

УДК 615.2:577.127.4.

ПРЕНИЛ- И ГЕРАНИЛХАЛКАНОИДЫ, ИХ РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ЛЕКАРСТВЕННЫЕ СВОЙСТВА. Сообщение 3. Исследование алкилхалканоидов растений трибы *Artocarpeae* семейства Тутовые – *Moraceae* (Обзор литературы)

- ¹ В. И. Литвиненко, д. хим. н., проф, гл. науч. сотр.
- ² Н. В. Попова, д. фарм. н., зав. каф. нутрициол. и фармброматол.
- ² С. И. Дихтярев, д. фарм. н., проф. каф. промфарм. и эконом.
- ¹ Н. Ф. Маслова, д. биол. н., проф., уч. секр.
- ¹ Государственное предприятие «Государственный научный центр лекарственных средств и медицинской продукции» (ГП «ГНЦЛС») г. Харьков
- ² Национальный фармацевтический университет, г. Харьков

Вступление

Семейство **Тутовые – *Moraceae*** состоит из 60 родов и включает 1400 видов. Одним из крупных родов семейства *Moraceae* является **хлебное дерево – *Artocarpus J. R. Forst. & G. Forst.***, который состоит из 50 видов и распространен в Южной Азии, Юго-Восточной Азии до Соломоновых островов, в ряде тихоокеанских островов, на севере Австралии и в Центральной Америке [22]. На острове Калимантан произрастают 25 видов, из которых 13 являются местными, но только два вида широко используются, а именно: *Artocarpus heterophyllus Lam.* и *A. integer Spreng.*

В Индонезии ***Artocarpus*** известен как **джекфрут (индонезийское хлебное дерево – *Artocarpus heterophyllus*)**, которое представляет собой высокие деревья с белым латексным млечным соком во всех частях растений, твердой древесиной, мясистыми плодами с большим количеством семян [11, 14, 15]. Все части *Artocarpus* применяют в основном для строительства, а его плоды для пищевых целей. Кроме того, виды *Artocarpus* используют в традиционной медицине, а именно, золу листьев *A. Communis Frost* смешивают с кокосовым маслом, добавляют куркуму и применяют для лечения кожных заболеваний. Цветки применяются в стоматологии, а корни используются для остановки кровотечений [22].

Одним из первых наших исследований в семействе Тутовых и подсемействе *Artocarpeae* было изучение фенольных соединений древесины хлебного дерева – *Artocarpus tonkinensis A. Chev.* из Лаоса [2, 3].

В этом растении наряду со стилбенами обнаружены и пренилхалканоиды, которые образуют довольно многочисленный подкласс соединений, широко распространенных в растениях семейств *Moraceae, Umbelliferae, Fabaceae, Guttiferae, Euphorbia-ceae* и др. [4, 6, 7, 23].

Единственным общим признаком в пределах семейства *Moraceae* является наличие латексного млечного сока во всех паренхиматозных тканях, но вообще полезные дополнительные признаки включают два плодолистика, иногда с одним уменьшенным, а также неприметные

цветки и составные плоды. Семейство включает известные растения, а именно: бадьян, хлебное дерево, тутовое дерево и маклюра.

В семействе *Moraceae* выделяют пять триб или подсемейств [24]:

A.) *Artocarpeae*; B.) *Castilleae*; C.) *Dorstenieae*; D.) *Ficeae*; и E.) *Moreae*. Кроме *Ficeae*, которая включает только один род (*Ficus L.*), все другие имеют, по крайней мере, по семь родов .

В последние годы был предпринят пересмотр состава семейства тутовые, выделив из него в качестве отдельного семейства – трибу *Artocarpeae* [1].

В данном сообщении мы, в определенной степени, учитываем и современные представления о классификации в семействе тутовые [9, 25].

1.1. Полифенолы древесины растений *Moraceae* в классификации по биохимическим признакам

Семейство *Moraceae* образует относительно большой таксон из почти 1400 видов, включая такие важные роды как *Artocarpus, Morus* и *Ficus*. Детальное исследование полифенолов древесины шести видов *Artocarpus* и пяти видов *Morus* привело к выделению нескольких флавоноидов с необычным замещением гидроксильными у С-5, 7, 2', 4 ' и С- γγ-диметилаллил- заместителями у С 6-, 3,6- или 3, 6, 8 положениях.

