

УДК 615.322

## HELIANTHUS ANNUUS L. ПРИМЕНЕНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ (ОБЗОР)

© **Н.А. Дьякова\***, **А.В. Дронова**

**Воронежский государственный университет, Университетская пл., 1,  
Воронеж, 394018 (Россия), e-mail: Ninochka\_V89@mail.ru**

Литературный обзор посвящен подсолнечнику однолетнему (*Helianthus annuus* L.) – однолетнему травянистому растению рода Подсолнечник (*Helianthus* L.), широко культивируемому в США, Аргентине, Турции, Румынии, Российской Федерации, преимущественно с целью последующего получения из семян масла. Россия производит до 20.3% подсолнечника однолетнего, который является одной из основных продовольственных и технических культур страны. На него приходится свыше 80% посевных площадей масличных культур, которые сосредоточены главным образом в Алтайском крае, Поволжье, на Северном Кавказе и в Центральном Черноземье. В обзоре обобщены сведения научной литературы по химическому составу, биологической активности биологически активных веществ, содержащихся в разных частях подсолнечника однолетнего (*Helianthus annuus* L.). Приведенные в обзоре данные показывают широкий спектр фармакологических эффектов растения *Helianthus annuus* L., включающих противовоспалительное, анальгезирующее, антибактериальное, атиплазмодийное, противоязвенное, антигистаминное, противодиарейное, гиполипидемическое, литолитическое, нефролитическое, анксиолитическое, антиоксидантное, антиканцерогенное, антиастматическое, гипогликемическое действия. Широкий спектр фармакологической активности обусловлен богатым химическим составом корней, цветков, листьев *Helianthus annuus* L., которые в настоящее время используются преимущественно в народной медицине и представляют собой дешевое, доступное сырье, являющееся отходом переработки данной активно возделываемой в РФ сельскохозяйственной культуры, что дает перспективы разработки норм качества различных частей растения *Helianthus annuus* L. и лекарственных препаратов на их основе для внедрения в медицинскую и фармацевтическую практику нашей страны.

**Ключевые слова:** *Helianthus annuus* L., подсолнечник однолетний, фитохимический состав, фармакологическое действие.

### Введение

Подсолнечник однолетний (*Helianthus annuus* L. (syn. *Helianthus aridus* Rydb., *Helianthus pumilus* Pers., *Helianthus macrocarpus* DC., *Helianthus erythrocarpus* Bartl., *Helianthus jaegeri* Heiser, *Helianthus multiflorus* Hook., *Helianthus ovatus* Lehm., *Helianthus petiolaris* hort. ex DC., *Helianthus lenticularis* Dougl., *Helianthus indicus* L., *Helianthus platycephalus* Cass., *Helianthus grandiflorus* Wender. ex Steud., *Helianthus tubaeformis* Nutt.) – однолетнее травянистое растение рода Подсолнечник (*Helianthus* L.) семейства Астровые (*Asteraceae*), высотой до 2.5–5 м. Широко культивируется в США, Аргентине, Турции, Румынии, Российской Федерации, преимущественно с целью последующего получения из семян масла. Россия производит до 20.3% подсолнечника однолетнего, который является одной из основных продовольственных и технических культур страны [1, 2]. На него приходится свыше 80% посевных площадей масличных культур, которые сосредоточены главным образом в Алтайском крае, Поволжье, на Северном Кавказе и в Центральном Черноземье [3].

Подсолнечник однолетний имеет стержневую корневую систему, достигающую в длину 2–3 м и составляющую до 25–30% биомассы растения. Главный корень темно-коричневого цвета, маловетвистый, слабоморщинистый, покрыт многочисленными мелкими придаточными корнями. Стебель преимущественно

---

Дьякова Нина Алексеевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры фармацевтической химии и фармацевтической технологии,  
e-mail: Ninochka\_V89@mail.ru

Дронова Анастасия Владимировна – ординатор,  
e-mail: dronova\_olga@mail.ru

неветвящийся, прямостоячий, покрытый жесткими волосками стебель высотой от 0.6 м до 2.5–5 м, внутри упруго-мягкая сердцевина. Листья сердцевидно-овальные с заостренными концами и пильчатыми краями, зеленые, длинночерешковые,

---

\* Автор, с которым следует вести переписку.

верхние – очередные, нижние – супротивные, длиной до 40 см, опушены жесткими волосками. Цветки собраны в верхушечных крупных корзинках, диаметром до 40–60 см, окруженных зелеными оберточными листьями. Цветки и бутоны в молодом возрасте «тянутся» к солнцу и изменяют свою ориентацию с востока на запад в течение дня (проявляют гелиотропизм), однако по мере созревания и цветения растение фиксируется в определенном положении, указывая примерно на восток, в то время как молодые листья по-прежнему продолжают проявлять подобное поведение. Краевые цветки язычковые, преимущественно бесплодные; внутренние – трубчатые, обоеполые, многочисленные (550–2500 штук). Цветки имеют пятичленный венчик, пять тычинок со свободными нитями, но со сросшимися пыльниками, окрас варьирует – от светло-желтой до темно-оранжевой и фиолетовой. *Helianthus annuus* L. образует чаще одно соцветие, но бывают и дополнительные отростки с малыми соцветиями. Цветет в июле – августе в течение 30 дней. Перекрестно-опылитель (с помощью пчел, других насекомых и ветра). Пыльца золотистого цвета. Пыльцевые зерна трехбороздно-оровые, шаровидной формы. В диаметре (с шипами) от 37 до 44 мкм. В очертании с полюса и экватора почти округлые. Плоды – слегка сжатые, слабогранистые, продолговато-яйцевидные семянки, длиной 8–15 мм, шириной до 8 мм, имеют кожистый околоплодник черного, серого, белого цвета или полосатый. Внутри белое семя, покрытое прозрачной пленчатой семенной оболочкой [4, 5].

Известно множество культурных разновидностей *Helianthus annuus* L., которые соединяются в три расы: 1) *simplex*, простой (не махровый), обыкновенный – общее цветоложе плоское, язычковых цветков один или несколько рядов, несколько разновидностей (из них *macrocarpus*); 2) *tubulosus*, трубчато-махровый – общее цветоложе выпуклое, без язычковых или только с одним рядом язычковых цветков, трубчатые цветки сильно развиты, известна только одна разновидность (*globosus*); 3) *ligulosus* (*flore pleno*), язычково-махровый – общее цветоложе несколько выпуклое, все цветки язычковые, несколько разновидностей [4, 5].

Широкое культивирование *Helianthus annuus* L., в частности, в средней полосе России, связано преимущественно с последующим получением из его семян масла. Ядра семян *Helianthus annuus* L. имеют высокую биологическую ценность, они содержат 25–30% белка, на треть это незаменимые аминокислоты; до 64% липидов, богатых полиненасыщенными жирами; около 7% углеводов, из которых более половины – пищевые волокна, которые составляют структуру семечек и оказывают положительное влияние на работу кишечника [6]. Масло содержит важные жирные кислоты – пальмитиновая, стеариновая, олеиновая и линолевая [7, 8]. Ядро семян подсолнуха содержит такие элементы, как калий, кальций, магний, фосфор, цинк, витамины А, С, В, Е, РР, группы В. Пищевая ценность сушеных ядер семян подсолнечника составляет 2385 кДж (570 ккал) на 100 г, из них углеводы – 18.76 г, сахара – 2.62 г, пищевые волокна – 10.5 г, жирные кислоты – 49.57 г (насыщенные – 5.20 г, мононенасыщенные – 9.46 г, полиненасыщенные – 32.74 г), белки – 22.78 г. Ядра семян богаты витаминами, макро- и микроэлементами: тиамин – 2.29 мг, рибофлавин – 0.25 мг, ниацин – 4.5 мг, пантотеновая кислота – 6.75 мг, витамин В<sub>6</sub> – 0.77 мг, фолиевая кислота – 227 мкг, витамин С – 1.4 мг, витамин Е – 34.50 мг, кальций – 116 мг, железо – 6.77 мг, магний – 354 мг, марганец – 2.02 мг, фосфор – 705 мг, натрий – 3 мг, цинк – 5.06 мг на 100 г продукта [9].

При возделывании *Helianthus annuus* L. для маслоперерабатывающей промышленности листья, стебли, корни растения попадают в отходы сельскохозяйственных предприятий. При этом они отличаются богатым химическим составом, обуславливающим разнообразные фармакологические эффекты.

#### **Сведения о химическом составе *Helianthus annuus* L.**

**Корни *Helianthus annuus* L.** Содержание инулина в корнях подсолнечника однолетнего составляет  $5.99 \pm 0.13\%$ . В корнях содержатся и другие полисахариды (инулоиды), которые имеют сходное строение, но отличаются меньшим количеством остатков фруктозы в молекуле [10]. Содержание полисахаридов в корнях подсолнечника, собранных в фазу созревания семян, составляет  $0.63 \pm 0.02\%$ . Количественное содержание суммы фруктозанов и фруктозидов в пересчете на инулин в корнях подсолнечника, собранных в фазу созревания семян, составляет  $0.46 \pm 0.01\%$  [11, 12].

Содержание дубильных веществ в среднем составляет  $0.36 \pm 0.025\%$ . Преобладающими фенольными соединениями корней подсолнечника, собранных в фазу созревания семян, являются хлорогеновая, галловая и кофейная кислоты.

Водное извлечение из корней растения, собранных в фазу созревания семян, содержит лактозу, глюкозу, рамнозу и органические кислоты (лимонную, винную, янтарную, маликовую и фумаровую). Наибольшее содержание отмечено для янтарной кислоты.

Суммарное содержание флавоноидов в корнях *Helianthus annuus* L., выращенного в диких условиях, составляет  $12.8 \pm 1.4$  мг/экв. кверцетина на 100 г сухой массы.

Корни *Helianthus annuus* L. имеют богатый минеральный состав: 20,0% калия, 15,0% кремния, 3,0% алюминия, 3,0% натрия, 2,0% магния, 2,0% фосфора, 1,0% железа, 0,06% бария, 0,06% стронция, 0,06% марганца, 0,01% бора, 0,006% цинка, 0,006% хрома, 0,005% ванадия, 0,005% меди, 0,003% никеля, 0,003% лития, 0,0005% кобальта [13].

**Листья *Helianthus annuus* L.** Водные и водно-спиртовые извлечения из листьев *Helianthus annuus* L. содержат танин, фенольные кислоты, флавоноиды и кумарин. Наибольшее разнообразие фенольных веществ выявлено в водном извлечении. Во всех извлечениях преобладающим компонентом фенольного комплекса является галловая кислота [14].

Этанольный экстракт листа содержит алкалоиды – 1,23%, гликозиды – 0,04%, сапонины – 1,46%, флавоноиды – 0,03%, терпеноиды – 0,64%, фенольные соединения – 0,34%, дубильные вещества [15, 16].

