Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine

J Chem Good Trad Med, Volume 5, Issue 1, 2026 Traditional Medicine

# ОПРЕДЕЛЕНИЕ АНТИРАДИКАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ЛИСТЬЕВ И СТЕБЛЕЙ ВОДЯНОГО ПЕРЦА (PERSICARIA MINOR) И ОБЫКНОВЕННОЙ БРЫЗГОВИНЫ (CICHORIUM INTYBUS L).

***Толипова Шахло Исомиддин қизи***
Ферганский государственный университет, докторант базовой докторантуры
https://orcid.org/0009-0005-5690-7298

***Маматкулова Сурайёхон Абдусаматовна***
Ферганский государственный университет, Заведующий кафедрой химии, доктор химических наук, профессор
https://orcid.org/ 0009-0004-1450-4960
E-mail: s.mamatkulova77@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss1.2026.581

**Ключевые слова:** Водяной перец (*Persicaria minor*), лист, обыкновенная брызговица (*Cichorium intybus L*) стебель, экстракт, антиоксидантная активность, DPPH, ARF%, IC50, свободные радикалы

**Аннотация**

В данной статье рассматриваются листья водяного перца (*Persicaria minor*) и обыкновенная брызговина (*Cichorium intybus L*) Антирадикальную активность спиртовых экстрактов, приготовленных из стеблей в различных соотношениях, оценивали методом ДППХ. Способность экстрактов ингибировать свободные радикалы определялась снижением поглощения света раствором ДППН. Согласно результатам, экстракт листьев и стеблей проявил наибольшую активность при соотношении 1:1: АРФ составил 45,80%, а IC50 через 30 минут составил 108,77 мкл. Экстракты в соотношениях 3:1 и 1:3 также обладали антиоксидантными свойствами, однако наиболее эффективным оказалось соотношение 1:1. Полученные результаты подтверждают потенциал экстрактов водяного перца в качестве природного антиоксиданта.

**Как цитировать**

Толипова, Ш. И. к., & Маматкулова , С. А. ОПРЕДЕЛЕНИЕ АНТИРАДИКАЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ ЛИСТЬЕВ И СТЕБЛЕЙ ВОДЯНОГО ПЕРЦА (PERSICARIA MINOR) И ОБЫКНОВЕННОЙ БРЫЗГОВИНЫ (CICHORIUM INTYBUS L). Журнал химии товаров и народной медицины, 5(1). https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol5.iss1.2026.581

**Введение.** Свободные радикалы, образующиеся в процессе окисления белков и липидов, усиливают окислительный стресс в организме человека и вызывают развитие различных патологических состояний. Они играют важную роль в патофизиологических процессах, связанных с такими заболеваниями, как воспалительные процессы, заболевания пищеварительной и мочевыделительной систем, геморрой, недостаточность кровообращения, туберкулез [1,2]. Поэтому определение природных антиоксидантов растительного происхождения и оценка возможностей их применения в пищевой и фармацевтической промышленности является одной из актуальных научных задач на сегодняшний день.

Водяной перец (*Persicaria minor*) - растение семейства Polygonaceae, широко распространённое в Азиатском регионе и используемое в пищевых и лекарственных целях [3]. Листья и стебли растения содержат флавоноиды, фенольные соединения и другие биологически активные вещества, высокая антиоксидантная активность которых отмечена в ряде исследований

[4,5]. Однако активность экстрактов, приготовленных из смеси листьев и стеблей в различных пропорциях, против свободных радикалов изучена недостаточно.

Метод ДФПГ (2,2-дифенил-1-пикрилгидразил) является спектрофотометрическим анализом на основе стабильного свободного радикала и широко используется для оценки антирадикальной активности растительных экстрактов [6]. Этот метод позволяет быстро и надежно определить способность экстрактов ингибировать свободные радикалы.

Цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus L*) - многолетнее растение семейства сложноцветных (*Asteraceae*), широко распространённое в Европе и Азии. В основном растет по обочинам дорог, по краям полей и на лугах. Корень, стебель и листья растения обладают целебными свойствами.

