

УДК: 615.322:582.998.16

ГОРЛЮХА ЯСТРЕБИНКОВАЯ – ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ИСТОЧНИК БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ

В.Н. Бубенчикова, И.В. Степнова

Федеральное государственное бюджетное общеобразовательное учреждение высшего образования
«Курский государственный медицинский университет» Минздрава России,
305041, Россия, г. Курск, ул. К. Маркса, 3
E-mail: bubenhikova.ksmu@yandex.ru

Растения рода Горлюха (*Picris L.*) семейства Астровые (Сложноцветные) – *Asteraceae (Compositae)* применяются в народной медицине в качестве диуретических, желчегонных, слабительных, обезболивающих, потогонных, мягчительных средств. Однако, химический состав их изучен недостаточно. В частности, при изучении горлюхи ястребинковой в надземной, в том числе и соцветиях, подземной частях найдены сесквитерпеновые лактоны; в листьях – β -ситостерин; в подземной части – тритерпеноиды. **Целью работы** явилось исследование качественного состава и количественного содержания биологически активных веществ травы горлюхи ястребинковой. **Материалы и методы.** В качестве материала для исследования была выбрана надземная часть горлюхи ястребинковой (*Picris hieracioides L.*), которая была заготовлена в окрестностях г. Курска в августе 2016 года и высушена воздушно-теневым способом. Биологически активные вещества для проведения качественного и количественного анализа извлекали различными экстрагентами: водой, водно-спиртовыми растворами, хлороформом, гексаном, и проводили их изучение с использованием общепринятых методик фитохимического анализа. **Результаты и обсуждение.** Установлено наличие углеводов (свободных и связанных сахаров, полисахаридов), органических кислот, в том числе и аскорбиновой кислоты, фенольных соединений (дубильных веществ, флавоноидов, кумаринов, гидроксикоричных кислот), тритерпеновых сапонинов, каротиноидов. Определено количественное содержание водорастворимых полисахаридов, пектиновых веществ, органических кислот, аскорбиновой кислоты, дубильных веществ, флавоноидов, гидроксикоричных кислот, тритерпеновых сапонинов, каротиноидов. Установлено, что наибольшую значимость из изученных соединений для травы горлюхи ястребинковой представляют гидроксикоричные кислоты, флавоноиды, водорастворимые полисахариды, пектиновые вещества. **Заключение.** Проведенные исследования показывают, что дальнейшее фитохимическое изучение травы горлюхи является перспективным с целью изучения возможности ее использования в научной медицине и получения на ее основе современных фитопрепаратов.

Ключевые слова: горлюха ястребинковая, Астровые, трава, фитохимический анализ

HAWKWEED (*PICRIS L.*) AS A PERSPECTIVE SOURCE OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES

V.N. Bubenchikova, I.V. Stepnova

The federal state budget general educational institution of higher education “Kursk State Medical University”,
3, K. Marx Str., Kursk, Russia, 305041
E-mail: bubenhikova.ksmu@yandex.ru

The plants of the Hawkweed genus (*Picris L.*) belong to the Astrologic (Complex) family – *Asteraceae (Compositae)* and are used in folk medicine as diuretic, choleric, laxative, analgesic, sudorific, emollient remedies. However, their chemical composition has not been studied sufficiently. Among other factors, in the process of the study sesquiterpene lactones were found in the aerial, including inflorescences, and subterranean parts; β -sitosterol was found in the leaves, and triterpenoids were found in the subterranean part of the plant. **The aim of this work** was the study of

Для цитирования:

Бубенчикова В.Н., Степнова И.В.
ГОРЛЮХА ЯСТРЕБИНКОВАЯ –
ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ИСТОЧНИК
БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ.
Фармация и фармакология. 2018;6(1):33-46.
DOI: 10.19163/2307-9266-2018-6-1-33-46
© Бубенчикова В.Н., Степнова И.В., 2018

For citation:

Bubenchikova V.N., Stepnova I.V.
HAWKWEED (*PICRIS L.*)
AS A PERSPECTIVE SOURCE
OF BIOLOGICALLY ACTIVE SUBSTANCES.
Pharmacy & Pharmacology. 2018;6(1):33-46. (In Russ.)
DOI: 10.19163/2307-9266-2018-6-1-33-46

the qualitative composition and quantitative contents of biologically active substances of the Hawkweed herb. **Materials and methods.** As a material for the study, the aerial part of Hawkweed (*Picris L.*) was chosen. It was harvested in the vicinity of the city of Kursk in August 2016 and dried by air-shadow method. For the qualitative and quantitative analysis biologically active substances were extracted by various extractants (water, hydroalcoholic solutions, chloroform, hexane), and studied using conventional methods of phytochemical analysis. **Results and discussion.** The presence of carbohydrates (free and bound sugars, polysaccharides), organic acids, including ascorbic acid, phenolic compounds (tannins, flavonoids, coumarins, hydroxycinnamic acids), triterpene saponins, carotenoids has been established. The quantitative contents of water-soluble polysaccharides, pectin substances, organic acids, ascorbic acid, tannins, flavonoids, hydroxycinnamic acids, triterpene saponins, carotenoids have been determined. It was established that hydroxycinnamic acids, flavonoids, water-soluble polysaccharides, pectin substances represent the greatest significance of the investigated compounds of the Hawkweed herb. **Conclusion.** The carried out researches show that further phytochemical study of the Hawkweed herb is promising in order to study the possibility of its use in scientific medicine and the production of modern phytopreparations on its basis.

Keywords: Hawkweed, *Astrologic (Complex) family* – *Asteraceae (Compositae)*, herb, phytochemical analysis

ВВЕДЕНИЕ. Растения рода Горлюха (*Picris L.*) относятся к семейству Астровые (Сложноцветные) – *Asteraceae (Compositae)* подсемейству Латуковые (*Lactucoideae*) и представлены однолетними, двулетними, реже многолетними травянистыми растениями с прямостоячими ветвистыми стеблями. Характерной особенностью растений данного рода является опушение, представленное жесткими крючковидными волосками [1]. В роде насчитывается около 40 видов, распространенных в странах Средиземноморья, Евразии и Северной Африки [1]. В областях Центрального Черноземья произрастает 2 вида горлюхи: горлюха ястребинковая (*Picris hieracioides L.*) и горлюха твердая (*Picris rigida L.*) [2].

Растения рода Горлюха находят применение в народной медицине для лечения различных заболеваний. Так, например, горлюха ястребинковая оказывает мочегонное, желчегонное, обезболивающее, легкое слабительное и смягчительное действие [3, 4]. Настой из травы применяется при желтухе различного происхождения, в качестве слабительного средства при запорах [3]. Настой также применяют при болях при ушибах внутренних органов [3]. Измельченные листья в виде припарок используют для размягчения плотных воспалительных очагов [3].

В тибетской медицине находит применение горлюха японская, которая применяется как потогонное средство для лечения лихорадки [4]. На Дальнем Востоке ее используют как слабительное и для лечения нервных болезней [4].

На Кавказе горлюха ястребинковая выращивается как овощная культура [4].

Для горлюхи ястребинковой установлена и фармакологическая активность, так у экстрактов из плодов и надземной части растения выявлена антиоксидантная активность [5–7]. Водно-спиртовый экстракт из надземной части показал наличие противовоспалительной, антибактериальной и цитостатической активностей [6–8].

В растениях рода Горлюха найдены различные классы природных соединений: сесквитерпеновые лактоны, тритерпеновые соединения, фенолы и их производные, флавоноидные соединения [5]. В частности, горлюха ястребинковая содержит сескви-

терпеновые лактоны в надземной, в том числе и в соцветиях, и в подземной частях [9–11]; в листьях обнаружен β -ситостерин и флавоноид – изоетин [7, 12]; в подземной части – тритерпеноиды [13]. Другие же классы биологически активных веществ в надземной части горлюхи ястребинковой до начала нашего изучения были не изучены. Для обоснования применения новых видов лекарственного растительного сырья в научной медицине необходимы полные данные о его химическом составе.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ – исследование качественного состава и количественного содержания биологически активных веществ травы горлюхи ястребинковой.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. В качестве материала для исследования была выбрана надземная часть горлюхи ястребинковой (*Picris hieracioides L.*), которая была заготовлена в окрестностях г. Курска в августе 2016 года и высушена воздушно-теневым способом. Для анализа биологически активных веществ были выделены средние и аналитические пробы.

Для изучения состава биологически активных веществ травы горлюхи ястребинковой готовили извлечения с помощью различных растворителей: воды, водно-спиртовых растворов, хлороформа, гексана, и проводили изучение ее качественного и количественного состава общепринятыми методиками фитохимического анализа [14–26].

