

УДК 574.3+574.24

DOI: 10.24412/2072-8816-2023-17-2-117-129

**РЕСУРСНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ *TANACETUM VULGARE* И *ACHILLEA MILLEFOLIUM* В ЛУГОВЫХ И ЛУГОВО-СТЕПНЫХ СООБЩЕСТВАХ РЕСПУБЛИКИ ТАТАРСТАН**

© 2023 Н.Б. Прохоренко\*, Р.Р. Навширванова\*\*

Казанский (Приволжский) федеральный университет

ул. Кремлевская, 18, г. Казань, 420 008, Россия

\*e-mail: nbprokhorenko@mail.ru

\*\* e-mail: 89503155583@mail.ru

**Аннотация.** В статье обсуждаются вопросы динамики накопления надземной фитомассы и содержания в ее составе фенольных соединений у *Tanacetum vulgare* L. и *Achillea millefolium* L. в разные вегетационные сезоны в составе открытых фитоценозов широколиственной (районы Предкамья) и лесостепной (районы Закамья) подзон на территории Республики Татарстан. Выявлена эколого-ценотическая структура сообществ, их экологическая характеристика, плотность и урожайность исследуемых видов лекарственных растений, эксплуатационный запас, возможная ежегодная заготовка лекарственного растительного сырья и количество содержание фенольных соединений в его составе.

**Ключевые слова:** *Tanacetum vulgare*, *Achillea millefolium*, лекарственное растительное сырье, плотность популяций, сухая надземная фитомасса, урожайность, вторичные метаболиты

**Поступила в редакцию:** 06.02.2023. **Принято к публикации:** 15.04.2023.

**Для цитирования:** Прохоренко Н.Б., Навширванова Р.Р. 2023. Ресурсный потенциал *Tanacetum vulgare* и *Achillea millefolium* в луговых и лугово-степных сообществах Республики Татарстан. — Фиторазнообразие Восточной Европы. 17(2): 117–129. DOI: 10.24412/2072-8816-2023-17-2-117-129

ВВЕДЕНИЕ

На территории Республики Татарстан (РТ) произрастают 108 видов растений, применяемых в научной медицине (Soboleva, Krylova, 1990). Во второй половине прошлого столетия во флоре РТ было выявлено 42 вида лекарственных растений, для которых возможна заготовка сырья, а также определены объемы и очередность заготовок с учетом времени возобновления (Kuznetsova, Vaigildeeva, 1970).

*Tanacetum vulgare* L. и *Achillea millefolium* L. (Compositae) – лекарственные растения, которые входят в состав государственной фармакопеи (State Pharmacopoeia...) и имеют ресурсное значение, они широко распространены в луговых и опушечных фитоценозах РТ, встречаются по вырубкам, окраинам полей, у дорог, их относят к апофитам, так как они не только сохраняют свои устойчивые позиции в составе естественной флоры, но и хорошо адаптированы к условиям, созданных хозяйственной деятельностью человека (Bakin et al., 2000). Данные виды – летнезеленые корневищные симподиально нарастающие поликарпические многолетние травы с прямостоячим побегом, гемикриптофиты, имеют голарктический (*T. vulgare*) и евро-западносибирский (*A. millefolium*) ареалы (Bakin et al., 2000; Bezdelev, Bezdeleva, 2006). В листьях и соцветиях

*T. vulgare* и *A. millefolium* синтезируются и накапливаются моно- и сексвитерпеноиды, тритерпеноиды, фенолы и их производные, каротиноиды, фенокарбоновые кислоты, кумарины, флавоноиды, алкалоиды и др. вещества (Plant resources..., 2012, 2013). Согласно фармакологическим исследованиям настои из листьев и соцветий *T. vulgare* обладают желчегонными, анальгезирующими, противоспазматическими, диуретическими свойствами, кроме того, соцветия характеризуются противомикробной, антиоксидантной, антикоагулянтной и противоопухолевой активностью, снижают кислотность и секрецию желудочного сока (Plant resources..., 2013; Kumar, Tyagi, 2013). Экстракты из цветков и листьев *A. millefolium* обладают гипотензивными, бронхорасширяющими и диуретическими свойствами, а также имеют общеукрепляющее, противовоспалительное, кровоостанавливающее, эстрогеноподобное действие и противоопухолевую активность (Plant resources..., 2012; García-Risco et al., 2017).

В литературе отсутствуют современные сведения об урожайности лекарственного сырья отдельных видов, ее динамики, вариабельности и степени накопления вторичных метаболитов в пределах территории Татарстана. Зная эксплуатационный запас ресурсов лекарственных растений, а также количественное и качественное содержание в них биологически активных веществ в разных ботанико-географических условиях можно рассчитать нормы ежегодных заготовок и разработать практические рекомендации по рациональному использованию видов лекарственных растений во флоре РТ.

*Цель наших исследований* – определить, как изменяется ресурсный потенциал *Tanacetum vulgare* и *Achillea millefolium* в разных ботанико-географических условиях и в разные вегетационные периоды на территории Республики Татарстан. Задачи исследований: выявить эколого-ценотическую структуру и экологические особенности сообществ с участием исследованных видов; определить плотность популяций, сухую надземную фитомассу, урожайность и содержание биологически активных соединений в сырье данных видов в разные вегетационные периоды и в зональной перспективе, а также рассчитать эксплуатационные запасы и объем возможной заготовки лекарственного сырья.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В июле-августе 2021-2022 гг. в пределах "зарослей" изучаемых видов были заложены 3 пробные площади (ПП) размером около 250 м<sup>2</sup>. В соответствии с ландшафтным и почвенным районированием территории РТ (Landscapes ..., 2007) ПП 1 располагается в составе подзоны широколиственных лесов, где развиты дерново-подзолистые почвы, ПП 2 – северной лесостепи, где распространены выщелоченные черноземы, ПП 3 – настоящей лесостепи на участке с типичными черноземами (табл. 1).