Кузнечик обыкновенный (*Cichorium intybus L*) содержит инулин, фенольные соединения, флавоноиды, горькие гликозиды и витамины, которые оказывают антиоксидантное, противовоспалительное и улучшающее пищеварение действие. В народной медицине обыкновенная брызговица (*Cichorium intybus L*) используется как мочегонное средство, поддерживающее функцию печени и улучшающее обмен веществ.

**АНАЛИЗ ЛИТЕРАТУРЫ И МЕТОДОЛОГИЯ**

В последние годы окислительный стресс, связанный с действием свободных радикалов, рассматривается как важный фактор в развитии различных заболеваний в организме, в том числе сердечно-сосудистых, сахарного диабета, воспалительных и онкологических заболеваний. Поэтому поиск антиоксидантных соединений из природных источников и оценка их биологической активности является одним из актуальных научных направлений.

Экстракты, приготовленные на основе растительного сырья, содержат фенольные соединения, флавоноиды, аскорбиновую кислоту, терпеноиды и другие биологически активные вещества, обладающие свойством нейтрализовать свободные радикалы. Исследования показывают, что спиртовые и водные экстракты, полученные из листьев, стеблей и надземной части растений, проявляют высокую антирадикальную активность.

Одним из широко используемых методов оценки антирадикальной активности является спектрофотометрический метод на основе свободного радикала 2,2-дифенил-1-пикрилгидразила (DPPH). Данный метод отличается простотой, оперативностью и повторяемостью результатов. В методе ДППН наблюдается обесцвечивание фиолетового раствора ДППН на основе способности антиоксидантных веществ отдавать атом водорода или электрон.

Метод ДППХ, предложенный Блуа, впоследствии был усовершенствован многими учеными и успешно использовался для оценки антирадикальной активности различных растительных экстрактов. Согласно литературным данным, условия экстракции, тип растворителя, соотношение сырья и растворителя, а также концентрация экстракта существенно влияют на антирадикальную активность.

В ряде исследований установлено, что экстракты, приготовленные путем смешивания частей растений в различных пропорциях, проявляют более высокую антиоксидантную активность по сравнению с отдельно взятыми экстрактами. Это объясняется синергетическим эффектом, указывающим на наличие взаимно усиливающего действия биологически активных соединений.

Также в литературе показатель IC50 отмечен как важный параметр при количественной оценке антирадикальной активности. Низкое значение IC50 свидетельствует о сильных антиоксидантных свойствах экстракта. Поэтому в современных исследованиях для определения значений ARF (%) и IC50 широко используется метод DPPH.

Анализ вышеуказанной литературы показывает, что изучение антирадикальной активности экстрактов, приготовленных в различных пропорциях на основе растительного сырья, имеет важное научное и практическое значение, и их использование в качестве природных источников антиоксидантов является перспективным направлением.

Природные антиоксиданты широко распространены в пищевых продуктах, лекарственных растениях и различных натуральных продуктах, которые защищают организм от окислительного стресса, нейтрализуя свободные радикалы. Приправы, различные растительные масла, чаи, семена, зерна, кожура какао, фрукты и овощи используются в качестве природных антиоксидантов. Они содержат аскорбиновую кислоту, токоферолы, каротиноиды, флавоноиды (кверцетин, кемпферол, мирицитин), катехины (карносол, розманол, розамиридифенол), а также полифенолы и фенольные кислоты, которые обладают высокой антиоксидантной активностью.

На основании этого, в рамках данной работы была проведена оценка антирадикальной активности (АРФ) экстрактов, приготовленных в различных соотношениях - **X1 (1:3), X2 (3:1), X3 (1:1)** по отношению к стабильному свободному радикалу **ДФПГ (2,2-дифенил-1-пикрилгидразил)** . Экстракты, использованные в работе:

**X1 экстракт (1:3)** - Листья водяного перца *(Persicaria minor*) и обыкновенной брызговицы (*Cichorium intybus L*) (*Cichorium intybus L*)

**X2 экстракт (3:1)** - Листья водяного перца (*Persicaria minor*) и обыкновенной брызговицы (*Cichorium intybus L*) (*Cichorium intybus L*)

**X3 экстракт (1:1)** - Листья водяного перца (*Persicaria minor*) и обыкновенной брызговицы (*Cichorium intybus L*) (*Cichorium intybus L*)

**Приготовление рабочего раствора ДППН•.** В мерной колбе объемом 100 мл был приготовлен 7,92 мМ раствор ДППН• в этаноле, завернутый в алюминиевую бумагу и выдержанный в темном месте при комнатной температуре в течение 30 минут.