В эфирном масле листьев были идентифицированы: трициклен,  $\alpha$ -туген,  $\alpha$ -пинен, камфен, сабинен,  $\beta$ -пинен, мирцен, 2,3-дигидро-1,8-цинеол, псевдолимонен,  $\alpha$ -терпинен, пара-цимен, лимонен,  $\beta$ -фелландрен, 1,8-цинеол, фенилацетальдегид,  $\alpha$ -терпинен, цис-сабинен-гидрат, терпинолен, транс-сабинен-гидрат,  $\alpha$ -камфоленал, транс-вербенон, инокарвон, борнеол, 4-терпинеол, п-цимен-8-ол,  $\alpha$ -терпинеол, миртенол, сафраналь, деканаль, вербенон, транс-карвеол, изоборнилацетат, 2-ундеканон, транс-пинокарвил ацетат, метилгеранат,  $\alpha$ -копаен,  $\beta$ -бурбонен,  $\beta$ -кубебен,  $\beta$ -элемен, транс- $\alpha$ -бергамотин,  $\alpha$ -гумулен, бициклогермакрен,  $\alpha$ -мууролен, транс-неролидол, дендролазин, спатуленол, оксид кариофиллена, десметоксиэнцекалин [17].

**Цветки *Helianthus annuus* L.** В цветках *Helianthus annuus* L. содержится кверцимеритрин, моногликозид кверцетина; антоцианин, большое количество холина и бетаина, тритерпеновые гликозиды олеананового типа, гелиантозиды. Из метанольного экстракта язычковых лепестков цветка выделены шесть тритерпеновых гликозидов, гелиантозид 1, гелиантозид 2, гелиантозид 3, гелиантозид 4, гелиантозид 5 и гелиантозид В. Гелиантозид 4 имеет молекулярную массу 1368 в соответствии с формулой  $C_{64}H_{104}O_{31}$ , найденной элементным анализом. При кислотном гидролизе соединение гелиантозид 4 дает L-арабинозу, D-глюкозу и L-рамнозу в соотношении 1 : 1 : 1. Гелиантозид 5 соответствует молекулярной формуле  $C_{59}H_{96}O_{26}$ . При кислотном гидролизе выделяют D-ксилозу, L-рамнозу и D-глюкозу в соотношении 2 : 2 : 1 как сахарные единицы и эхиноцистовую кислоту в качестве агликона [18].

**Семена *Helianthus annuus* L.** Ядра семян *Helianthus annuus* L. содержат витамин Е, витамин В, марганец, магний, медь, селен, фосфор, витамин В5 и фолиевую кислоту.

Жирные кислоты, идентифицированные в подсолнечном масле, включали следующие кислоты: пальмитиновую – 5,8%, пальмитолеиновую – 0,1%, стеариновую – 3,9%, олеиновую – 15,9%, линолевую – 71,7%,  $\alpha$ -линолевою – 0,6%,  $\gamma$ -линолевою – 0,1%, арахидовую – 0,3%, гадолеиновую – 0,2%, тетракозановую – 0,5% и бегеновую – 0,7%. Терпеновые углеводороды представлены  $\alpha$ -пиненом,  $\beta$ -пиненом, камфеном, лимоненом, пара-цименом,  $\alpha$ -терпиненом [19].

Фенольные соединения ядра семян *Helianthus annuus* L. включают кофейную кислоту, метилкофеат, хлорогеновую кислоту, кофеилхинную кислоту, коричную кислоту и моноэфир хинной кислоты [20].

В шроте семян *Helianthus annuus* L. содержится белок в количестве от 28 до 32%, а также идентифицированы аминокислоты (г/100 г): лизин (1,19–1,48), гистидин (0,64–0,88), аргинин (2,01–3,00), аспарагиновая кислота (2,37–3,28), треонин (0,96–1,20), серин: 1,14–1,46, глутаминовая кислота: 5,34–7,72, пролин: 0,73–1,65, глицин: 1,41–1,87, аланин: 1,13–1,52, цистин (0,64–0,81), валин (1,28–1,75), метионин (0,59–0,78), изолейцин (1,07–1,52), лейцин (1,65–2,19), тирозин (0,57–0,83) и фенилаланин (1,21–1,69) [21].

В неомыляемом остатке масла семян *Helianthus annuus* L. идентифицированы стеринны: холестерин – 49,8 мг%, криностерин 169,3 мг%, кампестерин 1139,7 мг%, стигмастерин 1068,8 мг%, 26-этил-холеста-5,25-диен-3 $\beta$ -ол 77,6 мг%, ситостерин 5146,3 мг%, фукостерин 485,8 мг%, стигмаста-5,24(28)-диен-3 $\beta$ -ол 52,9 мг%, стигмаст-7-ен-3 $\beta$ -ол 191,5 мг%, стигмаста-7,16-диен-3 $\beta$ -ол 70,2 мг% [22].

Плодовые оболочки семян *Helianthus annuus* L. имеют богатый аминокислотный состав: треонин – 0,01 г/кг в пересчете на воздушно-сухое сырье, валин – 0,07 г/кг, метионин – 0,001 г/кг, изолейцин – 0,01 г/кг, лейцин – 0,1 г/кг, лизин – 0,003 г/кг, фенилаланин – 0,01 г/кг, триптофан – 0,01 г/кг, гистидин – 0,008 г/кг, аргинин – 0,009 г/кг, аспарагиновая кислота – 0,04 г/кг, аспарагин – 0,06 г/кг, серин – 0,02 г/кг, глутамин – 0,003 г/кг, глутаминовая кислота – 0,08 г/кг, пролин – 0,03 г/кг, аланин – 0,03 г/кг,  $\beta$ -аланин – 0,0008 г/кг, тирозин – 0,005 г/кг, фосфосерин – 0,006 г/кг, таурин – 0,003 г/кг, цитруллин – 0,001 г/кг, цистатионин –

0.001 г/кг, оксилизин – 0.0006 г/кг, орнитин – 0.002 г/кг,  $\alpha$ -аминомасляная кислота – 0.003 г/кг,  $\gamma$ -аминомасляная кислота – 0.2 г/кг, глицин – 0.01 г/кг. Содержание мочевины составляет 0.08 г/кг в пересчете на воздушно-сухое сырье [23].

Водные экстракты плодовых оболочек семян *Helianthus annuus* L. содержат (мкг/л): калий (144.0–196.0), кальций (11.0–25.0), магний (5.0–19.0), натрий (1.0–2.0), железо (0.1–0.3), медь (0.04–0.2), алюминий (до 0.1), стронций (0.1–0.2). Содержание микро- и макроэлементов, экстрагируемых из плодовых оболочек 0.1 М натрия гидроксидом, составляет (мкг/л): калия (157.0–235.0), кальция (18.0–40.0), магния (6.0–39.0), железа (0.2–10.0), алюминия (0.1–3.6), стронция (0.1–0.3), меди (0.2–0.4) [24].

### Фармакологическое действие

**Противовоспалительное и анальгезирующее действие.** Гелиантозиды, соединения, выделенные из фракции, растворимой в *n*-бутаноле метанольного экстракта лепестков подсолнечника, проявляли заметную противовоспалительную активность. Все тритерпеновые гликозиды показали сильное ингибирующее действие  $ID_{50}$  (50% ингибирующая доза) и были более эффективными, чем индометацин ( $ID_{50}$ ). Среди них гелиантозид В показал сильный ингибирующий эффект, который был почти такой же силы, что и гидрокортизон [18].

Дитерпеновые кислоты (грандифлороловая, кауреновая и трахилобановая) продемонстрировали значительное противовоспалительное действие *in vivo* и подавили 12-О-тетрадеcanoилфорбол-13-ацетат.

Противовоспалительное и обезболивающее действие этанольного экстракта листьев *Helianthus annuus* L. (0.5, 2 и 4 г/кг) исследовали на крысах. Лечение испытанными дозами эффективно подавляет отек лапы, вызванный альбумином. Этот эффект сопоставим с 10 мг/кг индометацина перорально [25].

Метанольные экстракты трубчатых лепестков подсолнечника имеют выраженное противовоспалительное действие, индуцированное тетрадеcanoилфорбол-13-ацетатом на отек у мышей. Все тритерпеновые гликозиды показали сильный ингибирующий эффект и обладают более сильным ингибирующим действием, чем индометацин [26].

На модели хронического иммунного воспаления (артрит) установлена высокая противовоспалительная активность спиртового извлечения из листьев *Helianthus annuus* L. в дозе 12 мг/кг [27].

**Антибактериальное действие.** Масло обладает антимикробной активностью против *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Bacillus subtilis* и *Candida albicans* [28].

Этанольный экстракт стебля *Helianthus annuus* активен против *Staphylococcus aureus* 70 и 90 мг/мл, *Aspergillus niger* 80 и 90 мг/мл и *Candida albicans* 50 и 70 мг/мл [29].

Антибактериальный эффект водного и спиртового экстрактов листьев *Helianthus annuus* L. оценивали с использованием метода дисковой диффузии и диффузии в лунках агара. В методе дисковой диффузии водный экстракт имел зону ингибирования 1.1±0.5 мм на *Staphylococcus aureus*, 1.2±0.1 мм на *Klebsiella pneumoniae*, 1.6±0.3 мм на *Pseudomonas aeruginosa*, 1.7±0.5 мм на *Bacillus subtilis*, 1.3±0.5 мм на *Escherichia coli*, 1.1±0.2 мм на *Salmonella typharium* и 1.1±0.3 мм на *Micrococcus luteus*, в то время как этанольный экстракт имел 6.1±0.2 мм по *Staphylococcus aureus*, 5.88±0.7 мм по *Klebsiella pneumoniae*, 6.12±0.3 мм по *Pseudomonas aeruginosa*, 7.1±0.5 мм по *Bacillus subtilis*, 5.5±0.1 мм на *Escherichia coli*, 5.6±0.2 мм на *Salmonella typharium* и 5.3±0.2 мм на *Micrococcus luteus*. Для метода диффузии в лунках агара водный экстракт имеет следующие зоны ингибирования: 1.9±0.5 мм на *Staphylococcus aureus*, 1.3±0.2 мм на *Klebsiella pneumoniae*, 1.67±0.2 мм по *Pseudomonas aeruginosa*, 2.1±0.1 мм на *Bacillus subtilis*, 1.3±0.1 мм на *Escherichia coli*, 1.1±0.5 мм на *Salmonella typharium* и 1.7±0.1 мм на *Micrococcus luteus*. В этанольном экстракте 5.8±0.1 мм по *Staphylococcus aureus*, 5.71±0.5 мм по *Pseudomonas aeruginosa*, 5.7±0.1 мм по *Bacillus subtilis*, 5.8±0.2 мм на *Escherichia coli*, 5.2±0.1 мм в *Salmonella typharium* и 5.5±0.3 мм на *Micrococcus luteus* [16].

