

ОСОБЕННОСТИ НАКОПЛЕНИЯ БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ В КОРНЯХ ЛОПУХА ОБЫКНОВЕННОГО СИНАНТРОПНОЙ ФЛОРЫ ВОРОНЕЖСКОЙ ОБЛАСТИ

Н.А. Дьякова

Воронежский государственный университет (г. Воронеж)

Features of accumulation of biologically active substances in roots of common burdock synanthropic flora of Voronezh region

N.A. Dyakova

Voronezh State University (Voronezh, Russia)

РЕЗЮМЕ

Корни лопуха обыкновенного применяются в медицинской и фармацевтической практике преимущественно в виде водных извлечений, а фармакологический эффект обусловлен водорастворимыми соединениями, основу которых составляют полисахариды.

Цель исследования – изучение особенностей накопления биологически активных веществ в корнях лопуха обыкновенного, заготовленного в различных агро- и урбобиогеоценозах Воронежской области.

В 51 образце корней лопуха обыкновенного определено содержание суммы полисахаридов в пересчете на фруктозу, гравиметрически осаждаемых водорастворимых полисахаридов и экстрактивных веществ, извлекаемых водой. По содержанию экстрактивных веществ, извлекаемых водой, 8 образцов корней лопуха обыкновенного не соответствуют требованиям нормативной документации. Снижено количество экстрактивных веществ, извлекаемых водой, в образцах, заготовленных на сельскохозяйственных угодьях в Грибановском, Репьевском, Эртильском районах, под высоковольтными линиями электропередач, вблизи химических предприятий ОАО «Минудобрения», ОАО «Воронежсинтезкаучук», вдоль трассы М4 в Рамонском районе, на удалении 100 м от трассы А144 в Аннинском районе. Корреляция между накоплением в изучаемых образцах суммы полисахаридов в пересчете на фруктозу и суммы гравиметрически определяемых водорастворимых полисахаридов характеризуется коэффициентом 0,42, что говорит о положительной умеренной взаимосвязи. Коэффициент корреляции между числовыми значениями суммы полисахаридов в пересчете на фруктозу и суммы экстрактивных веществ, извлекаемых водой из корней лопуха обыкновенного, составил 0,45, что также говорит об умеренной положительной взаимосвязи. Сильная положительная корреляция установлена для числовых показателей содержания в корнях лопуха обыкновенного суммы гравиметрически определяемых водорастворимых полисахаридов и суммы экстрактивных веществ, извлекаемых водой.

Ключевые слова: Воронежская область, лопух обыкновенный, полисахариды, экстрактивные вещества.

RESUME

The roots of the common burdock are used in medical and pharmaceutical practice mainly in the form of aqueous extracts, and pharmacological effect is due to water-soluble compounds based on polysaccharides, which causes research interest in identifying the features of the accumulation of this group of compounds.

The purpose of the study is to study the features of the accumulation of biologically active substances in the roots of ordinary burdock, prepared in various agricultural and urbiobiogeocenoses of the Voronezh region. As part of the study, 51 samples of the roots of the common burdock we determined the content of the sum of polysaccharides in terms of fructose, gravimetrically precipitated water-soluble polysaccharides and extractive substances extracted by water. In terms of the content of extractive substances extracted by water, 8 samples of the roots of ordinary burdock do not meet the requirements of regulatory documentation. The amount of substances extracted by water was reduced in samples harvested on agricultural land in the Gribanovsky, Repyevsky, Ertilsky districts, under high-voltage power lines, near the chemical enterprises of Minudobrenia OJSC, Voronezh Sintezkauchuk OJSC, along the M4 route in the Ramonsky district, at a distance of 100 m from the A144 route in the Anninsky district. The correlation between the accumulation in the studied samples of the sum of polysaccharides in terms of fructose and the sum of gravimetrically determined water-soluble polysaccharides is characterized by a coefficient of 0.42, which indicates a positive moderate relationship. The correlation coefficient between the numerical values of the sum of polysaccharides in terms of fructose and the sum of extractive substances extracted by water from the roots of ordinary burdock was 0.45, which also indicates a moderate positive relationship. A strong positive correlation was established for numerical values of the content in the roots of the common burdock of the sum of gravimetrically determined water-soluble polysaccharides and the sum of extractive substances extracted by water.