На пробных площадях были проведены геоботанические описания с выявлением полного флористического состава сообществ и количественного участия видов по шкале Браун-Бланке. В пределах каждой ПП были заложены 15 метровых учетных площадок, на которых подсчитывали количество экземпляров и проводили сбор надземной части исследуемых видов с последующей их сушкой. С использованием базы данных эколого-ценотических групп видов сосудистых растений (Smirnov et al., 2006; Extended system..., 2008) определена эколого-ценотическая структура фитоценозов с участием *T. vulgare* и *A. millefolium*. Условия местообитания *T. vulgare* и *A. millefolium* на ПП 1-3 оценивали индикаторными методами с использованием 4 точечных экологических шкал Г. Элленберга: освещенность (*L*), температурный режим (*T*), влажность почвы (*F*), богатство почвы азотом (*N*) (Ecological scales..., 2010). Значения экологических факторов для местообитания каждой ценопопуляций исследованных видов рассчитывали по видовому составу сообщества в программе

EcoScaleWin (Zubkova и др., 2008). Латинские названия растений в работе приводятся в соответствии с международной поисковой системой (The Plant List).

**Таблица 1.** Расположение пробных площадей (ПП) с участием *Tanacetum vulgare* и *Achillea millefolium* на территории Республики Татарстан

**Table 1.** Location of trial plots (TP) with *Tanacetum vulgare* and *Achillea millefolium* in the composition in the territory of the Republic of Tatarstan

ПП № PP №	Место сбора материала Place of material collection	Ландшафтная подзона Landscape subzone	Почвы Soils
ПП 1 TP 1	Окрестности г. Казань (экопарк Дубрава) 55°73'17" с.ш., 49°21'26" в.д.	Широколиственная (юго-запад Предкамья)	Дерново- подзолистые
ПП 2 TP 2	Окрестности г. Набережные Челны (парк Прибрежный) 55°75'85" с.ш., 52°38'95" в.д.	Лесостепная (северо-восток Закамья)	Черноземы выщелоченные
ПП 3 TP 3	Окрестности г. Альметьевск 54°91'41" с.ш., 52°58'02" в.д.	Лесостепная (юго-восток Закамья)	Черноземы типичные

При камеральной обработке данных были подсчитаны популяционные параметры, такие как встречаемость (%) и плотность побегов (экз./м<sup>2</sup>) исследуемых видов на ПП 1-3. Кроме того, с учетом методических рекомендаций А.Л. Буданцева (Budantsev, Kharitonova, 1999) определены показатели ресурсного потенциала: сухая биомасса побега, урожайность сухой надземной фитомассы, эксплуатационный запас (ЭЗ), возможная ежегодная заготовка (ВЕЗ) лекарственного сырья (ВЕЗ = ЭЗ/ОЗ, где ОЗ – период, включающий год заготовки и число лет, необходимых для восстановления запасов сырья).

Согласно данным метеорологических наблюдений на метеостанции Казань-Университет (Meteorological observatory...) вегетационные периоды 2021 и 2022 гг. различались по температурному режиму и количеству выпавших осадков (табл. 2).

Количественное содержание суммы фенольных соединений (мг/г сухой массы) в соцветиях *T. vulgare* и в надземных побегах *A. millefolium* определяли фитохимическим методом путем спиртовой экстракции в 3-х повторностях для каждой из исследованных популяций по стандартной методике (Ogorodnova, Timofeeva, 2020).

Все полученные значения были обработаны статистически в программе Origin, достоверность различия средних значений определяли с помощью теста Мана-Уитни при 0,05 % уровне значимости.

Лето 2021 г. было жарким и сухим, средние температуры воздуха с мая по август были выше установленных многолетних климатических норм, в то время как количество осадков за этот период ежемесячно выпадало менее 50 % от многолетней суммы, за исключением июля, в течение которого выпало 121 % от исторических многолетних значений (табл. 2). Вегетационный период 2022 г. отличается от предыдущего сравнительно низкими среднемесячными температурами и большим количеством осадков. Так, в апреле месяце выпала рекордная сумма осадков, которая составила 356 % от климатической нормы, в мае сумма выпавших осадков составила 136%, а в июле – 159 % относительно средних многолетних значений.

**Таблица 2.** Данные метеорологических наблюдений по данным метеостанции Казань-Университет в 2021 и 2022 гг.

**Table 2.** Data of meteorological observations according to the Kazan-University weather station in 2021 and 2022

Период наблюдения, год Observation period, year	Апрель April	Май May	Июнь June	Июль July	Август August	Сентябрь September	Октябрь October
Температура, °С Temperature, °C							
2021	6,7	18,7	23	22,7	22,9	10,3	7
2022	6,3	10,5	18,8	22	23,9	11	6
Количество осадков, мм Precipitation, mm							
2021	25	19	25,3	82,1	8,6	57	14,8
2022	113,9	49,1	31,6	108	0,0	100	85

### РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

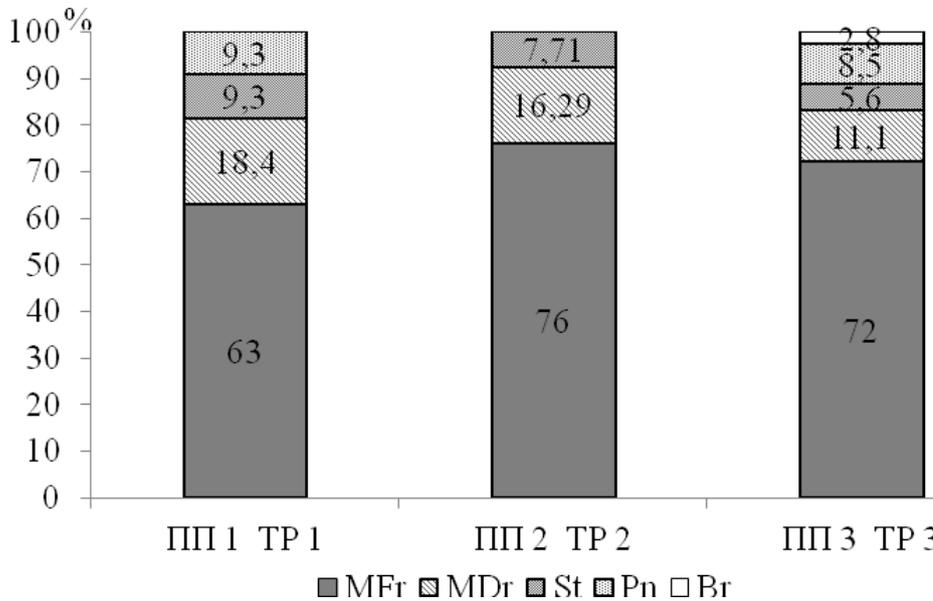
Анализ видового состава сообществ показал, что *T. vulgare* и *A. millefolium* на территории широколиственной подзоны совместно произрастают в составе вторичных вейниково-разнотравных лугов (ПП 1), в лесостепной подзоне – мятликово-разнотравных лугов (ПП 2-3) (табл. 3). В фитоценозах данных ассоциаций частное проективное покрытие у *T. vulgare* сравнительно выше и составляет 12-50 %, у *A. millefolium* имеет меньшее значение и варьирует от 12 до 25 %.

**Таблица 3.** Характеристика фитоценозов с участием *Tanacetum vulgare* и *Achillea millefolium* на пробных площадях (ПП)

**Table 3.** Characteristics of phytocenoses with the participation of *Tanacetum vulgare* and *Achillea millefolium* on trial plots (TP)

ПП TP	Ассоциация Association	Проективное покрытие, % / количество видов Projective cover, % / Number of species	Доминирующие виды (проективное покрытие > 12 %) Dominant species (projective cover > 12%)
ПП 1 TP 1	Calamagrostetum varioherbosum	90 / 43	<i>Achillea millefolium</i> L., <i>Calamagrostis epigeios</i> L., <i>Centaurea jacea</i> L., <i>Hypericum perforatum</i> L., <i>Leucanthemum vulgare</i> Lam., <i>Tanacetum vulgare</i> L., <i>Veronica chamaedrys</i> L.
ПП 2 TP 2	Pratensis poetum varioherbosum	75 / 35	<i>Achillea millefolium</i> L., <i>Dactylis glomerata</i> L., <i>Fragaria vesca</i> L., <i>Galium mollugo</i> L., <i>Poa pratensis</i> L., <i>Tanacetum vulgare</i> L., <i>Trifolium pratense</i> L.
ПП 3 TP 3	Pratensis poetum varioherbosum	70 / 36	<i>Achillea millefolium</i> L., <i>Fragaria viridis</i> L., <i>Galium mollugo</i> L., <i>Knautia arvensis</i> (L.) Coult), <i>Poa pratensis</i> L., <i>Potentilla argentea</i> L., <i>Stipa pennata</i> L., <i>Tanacetum vulgare</i> L., <i>Trifolium pratense</i> L., <i>Vicia cracca</i> L.

Было определено, что исследованные фитоценозы имеют сходную эколого-ценотическую структуру. Ведущую роль в них занимают влажно луговые виды (MFr), доля которых находится в пределах 63-77 %, им сопутствуют сухо луговые виды (MDr), участие которых не превышает 11-19 %, количество степных (St), боровых (Pn) и бореальных (Br) видов не более 9 % (рис. 1). Следовательно, распространение *T. vulgare* и *A. millefolium* связано с растительными сообществами определенной эколого-ценотической структуры и не зависит от ландшафтного региона.



**Рис. 1.** Эколого-ценотическая структура фитоценозов с участием *Tanacetum vulgare* и *Achillea millefolium* на пробных площадях (ПП).  
Примечание: MFr – влажно-луговые, MDr – сухо-луговые, St – степные, Pn – боровые, Br – бореальные виды.

**Fig. 1.** Ecologo-coenotic structure of phytocenoses with the participation of *Tanacetum vulgare* and *Achillea millefolium* on trial plots (TP).  
*Note:* MFr – fresh meadow, MDr – dry meadow, St – steppe, Pn – pine forest, Br – boreal species.

Использование экологических шкал Г. Элленберга позволило определить балльные значения экологических факторов и дать индикаторную оценку экотопу в пределах ПП 1-3. Анализ этих значений показал, что условия местообитания ценопопуляций *T. vulgare* и *A. millefolium* в разных ландшафтных подзонах характеризуются почти полными условиями освещенности (значения L находится в пределах 7.5 баллов) и умеренно теплым температурным режимом (значения Т составляют 5.9 баллов) (табл. 4). Почвы по характеру увлажнения от свежих до свежих периодически сухие (F варьирует от 4.2 до 4.6), со средним или ниже среднего содержанием минерального азота (N варьирует от 4.9 до 4.2) Наиболее низкое увлажнение и богатство почвы отмечено на юге лесостепной подзоны (ПП 3).

По нашим данным в разных ландшафтных подзонах и в разные вегетационные сезоны в ценопопуляциях *Tanacetum vulgare* встречаемость находится в пределах 93-100 %, а среднее значение плотности побегов варьирует от 3 до 12 экз./м<sup>2</sup> (табл. 5). При этом в лесостепной зоне плотность побегов в 2,2-4 раза выше по сравнению с широколиственной подзоной.