В водных извлечениях определяли углеводы, органические кислоты, дубильные вещества. Для определения свободных сахаров использовали реакцию Бертрана [14], а также хроматографию на бумаге в системе растворителей *n*-бутанол-пиридин-вода (6:4:3), параллельно хроматографировали известные образцы сахаров. Обработку хроматограмм проводили раствором анилин-фталата [15].

Для определения связанных сахаров использовали реакцию с жидкостью Фелинга после проведения гидролиза кислотой серной 5% [14]. Среди полисахаридов изучали водорастворимые полисахариды, пектиновые вещества. Их количественное содержание определяли гравиметрически: извлекали соответствующим растворителем и осаждали спиртом этиловым [16, 17]. Качественный состав полисахаридных комплексов изучали методом хроматографии на

бумаге после проведения кислотного гидролиза. Количественное содержание моносахаридного состава определяли денситометрически [16].

Для качественной оценки травы горюхи ястребинковой на содержание органических кислот использовали метод тонкослойной хроматографии на пластинках «Sorbfil» в системе растворителей: спирт этиловый 95% и концентрированный раствор аммиака в соотношении 16:4,5. Проявителем выступал раствор бромкрезолового зеленого [15]. Содержание органических кислот и аскорбиновой кислоты определяли титриметрическим методом, органические кислоты титровали натрия гидроксидом, аскорбиновую кислоту 2,6-дихлорфенолиндофенолятом натрия. Расчет содержания органических кислот вели в пересчете на яблочную кислоту [18]. Более детальное изучение качественного и количественного состава органических кислот проводили с использованием метода газожидкостной хромато-масс-спектрометрии. Содержание органических кислот рассчитывали методом внутреннего стандарта [19].

Наличие дубильных веществ устанавливали качественными реакциями с раствором желатина, с 1% раствором хинина, с железа (III) аммония сульфатом, с формальдегидом и кислотой хлористоводородной [15].

Количественный анализ на содержание дубильных веществ проводили перманганатометрическим методом в пересчете на танин. Для анализа содержания дубильных веществ проводили экстрагирование водой при соотношении сырья и экстрагента – 2:250. Отбирали 25 мл полученного водного извлечения в коническую колбу, прибавляли 500 мл воды очищенной, 25 мл индигосульфокислоты и титровали 0,02 М раствором калия перманганата до появления золотисто-желтого окрашивания. Параллельно проводили контрольный опыт [20, 21].

Для исследования состава флавоноидных соединений, гидроксикоричных кислот использовали водно-спиртовые извлечения, которые получали исчерпывающей экстракцией 70% и 50% спиртом этиловым. Флавоноидные соединения исследовали методом бумажной хроматографии (бумага марки FN-5-Filtrak) в подвижной фазе – кислота уксусная 15%, а также методом тонкослойной хроматографии в системе растворителей: этилацетат-кислота муравьиная-вода (70:15:15). Идентификацию флавоноидных соединений проводили по их характерному свечению в УФ-свете, величине R_f , окраске пятен после проявления парами аммиака и циркония оксида дихлорида 2% и сравнением со стандартными образцами флавоноидов (фирм «Sigma-Aldrich», «Фитопанacea», «Phytolab» [22].

Количественное содержание флавоноидов определяли с помощью спектрофотометрического метода, в основе которого лежит реакция комплексообразования с алюминия хлоридом, т.е. использовали дифференциальный вариант спектрофотометрии [22].

Гидроксикоричные кислоты изучали бумажной хроматографией (бумага FN-5), в качестве системы растворителей использовали кислоту уксусную 2%.

Пятна просматривали в УФ-свете до и после проявления парами аммиака и сравнивали с известными образцами гидроксикоричных кислот (фирмы «Sigma-Aldrich», «Ph. Eur. Reference Standard», «USP Reference Standard») [22].

Количественно гидроксикоричные кислоты определяли спектрофотометрически по собственному поглощению в УФ-свете. В качестве экстрагента выступал спирт этиловый 50%, время экстракции 45 минут, экстракцию проводили до наступления равновесия. Расчет содержания гидроксикоричных кислот вели в пересчете на хлорогеновую кислоту. Оптическую плотность измеряли при длине волны 330 нм [23].

Качественный состав кумаринов исследовали в хлороформном извлечении методом хроматографии в тонких слоях сорбента (пластинки «Sorbfil») в системе растворителей бензол-этилацетат (2:1) в сравнении с известными образцами кумаринов (фирмы «USP Certificate», «Ph. Eur. Reference Standard») [15].

Для изучения тритерпеновых сапонинов использовали водные, водно-спиртовые и хлороформные извлечения, которые хроматографировали на пластинках «Sorbfil» в системе растворителей хлороформ-этилацетат (5:1). В качестве веществ сравнения использовали известные образцы урсоловой и олеанооловой кислот (фирма «Sigma-Aldrich»). После процесса хроматографирования пластинки обрабатывали раствором кислоты серной 20% и нагревали в сушильном шкафу при 110°С. Соединения тритерпеновой природы окрашивались в малиновый цвет [24].

Количественное содержание сапонинов определяли методом спектрофотометрии, основанным на реакции с кислотой серной концентрированной с дальнейшим измерением оптической плотности. Содержание сапонинов вели в пересчете на олеанооловую кислоту [24].

Исследование состава каротиноидов проводили в гексановой фракции методом тонкослойной хроматографии на пластинках «Sorbfil» в системе растворителей гексан-ацетон (8:2) в сравнении с β -каротином. Хроматограмму просматривали в видимом свете и отмечали окраску пятен [15].

Для количественного определения каротиноидов растительное сырье экстрагировали гексаном. Оптическую плотность полученного извлечения определяли спектрофотометрически при длине волны 453 нм. Содержание рассчитывали в пересчете на β -каротин [15].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ. Анализ результатов исследования подтвердил присутствие свободных и связанных сахаров в траве горюхи ястребинковой: при нагревании на водяной бане равных объемов водного извлечения и жидкости Фелинга выпадал осадок закиси меди оранжевого-красного цвета, что свидетельствовало о наличии свободных сахаров. Методом бумажной хроматографии водного извлечения в системе растворителей н-бутанол-пиридин-вода (6:4:3) установлено наличие свободных сахаров: глюкозы и фруктозы.

Появление осадка с жидкостью Фелинга, большего по объему после проведения гидролиза с кислотой серной, свидетельствует о наличии связанных сахаров (гликозидов).

Результаты изучения полисахаридов свидетельствуют о достаточно высоком содержании водорастворимого полисахаридного комплекса ($10,20 \pm 0,22\%$), несколько ниже отмечено содержание пектиновых веществ ($8,26 \pm 0,23\%$) от массы воздушно-сухого сырья (табл. 1), что характерно для растений семейства Астровые [5, 25, 26]. Результаты изучения моносахаридного состава по-

казали, что в их состав входят как нейтральные: галактоза, арабиноза, фруктоза, ксилоза, рамноза, так и кислые моносахариды: галактуроновая и глюкуроновая кислоты. Их содержание в водорастворимом полисахаридном комплексе колеблется от 0,90% (рамноза) до 11,80% (фруктоза), в пектиновых веществах от 0,20% (рамноза) до 89,70% (галактуроновая кислота). Преобладающими моносахаридами в водорастворимом полисахаридном комплексе являются галактоза (9,40%) и фруктоза (11,80%), в пектиновых веществах – галактуроновая кислота (89,70%).

Таблица 1 – Состав и содержание полисахаридных комплексов травы горлюхи ястребинковой

Наименование полисахаридного комплекса	Содержание полисахаридного комплекса, %	Моносахаридный состав	Содержание моносахаридов, %
Водорастворимый полисахаридный комплекс	$10,20 \pm 0,22\%$	фруктоза	$11,80 \pm 0,53$
		галактоза	$9,40 \pm 0,40$
		ксилоза	$2,30 \pm 0,10$
		рамноза	$0,90 \pm 0,04$
		глюкуроновая кислота	$3,60 \pm 0,14$
Пектиновый комплекс	$8,26 \pm 0,23\%$	арабиноза	$1,90 \pm 0,08$
		галактоза	$1,30 \pm 0,06$
		ксилоза	$0,30 \pm 0,01$
		рамноза галактуроновая кислота	$0,20 \pm 0,003$
			$89,70 \pm 3,98$

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что горлюха ястребинковая может стать источником водорастворимых полисахаридов и пектиновых веществ. У водорастворимых полисахаридов установлены противовоспалительные, гепатопротекторные, иммуномодулирующие и другие виды действия [5]. Пектиновые вещества находят применение в качестве сорбентов и детоксикантов для лечения заболеваний желудочно-кишечного тракта, при отравлении солями тяжелых металлов, радионуклидами, что связано с тем, что пектиновые вещества образуют с токсинами, солями тяжелых металлов и радионуклидами нерастворимые комплексы, кото-

рые легко выводятся из организма человека. Кроме того, защитное действие пектинов связано с их способностью улучшать перистальтику кишечника, что способствует более быстрому выведению токсинов из организма [27, 28]. Эти данные согласуются с данными по использованию горлюхи ястребинковой в народной медицине и в проведенных фармакологических исследованиях [4– 8].