Keywords: Voronezh region, *Arctium burdock*, polysaccharides, extractive substances.

ВВЕДЕНИЕ

Фитопрепараты на отечественном фармацевтическом рынке всегда пользовались значительным спросом, что объясняется их хорошим терапевтическим эффектом и относительной безвредностью. Так, согласно данным Регистра лекарственных средств России на июль 2021 года, насчитывается более 2,1 тысяч лекарственных фитопрепаратов, а число биологически активных добавок на основе лекарственного растительного сырья превышает 7,9 тысяч [1]. При этом большая доля заготовок лекарственного растительного сырья приходится на европейскую часть Российской Федерации, характеризующуюся значительной плотностью населения, высокой активностью хозяйственной деятельности, динамичным развитием транспортных магистралей [2, 3]. В связи с этим увеличивается угроза сбора растительного сырья в экологически неблагоприятных районах, и возрастает актуальность выявления влияния антропогенного загрязнения на химический состав растений [2].

Повсеместно встречающимся видом, сырье которого заготавливается от дикорастущих особей, является лопух обыкновенный (*Arctium lappa* L.) – двулетнее, повсеместно встречающееся в европейской части России, в частности в Воронежской области, травянистое растение высотой до 2,5–3 м с мощным стержневым корнем длиной до 1,5 м. Корни лопуха обыкновенного традиционно используются в народной медицине в качестве желчегонного, потогонного, диуретического, противовоспалительного, раноживляющего средства, улучшающего обмен веществ. Широкое применение обусловлено богатым химическим составом данного вида лекарственного растительного сырья, основу которого составляют полисахариды (до 35–45 % инулина), слизи, сесквитерпеноиды, фитостерины, полиины (арктиналь и др.), жирные кислоты, лигнаны (арктиин), эфирное масло, фенольные кислоты, органические кислоты, витамины, макро- и микроэлементы [4, 5]. Корни лопуха обыкновенного применяются в виде отвара. Таким