Экстракт ядер семян подсолнечника показал высокую активность в отношении *Salmonella typhi*, умеренную активность в отношении *Staphylococcus aureus*, *Vibrio cholera* и меньшую активность против *Bacillus subtilis*. Экстракт также показал высокую активность против *Rhizopus stolonifer* и *Aspergillus fumigatus*, умеренную активность против *Candida albicans* [30].

Эффект от местного применения подсолнечного масла 3 раза в день недоношенным детям (менее 34 недель беременности) на состояние кожи, частоту внутрибольничных инфекций и смертность изучалась в неонатальном отделении Каср Эль-Айни Каирского университета. Уход с подсолнечным маслом привел к

значительному улучшению состояния кожи и существенному снижению заболеваемости внутрибольничными инфекциями по сравнению с младенцами, которые не получали профилактики. Побочных эффектов не зарегистрировано [31].

Масляный экстракт из ядер семян *Helianthus annuus* L. был эффективен в качестве местного лечения опрелости. Экстракт ингибирует рост таких микроорганизмов, как *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Proteus vulgaris* и *Candida albicans* [32].

Подсолнечное масло легко впитывается кожей и обеспечивает глубокое питание и увлажнение. Оно также может использоваться как барьер от инфекций у недоношенных детей. Младенцы, получавшие ежедневную обработку кожи маслом подсолнечника, имели на 41% меньше риска развития инфекций в больнице [33].

Этанольный экстракт листьев *Helianthus annuus* L. содержит гермакранолид с  $\alpha$ -метилен- $\gamma$ -лактоновый фрагментом, гелианголид, показывающие антимикробную активность в колеопильных и антимикробных тестах [34].

Выделен белок массой 16 кДа из цветков *Helianthus annuus* L., подавляющий прорастание спор грибов [35].

**Антиплазмодийное действие.** *Helianthus annuus* L., известный в Индонезии как «bunga matahari», традиционно широко используется в нескольких медицинских приложениях, включая лечение малярии. Известно, что подсолнечный чай полезен при лечении малярии и заболеваний легких [36], а также листья использовались в настоях и отварах как традиционное средство от малярии в деревне Амбалабе, Мадагаскар [37].

Антиплазмодийный эффект этанольного экстракта листьев *Helianthus annuus* исследовали на мышьялбиносах, инфицированных *Plasmodium berghei*. Подавление инфекции составило 98.1 и 98.3% для 2 г и 4 г/кг массы тела соответственно в течение 3 дней [38].

Этанольный экстракт листа *Helianthus annuus* 80% демонстрирует хорошую противомаларийную активность с ED<sub>50</sub> 4.64 мг/кг. Причем комбинация 80% этанольного экстракта листьев *Helianthus annuus* и *Acalypha indica* Linn. приводит к синергетическому эффекту в антималярийном тесте in vivo [39].

Этанольный экстракт корня *Helianthus annuus* 96% обладает наивысшим противомаларийным действием по сравнению со стеблями, семенами, цветами и листьями *Helianthus annuus*. 96% этанольный экстракт корня *Helianthus annuus* имеет больший потенциал в качестве лечебного противомаларийного препарата, чем профилактического [40].

**Гепато-, нефро- и кардиопротекторное действие.** Гепатопротекторную активность спиртового и водного экстрактов цветков *Helianthus annuus* изучали на крысах с искусственно вызванной тетрахлорметаном гепатотоксичностью. Лечение экстрактами цветков *Helianthus annuus* вызвало значительное снижение повышенного уровня глутамата оксалоацетата в сыворотке, трансаминазы, щелочной фосфатазы и общий билирубин у крыс, получавших экстракт в дозе 200 мг/кг массы тела. Биохимические эффекты спиртового и водного экстрактов цветков *Helianthus annuus* были дополнительно подтверждены гистопатологическими исследованиями печени [41].

Влияние водных и этанольных экстрактов листьев *Helianthus annuus* L. на кальций-оксалатный нефролитиаз изучали на самцах крыс. Подача этиленгликоля и хлорида аммония привела к гипероксалурии, а также к почечной недостаточности. Водный и этанольный экстракты в дозировке 500 мг в течение 10 дней снижают отложение камнеобразующих компонентов в почках крыс [42].

Прием масла *Helianthus annuus* L. в дозах 20 мг/кг в течение двух недель предотвращал у кроликов инфаркт миокарда, вызванный адреналином [43].

Применение 12% подсолнечного масла в кормовых гранулах для крыс за 4 недели снизили частоту аритмий. Количество животных, развивающихся без аритмии, при реперфузии увеличилось [44].

Установлено, что отвар корней подсолнечника однолетнего (1 : 5) снижает в моче лабораторных животных с моделью мочекаменной болезни содержание уратов, оксалатов, мочекислового аммония и трипельфосфатов и может применяться для лечения мочекаменной болезни, а также подагры и других нарушений обмена [13].

**Литолитическое и диуретическое действие.** Отвар измельченного корня подсолнечника обладает выраженным мочегонным действием, увеличивая водовыделительную функцию почек в 2.3 раза по сравнению с показателями диуреза у животных контрольной группы.

При оксалатном уролитиазе у белых крыс корень подсолнечника однолетнего обладал литолитической активностью, которая проявилась уменьшением размера микролитов и снижением кристаллурии. Механизм литолитического действия обусловлен не столько за счет вероятной потенции растворения кальциевых депозитов, сколько вызван возможным содержанием веществ в корне подсолнечника, ингибирующих рост кристаллов оксалата кальция, а также активным диуретическим действием, которое препятствует агрегации кристаллов в канальцевом аппарате почек [45].

**Гипогликемическое действие.** Включение в диетотерапию композиции растительных масел на основе подсолнечника улучшает клиническую картину у больных сахарным диабетом 2 типа в сочетании с артериальной гипертензией, что проявляется уменьшением жажды, сухости во рту, общей слабости.

Применение смеси нерафинированных прессовых масел амаранта и подсолнечника в лечении сахарного диабета 2 типа способствует повышению эффективности антигипертензивной терапии.

Нерафинированное прессовое амарантовое масло в комбинации с подсолнечным маслом снижает уровень триглицеридов и таким образом положительно воздействует на нарушенный липидный обмен.

Применение в диетотерапии масла на основе подсолнечника способствует уменьшению вторичной иммунной недостаточности у больных сахарным диабетом 2 типа на фоне артериальной гипертензии за счет устранения гиперфункции иммунной системы и улучшению показателей фагоцитарного звена иммунитета [46].

Антигипергликемический эффект этанольного экстракта ядер семян, вводимого перорально по 250 мг/кг и 500 мг/кг, изучали у крыс с диабетом 2 типа. Спиртовой экстракт ядер семян *Helianthus annuus* L. мало влиял на глюкозу в крови нормогликемических крыс, в то время как вызвал сильное снижение уровня глюкозы в крови у крыс с диабетом. Введение экстракта крысам с гипергликемией, индуцированной стрептозотацин никотинамидом, значительно снизило уровень глюкозы в крови, восстановило липидный профиль, нормализовало массу тела, содержание гликогена в печени, гликозилированный гемоглобин, малоновый диальдегид плазмы, глутатион уровень инсулина и сывороточный инсулин [47].

**Противоязвенное действие.** Противоязвенное действие водно-спиртовых экстрактов листьев *Helianthus annuus* L. было оценено в отношении язвенной болезни желудка, вызванной перевязкой привратника крыс альбиносов *Wistar*. Все экстракты показали значительную противоязвенную активность. Обнаружен защитный эффект водно-спиртового экстракта *Helianthus annuus* L. [48].

**Противодиарейное действие.** Противодиарейную активность спиртового экстракта листьев *Helianthus annuus* L. оценивали с использованием модели диареи, вызванной касторовым маслом, и модели желудочно-кишечного транзита у мышей. Этанольный экстракт листьев *Helianthus annuus* L. в дозах 250 и 500 мг/кг массы тела значительно снижает тяжесть диареи [49].

**Антигистаминное действие.** Антигистаминную активность спиртового экстракта листьев *Helianthus annuus* L. оценивали на бронхоспазме у морских свинок, вызванной гистамином. *Helianthus annuus* L. показал выраженный антигистаминный потенциал [49].

**Действие на центральную нервную систему.** Активность метанольного экстракта оценивали на модели мышей. Результаты показали, что метанольный экстракт ядер семян *Helianthus annuus* L. в дозах 100 и 200 мг/кг вызвал значительное увеличение спонтанной активности. *Helianthus annuus* L. показал значительное увеличение силы захвата и болевых реакций при дозе 200 мг/кг. Он также выявил сильную реакцию на движение, ушной рефлекс и реакцию на прикосновение в дозе 200 мг/кг. Также было умеренное увеличение настороженности в дозе 200 мг/кг. Метанольный экстракт ядер семян *Helianthus annuus* L. вызывал умеренную анксиолитическую активность. Подсолнечник показал умеренное увеличение латентности входа в световой короб с максимальным эффектом при дозе 200 мг/кг по сравнению с контролем. Метанольный экстракт семян *Helianthus annuus* L. также вызвал значительную антидепрессивную активность за счет уменьшения времени неподвижности. Результаты, полученные в этом исследовании, показывают, что метанольный экстракт семян *Helianthus annuus* L. влияет на центральную нервную систему со значительной антидепрессивной и умеренной анксиолитической активностью на различных моделях животных *in vivo*. Лечебные свойства семян растений могут быть связаны с входящими в их состав фитохимическими веществами. Необходимы дальнейшие подробные исследования, чтобы изолировать и определить активные соединения, присутствующие в растительном экстракте, его различных фракциях, а также выявить их эффективность. Это поможет в разработке новых и безопасных препаратов для лечения разных видов центральных расстройств нервной системы [50].

Антидепрессивную и анксиолитическую активность метанольного экстракта *Helianthus annuus* L. исследовали на мышах. Эффективность экстракта в дозировке 100-200 мг/кг сравнивалась со стандартным антидепрессантом, имипрамином (60 мг/кг) и анксиолитическим препаратом диазепамом (1 мг/кг). Результаты показали, что метанольный экстракт семян *Helianthus annuus* L. обладал значительной антидепрессивной и умеренной анксиолитической активностью [51].

Существенное содержание аминокислоты, триптофан, увеличивает выработку серотонина и, таким образом, улучшает настроение [52].

**Действие на репродуктивную систему.** Эффекты этанольного экстракта листьев *Helianthus annuus* L. на плодовитость изучали на крысах. Результаты показали, что экстракт не повлиял на частоту полового акта, но частота наступления беременности и количество детенышей были значительно сокращены [53]. При изучении влияния этанольного экстракта листьев *Helianthus annuus* L. на гистологию семенников, уровень некоторых репродуктивных гормонов в крови и свойства сперматозоидов у крыс оказалось, что экстракт обладает антифертильными свойствами [53].