**Таблица 4.** Характеристика местообитаний *Tanacetum vulgare* и *Achillea millefolium* на пробных площадях (ПП) по экологическим шкалам Г. Элленберга

**Table 4.** Characteristics of *Tanacetum vulgare* and *Achillea millefolium* habitat on trial plots (TP) according to G. Ellenberg ecological indicator values

ПП № TP №	L	T	F	N
ПП 1 TP 1	7,34	5,87	4,42	4,29
ПП 2 TP 2	7,47	5,88	4,60	4,92
ПП 3 TP 3	7,49	5,90	4,23	4,17

Примечание: L – освещенность, T – температура, F – увлажнение почвы, N – богатство почвы азотом.

Note: L – illumination, T – temperature, F – soil moisture, N – soil nitrogen richness.

**Таблица 5.** Популяционные параметры и урожайность сухой надземной фитомассы у *Tanacetum vulgare* в разных ландшафтных районах Республики Татарстан

**Table 5.** Population parameters and productivity of dry aboveground phytomass in *Tanacetum vulgare* cenopopulations in different landscape regions of the Republic of Tatarstan

Период наблюдения, год Observation period, year	Встречаемость, % Occurrence, %	Плотность побегов, экз./м <sup>2</sup> Density of shoots, ind./m <sup>2</sup>	Надземная сухая биомасса побега, г Above-ground dry shoot biomass, g	Урожайность сухой надземной фитомассы, г/м <sup>2</sup> Yield of dry above-ground phytomass, g/m <sup>2</sup>
ПП 1 (широколиственная подзона) TP 1 (broad-leaved subzone)				
2021	93,3	3,33±0,69	2,95±0,32	11,20±3,21
2022	95	4,44±0,58*	3,91±0,49	17,39±4,50*
ПП 2 (север лесостепной подзоны) TP 1 (north of the forest-steppe subzone)				
2021	100	12,33±0,96	4,08±0,32	46,7±3,9
2022	100	5,93±0,48*	3,37±0,14	20,00±1,14*
ПП 3 (юг лесостепной подзоны) TP 1 (south of the forest-steppe subzone)				
2021	100	9,47±0,70	3,92±0,18	38±4,80

Примечание: \* - средние значения достоверно различаются в 2021 и 2022 гг. при уровне значимости  $p < 0,05$ .

Note: \* - average values are significantly different in 2021 and 2022 at a significance level of  $p < 0.05$ .

Надземная сухая биомасса побега *T. vulgare* не значительно различается в разных ландшафтных подзонах, а также в разные вегетационные периоды, и в среднем составляет 3-4 г. Средние значения урожайности сухой надземной фитомассы варьируют от 11 до 47 г/м<sup>2</sup>, ее значения, также как и значения плотности ценопопуляций, выше в 3-4 раза в сообществах лесостепной подзоны по сравнению с широколиственной подзоной.

Повышенное количество осадков в вегетационный период 2022 г. не одинаково отразилось на показателях ресурсного потенциала *T. vulgare*: в широколиственной подзоне произошло достоверное увеличение плотности побегов и урожайности в 1.3 и 1.5 раз соответственно, а в лесостепной подзоне – снижение значений данных показателей в 2.3 раза.

В ценопопуляциях *Achillea millefolium* встречаемость варьирует значительно от 27 до 100 %, плотность побегов в среднем составляет 1.2-6 экз./м<sup>2</sup> (табл. 6). В ценопопуляциях *A. millefolium* с высокой встречаемостью плотность побегов низкая, следовательно, распространение особей может быть как равномерным, так и контагиозным.

**Таблица 6.** Популяционные параметры и урожайность сухой надземной фитомассы *Achillea millefolium* L. в разных ландшафтных районах Республики Татарстан

**Table 6.** Population parameters and productivity of dry aboveground phytomass in *Achillea millefolium* L. cenopopulations in different landscape regions of the Republic of Tatarstan

Период наблюдения, год Observation period, year	Встречаемость, % Occurrence, %	Плотность побегов, экз./м <sup>2</sup> Density of shoots, ind./m <sup>2</sup>	Надземная сухая биомасса побега, г Above-ground dry shoot biomass, g	Урожайность сухой надземной фитомассы, г/м <sup>2</sup> Yield of dry above-ground phytomass, g/m <sup>2</sup>
ПП 1 (широколиственная подзона) TP 1 (broad-leaved subzone)				
2021	53,3	1,60±0,55	1,32±0,13	1,47±0,55
2022	80	5,77±0,77*	1,09±0,09	6,29±0,62*
ПП 2 (север лесостепной подзоны) TP 1 (north of the forest-steppe subzone)				
2021	100	1,2±0,55	0,66±0,14	0,79±0,10
2022	80	8±1*	1,7±0,2*	13,6±2,30*
ПП 3 (юг лесостепной подзоны) TP 1 (south of the forest-steppe subzone)				
2021	26,6	6,00±0,64	1,80±0,06	11,14±1,30

*Примечание:* \* - средние значения достоверно различаются в 2021 и 2022 гг. при уровне значимости  $p < 0,05$ .