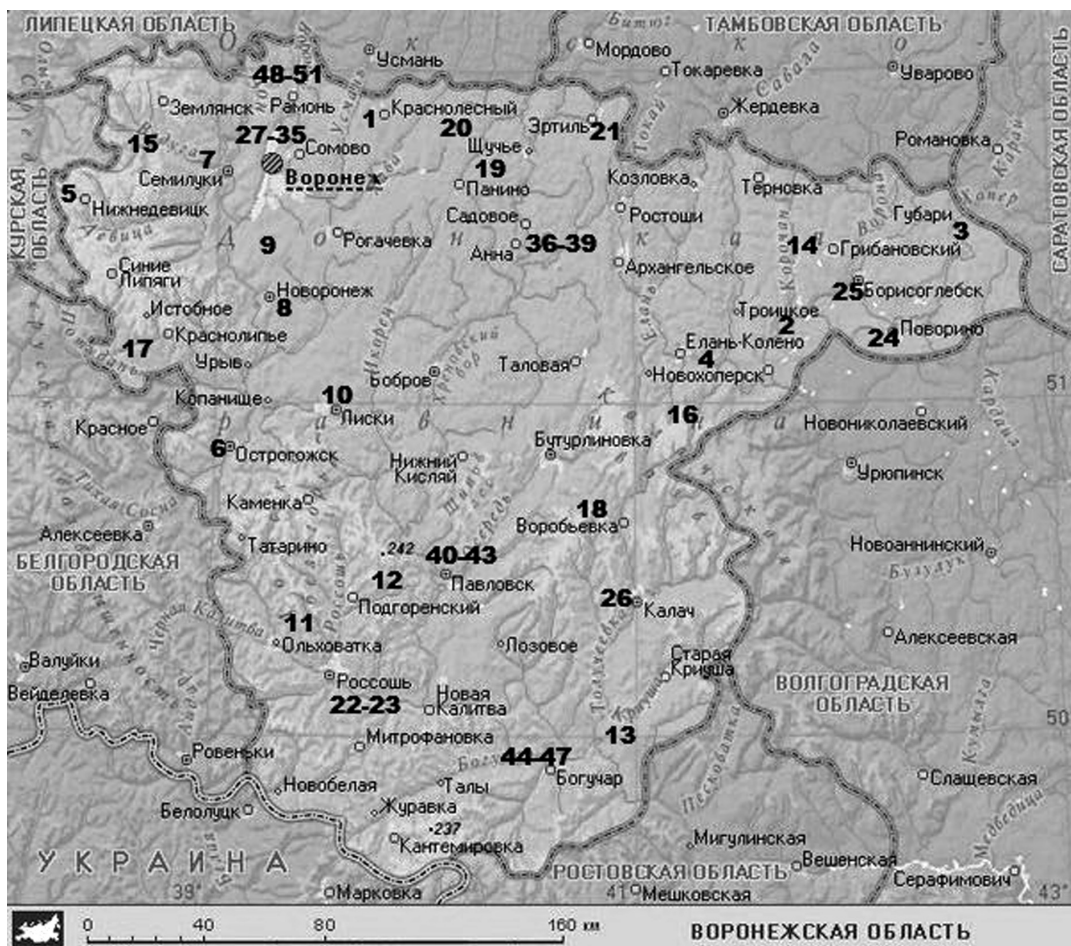


Рис. 1. Карта отбора образцов лекарственного растительного сырья (расшифровка в тексте)

образом, в медицинской и фармацевтической практике используются водные извлечения из корней лопуха обыкновенного, а фармакологический эффект обусловлен водорастворимыми соединениями, основу которых составляют полисахариды, что вызвало исследовательский интерес по выявлению особенностей накопления данной группы соединений [4].

Цель исследования – изучение особенностей накопления суммы полисахаридов в пересчете на фруктозу, гравиметрически осаждаемых водорастворимых полисахаридов и экстрактивных веществ, извлекаемых водой, в корнях лопуха обыкновенного, заготовленного в различных агро- и урбобиогеоценозах Воронежской области.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Выбор территорий для отбора образцов растительного сырья обусловлен особенностями антропогенного воздействия (рис. 1, табл. 1): химические промышленные предприятия (рис. 1: 23, 24, 28); теплоэлектроцентраль (ТЭЦ) (рис. 1: 27); атомная электростанция (АЭС) (рис. 1: 8); международный аэропорт им. Петра I (рис. 1: 30); улица г. Воронежа (ул. Димитрова) (рис. 1: 31); высоковольтные линии электропередач (ВЛЭ) (рис. 1: 9); Воронежское водохранилище (рис. 1: 29); районные центры (г. Борисоглебск (рис. 1: 25), г. Калач (рис. 1: 26)); зона месторождения никелевых руд (рис. 1: 4); районы, находящиеся в зоне радиоактивного загрязнения после аварии на Чернобыльской АЭС (рис. 1: 5–7); сельскохозяйственные угодья с активным применением химизации (рис. 1: 10–22); фон (для сравнения) – заповедные территории (рис. 1: 1, 2, 3)). Также проводили отбор проб вдоль и на удалении 100 м, 200 м, 300 м от дорог разной степени загруженности: лесная зона (рис. 1: 32–35) – трасса М4, лесостепная зона (рис. 1: 36–39) – трасса А144, степная зона (рис. 1: 40–43) – трасса М4, нескоростная (проселочная) автомобильная дорога с малой интенсивностью движения транспорта (рис. 1: 44–47) и железная дорога (рис. 1: 48–51).

Заготовку сырья проводили ранней осенью (сентябрь) в 2016 году. Корни однолетних особей лопуха обыкновенного выкапывали, очищали от тонких корней, листьев, стеблей, отмывали от земли, резали на куски, сушили теневым способом до допустимой влажности сырья (не более 14 %) [5].