**Приготовление экстрактов образцов. Приготовление экстрактов образцов. Спиртовые образцы на основе листьев водяного перца и обыкновенной брызговины (*Cichorium intybus L*) приготовлены в различных соотношениях** для проверки антиоксидантности.

Приготовление экстрактов образцов осуществляли экстракцией 1 г растительного образца в 25 мл 96% этанола в течение 20 минут в ультразвуковой ванне. Полученный экстракт пропускали через шприцевый фильтр 0,45 мкм и использовали для анализа. [4]. Все отфильтрованные образцы разбавляли в 10 раз.

**Определение антирадикальных свойств образцов.** В кварцевую кювету объемом 4 мл добавляли 3 мл раствора ДПФН и 100 мкл этанола (пустой образец), помещали в спектрофотометр и измеряли поглощение света при длине волны 517 нм ($D_1$) каждые 5 минут в течение 30 минут на спектрофотометре К7000 производства YOKE (Китай). Для оценки антирадикальных свойств образца 25, 50, 75, 100 мкл образца смешивали с 3 мл раствора ДППФ и измеряли поглощение света при 517 нм ($D_2$) в вышеуказанном порядке. Чтобы довести общий объем раствора в кювете до 3,1 мл, к оставшейся части добавляли этанол. Антирадикальные свойства образцов рассчитывались по следующей формуле:

$$ARF\% = \frac{D_1 - D_2}{D_1} \cdot 100\%$$

Полученные результаты представлены в следующей таблице:

Таблица 1. Пустой и исследуемый **лист водяного перца,** добавленный в раствор ДПФН **Обыкновенная брызговина (*Cichorium intybus L*)** Измеренное поглощение света и расчетные значения антирадикальной активности образцов, экстрагированных **спиртом в соотношении 1:1.**

| Размер, мкл | Время, мин. | образец | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Абс, D | ARF% | | Время, мин. | Абс, D | ARF% |
| 25. | 0 | 0,869 | 0,00 | 75. | 0 | 0,869 | 0,00 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 5. | 0,823 | 5,29 | | 5. | 0,657 | 24,40 |
| | 10. | 0,806 | 7,25 | | 10. | 0,639 | 26,47 |
| | 15. | 0,784 | 9,78 | | 15. | 0,621 | 28,54 |
| | 20. | 0,769 | 11,51 | | 20. | 0,606 | 30,26 |
| | 25. | 0,756 | 13.00 | | 25. | 0,591 | 31,99 |
| | **30.** | 0,742 | **14,61** | | **30.** | 0,578 | **33,49** |
| 50. | 0 | 0,869 | 0,00 | 100 | 0 | 0,869 | 0,00 |
| | 5. | 0,741 | 14,73 | | 5. | 0,579 | 33,37 |
| | 10. | 0,722 | 16,92 | | 10. | 0,558 | 35,79 |
| | 15. | 0,703 | 19.10 | | 15. | 0,541 | 37,74 |
| | 20. | 0,688 | 20,83 | | 20. | 0,522 | 39,93 |
| | 25. | 0,666 | 23,36 | | 25. | 0,499 | 42,58 |
| | **30.** | 0,641 | **26,24** | | **30.** | 0,471 | **45,80** |