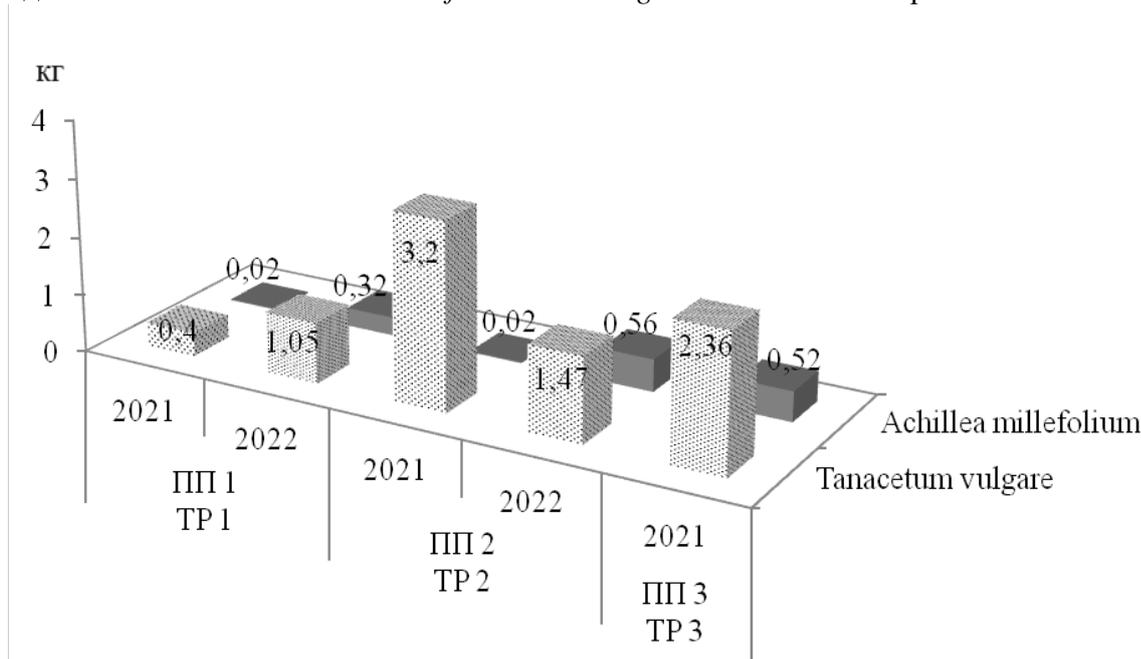
*Note:* \* - average values are significantly different in 2021 and 2022 at a significance level of  $p < 0.05$ .

Сухая биомасса побега *A. millefolium* в среднем насчитывает 0.7-1.8 г., а урожайность сухой надземной фитомассы – 0.8-13.6 г/м<sup>2</sup>. По данным 2021 г. у *A. millefolium* значения сухой надземной фитомассы побега и урожайность в 1.4-7 раз выше на юге лесостепной подзоны (ПП 3).

В ответ на повышенное количество осадков в вегетационный период 2022 г. происходит достоверное увеличение плотности (в 5-6 раз) и урожайности (в 4-10 раз) в условиях широколиственной и на севере лесостепной подзон.

На лугах широколиственной и лесостепной подзон РТ в зарослях площадью 250 м<sup>2</sup> эксплуатационный запас лекарственного сырья *T. vulgare* составляет от 2 до 7 кг, а *A. millefolium* – 1.3-2.3 кг сухой надземной фитомассы. С учетом оборота заготовки, который для исследованных видов насчитывает 3 и 4 года соответственно, возможная ежегодная заготовка без ущерба для сырьевой базы *T. vulgare* составляет 1–3 кг, а *A. millefolium* – 0.1-0.6 кг сухой надземной фитомассы на площади 250 м<sup>2</sup> (рис. 2). Объем свежесобранного сырья у данных видов насчитывает 4–12 кг и 0.5-2.7 кг (25 % и 22 %

выход воздушно-сухого сырья) соответственно. По нашим данным на юге лесостепной подзоны объем заготовок *A. millefolium* и *T. vulgare* выше в 1.6-2.2 раза.



**Рис. 2.** Возможная ежегодная заготовка (кг сухой надземной фитомассы на площади 250 м<sup>2</sup>) лекарственного растительного сырья *Tanacetum vulgare* и *Achillea millefolium* в широколиственной подзоне (ПП 1) и лесостепной подзоне (ПП 2 и 3).

**Fig. 2.** Possible annual harvesting (kg of dry above-ground phytomass on an area of 250 m<sup>2</sup>) of medicinal plant raw materials *Tanacetum vulgare* and *Achillea millefolium* in the broad-leaved subzone (TP 1) and forest-steppe subzone (TP 2 and 3).

Нами было определено, что содержание растворимых фенольных соединений в соцветиях *T. vulgare* в среднем составляет 27-35 мг/г сухого веса, это выше в 1.3 раза по сравнению с *A. millefolium*, у которого их содержание в надземных побегах достигает 21-28 г/мг сухого веса (табл. 7). Сходные значения участия фенольных соединений были получены R. Nurzynska-Wierdak (2022) в растениях *T. vulgare* на территории Восточной Польши и R. Benetis (2008) в различных популяциях *A. millefolium* на территории Литвы. Следовательно, можно сказать, что в пределах Восточной Европы количественное содержание фенольных соединений у исследованных видов изменяется не значительно.

Содержание растворимых фенольных соединений в лекарственном растительном сырье исследуемых видов достоверно не различается в разных ландшафтных районах на территории РТ. Однако, на севере лесостепной подзоны в более влажный вегетационный период 2022 г. отмечается достоверное увеличение их количества в 1.3 раза в лекарственном сырье обоих видов.

Таким образом, на территории РТ запасы ресурсов *Tanacetum vulgare* и *Achillea millefolium* различаются в зональной перспективе. Сбор лекарственного растительного сырья *Tanacetum vulgare* и *Achillea millefolium* целесообразнее проводить в лесостепной подзоне, где данные виды имеют большую плотность популяций, урожайность сухой надземной фитомассы и значения объема ежегодных заготовок. Выявлено, что в более влажный вегетационный сезон (2022 г.) происходит увеличение урожайности сухой надземной фитомассы и содержания в ней растворимых фенольных соединений на севере лесостепной подзоны.