Определение содержания суммы полисахаридов в пересчете на фруктозу, а также экстрактивных веществ, извлекаемых водой, проводили по стандартной фармакопейной методике [6, 7]. Накопление гравиметрически определяемых водорастворимых полисахаридов изучали по экспрессной валидированной и запатентованной методике ультразвуковой экстракции с применением ультразвуковой бани Град 40–35 [4]. Каждое определение проводили трижды. Данные, полученные в ходе исследований, статистически обрабатывали с помощью программы «Microsoft Excel».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Определяемые показатели содержания биологически активных веществ (БАВ) в корнях лопуха обыкновенного приведены в табл. 1.

Установлено, что все изучаемые образцы корней лопуха обыкновенного соответствуют фармакопейным требованиям по содержанию суммы полисахаридов в пересчете на фруктозу. При этом концентрация данной группы БАВ в изучаемых образцах сырья сильно варьировала в зависимости от места его сбора. Содержание суммы полисахаридов в пересчете на фруктозу в образцах, заготовленных в контрольных районах, принимало числовые значения от 14,72 % до 15,75 %. Для сырья, собранного в условиях агробиоценозов, характерно накопление данной группы БАВ в диапазоне 10,31–13,67 %. Для корней лопуха обыкновенного, произрастающего в условиях урбанизированных территорий характерно накопление суммы полисахаридов в пересчете на фруктозу от 8,46 % до 14,38 %. Наиболее низкая концентрация суммы полисахаридов в пересчете на фруктозу отмечена для образцов, заготовленных вблизи химических предприятий ООО «Бормаш» в Поворинском районе, ОАО «Минудобрения» в Россошанском районе, вблизи международного аэропорта, вдоль и на удалении 100 м от трассы А144 в Аннинском районе, вдоль и на удалении 200 м от железной дороги, под высоковольтными линиями электропередач. Таким образом, можно предположить наличие значительного отрицательного влияния антропогенной нагрузки на накопление в корнях лопуха данной группы БАВ.

Содержание гравиметрически определяемых водорастворимых полисахаридов в корнях лопуха обыкновенного характеризуется числовыми значениями от 21,17 до 38,94 %. В образцах, заготовленных на контрольных

Содержание БАВ в образцах корней лопуха обыкновенного (*Arctium lappa* L.)