Этанольный экстракт листьев *Helianthus annuus* L. обладает антисперматогеиной активностью, о чем свидетельствуют гистодегенеративные изменения семенников и отрицательные изменения характеристик сперматозоидов, наблюдаемые у крыс, получавших этот экстракт. Местом действия экстракта может быть прямая токсичность на яички и/или переднюю долю гипофиза. Идентификация стероидов как одного из нескольких фитохимических компонентов экстракта может дать возможный ключ к разгадке активного компонента, препятствующего фертильности, поскольку было установлено, что фитостероиды отрицательно влияют на фертильность у самцов и самок животных [54].

**Противоопухолевое действие.** Торможение развития опухоли происходит в два этапа. Изучали канцерогенез, инициированный 7,12-диметилбензантраценом и 12-О-тетрадеканойлфорбол-13-ацетат, на модели кожи мышей. Таким образом, *Helianthus annuus* L. может обладать противоопухолевой активностью в этой животной модели [55].

Изучали ингибирующий эффект на индукцию Эпштейна-Барра. Среди 30 протестированных соединений (терпеноиды, липиды и тритерпеновые триолы) 21 соединение, имеющее ди- или полициклическую кольцевую систему, показало сильное ингибирующее действие на индукцию Эпштейна-Барра. Кроме того, крысам вводили мутагены для индукции карциномы. Если до введения мутагенов применяли 5-6 г/сут семян, количество узлов уменьшалось. Это указывало на то, что у подсолнечника есть определенный профилактический эффект против канцерогенеза [56].

**Антиоксидантное действие.** При изучении антиоксидантной активности метанольного экстракта ядер семян *Helianthus annuus* L. показано, что экстракт обладает очень значительной DPPH 1,1-дифенил-2-пикрилгидразил (DPPH) радикалпоглощающей активностью по сравнению со стандартным антиоксидантом. Активность экстракта по улавливанию радикалов DPPH увеличивалась с увеличением концентрации [57]. Лютеин, обнаруженный в гексановом экстракте ядер семян *Helianthus annuus* L., эффективно ингибирует перекисное окисление липидов, образование гидроксильных радикалов и DPPH образование радикалов 86, 92 и 90% соответственно при концентрации 20 мкг/мл, он показал большую антиоксидантную активность, чем  $\alpha$ -токоферол, куркумин и бутилированный гидроксианизол [58].

Высокая антиоксидантная способность, наблюдаемая у водного экстракта цельных семян подсолнечника, предполагает, что употребление этого семени может предотвратить окислительные реакции [59].

**Влияние на лечение бронхиальной астмы.** Мышам, индуцированным овальбумином, вводили перорально водный экстракт цельных семян *Helianthus annuus* L. Экстракт индуцировал уменьшение количества клеток CD4+, секрецию IgE в легкие. Это говорит о том, что экстракт имеет значительный потенциал в снижении астматических симптомов [60].

**Гиполипидемическое действие.** Активность метанольного экстракта ядер семян *Helianthus annuus* L. изучали на модели мышей. Мыши получали аторвастатин (10 мг/кг) и *Helianthus annuus* L. (200 мг/кг) ежедневно. Метанольный экстракт семян *Helianthus annuus* L. значительно повышал двигательную активность и снижал потребление пищи, вес, индекс массы тела, общий холестерин, триглицериды, липопротеины низкой плотности и глюкозу [61].

Регулярное употребление масла подсолнечника предотвращает тромбозы в местах повреждения сосудов, подавляет патологические сосудистые взаимодействия тромбоцитов, связанные с атеросклерозом, снижает частоту острых сосудистых заболеваний [62].

**Влияние на иммунитет.** Линолевая кислота необходима для нормального иммунного ответа, а дефицит незаменимых жирных кислот ослабляет В- и Т-клеточно опосредованные ответы [62].

**Побочные эффекты и токсичность.** Риски для здоровья или побочные эффекты после надлежащего введения терапевтических дозировок подсолнечного масла в организме человека не зарегистрированы [63].

Не зарегистрированы нежелательные явления при местной терапии у младенцев [64].

Семена подсолнечника (в цельном виде) редко вызывают аллергию, однако несколько случаев профессиональной аллергии на них описаны [65].

Этаноловый экстракт листьев *Helianthus annuus* L. снижает плодовитость крыс [51].

Семена подсолнечника часто бывают заражены афлатоксином – смертельно опасным микотоксином, вызывающим необратимые поражения печени. Производящие афлатоксин плесневые грибы *Aspergillus flavus* или *Aspergillus parasiticus* растут на зернах, семенах и плодах растений с высоким содержанием масла [66].

На поверхности свежесобранных семян подсолнечника преобладают грибы родов *Cladosporium* и *Alternaria* [67].

При повреждении масличных семян грибной микрофлорой происходит не только разрушение липидно-белкового комплекса и снижение качественных показателей готовой продукции, но и накопление метаболитов микромицетов, многие из которых высокотоксичны для человека и высших животных [68].

Эпифитная микрофлора располагается на поверхности свежесобранных семян. Это, как правило, грибы родов *Cladosporium*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Fusarium*, *Sclerotinia* [68, 69].

В процессе жизнедеятельности плесневые грибы продуцируют большое количество биологически активных токсичных веществ, из которых следует выделить микотоксины. Микотоксины относятся к различным классам химических соединений: производным кумарина (афла- и охратоксины, стеригматоцистин, аспертоксин, паразитикол), лактонам (рубратоксины, зеараленон), антрахинонам (лютеоскирин), производным пирона (патулин, койевая кислота), стеролам (фузариумтоксины), полипептидам (тенуазоновая кислота, мальформины, исландитоксин). Степень токсичности этих соединений оценивается разными авторами неоднозначно и в значительной мере зависит от выбранного тест-объекта [67].

Наиболее подробно изучен метаболизм и токсическое действие афлатоксинов – микотоксинов, продуцируемых грибами *A. flavus* и *A. parasiticus*, встречающихся на семенах подсолнечника. Важнейшие из них – афлатоксины В1, В2, G1, G2, остальные – их производные или метаболиты, например, М1 и М2. Высказывается предположение, что токсическое действие афлатоксинов обусловлено наличием в их молекуле р-связи в терминальном фурановом кольце. В процессе метаболизации наиболее токсичных афлатоксинов В1 и G1 микросомальными ферментами эта связь эпоксируется с образованием соответствующего эпоксида. Предполагается, что эпоксид благодаря своим электрофильным свойствам образует связи с нуклеиновыми кислотами, нарушая структуру ДНК [67].

Рубратоксины А и Б являются продуцентами грибов *P. rubrum* и *P. purpurogenum*. Они оказывают на организм человека гепатотоксическое мутагенное и тератогенное действие [70].

В семенах, пораженных *Sclerotinia sclerotiorum* и *Alternaria tenuis*, были выявлены ксантоксин, триметилпсораяен, альтернариол и его метиловый эфир, тенуазоновая кислота. Эти токсины могут переходить в масло [67].

В масличных семенах подсолнечника основные контаминанты микогенного происхождения представлены альтернариолом, микофеноловой кислотой и эмодином. Для сорной примеси, попадающей в партии при уборке и содержащей остатки зеленой массы растений, характерно более интенсивное накопление этих микотоксинов и появление ряда других – фузариотоксинов, а также циклопиазоновой кислоты и цитринина. При нарушении правил хранения в условиях повышенной влажности и температуры в основных семенах может резко возрасти накопление альтернариола и микофеноловой кислоты, обладающих токсическим действием, включая генотоксичность и иммунодепрессивную активность [70].

Многолетние исследования показали широкое распространение на вегетирующих растениях и семенах подсолнечника грибов рода *Alternaria*, а в последние годы удалось уточнить их видовой состав. По данным фитоэкспертизы, в 62 партиях семян из Краснодарского края, Воронежской и Волгоградской областей, заготовленных в 2010–2011 годах, чаще всего встречались мелкоспоровые неспециализированные виды: *A. tenuissima* (52%), комплекс *A. infectoria* (25%) и *A. alternata* (14%) [72]. Результаты 25-летнего мониторинга в Краснодарском крае показали значительную пораженность альтернариями корней, стеблей, листьев, корзинок и семян [73]. В Тамбовской области во всех обследованных районах в 1992–2015 годах грибы рода

*Alternaria* обнаруживались на 4.3–100% вегетирующих растений (чаще всего на корзинках и семенах) при незначительной интенсивности поражения [74].

В Тамбовской области на растениях показано доминирование *F. oxysporum* (24.1%) и *F. verticillioides* (20.4%), на семенах – *F. oxysporum* (21.8%) и *F. oxysporum var. orthoceras* (20.0%) [75]. Фузариоз проявлялся ежегодно в разной степени (от единичных заболеваний до распространения на 13.3% растений и более), при этом видовое многообразие было весьма значительным – до 20 видов [74].

Такие грибы, как *Aspergillus spp.*, *Aureobasidium pulullans*, *Cladosporium spp.*, *Epicoccum spp.*, *Monillia sitophila*, *Mucor spp.*, *Penicillium spp.*, *Stachybotris spp.*, *Oedocephalum spp.* и *Trichothecium spp.*, отечественные исследователи относят к сопутствующим, поскольку они встречаются, как правило, совместно с другими возбудителями и с частотой менее 1% [72–74].

Для 42 образцов жмыхов и шротов контаминация микотоксинами оказалась достаточно высокой (54%) и в половине проб обеспечивалась главным образом охратоксином А. Т-2 токсин был найден в 16% (7.5–39.5 мкг/кг), зеараленон – лишь в одной пробе (77.5 мкг/кг), афлатоксин В1 и стеригматоцистин не обнаружили. В дальнейшем была подтверждена значительная контаминация охратоксином А жмыхов и шротов – соответственно 45.5 и 58.8% с содержанием более 50 мкг/кг в 6.6% проб от числа положительных и 4–48 мкг/кг – в остальных [76].

В 2003–2006 годах при анализе производственных партий жмыхов и шротов в 28.4% образцов из 116 был выявлен другой нефротоксин – цитринин (от 14 до 300 мкг/кг), чаще совместно с охратоксином А (в 30 из 33 положительных проб) [77]. Среди контаминантов впервые найден токсин антрахинонового ряда эмодин (в 4 образцах из 7) в количестве 20–30 мкг/кг [78], в двух образцах жмыха из 58 – циклопиазоновая кислота (50 и 63 мкг/кг) [79]. По обобщенным данным, в 2004–2009 годах частота встречаемости охратоксина А и цитринина составила 50% (58/116) (как правило, при совместном присутствии). Сочетанная контаминация сопровождалась общей количественной закономерностью в их соотношении: содержание цитринина было выше, чем охратоксина А, хотя совпадения или близкие значения также наблюдались [80]. Учитывая известную для цитринина роль биоактиватора охратоксина А [81], следует признать важное значение этого факта для оценки риска воздействия указанных токсинов на животных. Полученные результаты позволили высказать предположение о вероятных источниках контаминации – видах *Aspergillus* и/или *Penicillium*, способных продуцировать названные токсины отдельно или совместно.