**Таблица 7.** Суммарное содержание растворимых фенольных соединений (мг/г сухого веса) в цветках *Tanacetum vulgare* L. и надземных побегах *Achillea millefolium* L. на пробных площадях (ПП 1-3) в вегетационный период 2021-2022 гг.

**Table 7.** Total content of soluble phenolic compounds (mg/g dry weight) in flowers of *Tanacetum vulgare* and above-ground shoots of *Achillea millefolium* on the test plots (TP 1-3) during the growing season of 2021-2022

Виды Species	Широколиственная подзона Broad-leaved subzone		Лесостепная подзона Forest-steppe subzone		
	ПП 1 TP 1		ПП 2 TP 2		ПП 3 TP 3
	2021	2022	2021	2022	2021
<i>Tanacetum vulgare</i>	28,18±1,44	29,59±0,75	26,89±1,13	35,41±1,37*	31,28±3,52
<i>Achillea millefolium</i>	24,74±0,90	22,71±0,77	21,43±0,34	28,22±1,12*	21,68±0,22

Примечание: \* - средние значения достоверно различаются в 2021 и 2022 гг. при уровне значимости  $p < 0,05$ .

Note: \* - average values are significantly different in 2021 and 2022 at a significance level of  $p < 0.05$ .

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Согласно проведенным исследованиям на территории Республики Татарстан популяции *Tanacetum vulgare* и *Achillea millefolium* совместно произрастают в составе вторичных луговых и лугово-степных сообществ, которые относятся к ассоциациям *Calamagrostetum varioherbosum* (широколиственная подзона), а также *Pratensis poetum varioherbosum* (лесостепная подзона). Фитоценозы с участием обоих видов имеют сходную эколого-ценотическую структуру, они образованы преимущественно влажно луговыми видами (63-77 %), им сопутствуют сухо луговые виды (11-19 %), незначительное участие могут принимать степные, боровые и бореальные виды (не более 9 %). Условия местообитания *T. vulgare* и *A. millefolium* характеризуются почти полной освещенностью (L=7.5 баллов), умеренно теплым температурным режимом (T=5.9 баллов), свежими или свежими периодически сухими по увлажнению (F=4. 6-4. 2) почвами, со средним или ниже среднего содержанием минерального азота (N=4.9-4.2). Наиболее низкое увлажнение и богатство почвы отмечено на юге лесостепной подзоны.

В данных условиях в ценопопуляциях *Tanacetum vulgare* выявлена высокая встречаемость 93-100%, а в ценопопуляциях *Achillea millefolium* встречаемость значительно варьирует от 27 до 100%. В разных ботанико-географических подзонах плотность побегов у *T. vulgare* в среднем составляет 3-12 экз./м<sup>2</sup>, в то время как у *A. millefolium* сравнительно ниже – 1.2-6 экз./м<sup>2</sup>. При снижении встречаемости происходит увеличение плотности в ценопопуляциях *A. millefolium*. У исследованных видов урожайность сухой надземной фитомассы насчитывает 11-47 г/м<sup>2</sup> и 0.8-13.6 г/м<sup>2</sup> соответственно. Показатели урожайность сухой надземной фитомассы и плотности у обоих видов значительно выше в сообществах лесостепной подзоны. Возможная ежегодная заготовка на территории Республики Татарстан без ущерба для сырьевой базы в популяциях *T. vulgare* составляет 1–3 кг, а в популяциях *A. millefolium* – 0.1-0.6 кг сухой надземной фитомассы на площади 250 м<sup>2</sup> или 4–12 кг и 0.5-2.7 кг свежесобранного сырья соответственно. Мы считаем луговые и лугово-степные

сообщества лесостепной подзоны наиболее благоприятными для заготовки лекарственного растительного сырья, так как на этой территории у *Tanacetum vulgare* и *Achillea millefolium* выше объем ежегодных заготовок в 1.6-2 раза.

Согласно фитохимическим исследованиям содержание растворимых фенольных соединений в лекарственном растительном сырье не различается в разных ландшафтных подзонах и в среднем составляет у *T. vulgare* 27-35 мг/г, у *A. millefolium* и 21.4-28.2 мг/г сухого веса.

Как было выявлено, увеличение количества выпавших осадков в вегетационный сезон 2022 г. приводит к достоверному увеличению плотности побегов и урожайности сухой надземной фитомассы в 1.3 и 1.5 раз у *Tanacetum vulgare* в широколиственной подзоне, в 5-6 и в 4-10 раз у *Achillea millefolium* в условиях широколиственной и на севере лесостепной подзон. Выявлено, что в более влажный вегетационный сезон происходит не только увеличение урожайности сухой надземной фитомассы, но и содержания в ней растворимых фенольных соединений в 1.3 раза на территории лесостепной подзоны.

#### БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена за счет средств Программы стратегического академического лидерства Казанского (Приволжского) федерального университета (ПРИОРИТЕТ-2030).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [Bakin] Бакин О.В., Рогова Т.В., Ситников А.П. 2000. Сосудистые растения Татарстана. Казань. 496 с.
- Benetis R., Radušienė J., Janulis V. 2008. Variability of phenolic compounds in flowers of *Achillea millefolium* wild populations in Lithuania — *Medicina* (Kaunas, Lithuania). 44(10): 775-81.
- [Bezdelev, Bezdeleva] Безделев А.Б., Безделева Т.А. 2006. Жизненные формы семенных растений Российского Дальнего Востока. Владивосток. 295 с.
- [Budantsev, Kharitonova] Буданцев А.Л., Харитонов Н.П. 1999. Ресурсоведение лекарственных растений. СПб. 87с.
- García-Risco M., Mouhid L., Salas-Pérez L., Lopez-Padilla A., Santoyo S., Jaime L., Ramírez de Molina A., Reglero G., Fornari T. 2017. Biological activities of asteraceae (*Achillea millefolium* and *Calendula officinalis*) and Lamiaceae (*Melissa officinalis* and *Origanum majorana*) plant extracts — *Plant Foods Hum Nutr*. 72(1): 96-102.
- [Ecological scales...] Экологические шкалы и методы анализа экологического разнообразия растений / под общ. ред Л.А. Жуковой. 2010. Йошкар-Ола. 368 с.
- Kumar V., Tyagi D. 2013. Chemical Composition and Biological Activities of Essential Oils of Genus *Tanacetum* — *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 2(3): 159-163.
- [Kuznetsova, Baigildeeva] Кузнецова М.А., Байгильдеева М.Г. 1970. Дикорастущие лекарственные растения Татари. Казань. 175 с.
- [Landscapes...] Ландшафты Республики Татарстан. Региональный ландшафтно-экологический анализ / под ред. проф. О.П. Ермолаева. 2007. Казань. 411 с.
- [Meteorological observatory...] Метеорологическая обсерватория Казанского (Приволжского) федерального университета. <https://kpfu.ru/ecology/struktura/otdelenie-ecologyafii-i-turizma/kafedra-meteorologii-klimatologii-i-ekologii/meteorologicheskaya-observatoriya/obzor-pogody>
- Nurzynska-Wierdak R., Sałata A., Kniaziewicz M. 2022. Tansy (*Tanacetum vulgare* L.) – a wild-growing aromatic medicinal plant with a variable essential oil composition. — *Agronomy*. 12(2). <https://doi.org/10.3390/agronomy12020277> (Accessed 01.04.2022).

[Ogorodnova, Timofeeva] Огороднова У.А., Тимофеева О.А. 2020. Большой практикум по физиологии и биохимии растений: уч.-метод. пособие. Казань. 36 с.

[Plant resources...] Растительные ресурсы России: Дикорастущие цветковые растения, их компонентный состав и биологическая активность. 2012. Т. 5. Семейство Asteraceae (Compositae). Часть 1. Роды *Achillea* – *Doronicum* / Отв. ред. А.Л. Буданцев. СПб.; М. 317 с.

[Plant resources...] Растительные ресурсы России: Дикорастущие цветковые растения, их компонентный состав и биологическая активность. 2013. Т. 5. Семейство Asteraceae (Compositae). Часть 2. Роды *Echinops* – *Youngia* / Отв. ред. А.Л. Буданцев. СПб.; М. 312 с.

[Extended system...] Расширенная система эколого-ценотических групп видов сосудистых растений для бореальной, гемибореальной и умеренной лесных зон Европейской России. 2008. <http://www.impb.ru/?id=div/lce/ecg>

[Smirnov et al.] Смирнов В.Э., Ханина Л. Г., Бобровский М. В. 2006. Обоснование системы эколого-ценотических групп видов растений лесной зоны Европейской России на основе экологических шкал, геоботанических описаний и статистического анализа — Бюлл. МОИП. Отд. биол. 111(2). 36–47.

[Soboleva, Krylova] Соболева Л.С., Крылова И.Л. 1990. Зеленая аптека Татарии. Казань. 156 с.

[State Pharmacopoeia...] Государственная фармакопея Российской Федерации. XIII. <http://pharmacopoeia.ru/gosudarstvennaya-farmakopeya-xiii-online-gf-13-online/>

The Plant List. <http://www.theplantlist.org/>

[Zubkova et al.] Зубкова Е.В., Ханина Л.Г., Грохлина Т.И., Дорогова Ю.А. 2008. Компьютерная обработка геоботанических описаний по экологическим шкалам с помощью программы EcoscaleWin: учеб. пособие. Йошкар-Ола. 96 с.

## **TANACETUM VULGARE AND ACHILLEA MILLEFOLIUM RESOURCE POTENTIAL IN MEADOW AND MEADOW-STEPPE COMMUNITIES OF TATARSTAN REPUBLIC**

© 2023 N.B. Prokhorenko\*, R.R. Navshirvanova\*\*

*Kazan (Volga region) Federal University, Kazan, Russia*

*\*e-mail: nbprokhorenko@mail.ru*

*\*\* e-mail: 89503155583@mail.ru*

**Abstract.** The article discusses the dynamics of the accumulation of aboveground phytomass and the content of phenolic compounds in its composition in *Tanacetum vulgare* L. and *Achillea millefolium* L. in different growing seasons as part of open phytocenoses of the broad-leaved and forest-steppe subzones within the territory of the Republic of Tatarstan. Geobotanical, population and biochemical research methods were used for the research. It was revealed that phytocenoses with the participation of *T. vulgare* and *A. millefolium* populations have a similar ecological and cenotic structure with a predominance of wet meadow species. The habitat conditions of *T. vulgare* and *A. millefolium*, which were identified using the ecological scales of G. Ellenberg, are characterized by almost full illumination (L = 7.5 points), moderately warm temperature regime (T = 5.9 points), fresh periodically dry or fresh in terms of moisture (F = 4.2–4.6) soils with an average or below average content of mineral nitrogen (N = 4.9–4.2). According to the results of the study, it is more expedient to collect medicinal plant raw materials *Tanacetum vulgare* and *Achillea millefolium* in the territory of the Republic of Tatarstan in the forest-steppe subzone, where

these species have a high population density, the yield of dry above-ground phytomass and the volume of annual harvesting.