Классификация растений семейства *Moraceae* по биохимическим признакам относительно обычных флавоноидов, флавоноидов с изопреноидными заместителями и стилбенов показала, что фенольные компоненты могут быть полезными в таксономии семейства, если исследование охватывает другие роды и виды.

2. Исследование растений трибы или семейства *Artocarpeae*

Ниже представлен состав родов, отнесенных к семейству [24].

A. *Artocarpeae*

1. *Artocarpus* J. R. Forst. & G. Forst.

2. *Batocarpus* H. Karst.
3. *Clarisia* Ruiz & Pav.
4. *Hullettia* King ex Hook. f.
5. *Parartocarpus* Baill.
6. *Prainea* King ex Hook. f.

2.1. Растения рода Хлебное дерево – *Artocarpus*

2.1.1. *Artocarpus*: обзор биохимических и фармакологических характеристик растений наиболее широкого применения

Род *Artocarpus* включает приблизительно 50 видов вечнозеленых и листопадных деревьев. В экономическом отношении род имеет заметное значение как источник съедобных плодов, дает довольно хорошую древесину и широко используется в народных лекарственных средствах [18].

Цель работы: на основании литературных данных представить всестороннюю информацию о химических компонентах, биологических и фармакологических свойствах видов *Artocarpus* и критически их оценить.

В представленном обзоре сделан анализ важных данных для идентификации, синтеза и определения биологической активности метаболитов из *Artocarpus*, которые были выдвинуты на первый план наряду с текущими тенденциями в исследовании растений рода *Artocarpus*.

Установлена «родственная» связь между традиционными и современными источниками для применения этнофармакологических видов *Artocarpus* в лечении воспалений, малярийной лихорадки, диареи, диабета и заражения солитером [5].

Виды *Artocarpus* богаты фенольными соединениями, включая флавоноиды, стильбеноиды, арилбензофураны и лектинякалин. Извлечения и метаболиты *Artocarpus*, особенно из листьев, коры, стебля и плодов включают ряд биологически активных соединений, в том числе ингибиторов тирозиназы с антибактериальным, противотуберкулезным, антивирусным, противогрибковым, антитромбоцитным, антиподагрическим действиями. Якалин – лектин семян этого растения, имеет широкий диапазон действия. Намечен ряд перспективных исследовательских медицинских программ, который включает обычные и новые технологии, в основе которых лежат исследования *Artocarpus* как многообещающего источника лекарственных препаратов.

2.1.2. Разнообразие вторичных метаболитов из рода *Artocarpus*

Вторичные метаболиты, выделенные из растений рода *Artocarpus*, состоят из терпеноидов, флавоноидов, стильбеноидов, арилбензофуранов, неолигнанов и аддуктов Diels-Alder на основе халканоидов [12].

Группу флавоноидов представляют соединения, которые наиболее часто обнаружены в растениях *Artocarpus*. Состав флавоноидов, выделенных из растений *Artocarpus*, включает халконы, флаваноны, флаван-3-олы, простые флавоны, пренилфлавоны, оксепинофлавоны, пиранофлавоны, дигидробензоксантоны, фуранодигидробензоксан-

тоны, пиранодигидробен-зоксантоны, хиноноксантоны, циклопентенноксантоны, ксантонолиды, дигидро-дроксантоны [16].

Данные научной литературы свидетельствуют о том, что некоторые виды *Artocarpus* являются источниками многих природных соединений классов: терпеноидов, флавоноидов и стильбеноидов. Уникальность структуры вторичных метаболитов в *Artocarpus* приводит к широте физиологических эффектов типа антибактериальных [20], антитромбоцитных [30], противогрибковых, противомалярийных [5] и цитостатических [21]. Таким образом, исследование относительно биологической активности вторичных метаболитов *Artocarpus* может обеспечить успехи в поиске новых лекарств природного происхождения и научное объяснение использования этих растений в традиционной медицине.

Флавоноиды и ксантоны

Определено содержание полифенольных соединений разнообразных структур, например халконовых производных, флаванонов, флаван-3-олов, простых флавонов, пренилфлавонов, оксепифлавонов, пиранофлавонов, дигидробензоксантонов, фуранодигидробензоксантонов, пиранодигидробензоксантонов, хиноноксантонов, циклопентенноксантонов, ксантонолидов, дигидрооксантонов и циклопентенноксантонов, выделенных из растений *Artocarpus*.