Для жмыхов и шротов характерна обширная сочетанная контаминация с наиболее частым обнаружением альтернариола и охратоксина А и несколько меньшим распространением цитринина, эмодина, циклопиазоновой кислоты, Т-2 токсина и микофеноловой кислоты.

Остальные микотоксины (дезоксиниваленон, зеараленон, эргоалкалоиды, стеригматоцистин) встречались в единичных случаях или не были найдены (диацетоксисцирпенон, фумонизины, роридин А и PR-токсин) [82].

Уже на начальной фазе роста, до формирования корзинок, происходит множественная контаминация, а в период созревания микотоксины распределяются по листьям, стеблям, корзинкам и семянкам неравномерно [82]. В сравнении с зелеными частями зрелых растений (листьями, корзинками) загрязненность семянок оказалась весьма умеренной, что может быть общим феноменом, связанным с действием в растениях механизмов защиты генеративных органов от биоповреждений, который представляет научный интерес и заслуживает более детального рассмотрения. До сих пор не изучены процессы, связанные с появлением продуктов метаболизма микроскопических грибов в растениях подсолнечника от начала до конца вегетации, а также их локализация в растительном организме. Однако в последние годы начаты работы по идентификации низкомолекулярных соединений в железистых трихомах подсолнечника [83], которые, как предполагают, участвуют в защите организма от патогенов.

### Заключение

Приведенные в обзоре данные показывают широкий спектр фармакологических эффектов растения *Helianthus annuus* L., включающих противовоспалительное, анальгезирующее, антибактериальное, атиплазмодийное, противоязвенное, антигистаминное, противодиарейное, гипополидемическое, литолитическое, нефролитическое, анксиолитическое, антиоксидантное, антиканцерогенное, антиастматическое, гипогликемическое действия. Широкий спектр фармакологической активности обусловлен богатым химическим со-

ставом корней, цветков, листьев *Helianthus annuus* L., которые в настоящее время используются преимущественно в народной медицине и представляют собой дешевое, доступное сырье, являющееся отходом переработки данной активно возделываемой в РФ сельскохозяйственной культуры, что дает перспективы разработки норм качества различных частей растения *Helianthus annuus* L. и лекарственных препаратов на их основе для внедрения в медицинскую и фармацевтическую практику нашей страны. Накоплено много сведений о широком повреждении разных частей растения *Helianthus annuus* L. микотоксинами, относящимся к различным группам, а именно: производным кумарина (афла- и ократоксины, стеригматоцистин, аспертоксин, паразитикол), лактонам (рубратоксины, зеараленон), антрахинонам (лютеоскирин), производным пирана (патулин, койевая кислота), стеролам (фузариумтоксины), полипептидам (тенуазоновая кислота, мальформины, исландитоксин). При этом в сравнении с зелеными частями зрелых растений (листьями, корзинками) загрязненность семян оказалась весьма умеренной, что может быть общим феноменом, связанным с действием в растениях механизмов защиты генеративных органов от биоповреждений, который представляет научный интерес и заслуживает более детального рассмотрения. До сих пор не изучены процессы, связанные с появлением продуктов метаболизма микроскопических грибов в растениях подсолнечника от начала до конца вегетации, а также их локализация в растительном организме. Однако в последние годы начаты работы по идентификации низкомолекулярных соединений в железистых трихомах подсолнечника, которые, как предполагают, участвуют в защите организма от патогенов.

### Список литературы

1. Куркин В.А. Фармакогнозия: учебник для студентов фармацевтических вузов. Самара, 2004. 1180 с.
2. Абакумов И.Б. Тенденции развития маслосемян в мире и России // Экономика сельского хозяйства России. 2012. №6. С. 85–92.
3. Лукомец В.М., Кривошлыков К.М. Производство подсолнечника в Российской Федерации: состояние и перспективы // Земледелие. 2009. №8. С. 3–8.
4. Schilling E.E., Heiser C.B. Infrageneric Classification of *Helianthus* (Compositae) // Taxon. 1981. Vol. 30(2). Pp. 393–403.
5. Halvorson W.L. *Helianthus Annuus* L. // U.S. Geological Survey Southwest Biological Science Center. 2003. Pp. 1–26.
6. Муха Д.В., Картамышева И.Н. Технология производства, хранения и переработки продукции растениеводства и основы земледелия. М., 2007. 580 с.
7. Izquierdo N.L., Aguirrezábal, Andrade F., Pereyra V. Night temperature affects fatty acid composition in sunflower oil depending on the hybrid and the phenological stage // Field. Crop. Res. 2002. Vol. 77. Pp. 115–126.
8. Baydar H., Erbas S. Influence of seed development and seed position on oil, fatty acids and total tocopherol contents in sunflower (*Helianthus annuus* L.) // Turk. J. Agric. For. 2005. Vol. 29. Pp. 179–186.
9. Arshad M., Amjad M. Medicinal use of sunflower oil and present status of sunflower in Pakistan: A review study // Sci. Tech. Dev. 2012. Vol. 3. Pp. 99–106.
10. Карпенко В.А., Лигай Л.В., Пшукова И.В. Определение содержания инулина в корнях подсолнечника однолетнего // Сб. науч. трудов: Разработка, исследования и маркетинг новой фармацевтической продукции. Пятигорск, 2011. Вып. 66. С. 106–107.
11. Герасименко С.В., Мелик-Гусейнов В.В. Динамика накопления органических кислот и сахаров в корнях подсолнечника однолетнего. Научные проблемы современного мира и их решения: // Сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч.-практ. конф. Липецк, 2013. С. 17–19.
12. Мелик-Гусейнов В.В., Герасименко С.В. Идентификация фенольных соединений в подземных органах подсолнечника однолетнего (Asteraceae) // Вестник МГОУ. Серия «Естественные науки». 2013. №3. С. 34–36.
13. Пшукова И.В., Коновалов Д.А., Карпенко В.А., Лигай Л.В. Фитохимическое и фармакологическое изучение корней подсолнечника однолетнего // Химия растительного сырья. 2014. №2. С. 189–194. DOI: 10.14258/jcrpm.1402189.
14. Павлиди М.Р., Коновалов Д.А. Сравнительное исследование фенольных соединений листьев подсолнечника однолетнего // Вестник ВолгГМУ. 2014. №4. С. 23–25.
15. Adetunji C.O., Olatunji O.M., Ogunkunle A.T.J., Adetunji J.B., Ogundare M.O. Antimicrobial activity of ethanolic extract of *Helianthus annuus* stem // SMU Medical Journal. 2014. Vol. 1. Pp. 79–88. DOI: 10.33448/rsd-v10i9.17941.
16. Ibrahim T.A., Ajongbolo K.F., Aladekoyi G. Phytochemical screening and antimicrobial activity of crude extracts of *Basella alba* and *Helianthus annuus* on selected food pathogens // RRJMB. 2014. Vol. 3. Pp. 27–31. DOI: 10.5219/1228.
17. Ceccarini L., Macchia M., Flamini G., Cioni P.L., Caponi C., Morelli I. Essential oil composition of *Helianthus annuus* L. leaves and heads of two cultivated hybrids “Carlos” and “Florom 350” // Industrial Crops and Products. 2004. Vol. 19. Pp. 13–17.

18. Ukiya M., Akihisa T., Yasukawa K., Koike K., Takahashi A., Suzuki T., Kimura Y. Triterpene glycosides from the flower petals of sunflower (*Helianthus annuus*) and their anti-inflammatory activity // *J. Nat. Prod.* 2007. Vol. 70. Pp. 813–816.
19. Etievant P.X., Azar M., Pham-Delegue M.H., Masson C.J. Isolation and identification of volatile constituents of sunflowers (*Helianthus annuus* L.) // *J. Agric. Food Chem.* 1984. Vol. 32. Pp. 503–509.
20. Mikolajczak K.L., Smith C.R., Wolff I.A. Phenolic and sugar components of Armavireo variety sunflower [*Helianthus annuus*] seed Meal // *Journal of Agricultural and Food Chemistry.* 1970. Vol. 18. Pp. 27–32.
21. Rosa P.M., Antoniassi R., Freitas S.C., Bizzo H.R., Zanotto D.L., Oliveira M.F., Castiglioni V.B.R. Chemical composition of Brazilian sunflower varieties // *Helia.* 2009. Vol. 32 (50). Pp. 145–156.
22. Пантелева Н.В., Кукина Т.П. Исследование химического состава дистиллята жирных кислот масла *Helianthus annuus* L. // *Труды молодых ученых Алтайского государственного университета.* 2017. №14. С. 268–271.
23. Земнухова Л.А., Макаренко Н.В., Тищенко Л.Я., Ковалёва Е.В. Исследование аминокислотного состава в отходах производства риса, гречихи и подсолнечника // *Химия растительного сырья.* 2009. №3. С. 147–149.
24. Ковехова А.В., Земнухова Л.А., Арефьева О.Д. Неорганические компоненты плодовых оболочек подсолнечника // *Прикладная химия и биотехнология.* 2017. Т. 7. №3. С. 9–18. DOI: 10.21285/2227-2925-2017-7-3-9-18.
25. Emamuzo E.D., Miniakiri S.L., Joseph E., Tedwin E.G.O., Ufouma O., Lucky M. Analgesic and anti-inflammatory activities of the ethanol extract of the leaves of *Helianthus Annus* in Wistar rats // *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine.* 2010. Vol. 3(5). Pp. 341–347.
26. Al-Snafi A.E. Anticancer effects of Arabian medicinal plants (part 1) – A review // *IOSR Journal of Pharmacy.* 2017. Vol. 7(4). Pp. 63–102. DOI: 10.9790/3013-070401634102
27. Таова М.Р. Исследование противовоспалительной активности извлечений листьев и корней подсолнечника масличного // *Научное обозрение.* 2010. №1. С. 24–26.
28. Aboki M.A., Mohammed M., Musa S.H., Zuru B.S. Physicochemical and anti-microbial properties of sunflower [*Helianthus annuus* L.] seed oil // *International Journal of Science and Technology.* 2012. Vol. 2 (4). Pp. 151–154.
29. Adetunji C.O., Olatunji O.M., Ogunkunle A.T.J., Adetunji J.B., Ogundare M.O. Antimicrobial activity of ethanolic extract of *Helianthus annuus* stem // *SMU Medical Journal.* 2014. Vol. 1(1). Pp. 79–88. DOI: 10.33448/rsd-v10i9.17941.
30. Subashini R., Rakshitha S.U. Phytochemical screening, antimicrobial activity and in vitro antioxidant investigation of methanolic extract of seeds from *Helianthus annuus* L // *Chemical Science Review and Letters.* 2012. Vol. 1(1). Pp. 30–34.
31. Darmstadt G.L., Badrawi N., Law P.A., Ahmed S., Bashir M., Iskander I., Al Said D., El Kholly A., Husein M.H., Alam A., Winch P.J., Gipson R., Santosham M. Topically applied sunflower seed oil prevents invasive bacterial infections in preterm infants in Egypt: a randomized, controlled clinical trial // *Pediatr Infect. Dis. J.* 2004. Vol. 23(8). Pp. 719–725.
32. Aziz F.M., Darweesh M.J., Rahi F.A., Saeed R.T. In vivo and in vitro studies of a polar extract of *Helianthus annuus* (Sunflower) seeds in treatment of Napkin dermatitis // *Int. J. Pharm. Sci. Rev. Res.* 2014. Vol. 24(2). Pp. 1–3.
33. Moran A.C., Choudhury N., Khan N.U.Z., Karar Z.A., Wahed T., Rashid S.F., Alam A.M. Newborn care practices among slum dwellers in Dhaka, Bangladesh: a quantitative and qualitative exploratory study // *BMC Pregnancy and Childbirth.* 2009. Vol. 9(1). P. 54.
34. Otmar S., Klaus A., Achim H. Three biologically active heliangolides from *Helianthus annuus* // *Phytochemistry.* 1982. Vol. 21(10). Pp. 2551–2553.
35. Giudici A.M., Regente M.C., Canal L. A potent antifungal protein from *Helianthus annuus* flowers is a trypsin inhibitor // *Plant Physiology and Biochemistry.* 2000. Vol. 38 (11). Pp. 881–888.
36. Saini S., Sharma S. *Helianthus annuus* (Asteracea): a review // *International Journal of Pharma Professional's Research.* 2011. Vol. 2. N4. Pp. 381–386.
37. Rakotoarivelo N.H., Rakotoarivony F., Ramarosandratana A.V. Medicinal plants used to treat the most frequent diseases encountered in Ambalabe rural community, Eastern Madagascar // *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine.* 2015. Vol. 11. N1. P. 68. DOI: 10.1186/s13002-015-0050-2.
38. Ejebe D.E., Emudainohwo J.O.T., Ozoko T.C., Siminalayi I.M., Esume C.O., Maduadi U.V. An investigation into the anti-plasmodial effect of the ethanol extract of the leaves of *Helianthus annuus* in Swiss albino mice // *Global J. Pharmacology.* 2011. Vol. 5(2). Pp. 92–96.
39. Ngibad K. Effectiveness of the combination of ethanol extract of sunflower leaves (*Helianthus annuus*) and antinganting (*Acalypha indica* Linn) as an antimalarial in vivo // *Journal of Galician Pharmacy.* 2019. Vol. 5. N1. Pp. 12–19. DOI: 10.22487/j24428744.2019.v5.i1.11860.
40. Wiwied E. Various Parts of *Helianthus annuus* // *Plants as New Sources of Antimalarial Drugs.* 2019. Article ID 7390385. DOI: 10.1155/2019/7390385.
41. Vasavi A.K.E., Satapathy D.K., Tripathy S., Srinivas K. Evaluation of hepatoprotective and antioxidant activity of *Helianthus annuus* flowers against carbon tetrachloride (CCl<sub>4</sub>)- induced toxicity // *International Journal of Pharmacology & Toxicology.* 2014. Vol. 4(2). Pp. 132–137.
42. Khan N.I., Shinge J.S., Naikwade N.S. Antilithiatic effect of *Helianthus annuus* Linn leaf extract in ethylene glycol and ammonium chloride induced nephrolithiasis // *Int. J. Pharm. Sci.* 2010. Vol. 2(4). Pp. 180–184.
43. Guardia-Espinoza E., Herrera-Hurtado G.L., Garrido-Jacobi S., Cárdenas-Peralta D., Martínez-Romero C., Hernández-Figueroa P., Condori-Calizaya M., La Barrera-Llacchua J., Flores-Ángeles M. Protective effect of *Helianthus annuus* (sunflower) on myocardial infarction in New Zealand rabbit // *Rev. Peru Med. Exp. Salud Publica.* 2015. Vol. 32(1). Pp. 80–86.

