка

качественного состава компонентов сырья рыжика посевного проводилась методом тонкослойной хроматографии (ТСХ). Исследовались водно-спиртовые извлечения травы и семян рыжика. При этом в качестве оптимального экстрагента использовался 50% спирт этиловый. Наиболее четкое разделение компонентов удалось достичь в системе растворителей хлороформ – спирт этиловый – вода (26:16:3). Хроматограмму проявляли щелочным раствором диазобензолсульфокислоты, затем хроматографические пластинки нагревали при температуре 100-105 °С в течение 2-3 мин в сушильном шкафу. Для идентификации выделенных веществ использовали метод УФ-спектроскопии в совокупности с данными результатов химических превращений, а также ЯМР- и масс-спектров.

В ходе исследований была разработана методика количественного определения суммы флавоноидов в траве и семенах рыжика. В основу методики положено спектрофотометрическое определение суммы флавоноидов в пересчете на рутин. Измерение оптической плотности проводили при длине волны 412 нм через 40 мин после приготовления всех растворов. на спектрофотометре «Specord 40» в кюветах толщиной слоя 10 мм. Раствором сравнения служил 95% спирт этиловый.

Качественный состав и количественное содержание карбоновых кислот определяли хромато-масс-спектрометрическим методом на хроматографе Agilent Technologies 6890 с масс-спектрометрическим детектором 5973. Для идентификации компонентов полученные спектры рассматривали путем сравнения полученных результатов с данными библиотек масс-спектров NIST05 и WILEY 2007 .

Результаты и их обсуждение

На хроматограмме обнаруживается три вещества, в том числе в виде доминирующего пятна желто-оранжевого цвета с величиной R_f около 0,4.

При просмотре хроматограмм в УФ-свете при длине волны 254 нм обнаруживаются пятна с фиолетовой флуоресценцией на уровне пятен растворов - 3-О-рутинозид изорамнетина, кемпферола, изорамнетина.

С использованием колоночной хроматографии, ЯМР-, УФ-спектроскопии, масс-спектрометрии, а также результатов химических превращений из травы и семян рыжика выделены и идентифицированы доминирующие флавоноиды- 3-О-рутинозид изорамнетина, изорамнетин, кемпферол. Содержание суммы флавоноидов в пересчете на рутин в образцах семян рыжика варьирует в пределах от $0,33 \pm 0,0017$ до $0,46 \pm 0,0013\%$ в траве рыжика посевного – от $0,35 \pm 0,0015$ до $0,57 \pm 0,0019\%$.

В результате хромато-масс-спектрометрического исследования определены 16 жирных кислот (таблица 1). Установлено высокое содержание линоленовой (23,29%), линолевой (19,90%), пальмитиновой (16,03%), олеиновой (12,14) кислот. В меньших количествах выявлены стеариновая (5,83%), эйкоз-11-еновая (4,12%), тетракозановая (3,73%), бегеновая (3,01%), арахидиновая (3,22%), миристиновая (2,94%), пальмитолеиновая (2,07%), трикозановая (1,36%) кислоты.

Таблица 1

Жирные кислоты в траве рыжика посевного, %

№ п/п	Время удерживания	Наименование кислоты	Содержание, %
1	31.404	линоленовая кислота	23,29
2	30.431	линолевая кислота	19,90
3	25.776	пальмитиновая кислота	16,03
4	29.577	олеиновая кислота	12,14
5	29.335	стеариновая кислота	5,83
6	32.923	эйкоз-11-еновая кислота	4,12
7	38.432	тетракозановая кислота	3,73
8	35.776	бегеновая кислота	3,01
9	32.681	арахиновая кислота	3,22
10	22.042	миристиновая кислота	2,94
11	26.164	пальмитолеиновая кислота	2,07
12	37.296	трикозановая кислота	1,36
13	27.551	гептадекановая кислота	0,86
14	16.855	лауриновая кислота	0,81
15	23.852	пентадекановая кислота	0,45
16	6.361	капроновая кислота	0,24

В результате хромато-мас-спектрометрического исследования в траве рыжика посевного определены 19 органических кислот (таблица 2, рис 1).

Установлено высокое содержание изолимонной (23,59%), лимонной (20,02%), яблочной (15,41%), леволиновой (12,24%), янтарной (10,38) кислот.

В меньших количествах выявлены малоновая (4,88%), феруловая (3,48%), ванилиновая (2,30%), бензойная (1,62%), *p*-оксибензойная (1,20%), щавелевая (1,08%) кислоты.

Таблица 2

Органические кислоты в траве рыжика посевного, %

№ п/п	Время удерживания	Наименование кислоты	Содержание, %
1	31.206	изолимонная кислота	23,59
2	28.855	лимонная кислота	20,02
3	21.474	яблочная кислота	15,41
4	12.87	леволиновая кислота	12,24
5	13.138	янтарная кислота	10,38
6	11.434	малоновая кислота	4,88
7	39.723	феруловая кислота	3,48
8	32.848	ванилиновая кислота	2,30
9	14.199	бензойная кислота	1,62
10	36.86	<i>p</i> -оксибензойная кислота	1,20
11	9.307	щавелевая кислота	1,08
12	12.442	фумаровая кислота	0,91
13	37.494	сиреневая кислота	0,88
14	37.785	гентициновая кислота	0,72
15	36.244	гексацикарбоновая кислота	0,39
16	24.143	азелаиновая кислота	0,25
17	16.463	салициловая кислота	0,24
18	15.816	фенилуксусная кислота	0,23
19	17.709	2-окси-3-метилглутаровая	0,18