Халканоиды

Халканоидные соединения обнаружены в растениях в виде халконов и дигидрохалконов. Пренилирование халконов изопреноидными и геранильными группами может проходить в кольце А или В, но не может быть у С-а, который является сопоставимым С-3 у флавонов.

Некоторые аддукты в реакции Diels-Alder также происходят из халконов. Отмечено, что большинство найденных халконов получено из листьев. Канзонол С и артоиндонезианин J были выделены Ersam из коры стебля *A. Bracteatus* [19].

Другой класс ряда халканоидов – дигидрохалконы. Эти соединения обладают цитостатическим действием. Некоторые соединения дигидрохалконов выделены Wang и др. из *Artocarpus altilis*, а именно, 1-(2,4-дигидрокси-фенил)-3-(8-гидрокси-2-метил-2-(4-метил-3-пентенил)-2Н-1-ил-5-бензо-пиран) – 1-пропанон (9), 1-(2,4-дигидрокси-фенил)-3-{4-гидрокси-6, 6,9-триметил-6а, 7, 8, 10 α-тетрагидро-6Н-дibenzo (b, d) пиран-5-ил} – 1-пропанон (10), 2, 4, 3', 4'- тетрагидрокси-2'-геранилдигидрохалкон [27].

Арилбензофураны

Как и стильбены, обнаруженные соединения арилбензофуранов также пренилированы в обоих кольцах. Эти соединения включают артогетерофиллин, который был выделен из *A. heterophyllus*, 3-(γ, γ-диметилпропенил) моразин М. из коры и ветвей *A. dadah* [29]. Puntumchai и др. выделили два антибактериальных соединения из корня *A. lakoocha* (названные лакоохин А и лакоохин В) [26]. В коре *A. tonkinensis* найден артотонкин [23].

Аdditуки Diels-Alder-a

Из коры корня *A. heterophyllum*, *Hano* и др. выделены два соединения аддуктов в реакции Diels-Aldera, а именно, артонин С и D. Артонин X и куванон R выделены из коры *A. heterophyllum Kazuki* и др. [15, 19].

При установлении структуры было отмечено, что эти соединения образованы из двух халконов по реакции образования аддуктов Diels-Aldera.

Интересно, что эти соединения образованы из двух разных халконов или получены из того же самого соединения.

Биогенез флавоноидов и их производных из *Artocarpus*.

Соединения флавоноидов были выделены из рода *Artocarpus* и включают халконы, флаваноны, флаван-3-олы и флавоны. Флавоновые соединения, особенно пренилированные, представлены одним веществом. Пренилированный флаван с образцом кислородонасыщения кольца В у C2', C4' и C5' способствует производству более сложных флавоновых производных, особенно ксантоновых соединений. Экспериментальное доказательство о биосинтезе этих соединений из ксантоновой группы *Artocarpus* в настоящее время отсутствует, но их участие во вторич-