Методом тонкослойной хроматографии установлено наличие 4 соединений, относящихся к органическим кислотам, с известными образцами идентифицированы лимонная, винная, янтарная и аскорбиновая кислоты (табл. 2)

Таблица 2 – Результаты качественного и количественного определения биологически активных веществ в траве горлюхи ястребинковой

Наименование биологически активных веществ	Состав идентифицированных биологически активных веществ	Содержание
Органические кислоты	аскорбиновая, янтарная, винная, лимонная	$5,28 \pm 0,25\%$
Аскорбиновая кислота		$0,52 \pm 0,02\%$
Дубильные вещества	преимущественно конденсированной группы	$4,91 \pm 0,20\%$
Флавоноиды	лютеолин, цинарозид, апигенин-4'-глюкозид	$0,96 \pm 0,004\%$
Гидроксикоричные кислоты	хлорогеновая, феруловая	$5,90 \pm 0,28\%$
Кумарины	скополетин, кумарин	-
Тритерпеновые сапонины	олеаноловая кислота	$0,44 \pm 0,01\%$
Каротиноиды	β -каротин	$13,03 \pm 0,02$ мг%

Органические кислоты привлекают к себе большее внимание. Для них установлены бактерицидное, желчегонное, улучшающее пищеварение свойства [19, 29].

Содержание органических кислот, определенное

титриметрическим методом в пересчете на яблочную кислоту, составило $5,28 \pm 0,25\%$, аскорбиновой кислоты $0,52 \pm 0,02\%$.

Определение состава и содержания органических кислот, проведенное с помощью метода газожидкост-

ной хромато-масс-спектрометрии, показало наличие 11 кислот. Содержание каждой из них колебалось от 13,21±0,30% до 1382,90±25,21%, с преобладанием яблочной (1144,37 мг/кг), лимонной (1382,90 мг/кг) и леволиновой (1191,99 мг/кг) [30].

В траве горлюхи ястребинковой установлено и наличие фенольных соединений. Фенольные соединения представлены дубильными веществами, фенолкарбоновыми кислотами, флавоноидами и кумаринами.

Результаты качественных реакций и количественного анализа на дубильные вещества свидетельствуют о том, что в траве горлюхи ястребинковой содержатся дубильные вещества, преимущественно конденсированной группы (черно-зеленое окрашивание с железа (III) аммония сульфатом и выпадение осадка с формальдегидом и кислотой хлористоводородной), и их содержание относительно невелико (4,91±0,20%).

В результате исследования водно-спиртового извлечения методами бумажной и тонкослойной хроматографии в траве горлюхи ястребинковой обнаружили

не менее 4 веществ, отнесенных к флавоноидным соединениям с $R_f = 0,28$, $R_f = 0,40$, $R_f = 0,64$, $R_f = 0,82$ (ТСХ, система растворителей: этилацетат-кислота муравьиная-вода (70:15:15)). В сравнении с достоверно известными соединениями флавоноидов были идентифицированы 3 вещества, из них 1 агликон идентифицирован как лютеолин ($R_f = 0,28$) и 2 гликозида: цинарозид ($R_f = 0,40$) и апигенин-4'-гликозид ($R_f = 0,64$). Проведенный анализ на содержание флавоноидов показал, что флавоноиды горлюхи ястребинковой представлены флавонами, в основном гликозидами апигенина и лютеолина, преобладающими среди них являются их монозиды. Для количественного определения флавоноидов в траве горлюхи ястребинковой модифицирована методика количественного определения флавоноидов [31]. Первоначально были изучены условия экстрагирования флавоноидов: степень измельченности сырья, время экстракции, выбор экстрагента. В результате установлены оптимальные условия экстракции: экстрагент – 70% спирт этиловый, продолжительность экстракции – 75 минут, степень измельчения сырья – 1 мм, соотношение сырье-экстрагент – 1:100 (табл. 3).

Таблица 3 – Зависимость условий экстракции на полноту извлечения флавоноидов из травы горлюхи ястребинковой

Условия экстракции	Содержание суммы флавоноидов, %
Степень измельченности сырья, мм	
1,0	0,78±0,03
2,0	0,74±0,03
3,0	0,58±0,02
Экстрагент: спирт этиловый, %	
30	0,44±0,02
50	0,46±0,02
70	0,78±0,03
96	0,41±0,01
Время экстракции, мин (70% спирт этиловый, соотношение сырье-экстрагент 1:100)	
30	0,64±0,02
45	0,78±0,03
60	0,85±0,03
75	0,96±0,04
90	0,52±0,02

В процессе исследования был установлен максимум поглощения водно-спиртового извлечения из травы горлюхи ястребинковой с алюминия хлоридом, который находится при длине волны 395 нм и совпадает с максимумом поглощения цинарозида (лютеолин-7-гликозид) с алюминия хлоридом (рис. 1). Расчет вели с использованием удельного показателя поглощения цинарозида с алюминия хлоридом, который равен 345.

Разработанной методикой проанализировано сырье горлюхи ястребинковой, в результате установлено, что содержание флавоноидов колеблется от 0,64±0,02% до 0,96±0,04%. Этот показатель может быть использован для стандартизации сырья горлюхи ястребинковой, а именно для определения подлинности и доброкачественности.

В составе гидроксикоричных кислот хроматографически установлено наличие 4 соединений с $R_f = 0,32$, $R_f = 0,43$, $R_f = 0,58$, $R_f = 0,66$ (бумажная хроматография, 2% кислота уксусная). Из них вещество с $R_f = 0,32$ в определенной степени достоверности идентифицировано как феруловая кислота, а вещество с $R_f = 0,58$ как хлорогеновая кислота. Результаты количественного анализа гидроксикоричных кислот показали, что их содержание колеблется от 3,55±0,16% до 5,90±0,28% (табл. 2).

Кумарины в траве горлюхи ястребинковой представлены 2 соединениями, которые по хроматографической подвижности и в сравнении со стандартными образцами кумаринов идентифицированы как скополетин ($R_f = 0,34$) и кумарин ($R_f = 0,81$).

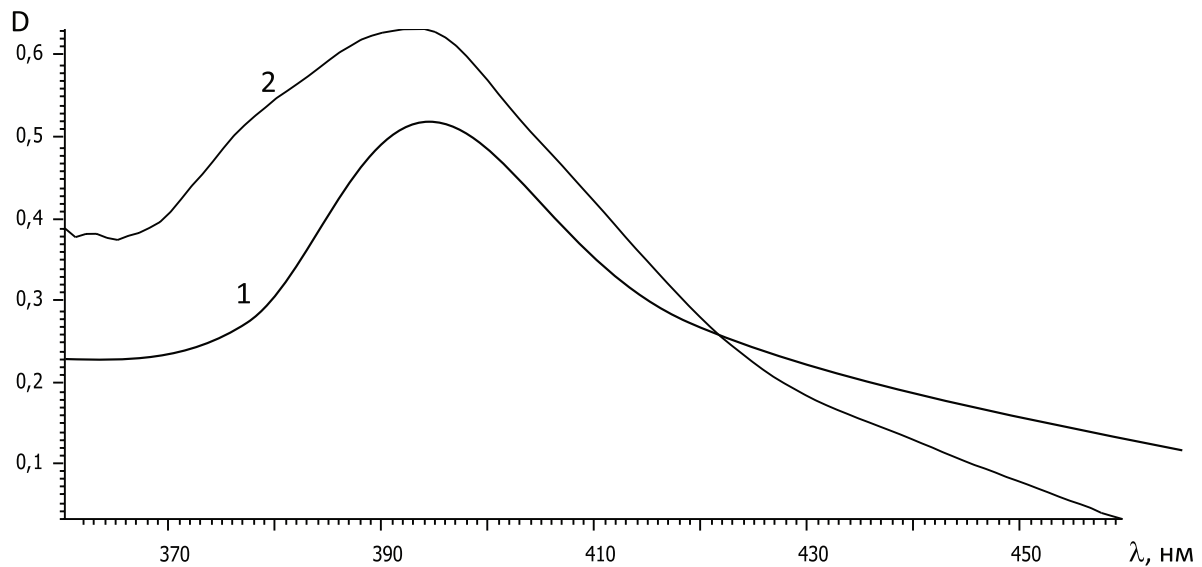


Рисунок 1 – Дифференциальные спектры поглощения водно-спиртового извлечения из травы горлюхи ястребинковой с алюминия хлоридом (1) и цинаризидом с алюминия хлоридом (2) в видимой области спектра

Фенольные соединения, на наш взгляд, являются одной из действующих групп биологически активных соединений горлюхи ястребинковой и ими обусловлена антиоксидантная активность травы горлюхи ястребинковой [32]. На антиоксидантной активности основаны многие виды фармакологической активности фенольных соединений, например, влияние на сердечно-сосудистую систему, сахарный диабет, атеросклероз, гипертонию и другие. Антиоксиданты обладают способностью подавлять свободно радикальные реакции; они характеризуются наличием антиокислительных свойств, которые лежат в основе их способности участвовать в реакции окислительных процессов организма человека [33]. В связи с вышесказанным горлюха ястребинковая может быть источником антиоксидантов.