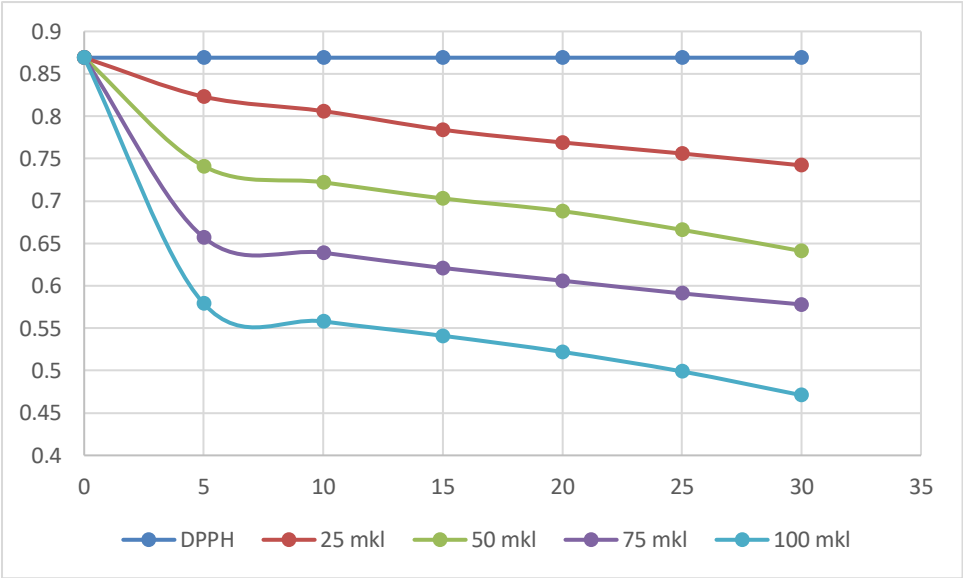



Рисунок 1. Графическое изображение измеренного поглощения света растворами пустых и исследованных спиртовых экстракционных образцов, добавленных в раствор ДФПГ.

Для расчета ингибирующей концентрации образцов $_{IC50}$ - раствора ДФПГ до 50% в каждом эксперименте был построен следующий график на основе значений антирадикальной активности (ARF%) на 30-й минуте и объема добавленных спиртовых образцов и рассчитан на основе проведенной на него функции линии тренда.

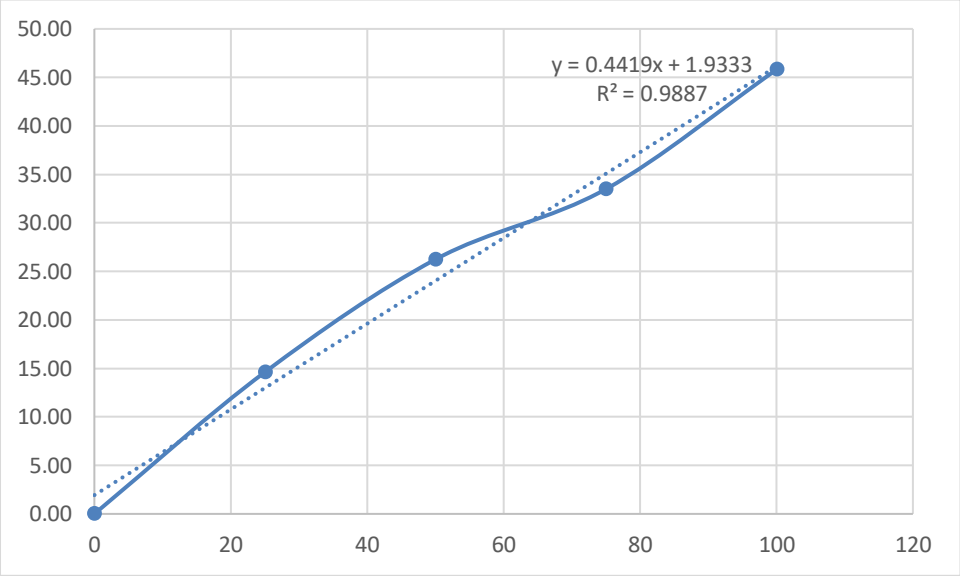



Рисунок 2. График зависимости между АРФ% и объемами спиртового экстрагированного образца, определяемого на 10-й минуте.

Линия тренда, перенесенная на график, рассчитана на основе формулы функции y=mx+b, представляющей 50% ARF% объема ($IC_{50}$) по формуле x= (y-b) /m:

$$IC_{50} = \frac{(50 - 1{,}9333)}{0{,}4419} = 108{,}77\ mkl$$

Таблица 2. Пустой и исследуемый **лист водяного перца,** добавленный в раствор ДФПГ **Обыкновенная брызговина (*Cichorium intybus L*)** Измеренные значения поглощения света и расчетные значения антирадикальной активности **спиртовой** экстракции в соотношении **3:1.**