Таблица

Пренил- и геранилпроизводные халконов из растений рода *Artocarpus*

Тривиальное название	Химическая структура	Источник выделения	Литература
1	2	3	4
1	2,4,4'-тригидрокси-3-геранилхалкон	<i>Artocarpus nobilis</i>	18, 11
2	2, 4, 4'-тригидрокси-3-(6-гидрокси, 3, 7-диметил-2-(E)-7-октадиенил)-халкон	<i>Artocarpus nobilis</i>	18, 11
3	2, 4, 3', 4'-тетрагидрокси-3-геранил халкон	<i>Artocarpus nobilis</i>	18
4	2, 4, 4'-тригидрокси-3-[(E)-5-метокси-3, 7-диметил-окта-2,6-диенил] халкон	<i>Artocarpus nobilis</i>	18
5	2, 4, 4'-тригидрокси-2-[(E)-2, 3-дигидрокси-3, 7-диметил-окта-6-енил]-халкон (S)	<i>Artocarpus nobilis</i>	18
6	1-[5-гидрокси-2-метил-2-(4-метил-3-пентенил)-2Н-1-хромен-6-ил]-3-(4-гидроксифенил)-пропенон	<i>Artocarpus nobilis</i>	18
7	2, 4, 4'-тригидрокси 3-(геранил-Z-гидрокси)-дигидрохалкон	<i>Artocarpus nobilis</i>	18
8	2, 4, 3', 4'-тетрагидрокси-3-[6-гидрокси-3, 7-диметил-2(E), 7-октадиенил] халкон (S).	<i>Artocarpus nobilis</i>	18
9	2, 2', 4'-тригидрокси-3-С, 4-0-(2,3-диметилпирано) халкон	Древесина <i>Artocarpus communis</i> .	13
10 Артокарпусин А	2, 4, 2', 4'-тетрагидрокси-3'-[γ-гидроксиметил -(E)-γ-метилаллил]-1-0-кумарат халкон	<i>Artocarpus heterophyllum</i>	8
11 Артокарпусин В	2, 4, 2', 4'-тетрагидрокси-3'-[γ-гидроксиметил-(Z)-γ-метилаллил]-халкон	<i>Artocarpus heterophyllum</i>	8
12 Изобавахалкон	2, 4, 4'-тригидрокси-3-пренилхалкон	<i>Artocarpus heterophyllum</i> <i>Artocarpus lowii</i> King, <i>A. scortechinii</i> King A. <i>teysmanii</i> Miq., <i>A. communis</i>	8, 13, 17
13 Изолеспеол	2, 4'-дигидрокси-3-С,4-0-(2,2-диметилпирано) халкон	<i>Artocarpus communis</i> .	10, 28
14 Леспеол	2, 4'-дигидрокси-(2-метил,2-изопренил- 3-С,4-0-пирано)-халкон	<i>Artocarpus communis</i> .	10
15 Ксантоангелол	2, 4, 4'-тригидрокси-3-геранилхалкон	<i>Artocarpus communis</i> .	10
16	2, 4 –дигидрокси-4'-метокси-3 –пренилдигидрохалкон	<i>Artocarpus lowii</i> King, <i>A. scortechinii</i> King , <i>A. teysmanii</i> Miq.,	10
17 Моряхалкон	Аддукт 2,4,2',4'-тетрагидрокси-3-пренилхалкона с 7,3',5'-тригидрокси-4'-пренил-2-арилбензофурана по двойной связи халкона и пренильному остатку 2-арилбензофурана с образование циклогексенового фрагмента.	<i>Artocarpus communis</i>	13, 28
18 Гемихалкон В		<i>Artocarpus communis</i>	13
19 Гемихалкон С		<i>Artocarpus communis</i>	13

ном метаболизме флавоновых производных установлено в роду *Artocarpus*. Данный факт подтверждает механизм биогенеза, который обычно начинается с 3-пренилфлаво-на и с производством дигидробензоксанта как предшес-твенников промежуточных звеньев.

О нескольких гипотезах в биогенезе флавоноидов *Artocarpus* сообщается в литературе, например: из фла-ваноновых производных типа артокарпанона получен об-разец 2', 4'-дигидроксилирования в кольце В; путём свя-занного образования структуры флавоновых производных типа норартокарпетина, сопровождаемого пренилирова-нием и реакции гидроксирования. 3-пренилфлавоновые соединения – первичные предшественники для всех типов производных флавоноидов в *Artocarpus* – были сформиро-ваны через изопреноидную циклизацию у С-3 с кислоро-дом у С-2', пиранофлавона или оксепинофлавона.

Изопренильная группа у С-3 соединений с 2', 4', 5'- тригидроксилирования может быть связана с С-6' для формирования дигидробензоксанта, с последующей циклизацией изопропила с кислородом у С-5' форми-рует фуранодигидробензоксантон или пиранодигидро-бензоксантоновую структуру. Ксантон рассматривается как флавоновое производное, следующее из нескольких стадий реакции деградации или перестановки кольцевой структуры В оригинала флавона, идентифицированного в дигидроксантоне, ксантонолиде и циклопентенноксантоне. Оригинальный механизм образования циклопентенохро-меновой структуры все еще не установлен.

Вторичные метаболиты, выделенные из *Artocarpus*, включают терпеноиды, флавоноиды, стильбеноиды, арил-бензофураны, неолигнаны и аддукты Diels-Alder-a.