Методом хроматографии в тонких слоях сорбента установлены тритерпеновые сапонины, которые представлены 3 соединениями с $R_f = 0,29$, $R_f = 0,79$, $R_f = 0,87$. В сравнении с известными соединениями с определенной степенью достоверности идентифицирована олеаноловая кислота. Содержание тритерпеновых сапонинов в траве горлюхи ястребинковой в пересчете на олеаноловую кислоту составляет $0,44 \pm 0,01\%$.

Каротиноиды исследуемого растения представлены 4 веществами с $R_f = 0,03$, $R_f = 0,31$, $R_f = 0,72$, $R_f = 0,92$, одно из которых по величине $R_f = 0,92$, окрашке пятна на хроматограмме и сравнением со стандартным образцом идентифицировано как β -каротин. В результате спектрофотометрического определения каротиноидов установили, что их содержание составило $13,03 \pm 0,57\%$.

В результате проведенных исследований установлено, что наибольшую значимость из изученных соединений для травы горлюхи ястребинковой пред-

ставляют гидроксикоричные кислоты ($5,90 \pm 0,28\%$), флавоноиды ($0,96 \pm 0,04\%$), водорастворимые полисахариды ($10,20 \pm 0,22\%$), пектиновые вещества ($8,26 \pm 0,23\%$). Данные классы биологически активных веществ будут выполнять роль активных компонентов и обуславливать широкий спектр фармакологической активности травы горлюхи ястребинковой.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ:

1. Изучен качественный состав биологически активных веществ в траве горлюхи ястребинковой, заготовленной в фазу цветения в 2016 году в Курской области. Установлено наличие углеводов (свободных и связанных сахаров, полисахаридов), органических кислот, аскорбиновой кислоты, фенольных соединений (дубильных веществ, флавоноидов, кумаринов, гидроксикоричных кислот), тритерпеновых сапонинов, каротиноидов.

2. Определено количественное содержание водорастворимых полисахаридов, пектиновых веществ, органических кислот, в том числе и аскорбиновой кислоты, дубильных веществ, флавоноидов, гидроксикоричных кислот, тритерпеновых сапонинов, каротиноидов. Установлено, что наибольшую значимость из изученных соединений для травы горлюхи ястребинковой представляют гидроксикоричные кислоты, флавоноиды, водорастворимые полисахариды, пектиновые вещества.

3. Результаты проведенных исследований показывают, что дальнейшее фитохимическое изучение травы горлюхи является перспективным с целью изучения возможности ее использования в научной медицине и получения на ее основе современных фитопрепаратов с широким спектром фармакологической активности.

INTRODUCTION. The plants of the Hawkweed genus (*Picris L.*) belong to the family of Asteraceae (Compositae), the subfamily of Laturbie (Lactucoideae) and are presented by annual, biennial, rarely perennial plants with erect branched stems. A characteristic feature of the plants of this genus is spine, represented by rigid hook-like hairs [1]. In the genus there are about 40 species distributed in the Mediterranean, Eurasia and North Africa [1]. In Central Chernozem region there are two species of Hawkweed: *Picris hieracioides L.* and *Picris rigida L.* [2].

The plants of the Hawkweed genus (*Picris L.*) are used in folk medicine for the treatment of various diseases, for example, as diuretic, choleric, laxative, analgesic, sudorific, emollient remedies [3, 4]. This herb infusion of is used for treatment of jaundice of various origins, as a laxative for constipation [3]. It is also used for pain in injuries of internal organs [3]. Ground leaves in the form of fumes are used to soften dense inflammatory foci [3].

In Tibetan medicine, Japanese Hawkweed is used as a diaphoretic for the treatment of fever [4]. In the Far East it is used as a laxative and for the treatment of nervous diseases [4].

In the Caucasus, Hawkweed is grown as a vegetable [4].

Pharmacological activity has been established for Hawkweed. For example, antioxidant activity was detected in extracts from fruits and aerial parts of the plant [5, 6, 7]. Hydroalcoholic extracts from the aerial part showed the presence of anti-inflammatory, antibacterial and cytostatic activities [6–8].

In the plants of the Hawkweed genus (*Picris L.*) there are various classes of natural compounds: sesquiterpene lactones, triterpenoid compounds, phenols and their derivatives, flavonoid compounds [5]. Among other factors, Hawkweed contains sesquiterpene lactones in the aerial, including inflorescences, and in the subterranean parts [9–11]; β -sitosterol and flavonoid-isoetin were found in the leaves [7, 12]; and triterpenoids were found in the subterranean part of the plant [13]. Other classes of biologically active substances in the aerial parts of Hawkweed had not been explored till the beginning of our investigation. To justify the use of new types of herbal medicinal raw materials in scientific medicine, it is necessary to have complete data on their chemical composition.

THE AIM OF THIS WORK is the study of the qualitative composition and quantitative contents of biologically active substances of the Hawkweed herb.

MATERIALS AND METHODS. As a material for the study, the aerial part of Hawkweed (*Picris L.*) was chosen. It was harvested in the vicinity of the city of Kursk in August 2016 and dried by air-shadow method. For the analysis of biologically active substances, medium and analytical samples were isolated. For the qualitative and quantitative analysis of Hawkweed, biologically active substances were extracted by various extractants (water, hydroalcoholic solutions, chloroform, hexane),

and studied using conventional methods of phytochemical analysis [14–26].

In the aqueous extracts, carbohydrates, organic acids, tannins were determined. To detect free sugars Bertrand's test was used [14], as well as chromatography on the paper in the n-butanol-pyridine-water (6: 4: 3) solvent system. The samples of known sugars were chromatographed in-parallel. The chromatogram was processed with an aniline phthalate solution [15].

To detect bound sugars, after hydrolysis with 5% sulfuric acid the reaction with Fehling's liquid was used [14]. Water-soluble polysaccharides, pectin substances were studied among polysaccharides. Their quantitative contents were determined gravimetrically: they were extracted with an appropriate solvent and precipitated with ethanol [16, 17]. The qualitative composition of polysaccharide complexes was studied by chromatography on paper after acid hydrolysis. The quantitative determination of the monosaccharide composition was determined densitometrically [16].

For qualitative evaluation of organic acids contents in Hawkweed herb, the method of thin-layer chromatography on sorbfil plates in the solvent system was used: ethyl alcohol 95% and concentrated ammonia solution in a ratio of 16: 4.5. The developer was made of bromocresol green solution [15]. The contents of organic acids and ascorbic acid were determined by titrimetric method, the organic acids were titrated with sodium hydroxide, ascorbic acid – with 2,6-dichlorophenolindophenol sodium. The calculation of the contents of organic acids was carried out in terms of malic acid [18]. A more detailed study of the qualitative and quantitative composition of organic acids was carried out using the method of gas-liquid chromatography-mass spectrometry. The contents of organic acids were calculated by the internal standard [19].

The presence of tannins was established by qualitative reactions with a gelatin solution, with 1% quinine solution, with iron (III) ammonium sulfate, with formaldehyde and hydrochloric acid [15].

The quantitative analysis of the content of tannins was carried out by a permanganometric method in terms of tannin. To analyze the content of tannins, water extraction of raw materials and extractant was carried out at a ratio of 2:250. 25 ml of the obtained aqueous extract was taken into a conical flask, 500 ml of purified water and 25 ml of indigosulfonic acid were added and titrated with a 0.02 M potassium permanganate solution until a golden yellow coloration appeared. In-parallel, the control experiment was carried out [20, 21].

To study the composition of flavonoid compounds, hydroxycinnamic acids, water-alcohol extracts were used, which were obtained by exhaustive extraction with 70% and 50% ethyl alcohol. Flavonoid compounds were studied by paper chromatography (paper FN-5-Filtrak) in the mobile phase – acetic acid 15%, and also by thin-layer chromatography in the solvent system: ethyl acetate-formic acid-water (70:15:15). The identification of flavonoid compounds was carried out according to their

characteristic luminescence in UV light, the magnitude of the R_f , the color of the spots after the development with ammonia vapour and zirconium oxide dichloride 2% and comparison with the standard samples of flavonoids (companies "Sigma-Aldrich", "Filipinize", "Phytolab") [22].