**Key words:** *Tanacetum vulgare* L., *Achillea millefolium* L., medicinal plant material, population density, dry aboveground phytomass, productivity, secondary metabolites

**Submitted:** 06.02.2023. **Accepted for publication:** 15.04.2023.

**For citation:** Prokhorenko N.B., Navshirvanova R.R. 2023. *Tanacetum vulgare* and *Achillea millefolium* resource potential in meadow and meadow-steppe communities of Tatarstan Republic. — *Phytodiversity of Eastern Europe*. 17(2): 117–129. DOI: 10.24412/2072-8816-2023-17-2-117-129

#### ACKNOWLEDGMENTS

This paper has been supported by the Kazan Federal University Strategic Academic Leadership Program (PRIORITY-2030).

#### REFERENCES

- Bakin O.V., Rogova T.V., Sitnikov A.P. 2000. *Sosudistye rasteniya Tatarstana*. Kazan'. 496 p. (In Russ.).
- Benetis R., Radušienė J., Janulis V. 2008. Variability of phenolic compounds in flowers of *Achillea millefolium* wild populations in Lithuania — *Medicina* (Kaunas, Lithuania). 44(10): 775-81.
- Bezdelev A.B., Bezdeleva T.A. 2006. *ZHiznennye formy semennyh rastenij Rossijskogo Dal'nego Vostoka*. Vladivostok. 295 p. (In Russ.).
- Budancev A.L., Haritonova N.P. 1999. *Resursovedenie lekarstvennyh rastenij*. SPb. 87p. (In Russ.).
- García-Risco M., Mouhid L., Salas-Pérez L., Lopez-Padilla A., Santoyo S., Jaime L., Ramírez de Molina A., Reglero G., Fornari T. 2017. Biological activities of asteraceae (*Achillea millefolium* and *Calendula officinalis*) and Lamiaceae (*Melissa officinalis* and *Origanum majorana*) plant extracts — *Plant Foods Hum Nutr*. 72(1): 96-102.
- Ekologicheskie shkaly i metody analiza ekologicheskogo raznoobraziya rastenij / pod obshch. red L.A. ZHukovoj. 2010. *Joshkar-Ola*. 368 p. (In Russ.).
- Kumar V., Tyagi D. 2013. Chemical Composition and Biological Activities of Essential Oils of Genus *Tanacetum* — *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*. 2(3): 159-163.
- Kuznecova M.A., Bajgil'deeva M.G. 1970. *Dikorastushchie lekarstvennye rasteniya Tatarii*. Kazan'. 175 p. (In Russ.).
- Landshafty Respubliki Tatarstan. Regional'nyj landshaftno-ekologicheskij analiz / pod red. prof. O.P. Ermolaeva. 2007. Kazan'. 411p. (In Russ.).
- Meteorologicheskaya observatoriya Kazanskogo (Privolzhskogo) federal'nogo universiteta. <https://kpfu.ru/ecology/struktura/otdelenie-ecologyafii-i-turizma/kafedra-meteorologii-klimatologii-i-ekologii/meteorologicheskaya-observatoriya/obzor-pogody>
- Nurzynska-Wierdak R., Sałata A., Kniaziewicz M. 2022. *Tansy (Tanacetum vulgare L.) – a wild-growing aromatic medicinal plant with a variable essential oil composition*. — *Agronomy*. 12(2). <https://doi.org/10.3390/agronomy12020277> (Accessed 01.04.2022).
- Ogorodnova U.A., Timofeeva O.A. 2020. *Bol'shoj praktikum po fiziologii i biohimii rastenij: uch.-metod. posobie*. Kazan. 36 p. (In Russ.).
- Rastitel'nye resursy Rossii: Dikorastushchie cvetkovye rasteniya, ih komponentnyj sostav i biologicheskaya aktivnost'. 2012. T. 5. *Semejstvo Asteraceae (Compositae)*. *CHast' 1. Rody Achillea – Doronicum / Otv. red. A.L. Budancev*. SPb.; M. 317 p. (In Russ.).

Rastitel'nye resursy Rossii: Dikorastushchie cvetkovye rasteniya, ih komponentnyj sostav i biologicheskaya aktivnost'. 2013. T. 5. Semejstvo Asteraceae (Compositae). CHast' 2. Rody Echinops – Youngia / Otv. red. A.L. Budancev. SPb.; M. 312 p. (In Russ.).

Rasshirennaya sistema ekologo-cenoticheskikh grupp vidov sosudistyh rastenij dlya boreal'noj, gemiboreal'noj i umerennoj lesnyh zon Evropejskoj Rossii. 2008. <http://www.impb.ru/?id=div/lce/ecg>

Smirnov V.E., Hanina L. G., Bobrovskij M. V. 2006. Obosnovanie sistemy ekologo-cenoticheskikh grupp vidov rastenij lesnoj zony Evropejskoj Rossii na osnove ekologicheskikh shkal, geobotanicheskikh opisanij i statisticheskogo analiza — Byull. MOIP. Otd. biol. 111(2). 36–47. (In Russ.).

Soboleva L.S., Krylova I.L. 1990. Zelenaya apteka Tatarii. Kazan. 156 p. (In Russ.).

Gosudarstvennaya farmakopeya Rossijskoj Federacii. XIII. <http://pharmacopoeia.ru/gosudarstvennaya-farmakopeya-xiii-online-gf-13-online/>

The Plant List. <http://www.theplantlist.org/>

Zubkova E.V., Hanina L.G. Grohlina T.I., Dorogova YU.A. 2008. Komp'yuternaya obrabotka geobotanicheskikh opisanij po ekologicheskim shkalam s pomoshch'yu programmy EcoscaleWin: ucheb. posobie. Joshkar-Ola. 96 p. (In Russ.).