Соединения флавоноидов – самый обширный класс в *Artocarpus*. Флавоноиды, которые являются оригинальными и выделенными из *Artocarpus*, представляют разнооб-разные структуры, типа производных халкона, флаванона, флаван-3-ола, простого флавона, пренилфлавона, оксепи-нофлавона, пиранофлавона, дигидробензоксанта, фура-нодигидробензоксанта, пиранодигидробензоксанта, хиноноксанта, циклопентенноксанта, ксантонолида и дигидроксанта. Терпеноидные соединения, выделен-ные из *Artocarpus*, имеют циклоартановую структуру.

Самое простое соединение из стильбенов рода *Artocarpus* – резвератрол, выделенный из *A. Caplasha*. Из халканоидов различных видов хлебного дерева наиболь-ший интерес представляют пренил- и геранилпроизвод-ные, выделенные из различных видов (табл.).

Выводы

1. Семейство Тутовые – Moraceae является одним из больших таксонов: состоит из 60 родов и включает 1400 видов. Кроме этого, в семействе Moraceae выделяют пять триб или подсемейств: Artocarpeae; Castilleae; Dorstenieae; Ficeae и Moreae. Кроме Ficeae, которая имеет только один род (*Ficus* L.), все другие имеют, по крайней мере, по семь родов.

2. Проведен анализ литературных данных по хими-ческому составу различных частей одного из основных родов семейства Moraceae – *Artocarpus*, который состо-ит из 50 видов и включает пренильные и геранильные производные халканоидов. Эти соединения являются производными изоликвиритигенина (2, 4, 4'-тригид-роксиалкона), бутена (2, 4, 3', 4'-тетрагидроксиал-кона) и характерного для тутовых «изобутена» (2, 4, 2', 4'-тетрагидроксиалкона). Разнообразие алкилхал-каноидов хлебного дерева создается пренил- и геранил-заместителями в А- и В-кольцах, а также аддуктами в реакции Diels-Alder-a.

Кроме того, виды *Artocarpus* богаты и другими фенольными соединениями, включая другие классы флавоноидов, стильбеноиды, арилбензофураны и лек-тин якалин.

Уникальность и разнообразие структуры вторич-ных метаболитов в *Artocarpus* приводит к разнообра-зию и фармакологических эффектов.

3. Извлечения и метаболиты *Artocarpus*, особенно из листьев, коры, стебля и плодов, включают ряд био-логически активных соединений, в том числе инги-биторов тирозиназы, веществ с антибактериальным, противотуберкулезным, противовирусным, противогриб-ковым, антитромбоцитным, противопаразитарным действием.

Література

1. Лазарев А. В. Морфо-географический анализ и филогенез / Автореф. дис. докт. биол. наук. – Саратов. – 2006. – 50 с.
2. Попова Н. В. Фітохімічні дослідження та стандартизація си-ровини рослин родин ясноткові, айстрові, пасльонові, ломикаменеві та перспективи їх застосування / Автореф. дис. докт. фармац. наук. – Хар-ків. – 2012. – 40 с.
3. Распхон Кеудон. Стильбены в представителях семейства туто-вые / Распхон Кеудон, Н. В. Попова, В. И. Чуешов // *Акту. вопр. фармац. науки и прак.: Тез. докл. науч.-практ. конф., посвящ. 25-летию фарм. ф-та Курского мед. ин-та.* – Курск. – 1991. – Ч. 1. – С. 206.
4. Asinghe U. L. B. J., Geranyled phenolic constituents from the fruits of *Artocarpus nobilis* / U. L. B. J. Asinghe, G. K. Rupasinghe // *Proc. Peraden. Univer. Res. Sess., Sri Lanka.* – 2004. – Vol. 9.
5. Boonlaksiri C. An antimalarial stilbene from *Artocarpus integer* / C. Boonlaksiri, W. Oonanan, P. Kongsaree // *Phytochem* 2000. – Vol. 54, № 4. – P. 415-417.
6. Botta B. Prenylated Flavonoids: Pharmacology and Biotechnology / B. Botta, A. Vitali, P. Menendez [et al.] // *Curr. Med. Chem.* 2005. – Vol. 12. – P. 713-739.
7. Botta B. Prenylated Isoflavonoids: Botanical Distribution, Structures, Biological Activities and Biotechnological Studies. An Update (1995-2006) / B. Botta, P. Menendez, G. Zappia [et al.] // *Curr. Med. Chem.*, 2009. – Vol. 16, N. 26. – P. 3414-3468 (55).
8. Di X. New phenolic compounds from the twigs of *Artocarpus heterophyllus* / Di X., S. Wan, B. Wang [et al.] // *Drug Discov. and Therap.* 2013. – Vol. 7, N. 1. – P. 24-28.