The quantitative contents of flavonoids were determined with the help of a spectrophotometric method based on the complexation reaction with aluminum chloride, i.e. a differential version of spectrophotometry was used [22].

Hydroxycinnamic acids were studied by paper chromatography (paper FN-5). Acetic acid 2% was used as a solvent system. Before and after the exposure the spots were examined in UV light with ammonia vapor and then compared with the known samples of hydroxycinnamic acids (Sigma-Aldrich, Ph. Eur. Reference Standard, USP Reference Standard) [22].

Quantitatively, hydroxycinnamic acids were determined spectrophotometrically by their own absorption in UV light. As an extractant, ethyl alcohol 50% was used, the extraction time was 45 minutes, the extraction was carried out until equilibrium. The calculation of the content of hydroxycinnamic acids was carried out in terms of chlorogenic acid. The optical density was measured at the wavelength of 330 nm [23].

The qualitative composition of coumarins was studied in the chloroform extraction by chromatography in the thin layers of the sorbent (plate "Sorbfil") in the system of benzene-ethyl acetate solvents (2:1) in comparison with the known samples of coumarins (the firms of "USP Certificate", "Ph. Eur. Reference Standard") [15].

For the study of triterpene saponins, aqueous, alcohol and chloroform extracts were used. They were chromatographed on "Sorbfil" plates in a chloroform-ethyl acetate solvent system (5: 1). As reference substances, the known samples of ursolic and oleanolic acids (Sigma-Aldrich) were used. After the chromatographic process, the plates were treated with a sulfuric acid solution of 20% and heated in the oven at 1100°C. The triterpene compounds were stained crimson [24].

The quantitative contents of saponins was determined by spectrophotometry based on the reaction with

concentrated sulfuric acid with further measurement of the optical density. The contents of saponins were calculated in terms of oleanolic acid [24].

The composition of carotenoids was studied in the hexane fraction by thin-layer chromatography on the "Sorbfil" plates in the solvent hexane-acetone system (8: 2) in comparison with β -carotene. The chromatogram was examined in visible light, and the color of the spots was stained [15].

For the quantitative determination of carotenoids, the plant raw material was extracted with hexane. The optical density of the obtained extraction was determined spectrophotometrically at the wavelength of 453 nm. The contents were calculated in terms of β -carotene [15].

RESULTS AND DISCUSSION. The analysis of the results of the study confirmed the presence of free and bound sugars in the *Hawkweed herb*: when heating equal volumes of water extraction and Fehling's liquid on a water bath, a precipitate of cuprous oxide of orange-red took place, indicating the presence of free sugars. A paper chromatography of aqueous extraction in the n-butanol-pyridine-water solvent system (6:4:3) revealed the presence of free sugars: glucose and fructose.

The appearance of a precipitate with Fehling's liquid, a larger volume after hydrolysis with sulphuric acid, indicates the presence of related sugars (glycosides).

The results of the study of polysaccharides indicate a sufficiently high content of water-soluble polysaccharide complex (10.20±0.22%); the contents of pectin substances (8.26±0.23%) by weight of air-dry raw materials (Table 1) is somewhat lower. This is characteristic of the plants of the Asteraceae family [5, 25, 26]. The results of the monosaccharide composition study showed that both – neutral (galactose, arabinose, fructose, xylose, rhamnose) and acid monosaccharides (galacturonic and glucuronic acids) are present in their composition. Their content in the water-soluble polysaccharide complex ranges from 0.90% (rhamnose) to 11.80% (fructose), in pectic substances from 0.20% (rhamnose) to 89.70% (galacturonic acid). The predominant monosaccharides in the water-soluble polysaccharide complex are galactose (9.40%) and fructose (11.80%), in pectic substances – galacturonic acid (89.70%).

Table 1 – Composition and contents of *Hawkweed herb* polysaccharide complexes

Name of polysaccharide complex	Content of polysaccharide complex, %	Monosaccharide composition	Monosaccharide contents, %
Water-soluble polysaccharide complex	10.20±0.22%	fructose	11.80±0.53
		galactose	9.40±0.40
		xylose	2.30±0.10
		rhamnose	0.90±0.04
		glucuronic acid	3.60±0.14
Pectin complex	8.26±0.23%	arabinose	1.90±0.08
		galactose	1.30±0.06
		xylose	0.30±0.01
		rhamnose	0.20±0.003
		galacturonic acid	89.70±3.98

The carried out studies have shown that Hawkweed can be a source of water-soluble polysaccharides and pectin. Water-soluble polysaccharides have anti-inflammatory, hepatoprotective, immunomodulatory and other types of action [5]. Pectin substances are used as sorbents and detoxicants for the treatment of diseases of the gastrointestinal tract, in cases of poisoning with salts of heavy metals, radionuclides due to the fact that pectin substances form insoluble complexes with toxins, salts of heavy metals and radionuclides, which are easily eliminated from the human

body. Besides, the protective effect of pectins is associated with their ability to improve intestinal peristalsis, which contributes to a faster elimination of toxins from the body [27, 28]. These data are consistent with the data on the use of the *Hawkweed herb* in folk medicine and in recent pharmacological studies [4–8].

Thin layer chromatography has established the presence of 4 compounds belonging to organic acids; citric, tartaric, succinic and ascorbic acids were identified with known samples (Table 2).

Table 2 – Results of qualitative and quantitative determination of biologically active substances in the Hawkweed herb

Names of biologically active substances	Composition of identified biologically active substances	Contents
Organic acids ascorbic	acid ascorbic, acid succinic, acid tartaric, acid citric	5.28±0.25%
Ascorbic acid		0.52±0.02%
Tannins	predominantly condensed group	4.91±0.20%
Flavonoids	luteolin, cynaroside, apigenin-4' – glucoside	0.96±0.004%
Hydroxycinnamic acids	chlorogenic, ferulic	5.90±0.28%
Coumarins	scopoletin, coumarin	–
Triterpene saponins	oleanolic acid	0.44±0.01%
Carotenoid	β-carotene	13.03±0.02 mg%

Organic acids attract more attention. They have bactericidal, choleric, digestive properties [19, 29].

The contents of organic acids, determined by the titrimetric method in terms of malic acid, were 5.28±0.25%, ascorbic acid was represented by 0.52±0.02%.

The determination of the composition and contents of organic acids, carried out using the gas-liquid chromatography-mass spectrometry method, showed the presence of 11 acids. The contents of each of them varied from 13.21±0.30% to 1382.90±25.21%, with the prevalence of apple (1144.37 mg / kg), citric (1382.90 mg/kg) and levulin (1191.99 mg / kg) acids [30].

In the Hawkweed herb, the presence of phenolic compounds has also been established. Phenolic compounds are represented by tannins, phenolic carboxylic acids, flavonoids and coumarins.

The results of qualitative reactions and quantitative analysis of tannins indicate that the Hawkweed herb contains tannins, predominantly of a condensed group (black-green coloring with iron (III) ammonium sulfate and precipitation of precipitate with formaldehyde and hydrochloric acid), and their contents are relatively small (4.91 ± 0.20%).

As a result of the study of water-alcohol extraction by methods of paper and thin-layer chromatography, in the Hawkweed herb there were found at least 4 substances related to flavonoid compounds with $R_f = 0.28$, $R_f = 0.40$, $R_f = 0.64$, $R_f = 0.82$ (TLC; as the solvent system ethyl acetate-formic acid-water (70:15:15) were used)). In comparison with the reliably known flavonoid compounds, 3 substances were identified: 1 aglicon was identified as luteolin ($R_f = 0.28$) and 2 glycosides – as cynaroside ($R_f = 0.40$) and apigenin-4-glucoside ($R_f = 0.64$). The analysis carried out on the contents of flavonoids showed that the flavonoids of the Hawkweed herb are represented by flavones, mainly glycosides of

apigenin and luteolin, the predominant among them being their monosides. For the quantitative determination of flavonoids in the Hawkweed herb, the procedure for the quantitative determination of flavonoids has been modified [31]. Initially, the conditions for extraction of flavonoids were studied: the degree of the raw materials grinding, the extraction time and the choice of the extractant. As a result, the following optimal extraction conditions were established: the extractant was 70% ethyl alcohol, the extraction time was 75 minutes, the degree of raw material grinding – 1 mm, the raw material-extractant ratio – 1: 100 (Table 3).