| Размер, мкл | Время, мин. | образец | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Абс, D | ARF% | | Время, мин. | Абс, D | ARF% |
| 25. | 0 | 0,866 | 0,00 | 75. | 0 | 0,866 | 0,00 |
| | 5. | 0,834 | 3,70 | | 5. | 0,667 | 22,98 |
| | 10. | 0,803 | 7,27 | | 10. | 0,649 | 25,06 |
| | 15. | 0,786 | 9,24 | | 15. | 0,633 | 26,91 |
| | 20. | 0,765 | 11,66 | | 20. | 0,613 | 29,21 |
| | 25. | 0,744 | 14,09 | | 25. | 0,598 | 30,95 |
| | **30.** | 0,728 | **15,94** | | **30.** | 0,573 | **33,83** |
| 50. | 0 | 0,866 | 0,00 | 100 | 0 | 0,866 | 0,00 |
| | 5. | 0,756 | 12,70 | | 5. | 0,607 | 29,91 |
| | 10. | 0,737 | 14,90 | | 10. | 0,579 | 33,14 |
| | 15. | 0,714 | 17.55 | | 15. | 0,544 | 37,18 |
| | 20. | 0,697 | 19,52 | | 20. | 0,527 | 39,15 |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | 25. | 0,679 | 21,59 | | 25. | 0,505 | 41,69 |
| | **30.** | 0,657 | **24,13** | | **30.** | 0,484 | **44,11** |

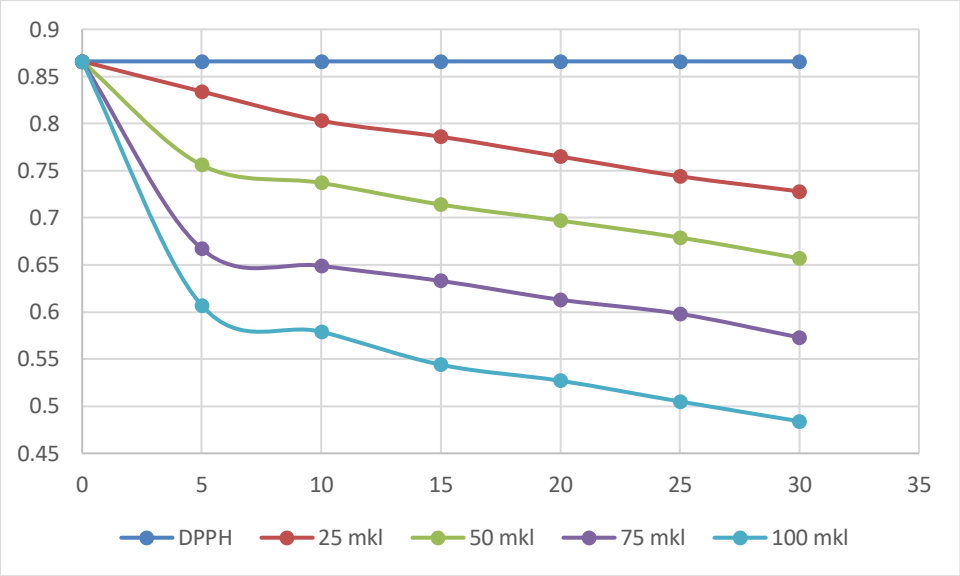



Рисунок 3. Графическое изображение измеренного поглощения света растворами пустых и исследованных спиртовых экстракционных образцов, добавленных в раствор ДФПГ.

Для расчета ингибирующей концентрации образцов $IC_{50}$ - раствора ДФПГ до 50% в каждом эксперименте был построен следующий график на основе значений антирадикальной активности (ARF%) на 30-й минуте и объема добавленных спиртовых образцов и рассчитан на основе проведенной на него функции линии тренда.