9. Euring A. B. E. *Distribution et Ecologie du genre Artocarpus* / A. B. E. Euring // <http://abergo.l.e-mensite.com/malias/files/artecol.pdf>.
10. Fang S. C. *Cytotoxic effects of new geranylchalcone derivatives isolated from the leaves of Artocarpus communis in SW 872 human liposarcoma cells.* / S. C. Fang, C. L. Hsu, Y. S. Yu, G. C. Yen // *J Agric Food Chem.* 2008. – Vol. 56, N. 19. – P. 8859-8868.
11. Hakim E. H. *Prenylated flavonoids and related compounds of Indonesian Artocarpus (Moraceae)* / E. H. Hakim, S. A. Achmad, L. D. Juliaty [et al.] // *J. Nat. Med.* 2006. – Vol. 60. – P. 161-184.
12. Hakim A. *Diversity of secondary metabolites from Genus Artocarpus (Moraceae)* / A. Hakim // *Nusantara Biosci.* 2010. – Vol. 2, №. 3. – P. 146-156.
13. Han A. R. *Prenylated Flavonoids from the Heartwood of Artocarpus communis with Inhibitory Activity on Lipopolysaccharide – Induced Nitric Oxide Production* / A. R. Han, Y. J. Kang, T. Windono [et al.] // *J. Nat. Prod.*, 2006. – Vol. 69, №. 4. – P. 719-721.
14. Hano Y. *Artonins A and B, two new prenylflavones from the root bark of Artocarpus heterophyllum Lamk* / Y. Hano, M. Aida, M. Shiina [et al.] // *Heterocycles* 1989. – Vol. 29: 1447-1453.
15. Hano Y. *Two new natural diels-alder type adducts from the root bark of Artocarpus heterophyllum* / Y. Hano, M. Aida, T. Nomura // *J. Nat. Prod.* 1990. – Vol. 53. – P. 391-395.
16. Hashim N. *Two new xanthenes from Artocarpus obtusus* / N. Hashim, M. Rahman, M. A. Sukari [et al.] // *J. Asian. Nat. Prod. Res.* 2010, Vol. 12. – P. 106-112.
17. Hoi T. M. *Antimicrobial, antioxidant activities and cytotoxicity evaluation of Artocarpus nigrifolius* C. Y. Wu from Vietnam / T. M. Hoi, P. V. The, D. N. Dai [et al.] // *African J. Microbiology Research.* 2013. – Vol. 7, № 15. – P. 1326-1331.
18. Jagtap U. B. *Artocarpus: a review of its traditional uses, phytochemistry and pharmacology* / U. B. Jagtap, V. A. Bapat // *J. Ethnopharmacol.* 2010. – Vol. 129, № 2. – P. 142-146.
19. Kazuki S. *A diels-alder-type adduct from Artocarpus heterophyllum* / S. Kazuki, M. Aida, Y. Hano, T. Nomura // *Phytochem.* 1995. – Vol. 40. – P. 754-756.
20. Khan M. R. *Antibacterial activity of Artocarpus heterophyllum* / M. R. Khan, A. D. Omoloso, M. Kihara // *Fitoter.* 2003. – Vol. 74. – P. 501-505.
21. Ko H. H. *Cytotoxic prenylflavonoids from Artocarpus elasticus* / H. H. Ko, Y. H. Lu, S. Z. Yang [et al.] // *J. Nat. Prod.* 2005. – Vol. 68. – P. 1692-1695.
22. Kochummen K. M. / *Moracea in tree flora of Malaya. Vol. 2. Forest Research Institute. Kepong, Malaysia.* 1987.
23. Lien T. P. *Constituents of Artocarpus tonkinensis* / T. P. Lien, H. Ripperger, A. Porzel [et al.] // *Pharmazie.* 1998. – Vol. 53. – P. 353-355.
24. *Moraceae* // <http://en.wikipedia.org/wiki/Moraceae>.
25. Nyree J. *Phylogeny and Recircumscription of Artocarpeae (Moraceae) with a Focus on Artocarpus* / J. Nyree, C. Zerega, M. N. Nur Supardi, T. J. Motley // *Syst. Botany.* 2010. – Vol. 35, No 4. – P. 766-782.
26. Puntumchai A. *Lakoochins A and B, new antimycobacterial stilbene derivatives from Artocarpus lakoocha.* / A. Puntumchai, P. Kittakoop, S. Rajviroongit // *J. Nat. Prod.* 2004. – Vol. 67. – P. 485-486.
27. Su B. N., Cuendet M., Hawthorne M. E., et al. *Constituents of the bark and twigs of Artocarpus dadah with cyclooxygenase inhibitory activity* / B. N. Su, M. Cuendet, M. E. Hawthorne // *J. Nat. Prod.* 2002. – Vol. 65. – P. 163-169.
28. Zhang E. H. *An Update on Antitumor Activity of Naturally Occurring Chalones* / E. H. Zhang, B. F. Wang, S. Z. Guo, B. Liu // *Evidence – based Complementary and Alternative Medicine* 2013. – Vol 2013. – P. 1-22. Article ID 815621. – 22 p.
29. Zong P. *Chemical Components and Tyrosinase Inhibitors from the Twigs of Artocarpus heterophyllum* / P. Zong, S. C. Zheng, W. Shiyun [et al.] // *J Agric Food Chem.* 2009. – Vol. 57. – P. 6649-6655.
30. Weng J. R. *Antiplatelet prenylflavonoids from Artocarpus communis.* / J. R. Weng, S. C. Chan, Y. H. Lu. [et al.] // *Phytochem.* – 2006. – Vol. 67. – P. 824-829.