In the course of the study, the maximum absorption of water-alcohol extraction from the Hawkweed herb with aluminum chloride was established, which is at the wavelength of 395 nm and coincides with the maximum absorption of cinaroside (luteolin-7-glucoside) with aluminum chloride (Figure 1). The calculation was carried out using the specific absorption index of cinaroside with aluminum chloride, which equals to 345.

The raw materials of the Hawkweed herb have been analyzed by the developed methods. As a result it was found out that the contents of flavonoids ranges from 0.64±0.02% to 0.96±0.04%. This indicator can be used to standardize the Hawkweed herb raw materials, i.e. to determine their authenticity and adequate quality.

In the composition of hydroxycinnamic acids the presence of 4 compounds with $R_f = 0.32$, $R_f = 0.43$ and $R_f = 0.58$, $R_f = 0.66$ (paper chromatography, 2% acetic acid) has been chromatography established. Of these, the substance with $R_f = 0.32$ is identified as ferulic acid to a certain degree of reliability, and the substance with $R_f = 0.58$ – as chlorogenic acid. The results of the quantitative analysis of hydroxycinnamic acids showed that their contents range from 3.55±0.16% to 5.90±0.28% (Table 2).

Table 3 – Dependence of extraction conditions on the completeness of flavonoids extraction from the Hawkweed herb

Extraction conditions	Contents of flavonoids amount, %
Degree of raw materials grinding, mm	
1.0	0.78±0.03
2.0	0.74±0.03
3.0	0.58±0.02
Extractant: ethyl alcohol, %	
30	0.44±0.02
50	0.46±0.02
70	0.78±0.03
96	0.41±0.01
Extraction time, min (70% ethyl alcohol, raw material-extractant ratio 1:100)	
30	0.64±0.02
45	0.78±0.03
60	0.85±0.03
75	0.96±0.04
90	0.52±0.02

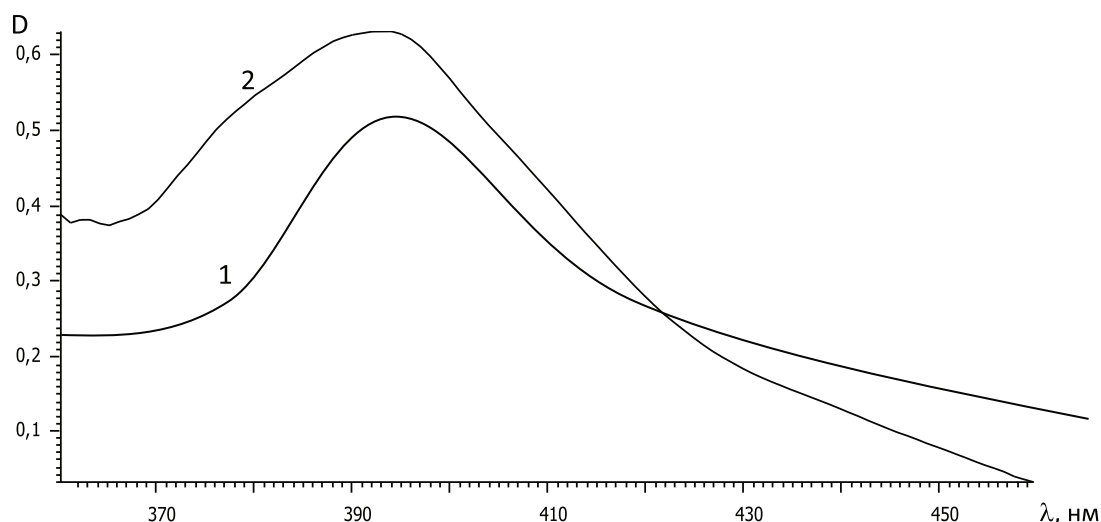


Figure 1 – Differential absorption spectra of aqueous-alcoholic extract of the Hawkweed herb with aluminum chloride (1) and cynaroside with aluminum chloride (2) in the visible spectrum region

In Hawkweed herb coumarins are represented by 2 compounds, which are identified as scopoletin ($R_f = 0.34$) and coumarin ($R_f = 0.81$) by chromatographic mobility and in comparison with standard samples of coumarins. Phenolic compounds, in our opinion, are one of the active groups of biologically active compounds of the Hawkweed herb and cause its antioxidant activity [32]. A lot of types of pharmacological activity of phenolic compounds are based on antioxidant activity, for example, their effect on the cardiovascular system, diabetes mellitus, atherosclerosis, hypertension and others. Antioxidants have the ability to suppress free radical reactions; they are characterized by the presence of antioxidant properties, which are the basis of their ability to participate in the reaction of oxidative processes of the human body [33]. Due to the above, Hawkweed herb can be a source of antioxidants.

By chromatography methods, triterpene saponins were established in thin layers of sorbent.

They were represented by 3 compounds with $R_f = 0.29$, $R_f = 0.79$, $R_f = 0.87$. In comparison with the known compounds, oleanolic acid was identified with a certain degree of reliability. The contents of the triterpene saponins in Hawkweed herb in terms of oleanolic acid was $0.44 \pm 0.01\%$.

The carotenoids of the plant under investigation were represented by 4 substances with $R_f = 0.03$, $R_f = 0.31$, $R_f = 0.72$, $R_f = 0.92$. One of them was $R_f = 0.92$ in magnitude, according to its colouring on the chromatogram and comparison with the standard sample it was identified as β -carotene. As a result of spectrophotometric determination of carotenoids it was found out that their contents were $13.03 \pm 0.57\%$.

The results of the research showed that the highest value of the investigated compounds of Hawkweed herb present hydroxycinnamic acid ($5.90 \pm 0.28\%$), flavonoids ($0.96 \pm 0.04\%$), water-soluble polysaccharides ($10.20 \pm 0.22\%$), pectins ($8.26 \pm 0.23\%$). These classes of

biologically active substance will act as active components and cause a wide range of pharmacological activity of Hawkweed herb.

CONCLUSION:

1. The qualitative composition of biologically active substances in Hawkweed herb harvested in the flowering phase in 2016 in Kursk region was studied. The presence of carbohydrates (free and bound sugars, polysaccharides), organic acids, ascorbic acid, phenolic compounds (tannins, flavonoids, coumarins, hydroxycinnamic acids), triterpene saponins, carotenoids has been established.

2. The quantitative contents of water-soluble poly-

saccharides, pectin substances, organic acids, including ascorbic acid, tannins, flavonoids, hydroxycinnamic acids, triterpene saponins and carotenoids have been detected. It has been established that hydroxycinnamic acids, flavonoids, water-soluble polysaccharides, pectin substances present the greatest significance of the investigated compounds in Hawkweed herb.

3. The results of the carried out researches show that a further phytochemical study of the Hawkweed herb is promising in order to study the possibility of its use in scientific medicine and the production of modern phyto-preparations on its basis.