№ п/п	Территория сбора	Содержание суммы полисахаридов в пересчете на фруктозу, %	Содержание водорастворимых полисахаридов, %	Сумма экстрактивных веществ, извлекаемых водой
1	Воронежский государственный природный биосферный заповедник им. В.М. Пескова	15,75 ± 0,07	37,82 ± 0,53	47,84 ± 0,31
2	Хоперский природный биосферный заповедник (Новохоперский район)	14,72 ± 0,06	28,58 ± 0,43	40,16 ± 0,27
3	Хоперский природный биосферный заповедник (Грибановский район)	15,29 ± 0,05	38,94 ± 0,30	50,10 ± 0,41
4	с. Елань-Колено	13,53 ± 0,05	31,85 ± 0,61	42,90 ± 0,19
5	Нижнедевицкий р-н	13,59 ± 0,06	28,60 ± 0,43	39,46 ± 0,34
6	Острогожский р-н	11,54 ± 0,06	34,64 ± 0,55	41,98 ± 0,26
7	Семилукский р-н	12,84 ± 0,08	24,19 ± 0,70	36,78 ± 0,18
8	г. Нововоронеж	12,08 ± 0,08	27,54 ± 0,44	44,00 ± 0,20
9	ВЛЭ (Каширский район)	10,24 ± 0,06	21,17 ± 0,28	29,64 ± 0,34
10	Сельскохозяйственные поля Лискинского р-на	12,29 ± 0,05	25,82 ± 0,63	38,27 ± 0,028
11	Сельскохозяйственные поля Ольховатского р-на	11,03 ± 0,07	32,75 ± 0,51	40,26 ± 0,30
12	Сельскохозяйственные поля Подгоренского р-на	11,25 ± 0,06	35,18 ± 0,47	43,09 ± 0,35
13	Сельскохозяйственные поля Петропавловского р-на	14,56 ± 0,05	30,63 ± 0,53	42,99 ± 0,21
14	Сельскохозяйственные поля Грибановского р-на	10,67 ± 0,06	22,53 ± 0,58	31,50 ± 0,29
15	Сельскохозяйственные поля Хохольского р-на	11,80 ± 0,07	31,85 ± 0,49	42,43 ± 0,35
16	Сельскохозяйственные поля Новохоперского р-на	12,89 ± 0,04	26,80 ± 0,29	38,89 ± 0,39
17	Сельскохозяйственные поля Рельевского р-на	11,57 ± 0,04	23,74 ± 0,64	30,79 ± 0,21
18	Сельскохозяйственные поля Воробьевского р-на	14,05 ± 0,08	35,44 ± 0,37	48,43 ± 0,22
19	Сельскохозяйственные поля Панинского р-на	13,67 ± 0,08	36,73 ± 0,56	53,72 ± 0,28
20	Сельскохозяйственные поля Верхнехавского р-на	10,46 ± 0,05	25,85 ± 0,44	37,09 ± 0,30
21	Сельскохозяйственные поля Эртильского р-на	13,27 ± 0,05	22,05 ± 0,48	33,59 ± 0,17
22	Сельскохозяйственные поля Россошанского р-на	10,31 ± 0,03	25,10 ± 0,52	36,97 ± 0,41
23	500 м от ОАО «Минудобрения»	9,57 ± 0,08	24,08 ± 0,50	32,65 ± 0,33
24	500 м от ООО «Бормаш»	8,46 ± 0,06	25,98 ± 0,73	38,90 ± 0,28
25	город Борисоглебск	13,93 ± 0,03	30,17 ± 0,62	44,32 ± 0,31
26	город Калач	14,42 ± 0,07	34,26 ± 0,24	42,89 ± 0,23
27	500 м от ТЭЦ «ВОГРЭС» (г. Воронеж)	12,74 ± 0,06	23,85 ± 0,37	37,22 ± 0,36
28	500 м от ООО «Сибур» (г. Воронеж)	10,64 ± 0,06	23,13 ± 0,49	34,17 ± 0,38
29	Побережье Воронежского вдхр.	14,64 ± 0,07	32,61 ± 0,72	45,27 ± 0,26
30	Вблизи Воронежского аэропорта им. Петра I	9,35 ± 0,05	27,53 ± 0,70	35,87 ± 0,29
31	Улица г. Воронеж (ул. Ленинградская)	11,16 ± 0,07	26,42 ± 0,57	37,50 ± 0,31
32	Вдоль трассы М4 (в Рамонском р-не)	11,89 ± 0,07	25,75 ± 0,55	33,38 ± 0,29
33	100 м от М4 (в Рамонском р-не)	11,44 ± 0,06	24,15 ± 0,53	35,60 ± 0,44
34	200 м от М4 (в Рамонском р-не)	12,53 ± 0,06	26,64 ± 0,47	39,61 ± 0,17
35	300 м от М4 (в Рамонском р-не)	12,28 ± 0,07	26,02 ± 0,45	38,58 ± 0,27
36	Вдоль трассы А144 (в Аннинском р-не)	10,45 ± 0,05	27,60 ± 0,46	38,01 ± 0,31
37	100 м от А144 (в Аннинском р-не)	10,07 ± 0,08	24,24 ± 0,51	33,19 ± 9,20
38	200 м от А144 (в Аннинском р-не)	11,27 ± 0,04	25,74 ± 0,39	39,90 ± 0,33
39	300 м от А144 (в Аннинском р-не)	11,65 ± 0,03	27,19 ± 0,46	42,85 ± 0,31
40	Вдоль трассы М4 (в Павловском р-не)	12,36 ± 0,05	34,70 ± 0,45	41,85 ± 0,28
41	100 м от М4 (в Павловском р-не)	11,56 ± 0,07	32,50 ± 0,75	43,69 ± 0,32
42	200 м от М4 (в Павловском р-не)	13,08 ± 0,08	34,68 ± 0,34	42,90 ± 0,29
43	300 м от М4 (в Павловском р-не)	13,99 ± 0,07	33,81 ± 0,51	52,84 ± 0,18
44	Вдоль нескоростной дороги	13,52 ± 0,06	29,64 ± 0,74	43,64 ± 0,24
45	100 м от нескоростной дороги	14,25 ± 0,08	30,52 ± 0,27	46,31 ± 0,31
46	200 м от нескоростной дороги	14,38 ± 0,08	28,16 ± 0,39	39,03 ± 0,28
47	300 м от нескоростной дороги	14,00 ± 0,05	29,28 ± 0,38	41,07 ± 0,35
48	Вдоль железной дороги	10,57 ± 0,06	34,93 ± 0,42	46,05 ± 0,42
49	100 м от железной дороги	9,47 ± 0,08	31,74 ± 0,47	44,48 ± 0,40
50	200 м от железной дороги	9,03 ± 0,07	32,28 ± 0,53	47,95 ± 0,18
51	300 м от железной дороги	11,75 ± 0,07	33,30 ± 0,42	51,38 ± 0,23
	Числовой показатель по ФС	Не менее 8	–	Не менее 35