Поступила в редакцію 26.03.2014

УДК 615.2:577.127.4.

В. І. Литвиненко, Н. В. Попова, С. І. Діхтярьов, Н. Ф. Маслова
ПРЕНІЛ- ТА ГЕРАНІЛХАЛКАНОЇДИ, ЇХ
РОЗПОВСЮДЖЕННЯ ТА ЛІКАРСЬКІ ВЛАСТИВОСТІ.
Повідомлення 3. Дослідження алкілхалканонідів рослин триби
Artocarpeae родини Тутові (Moraceae)
(Огляд літератури)

Ключові слова: рослини, пренілхалканоніди, препарати

Наведений аналіз літератури по вивченню преніл- та геранілпохідних сполук різних частин рослин роду Artocarpus родини Тутові (Moraceae). Наведено гіпотетичні механізми утворення ряду природних сполук в рослинах, що приводить до різноманітних лікарських властивостей рослин роду Artocarpus.

В. И. Литвиненко, Н. В. Попова, С. И. Дихтярев, Н. Ф. Маслова
ПРЕНИЛ- И ГЕРАНІЛХАЛКАНОИДЫ, ИХ
РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ЛЕКАРСТВЕННЫЕ СВОЙСТВА.
Сообщение 3. Исследование алкилхалканонидов растений трибы
Artocarpeae семейства Тутовые (Moraceae)
(Обзор литературы)

Ключевые слова: растения, пренилхалканониды, препараты.

Приведен анализ литературы по изучению пренил- и геранилпроизводных, включая флавоноиды, стильбеноиды, арилбензофураны и лектинакалина различных частей шести видов рода Artocarpus семейства Moraceae. Установлена зависимость замещения пренильными (или геранильными) остатками в А и В-кольцах халконов, приводящая к многообразию структур и лекарственных свойств природных соединений растений рода хлебное дерево (Artocarpus).

V. I. Litvinenko, N. V. Popova, S. I. Dikhtyarev, N. F. Maslova
PRENYL- AND GERANILKHALKANOIDES, THEIR
DISTRIBUTION AND MEDICINAL PROPERTIES.
Report 3. Research of alkylchalconoids plants of genus Artocarpus of
family Moraceae
(Review of literature)

Keywords: plants, prenylchalconoids, preparations.

The analysis of literature is resulted on the study of prenil and geranilchalconoides genus Artocarpus of family Moraceae. The analysis of literary data of chemical composition of different parts of genus Artocarpus. Dependence of substitution prenyl- and geranyl tails is set in A and B-rings of chalcones bringing Artocarpus over to the variety of medicinal properties of natural connections of plants of family.