Библиографический список

1. Флора СССР: в 30 т. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1934–1964. Т. XXIX. С. 219–220.
2. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России. М.: Товарищество научных изданий КМК, 2006. 10 изд. 600 с.
3. Махлаюк В.П. Лекарственные растения в народной медицине. Саратов: Приволж. кн. изд-во, 1993. 544 с.
4. Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование: Семейство Asteraceae (Compositae). СПб.: Наука, 1993. С. 352.
5. Буданцев А.Л. Растительные ресурсы России: Дикорастущие цветковые растения, их компонентный состав и биологическая активность. Т. 5. Семейство Asteraceae (Compositae). Часть 2. роды Echinops – Youngia. СПб.; М.: Товарищество науч. изд. КМК, 2013. 312 с.
6. Conforti F., Ioele G., Statti G.A., Marrelli M., Ragno G., Menichini F. Antiproliferative activity against human tumor cell lines and toxicity test on Mediterranean dietary plants // Food Chem. Toxicol. 2008. Vol. 46. No. 10. P. 3325–3332. DOI: 10.1016/j.fct.2008.08.004
7. Conforti F., Sosa S., Marrelli M., Menichini F., Statti G.A., Uzunov D., Tubaro A., Menichini F. The protective ability of Mediterranean dietary plants against the oxidative damage: The role of radical oxygen species in inflammation and the polyphenol, flavonoid and sterol contents // Food Chemistry. 2009. Vol. 112. Is. 3. P. 587–594. DOI: 10.1016/j.foodchem.2008.06.013
8. Дикорастущие полезные растения России / под ред. А.Л. Буданцева, С.П. Лесновской. СПб., 2001. 663 с.
9. Kisiel W. Sesquiterpene lactones from *Picris hieracioides* subsp. *Hieracioides* // Planta Med. 1992. Vol. 58. No. 1. P. 115. DOI: 10.1055/s-2006-961408
10. Gupta S.D. Chemical investigation on *Picris hieracioides* Linn. and *Phaylopsis parviflora* Willd. // J. Indian Chem. Soc. 1973. Vol. 50. No. 8. P. 556.
11. Kanayama T., Massahiro T. Sesquiterpene lactones from flowers of *Picris hieracioides* L. // Bull. Chem. Soc. Jpn. 1988. Vol. 61. No. 8. P. 2971–2972. DOI: 10.1246/bcsj.61.2971
12. Sareedenchai V., Zidorn C. Flavonoids as chemosystematic markers in the tribe Cichoieae of the Asteraceae // Biochemical systematics and ecology. 2010. V. 38. No. 5. P. 935–957. DOI: 10.1016/j.bse.2009.09.006
13. Shiojima K., Masuda K., Suzuki H., Lin T., Ooishi Y., Ageta H. Composite Constituent: Forty-Two Triterpenoids Including Eight Novel Compounds Isolated from *Picris hieracioides* subsp. *Japonica* // Chem. Pharm. Bull. 1995. Vol. 43. No. 10. P. 1634–1639. DOI: 10.1248/cpb.43.1634
14. Селезнев Н.Г., Попов Д.М., Селезнев Г.Н. Углеводы лекарственного сбора «Уваур» // Фармация. 2015. № 7. С. 16–19.
15. Бубенчиков Р.А., Гончаров Н.Н., Мاستихина Ю.А. Фитохимическое изучение травы кульбабы осенней (*Leontodon autumnalis* L.) // Вопросы обеспечения качества лекарственных средств. 2015. № 1. С. 41–43.
16. Хасанова С.Р., Кривошеков С.В., Кудашкина Н.В., Гурьев А.М., Ровкина К.И., Белоусов М.В. Компонентный состав полисахаридного комплекса листьев *Crataegus sanguinea* (Rosaceae) из флоры республики Башкортостан // Растительные ресурсы. 2015. Том 51. Вып. 3. С. 397–406.
17. Каржаубекова Ж.Ж., Гемеджиева Н.Г., Набиева Ж.С. К фитохимическим исследованиям *Cistanche Salsa* (Orobanchaceae) // Химия растительного сырья. 2016. № 4. С. 123–130. DOI: 10.14258/jcprm.2016041347
18. Щемелинина Т.В., Сорокина А.А. Содержание аскорбиновой и органических кислот в траве донника лекарственного // Фармация. 2015. № 2. С. 22–24.
19. Позднякова Т.А., Бубенчиков Р.А. Герань сибирская: содержание жирных и органических кислот // Фармация. 2014. № 8. С. 13–15.
20. Сидельникова Л.Л., Кукушкина Т.А. Содержание некоторых групп соединений у *Neomerocallis minor* в условиях интродукции // Химия растительного сырья. 2014. № 1. С. 177–183. DOI: 10.14258/jcprm.1401177
21. Государственная фармакопея. 13 издание. Том 3. URL: <http://femb.ru/feml> (дата обращения: 22.10.2017).
22. Мирзаева Х.А., Юнусов Ф.М. Содержание основных действующих веществ в траве и экстракционных препаратах травы *Thymus marshallianus* Wild. // Химия растительного сырья. 2017. № 2. С. 75–79. DOI: 10.14258/jcprm.2017021199
23. Бубенчикова В.Н., Старчак Ю.А. Разработка и валидация методики количественного определения суммы гидроксикоричных кислот в растениях рода Тимьян // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2015. № 5. С. 14–18.

24. Позднякова Т.А., Бубенчиков Р.А. Изучение тритерпеновых соединений астрагала белостебельного (*Astragalus albicaulis* DC) // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. 2016. Т. 19. № 12. С. 24–27.
25. Бубенчикова В.Н., Левченко В.Н., Наседкин Д.С. Изучение полисахаридов травы хондриллы ситниковидной // Традиционная медицина. 2015. № 2 (41). С. 34–36.
26. Бубенчиков Р.А., Гончаров Н.Н. Разработка и валидация методики количественного определения полисахаридов в траве кульбабы осенней (*Leontodon autumnalis* L.) // Фундаментальные исследования. 2015. № 2. Ч. 2. С. 319–322.
27. Злобин А.А., Мартинсон Е.А., Оводов Ю.С. Антиоксидантная и антимикробная активность пектинов ряда растений Европейского Севера России // Известия Коми научного центра УРО РАН. 2011. Вып. 3 (7). С. 33–37.
28. Вальшев А.В., Головченко В.В. Пребиотическая активность пектинов и их производных // Бюллетень Оренбургского научного центра УРО РАН. 2012. № 3. С. 1–8.
29. Марахова А.И., Супакова О.А., Федоровский Н.Н., Сергунова Е.В., Сорокина А.А. Разработка методики потенциометрического определения суммы органических кислот в плодах шиповника // Фармация. 2013. № 1. С. 24–27.
30. Бубенчикова В.Н., Степнова И.В. Изучение органических кислот травы горлюхи ястребинковой (*Picris hieracioides* L.) // Сб. научн. трудов четвертой научно-практической конференции «Молодые ученые и фармация XXI века. М.: ВИЛАР, 2016. С. 174–176.
31. Складневская Н.В., Пахомова Л.А. Определение флавоноидов в траве пастушьей сумки: разработка методики и ее валидация // Фармация. 2017. № 4. С. 20–24.
32. Бубенчикова В.Н., Степнова И.В. Изучение антиоксидантной активности травы горлюхи ястребинковой (*Picris hieracioides* L.) // Традиционная медицина. 2017. №3 (50). С. 33–35.
33. Flavonoids: biosynthesis, biological effects and dietary sources / ed. R.B. Keller. NY: Nova Science Publishers, 2009. 347 p.

References

1. Flora SSSR [Flora of the USSR]: in 30 Vol. Moskva: Izdatel'stvo AN SSSR, 1934 – 1964. Vol. XXIX. P. 219–220. Russian.
2. Maevskij PF. Flora srednej polosy evropejskoj chasti Rossii [Flora of the middle belt of the European part of Russia]. Moskva: Tovarishchestvo nauchnyh izdanij KMK; 2006. 10 ed. 600 p. Russian.
3. Mahlayuk VP. Lekarstvennye rasteniya v narodnoj medicine [Medicinal plants in folk medicine]. Saratov: Privolzhskoe knizhnoe izdatel'stvo; 1993. 544 p. Russian.
4. Rastitel'nye resursy SSSR: Cvetkovye rasteniya, ih himicheskij sostav, ispol'zovanie: Semejstvo Asteraceae (Compositae) [Vegetable resources of the USSR: Flowering plants, their chemical composition, use: Family Asteraceae (Compositae)]. Spb: Nauka; 1993. P. 352. Russian.
5. Budancev AL. Rastitel'nye resursy Rossii: Dikorastushchie cvetkovye rasteniya, ih komponentnyj sostav i biologicheskaya aktivnost'. T. 5. Semejstvo Asteraceae (Compositae). CHast' 2. rody Echinops – Youngia [Plant resources of Russia: Wild flowering plants, their component composition and biological activity. T. 5. Family Asteraceae (Compositae). Part 2. Genera Echinops – Youngia]. Spb; Moskva: Tovarishchestvo nauchnyh izdanij KMK; 2013. 312 p. Russian.
6. Conforti F, Ioele G, Statti GA, Marrelli M, Ragno G, Menichini F. Antiproliferative activity against human tumor cell lines and toxicity test on Mediterranean dietary plants. Food Chem. Toxicol. 2008 Oct;46(10):3325–32. DOI: 10.1016/j.fct.2008.08.004
7. Conforti F, Sosa S, Marrelli M, Menichini F, Statti GA, Uzunov D, Tubaro A, Menichini F. The protective ability of Mediterranean dietary plants against the oxidative damage: The role of radical oxygen species in inflammation and the polyphenol, flavonoid and sterol contents. Food Chemistry. 2009 Feb;112(3):587–94. DOI: 10.1016/j.foodchem.2008.06.013
8. Dikorastushchie poleznye rasteniya Rossii [Wild plants of Russia]. Budanceva AL, Lesnovskoj SP, editors. Spb; 2001. 663 p. Russian.
9. Kisiel W. Sesquiterpene lactones from *Picris hieracioides* subsp. *Hieracioides*. Planta Med. 1992 Feb;58(1):115. DOI: 10.1055/s-2006-961408
10. Gupta SD. Chemical investigation on *Picris hieracioides* Linn. and *Phayloopsis parviflora* Willd. J. Indian Chem. Soc. 1973;50(8):556.
11. Kanayama T, Massahiro T. Sesquiterpene lactones from flowers of *Picris hieracioides* L. Bull. Chem. Soc. Jpn. 1988 Aug;61(8):2971–2. DOI: 10.1246/bcsj.61.2971
12. Sareedenchai V, Zidorn C. Flavonoids as chemosystematic markers in the tribe Cichoieae of the Asteraceae. Biochemical systematics and ecology. 2010 Oct;38(5):935–57. DOI: 10.1016/j.bse.2009.09.006
13. Shiojima K, Masuda K, Suzuki H, Lin T, Ooishi Y, Ageta H. Composite Constituent: Forty-Two Triterpenoids Including Eight Novel Compounds Isolated from *Picris hieracioides* subsp. *Japonica*. Chem. Pharm. Bull. 1995;43(10):1634–9. DOI: 10.1248/cpb.43.1634
14. Selezenev NG, Popov DM, Selezenev GN. Uglevody lekarstvennogo sbora «Uvaur» [Carbohydrates in the combination herbal medicinal product «Uvaur»]. Pharmacy. 2015;7:16–9. Russian.
15. Bubenchikov RA, Goncharov NN, Mastihina YA. Fitohimicheskoe izuchenie travy kul'baby osennej (*Leontodon autumnalis* L.) [Phytochemical study herbs *Leontodon autumnalis* L.]. Journal of pharmaceuticals quality assurance issue. 2015;1:41–3. Russian.