44. Lepran I., Szekeres L. Effect of dietary sunflower seed oil on the severity of reperfusion-induced arrhythmias in anesthetized rats // *J. Cardiovasc Pharmacol.* 1992. Vol. 19(1). Pp. 40–44.
45. Мелик-Гусейнов В.В., Герасименко С.В., Тимченко Л.Д., Писков С.И. Изучение литолитической и диуретической активности экстрактов корня подсолнечника однолетнего (*Helianthus annuus*) // *Современные проблемы науки и образования.* 2014. №4. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=14299>.
46. Вольнкина А.П. Клиническая эффективность лечения сахарного диабета 2 типа в сочетании с артериальной гипертензией включением в терапию масел на основе амаранта и подсолнечника: дис. ... канд. мед. наук. Воронеж, 2008. 113 с.
47. Saini S., Sharma S. Antidiabetic effect of *Helianthus annuus* L., seeds ethanolic extract in streptozotocin-nicotinamide induced type 2 diabetic mellitus // *Int J Pharm Pharm Sci.* 2013. Vol. 5(2). Pp. 382–387.
48. Venkateswarlu K., Vijayabhaskar K., Krishna O.S., Devanna N., Chandra Sekhar K.B. Evaluation of anti-ulcer activity of hydro alcoholic extracts of *Abutilon indicum*, *Helianthus annuus* and combination of both against ethanol and pyloric ligation induced gastric ulcer in albino wistar rats // *British Journal of Pharmaceutical Research.* 2015. Vol. 5(1). Pp. 42–51. DOI: 10.9734/BJPR/2015/14386.
49. Dwivedi A., Sharma G.N., Kaushik A.Y. Evaluation of *Helianthus annuus* L. leaves extract for the anti-diarrheal and anti-histaminic activity // *International Journal of Research in Ayurveda and Pharmacy.* 2015. Vol. 6(1). Pp. 118–123. DOI: 10.7897/2277-4343.06125.
50. Islam R.T., Islam A.T., Hossain M.M., Mazumder K. Central nervous system activity of the methanol extracts of *Helianthus annuus* seeds in mice model // *International Current Pharmaceutical Journal.* 2015. Vol. 5(1). Pp. 1–4. DOI: 10.3329/icpj.v5i1.25869.
51. Islam R.T., Islam A.T., Mazumder K. In vivo antidepressant and anxiolytic activity of the methanol extract of *Helianthus annuus* seeds // *International Journal of Innovative and Applied Research.* 2016. Vol. 4 (2). Pp. 5–10.
52. Aboki M.A., Mohammed M., Musa S.H., Zuru B.S. Physicochemical and anti-microbial properties of sunflower (*Helianthus annuus* L.) seed oil // *International Journal of Science and Technology.* 2012. Vol. 2(4). Pp. 151–154.
53. Emamuzo E.D., Miniakiri S.I., Tedwin E.J.O., Delesi K.H., Precious A. Effects of ethanol extract of leaves of *Helianthus annuus* on the fecundity of Wistar rats // *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine.* 2010. Vol. 3(6). Pp. 435–438.
54. Ejebe D.E., Emudainohwo J.O.T., Akonoghre R., Olise C.C., Amadi C.N., Siminialayi I.M., Onyesom I., Ovuakporaye S.I., Ojeh A.E. Effects of Ethanol Extract of Leaves of *Helianthus Annuus* on the Reproductive System of Male Wistar Rats: Testicular Histology, Epididymal Sperm Properties and Blood Levels of Reproductive Hormones // *Biomed. Pharmacol. J.* 2008. Vol. 1(1). Pp. 65–78.
55. Akihisa T., Yasukawa K. Potentially cancer chemopreventive and anti-inflammatory terpenoids from natural sources // *Studies in Natural Products Chemistry.* 2003. Vol. 29(1). Pp. 43–87.
56. Ukiya M. Isolation, Structural Elucidation, and Inhibitory Effects of Terpenoid and Lipid Constituents from Sunflower Pollen on Epstein–Barr Virus Early Antigen Induced by Tumor Promoter, TPA // *Journal of Agriculture and Food Chemistry.* 2003. Vol. 51 (10). Pp. 2949–2957.
57. Medicinal plants, *Helianthus annuus*, Sunflower. [Электронный ресурс]. URL: <http://medplants.blogspot.com/2014/07/helianthus-annuus-sunflower.html>.
58. Chethan K.M., Gowda T.V. Sunflower (*Helianthus annuus* L.) petals: A new biological source of lutein // *Res. J. of Pharm. Biol. and Chem. Sci.* 2010. Vol. 1(4). Pp. 438–448.
59. Sen M., Bhattacharyya D.K. Hypolipidemic effect of enzymatically extracted sunflower seed protein fraction // *Journal of the Science of Food and Agriculture.* 2001. Vol. 81(3). Pp. 347–352.
60. Giada M., Mancini F. Antioxidant capacity of the striped sunflower (*Helianthus annuus* L.) seed extracts evaluated by three in vitro methods // *International Journal of Food Sciences and Nutrition.* 2009. Vol. 60(5). Pp. 395–401.
61. Islam A.T. In vivo anti-obesity activity of methanolic extract of *Helianthus annuus* seeds. [Электронный ресурс]. URL: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2862458](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2862458).
62. Sunflower [Электронный ресурс]. URL: <https://www.botanical.com/botanical/mgmh/s/sunfl100.html>.
63. Gruenwald J., Brendler T., Jaenicke C. PDR for Herbal Medicines // Medical Economics Company. 2000. P. 741.
64. Darmstadt G.L., Badrawi N., Law P.A., Ahmed S., Bashir M., Iskander I., Al Said D., El Kholly A., Husein M.H., Alam A., Winch P.J., Gipson R., Santosham M. Topically applied sunflower seed oil prevents invasive bacterial infections in preterm infants in Egypt: a randomized, controlled clinical trial // *Pediatr Infect. Dis. J.* 2004. Vol. 23(8). Pp. 719–725.
65. Ukleja-Sokolowska N., Gawrońska-Ukleja E., Zbikowska-Gotz M., Bartuzi Z., Sokolowski L. Sunflower seed allergy // *Int. J. Immunopathol. Pharmacol.* 2016. Vol. 29(3). Pp. 498–503. DOI: 10.1177/0394632016651648.
66. Семена подсолнечника оказались источником опасного токсина. [Электронный ресурс]. URL: <https://indicator.ru/biology/semena-podsolnechnika-toksin-22-04-2017.htm>.
67. Щербаков В.Г., Журавлев А.И. Изменение содержания микрофлоры в семенах подсолнечника // *Масложирная промышленность.* 1975. №2. С. 10–12.
68. Лобанов В.Г., Шаззо А., Щербаков В.Г. Теоретические основы хранения и переработки семян подсолнечника. М., 2002. 592 с.
69. Мудрецова-Висс К.А., Кудряшова А.А., Дедюхина В.П. Микробиология, санитария и гигиена. М., 2001. 388 с.
70. Позняковский В.М. Гигиенические основы питания, безопасность и экспертиза продовольственных товаров. Новосибирск, 1999. 448 с.