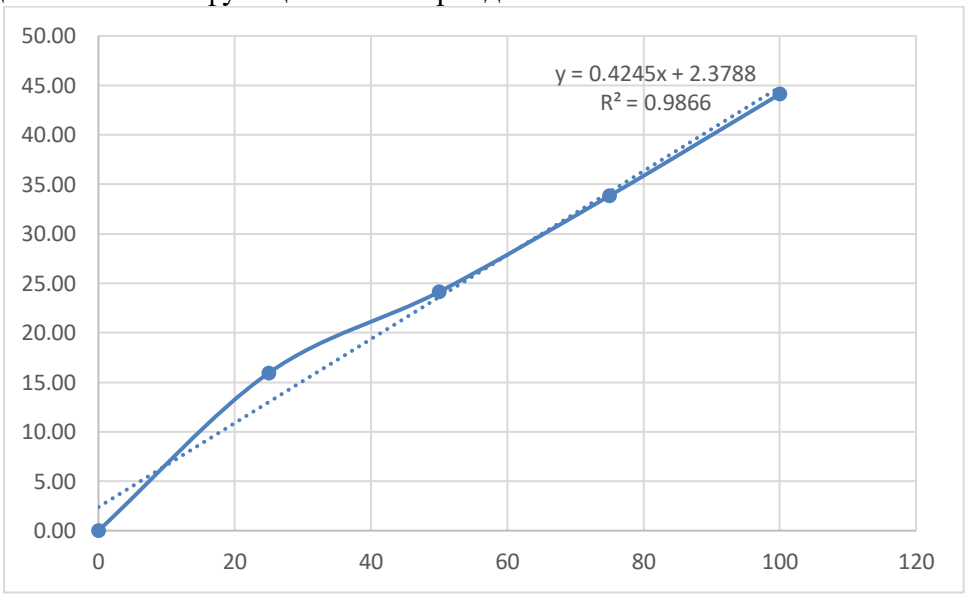



Рисунок 4. График зависимости между АРФ% и объемами спиртового экстрагированного образца, определяемого на 10-й минуте.

Линия тренда, перенесенная на график, рассчитана на основе формулы функции y=mx+b, представляющей 50% ARF% объема ($IC_{50}$) по формуле x= (y-b) /m:

$$IC_{50} = \frac{(50 - 2{,}3788)}{0{,}4245} = 112{,}18\ mkl$$

Таблица 3. Пустой и исследуемый **лист водяного перца,** добавленный в раствор ДФПГ **Обыкновенная брызговина (*Cichorium intybus L*)** Измеренные значения поглощения света и расчетные значения антирадикальной активности образцов, экстрагированных **спиртом в соотношении 1:3.**

| Размер, мкл | Время, мин. | образец | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Абс, D | ARF% | | Время, мин. | Абс, D | ARF% |
| 25. | 0 | 0,867 | 0,00 | 75. | 0 | 0,867 | 0,00 |
| | 5. | 0,852 | 1,73 | | 5. | 0,76 | 12,34 |
| | 10. | 0,836 | 3,58 | | 10. | 0,738 | 14,88 |
| | 15. | 0,827 | 4,61 | | 15. | 0,719 | 17,07 |
| | 20. | 0,815 | 6,00 | | 20. | 0,699 | 19,38 |
| | 25. | 0,794 | 8,42 | | 25. | 0,681 | 21,45 |
| | **30.** | 0,776 | **10,50** | | **30.** | 0,664 | **23,41** |
| 50. | 0 | 0,867 | 0,00 | 100 | 0 | 0,867 | 0,00 |
| | 5. | 0,803 | 7,38 | | 5. | 0,692 | 20,18 |
| | 10. | 0,785 | 9,46 | | 10. | 0,673 | 22,38 |
| | 15. | 0,76 | 12,34 | | 15. | 0,647 | 25,37 |
| | 20. | 0,739 | 14,76 | | 20. | 0,625 | 27,91 |
| | 25. | 0,726 | 16,26 | | 25. | 0,604 | 30,33 |
| | **30.** | 0,706 | **18,57** | | **30.** | 0,586 | **32,41** |