16. Khasanova SR, Krivoshchekov SV, Kudashkina NV, Guryev AM, Rovkina KI, Belousov MV. Komponentnyj sostav polisaharidnogo kompleksa list'ev Crataegus sanguinea (Rosaceae) iz flory respubliky Bashkortostan [Study on the polysaccharides of Crataegus sanguinea (rosaceae) leaves from flora of Bashkortostan Republic]. Rastitelnye Resursy. 2015;51(3):397–406. Russian.
17. Karzhaubekova ZhZh, Gemedjiyeva NG, Nabiyeva ZhS. K fitohimicheskim issledovaniyam Cistanche Salsa (Orobanchaceae) [To the phytochemical investigation of Cistanche salsa (Orobanchaceae)]. Chemistry of plant raw material. 2016;4:123–30. DOI: 10.14258/jcprm.2016041347. Russian.
18. Shchemelinina TV, Sorokina AA. Soderzhanie askorbinovoj i organicheskikh kislot v trave donnika lekarstvennogo [Determination of ascorbic and organic acids in yellow sweet clover (Melilotus officinalis Mill.) herb]. Pharmacy. 2015;2:22–4. Russian.
19. Pozdnyakova TA, Bubenchikov RA. Geran' sibirskaya: sodержanie zhirnyh i organicheskikh kislot [Siberian crane's-bill (Geranium sibiricum L.): content of fatty and organic acids]. Pharmacy. 2014;8:13–5. Russian.
20. Sedelnikova LL, Kukushkina TA. Soderzhanie nekotoryh grupp soedinenij u Hemerocallis minor v usloviyah introdukcii [Contents of the some groups combinations at the Hemerocallis minorin conditions introduction]. Chemistry of plant raw material. 2014;1:177–83. DOI: 10.14258/jcprm.1401177. Russian.
21. Gosudarstvennaya farmakopeya [State Pharmacopoeia]. XIII ed. Vol 3. [Internet]. [cited 2017 Nov 22]. Available from: <http://femb.ru/feml>. Russian.
22. Mirzaeva HA, Yunusova FM. Soderzhanie osnovnyh dejstvuyushchih veshchestv v trave i ekstrakcionnyh preparatah travy Thymus marshallianus Willd. [Content of main active substances in herbs and extraction preparations herbs Thymus marshallianus Willd.]. Chemistry of plant raw material. 2017; 2:75–9. DOI: 10.14258/jcprm.2017021199. Russian.
23. Bubenchikova VN, Starchak YuA. Razrabotka i validaciya metodiki kolichestvennogo opredeleniya summy gidroksikorichnyh kislot v rasteniyah roda Tim'yan [Development and validation of methods of quantitative determination hydroxycinnamic acid's amount in the plant of the Thymus L. genus]. Problems of biological, medical and pharmaceutical chemistry. 2015;5:14–8. Russian.
24. Pozdnyakova TA, Turgenev IS, Bubenchikov RA. Izuchenie triterpenovykh soedinenij astragala belostebel'nogo Astragalus albicaulis DC [The study of triterpene compounds of Astragalus albicaulis DC]. Problems of biological, medical and pharmaceutical chemistry. 2016;19(12):24–7. Russian.
25. Bubenchikova VN, Levchenko VN, Nasedkin DS. Izuchenie polisaharidov travy khondrilly sitnikovidnoi [Study of polysaccharide complex in herb Chondrilla juncea]. Traditional medicine. 2015;2(41):34–6. Russian.
26. Bubenchikov RA, Goncharov NN. Razrabotka i validatsiia metodiki kolichestvennogo opredeleniia polisaharidov v trave kulbaby osennei Leontodon autumnalis L. [Development and validation of methods of quantitative determination of polysaccharides in the herbs Leontodon autumnalis L.]. Fundamental research. 2015;2(Pt 2):319–22. Russian.
27. Zlobin AA, Martinson EA, Ovodov YuS. Antioksidantnaia i antimikrobnaja aktivnost pektinov riada rastenii Evropejskogo Cevera Rossii [Antioxidant and antimicrobial activities of pectins from some plants of the European North of Russia]. Journal "Proceedings" of the Komi Science Centre of the Ural Division of the Russian Academy of Sciences. 2011;3(7):33–7. Russian.
28. Valyshev AV, Golovchenko VV. Prebioticheskaia aktivnost pektinov i ikh proizvodnykh [Prebiotic activity of pectins and their derivatives]. Bulletin Orenburgskogo nauchnogo tsentra URO RAN. 2012;3:1–8. Russian.
29. Marakhova AI, Supakova OA, Fedorovsky NN, Sergunova EV, Sorokina AA. Razrabotka metodiki potentsiometricheskogo opredeleniia summy organicheskikh kislot v plodakh shipovnika [Development of a procedure for potentiometric determination of the sum of organic acids in briar (Rosa) fruits]. Pharmacy. 2013;1:24–7. Russian.
30. Bubenchikova VN, Stepnova IV. Izuchenie organicheskikh kislot travy gorlyuhi yastrebin'kovej (Picris hieracioides L.) [The study of organic acids of Hawthorn Hawthorn grass (Picris hieracioides L.)]. Sbornik nauchnyh trudov chetvertoj nauchno-prakticheskoi konferencii «Molodye uchenye i farmaciya XXI veka. Moskva: VILAR; 2016:174–6. Russian.
31. Sklyarevskaya NV, Pakhomova LA. Opredelenie flavonoidov v trave pastush'ej sumki: razrabotka metodiki i ee validaciya [Determination of flavonoids in caseweed (Capsella bursa-pastoris) herb: procedure development and validation]. Pharmacy. 2017;4:20–4. Russian.
32. Bubenchikova VN, Stepnova IV. Izuchenie antioksidantnoj aktivnosti travy gorlyuhi yastrebin'kovej (Picris hieracioides L.) [The study of antioxidant activity of the herb Picris hieracioides L.]. Traditional medicine. 2017;3(50):33–5. Russian.
33. Flavonoids: biosynthesis, biological effects and dietary sources. Keller RB, editor. NY: Nova Science Publishers; 2009. 347 p.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest

The authors declare no conflict of interest.

Бубенчикова Валентина Николаевна – доктор фармацевтических наук, профессор, заведующий кафедрой фармакогнозии и ботаники Курского государственного медицинского университета. Область

Bubenchikova Valentina Nikolaevna – PhD (Pharmacy), Professor, Head of the Department of Pharmacognosy and Botany of Kursk State Medical University. Research interests: pharmacological study of plants of

научных интересов: фармакогностическое изучение растений флоры Центрального Черноземья. E-mail: bubenhikova.ksmu@yandex.ru

Степнова Ирина Владимировна – заочный аспирант кафедры фармакогнозии и ботаники Курского государственного медицинского университета. Генеральный директор испытательного центра «Фармоборона», г. Москва. Область научных интересов: фармакогностическое изучение растений флоры Центрального Черноземья.

the Central Chernozem flora. E-mail: bubenhikova.ksmu@yandex.ru

Stepnova Irina Vladimirovna – correspondence postgraduate student of the Department of pharmacognosy and botany of Kursk state medical University. General Director of the test center “Farmoborona”, Moscow. Research interests: pharmacological study of plants of the Central Chernozem flora.

Поступила в редакцию: 24.11.2017
Отправлена на доработку: 17.01.2018
Принята к печати: 01.02.2018

Received: 24.11.2017
Sent back for revision: 17.01.2018
Accepted for publication: 01.02.2018