территориях, сумма гравиметрически определяемых водорастворимых полисахаридов варьирует от 28,58 до 38,94 %. Для корней лопуха обыкновенного, произрастающего в условиях агробиоценозов, накопление данной группы БАВ несколько ниже, чем для образцов контрольных территорий, и характеризуется значениями диапазона 22,05–36,73 %. При анализе корней лопуха обыкновенного, произрастающего в условиях урбобиоценозов, самый низкий уровень содержания водорастворимых

полисахаридов выявлен для образца, заготовленного под высоковольтными линиями электропередач (21,17 %), что предположительно может указывать на подавление биосинтетических процессов в растении под действием электромагнитного поля. Максимально высокое значение содержания водорастворимых полисахаридов в изучаемых образцах, собранных в урбанизированных условиях отмечено для корней лопуха обыкновенного, произрастающего вдоль железной дороги (34,93 %).

Анализируя полученные данные, можно сделать вывод, что заметное антропогенное влияние на накопление этой группы соединений отсутствует: образцы, собранные в экологически благоприятных зонах, мало отличаются по количественному содержанию гравиметрически определяемых водорастворимых полисахаридов от образцов, заготовленных в условиях агро- и урбобиоценозов.

Вероятно, полученные данные по варьированию в изучаемых образцах корней лопуха обыкновенного числовых значений содержания суммы полисахаридов в пересчете на фруктозу и суммы гравиметрически определяемых водорастворимых полисахаридов в значительной степени разнятся из-за метода количественного определения полисахаридов. Хорошо известен тот факт, что тяжелые металлы, накопленные в лекарственном растительном сырье, связываются в прочные комплексы с гидроксигруппами конденсированных гексоз и пентоз [8]. При гравиметрическом определении связанные с полисахаридами тяжелые металлы хорошо осаждаются вместе с определяемой группой БАВ, в то время как при спектрофотометрическом определении комплексы моно- и полисахаридов с экотоксикантами в силу меньшей растворимости мешают образованию специфических комплексов с используемым в методике комплексообразователем. В связи с этим мы видим некоторое снижение уровня содержания полисахаридов в пересчете на мономерные сахара, поскольку часть мономеров в реакцию с комплексообразователем (резорцином) не вступает.

Сумма экстрактивных веществ, извлекаемых водой из корней лопуха обыкновенного, варьировала от 29,64 % до 53,72 %. В восьми изучаемых образцах данный показатель оказался ниже минимального числового значения, установленного фармакопейной статьей (35 %): в корнях лопуха обыкновенного, заготовленных на сельскохозяйственных полях в Грибановском, Репьевском, Эртильском районах, под высоковольтными линиями электропередач, вблизи химических предприятий ОАО «Минудобрения», ОАО «Воронежсинтезкаучук», вдоль трассы М4 в Рамонском районе, на удалении 100 м от трассы А144 в Аннинском районе. В образцах, не соответствующих требованиям Государственной фармакопеи по показателю «сумма экстрактивных веществ, извлекаемых водой», содержание суммы полисахаридов в пересчете на фруктозу, а также

«сумма гравиметрически определяемых водорастворимых полисахаридов» отличается более низкими значениями относительно других изученных образцов.