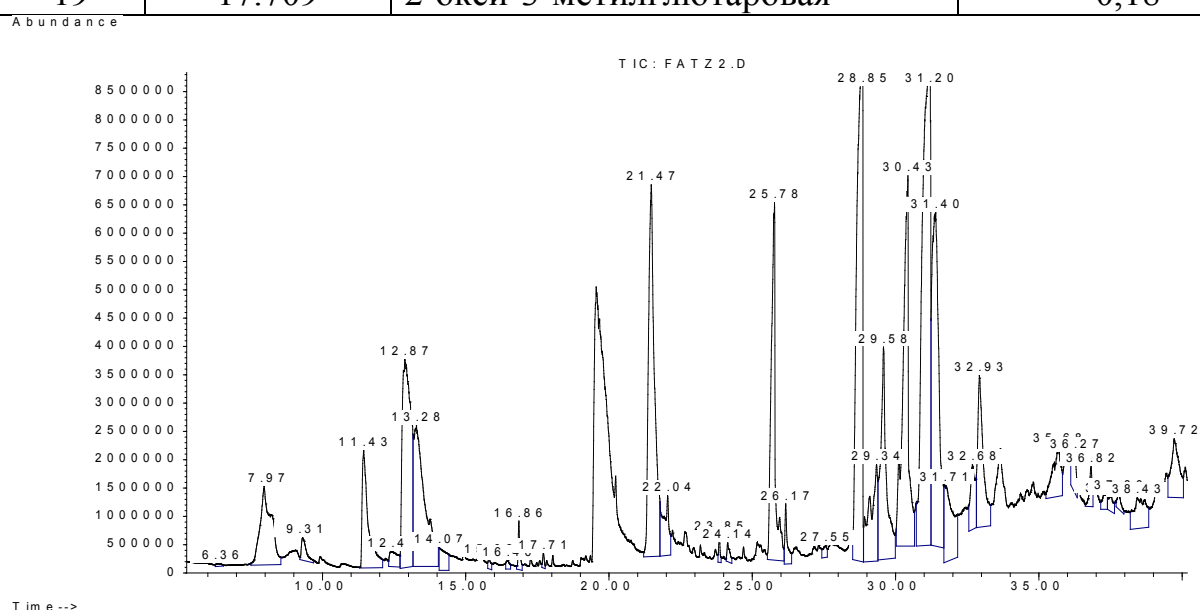


Рис 1. Хроматограмма жирных и органических кислот семян рыжика посевного

Особый интерес представляют эссенциальные жирные кислоты, которые являются важнейшими структурными элементами клеток, берут участие в разных метаболических и обменных процессах. Препараты, содержащие ненасыщенные жирные кислоты, проявляют гипохолестеринемическую, антиоксидантную, кардиопротекторную активность и используются для лечения атеросклероза, гипертонии, патологий желудочно-кишечного тракта.

Лимонная кислота применяется в медицине в составе средств, улучшающих энергетический обмен в цикле Кребса. При приеме внутрь в небольших дозах лимонная кислота активирует цикл Кребса, что способствует ускорению метаболизма. Левулиновая кислота обладает антисептическими свойствами, яблочная кислота обладает тонизирующим, гипертоническим действием, защищает печень, а также компенсирует почечную недостаточность, принимает непосредственное участие в обменных процессах, происходящих в нашем организме (цикл Кребса). Использование яблочной кислоты помогает понизить опасное воздействие противораковых медикаментов на эритроциты.

Янтарная кислота стимулирует выработку аденозинтрифосфата (АТФ), снабжающего клетки энергией, стимулирует клеточное дыхание, является антиоксидантом.

Поэтому идентифицированные соединения травы и семян рыжика посевного позволяют прогнозировать фармакологическую активность новых субстанций из исследуемого сырья.

Выводы

1. Спектрометрическим методом определено содержание флавоноидов в различных органах рыжика: содержание суммы флавоноидов в образцах семян варьирует в пределах 0,33 до 0,46% в траве рыжика посевного – от 0,35 до 0,57%.

2. Хромато-масс-спектрометрическим методом в траве рыжика посевного идентифицированы 19 органических и 16 жирных кислот. Установлено высокое содержание изолимонной (23,59%), лимонной (20,02%), яблочной (15,41%), левулиновой (12,24%), янтарной (10,38)

кислот Доминирующими среди жирных кислот были: линоленовая (23,29%), линолевая (19,90%), пальмитиновая (16,03%), олеиновая (12,14) кислоты.

3. Результаты свидетельствуют о перспективности дальнейшего углубленного фармакогностического исследования рыжика посевного.

Литература

1. Алькевич, Е.Л. Определение биологической ценности растительных масел / Е.Л. Алькевич // Медицинский журнал. - 2009. - №2. - С. 23-25
2. Куркин, В.А. Жирно-кислотный состав масла семян рыжика озимого / В.А. Куркин, К.С. Павленко, И.А. Платонов, Л.В. Павлова, А.В. Милехин // Фармация. – 2013. -№6. – С. 30-32.
3. Сизова Н.В. Жирнокислотный состав масла *Camelina sativa* L. и выбор оптимального антиоксиданта / Н.В. Сизова, И.В. Пикулева, Т.М. Чикунова // Химия растительного сырья. - 2003. - № 2. - С. 27-31.