71. Буркин А.А., Устюжанина М.И., Зотова Е.В., Кононенко Г.П. Причины контаминации производственных партий семян подсолнечника (*Helianthus annuus* L.) микотоксинами // Сельскохозяйственная биология. 2018. Т. 53. №5. С. 969–976. DOI: 10.15389/agrobiology.2018.5.969rus.
72. Ивевбор М.В., Антонова Т.С. Грибы рода *Alternaria* Nees. на подсолнечнике // Современная микология в России. 2012. №3. С. 280–281.
73. Горьковенко В.С., Смоляная Н.М. Структура патогенного комплекса микромицетов подсолнечника в условиях Краснодарского края // Современная микология в России. 2017. №7. С. 38–40.
74. Выприцкая А.А. Микобиота подсолнечника в Тамбовской области: монография. Тамбов, 2015.
75. Выприцкая А.А., Пучнин А.М., Кузнецов А.А. Грибы рода *Fusarium* Link et Fr. на подсолнечнике в Тамбовской области // Вестник ТГУ. 2012. №17(1). С. 394–398.
76. Буркин А.А., Кононенко Г.П., Соболева Н.А. Контаминация зерновых кормов охратоксином А // Доклады РАСХН. 2005. №2. С. 47–49.
77. Kononenko G.P., Burkin A.A. A survey on the occurrence of citrinin in feeds and their ingredients in Russia // Mycotoxin Research. 2008. Vol. 24(1). Pp. 3–6. DOI: 10.1007/BF02985263.
78. Кононенко Г.П., Буркин А.А. Эмодин: контаминация зерновых кормов // Успехи медицинской микологии. 2007. №9. С. 88–89.
79. Кононенко Г.П., Буркин А.А. Токсикообразующая способность грибов рода *Aspergillus* и оценка загрязненности циклопиазоновой кислотой кормовой продукции // Микология и фитопатология. 2008. №42(2). С. 178–184.
80. Kononenko G.P., Burkin A.A. Peculiarities of feed contamination with citrinin and ochratoxin A // Agricultural Sciences. 2013. Vol. 4(1). Pp. 34–38.
81. Pfohl-Leszkowicz A., Manderville R.A. Ochratoxin A. An overview on toxicity and carcinogenicity in animals and humans // Mol. Nutr. Food Res. 2007. Vol. 51(1). Pp. 61–99. DOI: 10.1002/mnfr.200600137.
82. Зотова Е.В., Кононенко Г.П., Буркин А.А. Микотоксины в подсолнечнике (*Helianthus annuus* L.): компонентный состав и распределение по растению // Современная микология в России. 2017. №7. С. 202–205.
83. Spring O., Pfannstiel J., Klaiber I., Conrad J., Beifuß U., Apel L., Aschenbrenner A.K., Zipper R. The nonvolatile metabolome of sunflower linear glandular trichomes // Phytochemistry. 2015. Vol. 119. Pp. 83–89. DOI: 10.1016/j.phytochem.2015.09.007.

Поступила в редакцию 1 декабря 2021 г.

После переработки 21 января 2022 г.

Принята к публикации 10 февраля 2022 г.

**Для цитирования:** Дьякова Н.А., Дронова А.В. *Helianthus annuus* L. Применение и перспективы (обзор) // Химия растительного сырья. 2022. №2. С. 35–50. DOI: 10.14258/jcrpm.20220210658.

*D'yakova N.A.\**, *Dronova A.V.* HELIANTHUS ANNUUS L. APPLICATION AND PERSPECTIVES (REVIEW)  
Voronezh State University, Universitetskaya pl., 1, Voronezh, 394018 (Russia), e-mail: Ninochka\_V89@mail.ru

The literary review is devoted to one-year-old sunflower (*Helianthus annuus* L.) - an annual herbaceous plant of the genus Sunflower (*Helianthus* L.), widely cultivated in the USA, Argentina, Turkey, Romania, the Russian Federation, mainly with the aim of obtaining oil from seeds. Russia produces up to 20.3% of one-year-old sunflower, which is one of the country's main food and technical crops. It accounts for over 80% of the sown areas of oilseeds, which are concentrated mainly in the Altai Territory, the Volga Region, the North Caucasus and the Central Black Earth Region. The review summarizes the information of the scientific literature on the chemical composition, biological activity of biologically active substances contained in different parts of one-year sunflower (*Helianthus annuus* L.). The data presented in the review show a wide range of pharmacological effects of the plant *Helianthus annuus* L., including anti-inflammatory, analgesic, antibacterial, antiplasmodium, anti-ulcer, antihistamine, antidiarrheic, hypolipidemic, litholytic, nephrolytic, anxiolytic, antioxidant, anticancerogenic. A wide range of pharmacological activity is due to the rich chemical composition of roots, flowers, leaves of *Helianthus annuus* L., which are currently used mainly in folk medicine and are cheap, available raw materials, which are the waste of processing this actively cultivated agricultural crop in the Russian Federation, which provides prospects for developing quality standards of various parts of the plant *Helianthus annuus* L. and medicines based on them for implementation in the medical and pharmaceutical practice of our country.

*Keywords:* *Helianthus annuus* L., sunflower one-year-old, phytochemical composition, pharmacological action.

## References

1. Kurkin V.A. *Farmakognoziya: Uchebnik dlya studentov farmatsevticheskikh vuzov*. [Pharmacognosy: Textbook for students of pharmaceutical universities]. Samara, 2004, 1180 p. (in Russ.).
2. Abakumov I.B. *Ekonomika sel'skogo khozyaystva Rossii*, 2012, no. 6, pp. 85–92. (in Russ.).
3. Lukomets V.M., Krivoshlykov K.M. *Zemledeliye*, 2009, no. 8, pp. 3–8. (in Russ.).
4. Schilling E.E., Heiser C.B. *Taxon*, 1981, vol. 30(2), pp. 393–403.
5. Halvorson W.L. *U.S. Geological Survey Southwest Biological Science Center*, 2003, pp. 1–26.
6. Mukha D.V., Kartamysheva I.N. *Tekhnologiya proizvodstva, khraneniya i pererabotki produktsii rasteniyevodstva i osnovy zemledeliya*. [Technology of production, storage and processing of crop products and the basics of agriculture]. Moscow, 2007, 580 p. (in Russ.).
7. Izquierdo N.L., Aguirrezabal, Andrade F., Pereyra V. *Field. Crop. Res.*, 2002, vol. 77, pp. 115–126.
8. Baydar H., Erbas S. *Turk. J. Agric. For.*, 2005, vol. 29, pp. 179–186.
9. Arshad M., Amjad M. *Sci. Tech. Dev.*, 2012, vol. 3, pp. 99–106.
10. Karpenko V.A., Ligay L.V., Pshukova I.V. *Sb. nauch. trudov: Razrabotka, issledovaniya i marketing novoy farmatsevticheskoy produktsii*. [Collection of scientific papers: Development, research and marketing of new pharmaceutical products]. Pyatigorsk, 2011, vol. 66, pp. 106–107. (in Russ.).
11. Gerasimenko S.V., Melik-Guseynov V.V. *Sb. nauch. tr. po materialam Mezhdunar. nauch.-prak. konf.* [Collection of scientific papers based on materials of the International scientific-practical conf.]. Lipetsk, 2013, pp. 17–19. (in Russ.).
12. Melik-Guseynov V.V., Gerasimenko S.V. *Vestnik MGOU. Seriya «Yestestvennyye nauki»*, 2013, no. 3, pp. 34–36. (in Russ.).
13. Pshukova I.V., Konovalov D.A., Karpenko V.A., Ligay L.V. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*, 2014, no. 2, pp. 189–194. DOI: 10.14258/jcprm.1402189. (in Russ.).
14. Pavlidi M.R., Konovalov D.A. *Vestnik VolgGMU*, 2014, no. 4, pp. 23–25. (in Russ.).
15. Adetunji C.O., Olatunji O.M., Ogunkunle A.T.J., Adetunji J.B., Ogundare M.O. *SMU Medical Journal*, 2014, vol. 1, pp. 79–88. DOI: 10.33448/rsd-v10i9.17941.
16. Ibrahim T.A., Ajongbalo K.F., Aladekoyi G. *RRJMB*, 2014, vol. 3, pp. 27–31. DOI: 10.5219/1228.
17. Ceccarini L., Macchia M., Flamini G., Cioni P.L., Caponi C., Morelli I. *Industrial Crops and Products*, 2004, vol. 19, pp. 13–17.
18. Ukiya M., Akihisa T., Yasukawa K., Koike K., Takahashi A., Suzuki T., Kimura Y. *J. Nat. Prod.*, 2007, vol. 70, pp. 813–816.
19. Etievant P.X., Azar M., Pham-Delegue M.H., Masson C.J. *J. Agric. Food Chem.*, 1984, vol. 32, pp. 503–509.
20. Mikolajczak K.L., Smith C.R., Wolff I.A. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1970, vol. 18, pp. 27–32.
21. Rosa P.M., Antoniassi R., Freitas S.C., Bizzo H.R., Zanotto D.L., Oliveira M.F., Castiglioni V.B.R. *Helia*, 2009, vol. 32 (50), pp. 145–156.
22. Panteleyeva N.V., Kukina T.P. *Trudy molodykh uchenykh Altayskogo gosudarstvennogo universiteta*, 2017, no. 14, pp. 268–271. (in Russ.).
23. Zemnukhova L.A., Makarenko N.V., Tishchenko L.Ya., Kovalova Ye.V. *Khimiya rastitel'nogo syr'ya*, 2009, no. 3, pp. 147–149. (in Russ.).
24. Kovekhova A.V., Zemnukhova L.A., Aref'yeva O.D. *Prikladnaya khimiya i biotekhnologiya*, 2017, vol. 7, no. 3, pp. 9–18. DOI: 10.21285/2227-2925-2017-7-3-9-18. (in Russ.).
25. Emamuzo E.D., Miniakiri S.L., Joseph E., Tedwin E.G.O., Ufouma O., Lucky M. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 2010, vol. 3(5), pp. 341–347.
26. Al-Snafi A.E. *IOSR Journal of Pharmacy*, 2017, vol. 7(4), pp. 63–102. DOI: 10.9790/3013-070401634102.

\* Corresponding author.