Для анализа взаимосвязи между содержанием в корнях лопуха обыкновенного суммы полисахаридов в пересчете на фруктозу, суммы гравиметрически определяемых водорастворимых полисахаридов, а также суммы экстрактивных веществ, извлекаемых водой, были рассчитаны коэффициенты корреляции Пирсона [9]. Корреляция между накоплением в изучаемых образцах суммы полисахаридов в пересчете на фруктозу и суммы гравиметрически определяемых водорастворимых полисахаридов характеризуется коэффициентом 0,42, что, согласно шкале Чеддока [9], говорит о положительной умеренной взаимосвязи.

Коэффициент корреляции между числовыми значениями суммы полисахаридов в пересчете на фруктозу и суммы экстрактивных веществ, извлекаемых водой из корней лопуха обыкновенного, составил 0,45, что также говорит об умеренной положительной взаимосвязи. Сильная положительная корреляция (коэффициент корреляции Пирсона 0,86) установлена для числовых показателей содержания в корнях лопуха обыкновенного суммы гравиметрически определяемых водорастворимых полисахаридов и суммы экстрактивных веществ, извлекаемых водой.

Данную взаимосвязь числовых показателей можно объяснить тем, что при извлечении водорастворимых полисахаридов и для извлечения суммы экстрактивных веществ из данного вида лекарственного растительного сырья используется один и тот же растворитель – вода. При этом водорастворимые полисахариды составляют основную группу веществ, извлекаемых водой из корней лопуха обыкновенного.

ВЫВОДЫ

1. Проанализирован 51 образец корней лопуха обыкновенного, произрастающего в различных агро- и урбобиоценозах Воронежской области. В образцах определено содержание суммы полисахаридов в пересчете на фруктозу, гравиметрически осаждаемых водорастворимых полисахаридов и экстрактивных веществ, извлекаемых водой.

2. Корреляция между накоплением в изучаемых образцах суммы полисахаридов в пересчете на фруктозу и суммы гравиметрически определяемых водорастворимых поли-

сахаридов характеризуется коэффициентом 0,42, что говорит о положительной умеренной взаимосвязи.

3. Коэффициент корреляции между числовыми значениями суммы полисахаридов в пересчете на фруктозу и суммы экстрактивных веществ, извлекаемых водой из корней лопуха обыкновенного, составил 0,45, что также говорит об умеренной положительной взаимосвязи.

4. Сильная положительная корреляция (коэффициент корреляции Пирсона 0,86) установлена для числовых показателей содержания в корнях лопуха обыкновенного суммы гравиметрически определяемых водорастворимых полисахаридов и суммы экстрактивных веществ, извлекаемых водой.

5. Выявлено, что наиболее низкая концентрация суммы полисахаридов в пересчете на фруктозу отмечена для образцов, заготовленных в местах, испытывающих сильную антропогенную нагрузку. Корни лопуха обыкновенного, собранные в экологически благоприятных зонах, мало отличаются по количественному содержанию гравиметрически определяемых водорастворимых полисахаридов от образцов, заготовленных в условиях агро- и урбобиоценозов. Вероятно, полученные данные разнятся из-за метода количественного определения полисахаридов. Содержание суммы экстрактивных веществ, извлекаемых водой из корней лопуха обыкновенного, оказалось ниже минимального числового значения в 8 изучаемых образцах, при этом в данном сырье также выявлены относительно низкие значения концентрации суммы полисахаридов в пересчете на фруктозу, а также суммы гравиметрически определяемых водорастворимых полисахаридов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Регистр лекарственных средств России: [сайт]. URL: <https://www.rlsnet.ru/>. (дата обращения: 18.07.2021)
2. Великанова, Н.А. Экооценка лекарственного растительного сырья в урбоусловиях г. Воронежа / Н.А. Великанова, С.П. Гапонов, А.И. Сливкин // LAMBERT Academic Publishing, 2013. – 12–17 с.
3. Великанова, Н.А. Экологическая оценка состояния лекарственного растительного сырья (на примере *Polygonum aviculare* L. и *Plantago major* L.) в урбоусловиях города Воронежа и его окрестностей: автореф. дис. ... канд. биол. наук / Н.А. Великанова. – Воронеж: Изд-во ВГУ, 2013. – 21 с.
4. Development and validation of an express method for assay of water-soluble polysaccharides in common burdock (*Arctium lappa* L.) roots / N.A. D'yakova, A.I. Slivkin, S.P. Gaponov [et al.] // Pharmaceutical Chemistry Journal. – 2015. – Vol. 49. – No 9. – P.620–623.