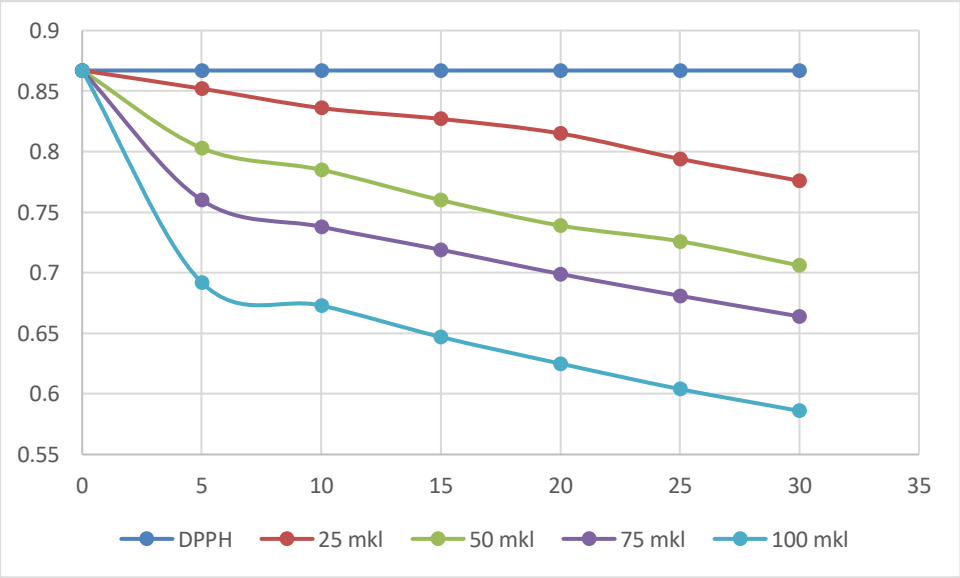


Рисунок 5. Графическое изображение измеренного поглощения света растворами пустых и исследованных спиртовых экстракционных образцов, добавленных в раствор ДФПГ.

Для расчета ингибирующей концентрации образцов IC50 - раствора ДФПГ до 50% в каждом эксперименте был построен следующий график на основе значений антирадикальной активности (ARF%) на 30-й минуте и объема добавленных спиртовых образцов и рассчитан на основе проведенной на него функции линии тренда.

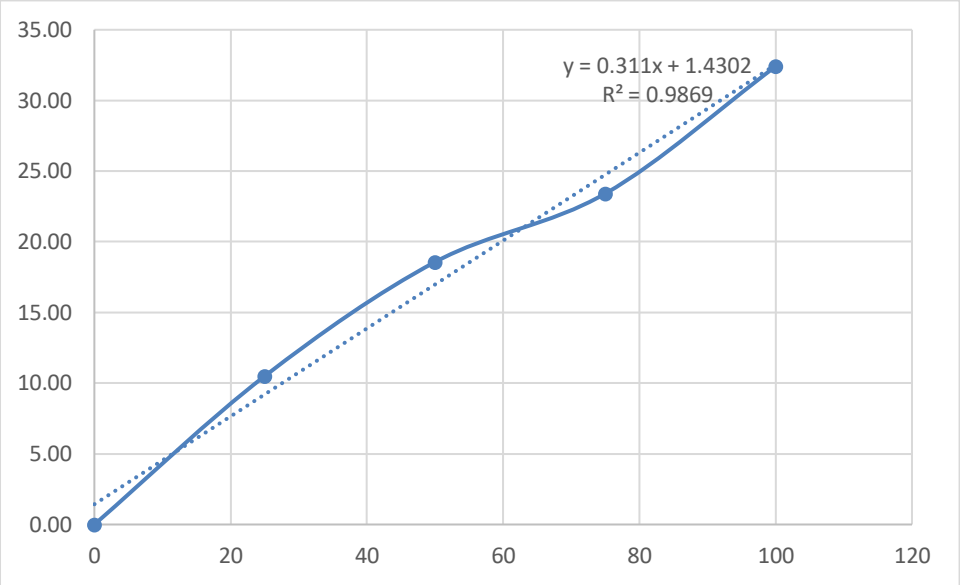



Рисунок 6. График зависимости между АРФ% и объемами спиртового экстрагированного образца, определяемого на 10-й минуте.