27. Taova M.R. *Nauchnoye obozreniye*, 2010, no. 1, pp. 24–26. (in Russ.).
28. Aboki M.A., Mohammed M., Musa S.H., Zuru B.S. *International Journal of Science and Technology*, 2012, vol. 2 (4), pp. 151–154.
29. Adetunji C.O., Olatunji O.M., Ogunkunle A.T.J., Adetunji J.B., Ogundare M.O. *SMU Medical Journal*, 2014, vol. 1(1), pp. 79–88. DOI: 10.33448/rsd-v10i9.17941.
30. Subashini R., Rakshitha S.U. *Chemical Science Review and Letters*, 2012, vol. 1(1), pp. 30–34.
31. Darmstadt G.L., Badrawi N., Law P.A., Ahmed S., Bashir M., Iskander I., Al Said D., El Kholy A., Husein M.H., Alam A., Winch P.J., Gipson R., Santosham M. *Pediatr Infect. Dis. J.*, 2004, vol. 23(8), pp. 719–725.
32. Aziz F.M., Darweesh M.J., Rahi F.A., Saeed R.T. *Int. J. Pharm. Sci. Rev. Res.*, 2014, vol. 24(2), pp. 1–3.
33. Moran A.C., Choudhury N., Khan N.U.Z., Karar Z.A., Wahed T., Rashid S.F., Alam A.M. *BMC Pregnancy and Childbirth*, 2009, vol. 9(1), p. 54.
34. Otmar S., Klaus A., Achim H. *Phytochemistry*, 1982, vol. 21(10), pp. 2551–2553.
35. Giudici A.M., Regente M.C., Canal L. *Plant Physiology and Biochemistry*, 2000, vol. 38 (11), pp. 881–888.
36. Saini S., Sharma S. *International Journal of Pharma Professional's Research*, 2011, vol. 2, no. 4, pp. 381–386.
37. Rakotoarivelo N.H., Rakotoarivony F., Ramarosandratana A.V. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine*, 2015, vol. 11, no. 1, p. 68. DOI: 10.1186/s13002-015-0050-2.
38. Ejebe D.E., Emudainohwo J.O.T., Ozoko T.C., Siminalayi I.M., Esume C.O., Maduadi U.V. *Global J. Pharmacology*, 2011, vol. 5(2), pp. 92–96.
39. Ngibad K. *Journal of Galician Pharmacy*, 2019, vol. 5, no. 1, pp. 12–19. DOI: 10.22487/j24428744.2019.v5.i1.11860.
40. Wiwied E. *Plants as New Sources of Antimalarial Drugs*, 2019, article ID 7390385. DOI: 10.1155/2019/7390385.
41. Vasavi A.K.E., Satapathy D.K., Tripathy S., Srinivas K. *International Journal of Pharmacology & Toxicology*, 2014, vol. 4(2), pp. 132–137.
42. Khan N.I., Shinge J.S., Naikwade N.S. *Int. J. Pharm. Sci.*, 2010, vol. 2(4), pp. 180–184.
43. Guardia-Espinoza E., Herrera-Hurtado G.L., Garrido-Jacobi S., Cárdenas-Peralta D., Martínez-Romero C., Hernández-Figueroa P., Condori-Calizaya M., La Barrera-Llacchua J., Flores-Ángeles M. *Rev. Peru Med. Exp. Salud Publica*, 2015, vol. 32(1), pp. 80–86.
44. Lepran I., Szekeres L. *J. Cardiovasc Pharmacol.*, 1992, vol. 19(1), pp. 40–44.
45. Melik-Guseynov V.V., Gerasimenko S.V., Timchenko L.D., Piskov S.I. *Sovremennyye problemy nauki i obrazovaniya*, 2014, no. 4, URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=14299>. (in Russ.).
46. Volynkina A.P. *Klinicheskaya effektivnost' lecheniya sakharnogo diabeta 2 tipa v sochetanii s arterial'noy gipertenziyey vlyucheniym v terapiyu masel na osnove amaranta i podsolnechnika: dis. ... kand. med. nauk.* [Clinical efficacy of the treatment of type 2 diabetes mellitus in combination with arterial hypertension by the inclusion of oils based on amaranth and sunflower in therapy: dis. ... cand. medical sciences]. Voronezh, 2008, 113 p. (in Russ.).
47. Saini S., Sharma S. *Int. J. Pharm. Pharm. Sci.*, 2013, vol. 5(2), pp. 382–387.
48. Venkateswarlu K., Vijayabhaskar K., Krishna O.S., Devanna N., Chandra Sekhar K.B. *British Journal of Pharmaceutical Research*, 2015, vol. 5(1), pp. 42–51. DOI: 10.9734/BJPR/2015/14386.
49. Dwivedi A., Sharma G.N., Kaushik A.Y. *International Journal of Research in Ayurveda and Pharmacy*, 2015, vol. 6(1), pp. 118–123. DOI: 10.7897/2277-4343.06125.
50. Islam R.T., Islam A.T., Hossain M.M., Mazumder K. *International Current Pharmaceutical Journal*, 2015, vol. 5(1), pp. 1–4. DOI: 10.3329/icpj.v5i1.25869.
51. Islam R.T., Islam A.T., Mazumder K. *International Journal of Innovative and Applied Research*, 2016, vol. 4 (2), pp. 5–10.
52. Aboki M.A., Mohammed M., Musa S.H., Zuru B.S. *International Journal of Science and Technology*, 2012, vol. 2(4), pp. 151–154.
53. Emamuzo E.D., Miniakiri S.I., Tedwin E.J.O., Delesi K.H., Precious A. *Asian Pacific Journal of Tropical Medicine*, 2010, vol. 3(6), pp. 435–438.
54. Ejebe D.E., Emudainohwo J.O.T., Akonoghrere R., Olise C.C, Amadi C.N, Siminialayi I.M., Onyesom I., Ovuakporaye S.I., Ojeh A.E. *Biomed. Pharmacol. J.*, 2008, vol. 1(1), pp. 65–78.
55. Akihisa T., Yasukawa K. *Studies in Natural Products Chemistry*, 2003, vol. 29(1), pp. 43–87.
56. Ukiya M. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 2003, vol. 51 (10), pp. 2949–2957.
57. *Medicinal plants, Helianthus annuus, Sunflower*. URL: <http://medplants.blogspot.com/2014/07/helianthus-annuus-sunflower.html>.
58. Chethan K.M., Gowda T.V. *Res. J. of Pharmac. Biol. and Chem. Sci.*, 2010, vol. 1(4), pp. 438–448.
59. Sen M., Bhattacharyya D.K. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 2001, vol. 81(3), pp. 347–352.
60. Giada M., Mancini F. *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 2009, vol. 60(5), pp. 395–401.
61. Islam A.T. *In vivo anti-obesity activity of methanolic extract of Helianthus annuus seeds*. URL: [https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=2862458](https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2862458).
62. *Sunflower*. URL: <https://www.botanical.com/botanical/mgmh/s/sunfl100.html>.
63. Gruenwald J., Brendler T., Jaenicke C. *Medical Economics Company*, 2000, p. 741.
64. Darmstadt G.L., Badrawi N., Law P.A., Ahmed S., Bashir M., Iskander I., Al Said D., El Kholy A., Husein M.H., Alam A., Winch P.J., Gipson R., Santosham M. *Pediatr Infect. Dis. J.*, 2004, vol. 23(8), pp. 719–725.
65. Ukleja-Sokołowska N., Gawrońska-Ukleja E., Zbikowska-Gotz M., Bartuzi Z., Sokolowski L. *Int. J. Immunopathol. Pharmacol.*, 2016, vol. 29(3), pp. 498–503. DOI: 10.1177/0394632016651648.

66. *Semena podsolnechnika okazalis' istochnikom opasnogo toksina*. [Sunflower seeds turned out to be a source of a dangerous toxin]. URL: <https://indicator.ru/biology/semena-podsolnechnika-toksin-22-04-2017.htm>. (in Russ.).
67. Shcherbakov V.G., Zhuravlev A.I. *Maslozhirovaya promyshlennost'*, 1975, no. 2, pp. 10–12. (in Russ.).
68. Lobanov V.G., Shazzo A., Shcherbakov V.G. *Teoreticheskiye osnovy khraneniya i pererabotki semyan podsolnechnika*. [Theoretical bases of storage and processing of sunflower seeds]. Moscow, 2002, 592 p. (in Russ.).
69. Mudretsova-Viss K.A., Kudryashova A.A., Dedyukhin V.P. *Mikrobiologiya, sanitariya i gigiyena*. [Microbiology, sanitation and hygiene]. Moscow, 2001, 388 p. (in Russ.).
70. Poznyakovskiy V.M. *Gigiyenicheskiye osnovy pitaniya, bezopasnost' i ekspertiza prodovol'stvennykh tovarov*. [Hygienic basics of nutrition, safety and expertise of food products]. Novosibirsk, 1999, 448 p. (in Russ.).
71. Burkin A.A., Ustyuzhanina M.I., Zotova Ye.V., Kononenko G.P. *Sel'skokhozyaystvennaya biologiya*, 2018, vol. 53, no. 5, pp. 969–976. DOI: 10.15389/agrobiology.2018.5.969rus. (in Russ.).
72. Ivebor M.V., Antonova T.S. *Sovremennaya mikologiya v Rossii*, 2012, no. 3, pp. 280–281. (in Russ.).
73. Gor'kovenko V.S., Smolyanaya N.M. *Sovremennaya mikologiya v Rossii*, 2017, no. 7, pp. 38–40. (in Russ.).
74. Vypritskaya A.A. *Mikobiota podsolnechnika v Tambovskoy oblasti: monografiya*. [Sunflower mycobiota in the Tambov region: monograph]. Tambov, 2015. (in Russ.).
75. Vypritskaya A.A., Puchnin A.M., Kuznetsov A.A. *Vestnik TGU*, 2012, no. 17(1), pp. 394–398. (in Russ.).
76. Burkin A.A., Kononenko G.P., Soboleva N.A. *Doklady RASKHN*, 2005, no. 2, pp. 47–49. (in Russ.).
77. Kononenko G.P., Burkin A.A. *Mycotoxin Research*, 2008, vol. 24(1), pp. 3–6. DOI: 10.1007/BF02985263.
78. Kononenko G.P., Burkin A.A. *Uspekhi meditsinskoy mikologii*, 2007, no. 9, pp. 88–89. (in Russ.).
79. Kononenko G.P., Burkin A.A. *Mikologiya i fitopatologiya*, 2008, no. 42(2), pp. 178–184.
80. Kononenko G.P., Burkin A.A. *Agricultural Sciences*, 2013, vol. 4(1), pp. 34–38.
81. Pfohl-Leskowicz A., Manderville R.A. Ochratoxin A. *Mol. Nutr. Food Res.*, 2007, vol. 51(1), pp. 61–99. DOI: 10.1002/mnfr.200600137.
82. Zotova Ye.V., Kononenko G.P., Burkin A.A. *Sovremennaya mikologiya v Rossii*, 2017, no. 7, pp. 202–205. (in Russ.).
83. Spring O., Pfannstiel J., Klaiber I., Conrad J., Beifuß U., Apel L., Aschenbrenner A.K., Zipper R. *Phytochemistry*, 2015, vol. 119, pp. 83–89. DOI: 10.1016/j.phytochem.2015.09.007.

Received December 1, 2021

Revised January 21, 2022

Accepted February 10, 2022

**For citing:** D'yakova N.A., Dronova A.V. *Khimiya Rastitel'nogo Syr'ya*, 2022, no. 2, pp. 35–50. (in Russ.). DOI: 10.14258/jcprp.20220210658.