5. Куркин, В.А. Фармакогнозия / А.В. Куркин. – Самара: Офорт, 2004. – 687–690 с.

6. Государственная фармакопея Российской Федерации. Издание XIV. Том 2. – М.: ФЭМБ, 2018. – 2356–2360 с.

7. Государственная фармакопея Российской Федерации. Издание XIV. Том 4. – М.: ФЭМБ, 2018. – 6228–6236 с.

8. Беликов, В.Г. Фармацевтическая химия / В.Г. Беликов. – М.: МЕДпресс-информ, 2007. – 621 с.

9. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. Москва: «МедиаСфера» – 2000. – 312 с.

REFERENCES

1. Registr lekarstvennyh sredstv Rossii [Register of Medicines of Russia]: [sajt]. URL: <https://www.rlsnet.ru/>. (circulation date: 18.07.2021).
2. Velikanova, N.A. EHkoocenka lekarstvennogo rastitel'nogo syr'ya v urbousloviyah g. Voronezha [Ecological assessment of medicinal vegetable raw materials in the urbousloviyah of Voronezh] / N.A. Velikanova, S.P. Gaponov, A.I. Slivkin // LAMBERT Academic Publishing, 2013, 12–17 p.
3. Velikanova, N.A. EHkologicheskaya ocenka sostoyaniya lekarstvennogo rastitel'nogo syr'ya (na primere *Polygonum aviculare* L. i *Plantago major* L.) v urbousloviyah goroda Voronezha i ego okrestnostej: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk. [Ecological assessment of a condition of medicinal vegetable raw materials (on the example of *Polygonum aviculare* L. and *Plantago major* L.) in the urbanized conditions of the city of Voronezh and its vicinities: abstract of the thesis... Candidate of Biology] / N.A. Velikanova. – Voronezh, Izd-vo VGU, 2013. – 21 p.
4. Development and validation of an express method for assay of water-soluble polysaccharides in common burdock (*Arctium lappa* L.) roots / N.A. D'yakova, A.I. Slivkin, S.P. Gaponov [et al.] // Pharmaceutical Chemistry Journal. – 2015. – Vol. 49. – No 9. pp.620–623.
5. Kurkin, V.A. Farmakognoziya / V.A. Kurkin. – Samara: Ofort, 2004. – PP. 687–690.
6. Gosudarstvennaya farmakopeya Rossijskoj Federacii. Izdanie XIV [State pharmacopeia of the Russian Federation. Edition XIV], 2018, Vol. 2, Moscow, FEMB, pp. 2356–2360.
7. Gosudarstvennaya farmakopeya Rossijskoj Federacii. Izdanie XIV [State pharmacopeia of the Russian Federation. Edition XIV], 2018, Vol. 4, Moscow, FEMB, pp. 6228–6236.
8. Belikov, V.G. Farmaceuticheskaya himiya [Pharmaceutical chemistry] / V.G. Belikov. – Moscow: MEDpress-inform, 2007. – 621 p.
9. Rebrova, O.Y. Statisticheskij analiz medicinskih dannyh. Primenenie paketa prikladnyh programm STATISTICA [Statistical analysis of medical data. Application of the STATISTICA application package] / O.Y. Rebrova. – Moscow: «MediaSphere», 2000. – 312 p.

Адрес автора

К.б.н. Дьякова Н.А., доцент кафедры фармацевтической химии и фармацевтической технологии
Ninochka_V89@mail.ru