Линия тренда, перенесенная на график, рассчитана на основе формулы функции y=mx+b, представляющей 50% ARF% объема ($IC_{50}$) по формуле x= (y-b) /m:

$$IC_{50} = \frac{(50 - 1{,}4302)}{0{,}311} = 156{,}17\ mkl$$

Таблица 4. Значения антирадикальной активности образцов спиртовых экстрактов в 100 мкл в течение 30 минут (ARF%)

| Время | ARF% | | |
|---|---|---|---|
| | **Листья водяного перца- Обыкновенная брызговица (*Cichorium intybus L*) 1:1** | **Листья водяного перца- Обыкновенная брызговица (*Cichorium intybus L*)** | **Листья водяного перца- Обыкновенная брызговица (*Cichorium intybus L*)** |
| **30-я минута** | **45,80** | **44,11** | **32,41** |

Таблица 5. $IC_{50}$ водных экстрактов образцов - ингибирующей концентрации (мкл) раствора ДФПГ до 50%

| Время | $IC_{50}$ |
|---|---|

| | **Листья водяного перца- Обыкновенная брызговица (*Cichorium intybus L*) 1:1** | **Листья водяного перца- Обыкновенная брызговица (*Cichorium intybus L*) 3:1** | **Листья водяного перца- Обыкновенная брызговица (*Cichorium intybus L*) 1:3** |
|---|---|---|---|
| **30-я минута** | **108,77** | **112,18** | **156,17** |

**Заключение**.Проведенные исследования показали, что экстракты, приготовленные из листьев водяного перца (*Persicaria minor*) и стеблей обыкновенной брызговицы (*Cichorium intybus L*) в различных соотношениях, проявляют природные антиоксидантные свойства. При пересчете результатов, измеренных при 10-кратном разведении, было обнаружено, что способность экстрактов ингибировать свободные радикалы (ARF%) увеличилась в 10 раз, а $IC_{50}$ была в 10 раз ниже, что еще больше повысило их эффективность в качестве природных антиоксидантов. По результатам 30-минутного анализа, среди спиртовых экстрактов наибольшая антирадикальная активность наблюдалась в экстракте листьев водяного перца и стебля обыкновенной брызговины, смешанных в соотношении 1:1: ингибирование свободных радикалов показало наилучшие показатели при ARF 45,80% и $IC_{50}$ 108,77 мкл.

## Литературы

1. Gulcin, I.; Beydemir, S.; Sat, I.G.; Kufrevioglu, O.I. Evaluation of antioxidant activity of cornelian cherry (Cornus mas L.). Acta Aliment. Hung. 2005, 34, 193–202.
2. Blois, M.S. Antioxidant determinations by the use of a stable free radical. Nature 1958, 181, 1199–1200.
3.Askarov, I.R.; Muminov, M.M.; Yusupov, M.A. Study of antiradical properties of artichoke (Cynara scolymus L.) and milk thistle (Silybum marianum L.) vegetable oils. NamDU Ilmiy Axborotnomasi 2024, 11, 173–177.
4. Askarov, I.R.; Abdullaev, S.S.; Mamatkulova, S.A.; Abdulloev, O.S. Antioxidant activity and elemental composition of mixtures of fig and common unabi fruits. Journal of Chemistry of Goods and Traditional Medicine 2024, 3(3), 179–205. https://doi.org/10.55475/jcgtm/vol3.iss3.2024.320
5. Gilca, M.; Stoian, I.; Atanasiu, V.; Virgolici, B. The oxidative hypothesis of senescence. J. Postgrad. Med. 2007, 53(3), 207–213.
6. Klebanova, E.M.; Balabolkin, M.I.; Kreminskaya, V.M.; Smirnov, L.D. Lipid-lowering and antioxidant effects of Mexicor in patients with diabetes. Therapevticheskiy Arkhiv 2006, 8, 67–70.
7. Fedoseeva, A.A. Antioxidant activity of tea infusions. Khimia Rastitel’nogo Sir’ya 2008, 3, 123–127.
8. Bergendi, L.; Benes, L.; Durackova, Z.; Ferencik, M. Chemistry, physiology and pathology of free radicals. Life Sci. 1999, 65(18–19), 1865–1874.
9. Feher, J.; Lengyel, G.; Blazovics, A. Oxidative stress in the liver and biliary tract diseases. Scand. J. Gastroenterol. 1998, 33, 38–46.
10. Juurlink, B.H.; Paterson, P.G. Review of oxidative stress in brain and spinal cord injury: suggestions for pharmacological and nutritional management strategies. J. Spinal Cord Med. 1998, 21(4), 309–334.
11. Spector, A. Review: Oxidative stress and disease. J. Ocul. Pharmacol. Ther. 2000, 16(2), 193–201.