**ДИНАМИКА ЗАЦВЕТЕНИЯ ТЫСЯЧЕЛИСТНИКА ОБЫКНОВЕННОГО
В ЮЖНОМ ПРИБАЙКАЛЬЕ**

Ермакова О.Д.

*ФГБУ «Байкальский государственный заповедник», Танхой, Республика Бурятия, Россия
olerm@list.ru*

**DYNAMICS OF THE BEGINNING OF FLOWERING OF YARROW
IN THE SOUTHERN BAIKAL REGION**

Ermakova O.D.

Baikal State Natural Biosphere Reserve, Tankhoy, Republic of Buryatia, Russia

В статье представлены материалы по многолетней динамике зацветания тысячелистника обыкновенного в Южном Прибайкалье. Статистическим анализом доказана слабая изменчивость даты зацветания тысячелистника за 1981–2020 гг. Согласно линейному тренду, к 2020 г. дата зацветания тысячелистника обыкновенного показывает тенденцию к более раннему началу.

Ключевые слова: Южное Прибайкалье, тысячелистник обыкновенный, дата начала цветения, статистический анализ.

Materials on the long-term dynamics of flowering of yarrow in the southern Baikal region are given in the article. Statistical analysis proved a weak variability of the flowering date of yarrow for the years 1981–2020. According to a linear trend, by 2020 the flowering date of yarrow shows a trend towards an earlier onset.

Keywords: Southern Baikal region, Yarrow, flowering start date, statistical analysis.

Изучение особенностей развития растений в различных регионах весьма актуально, как с точки зрения познания их биологии, так и в экологическом плане.

В данном сообщении представлены материалы по многолетней динамике зацветания тысячелистника обыкновенного – *Achillea millefolium* L. В Южном Прибайкалье дата зацветания этого вида является индикатором для определения начала субсезона «Перволетье» летнего фенологического сезона.

Работы в течение 1981-2020 гг. проводились на территории охранной зоны Байкальского заповедника (центральная часть северного макросклона хр. Хамар-Дабан) в рамках «Летописи природы». Регистрация феноявлений осуществлялась по общепринятым методикам [4;6]. Статистическая обработка данных проводилась согласно общепринятым рекомендациям [5] посредством компьютерной программы Microsoft Excel. При статистической обработке дат наступления фенологических явлений применялся метод перевода календарных дат в непрерывный ряд, предложенный Г.Н. Зайцевым [1], когда началом фенологического года считается первое марта. Прилагаемые рисунки построены с учётом этого метода. Степень зависимости между параметрами оценивалась в соответствии с величиной коэффициента корреляции [2]. Для данной статистической выборки (где объём совокупности – $n=9$ и число степеней свободы – $df=37$) коэффициент корреляции (r) при уровне значимости (P) = 0,05 достоверен, если он не ниже 0,30; а при уровне значимости (P) = 0,01 достоверен, если он не ниже 0,39.

В таблице представлены результаты статистической обработки даты зацветания тысячелистника обыкновенного за различные временные периоды. По общепринятой шкале [3], уровень изменчивости дат зацветания тысячелистника, оцениваемый посредством коэффициента вариации, характеризуется как очень низкий (меньше 7,0 %). В связи с этим температурный режим для его флорального периода можно считать вполне благоприятным и стабильным. Судя по вариабельности единиц совокупностей, оцениваемой по стандартному отклонению, можно утверждать, что в большей степени нестабильным для начала цветения тысячелистника было десятилетие 1991-2000 гг.; а самым равномерным – десятилетие 2001–2010 гг.

Таблица 1

Статистические характеристики даты зацветания тысячелистника обыкновенного за различные временные периоды*

n	$\bar{X}$		$X_{\min}$		$X_{\max}$		σ^2	σ	V,%	$S_{\bar{x}}$
	Дата		Дата		Дата					
	Кален- дарная	По Зайцеву	Кален- дарная	По Зайцеву	Кален- дарная	По Зайцеву				
1	2		3		4		5	6	7	8
1981 - 2020 гг.										
39	02.июл	124	19.июн	111	17.июл	139	44,272	6,653	5,4	1,06
1981 - 1990 гг.										
10	06.июн	128	26.июн	118	17.июл	139	39,956	6,321	4,9	2
1991 - 2000 гг.										
9	05.июл	127	24.июн	116	15.июл	137	45,944	6,778	5,3	2,26
2001 - 2010 гг.										
10	30.июн	122	21.июн	113	05.июл	127	16,267	4,033	3,3	1,28
2011 - 2020 гг.										
10	27.июн	119	19.июн	111	05.июл	127	36,267	6,022	5	1,91

*Примечание: 1 – объём совокупности; 2 – среднее арифметическое значение; 3 – минимальное значение; 4 – максимальное значение; 5 – средний квадрат отклонений показателя от средней арифметической; 6 – среднее квадратическое отклонение (или стандартное отклонение); 7 – коэффициент вариации; 8 – ошибка средней арифметической.

Как показывает линейный тренд (рис. 1), к настоящему времени дата зацветания тысячелистника показывает чёткую тенденцию к более раннему началу. Аналогичная закономерность прослеживается и для каждого десятилетнего периода (рис. 2–5).

Рис. 1. Линейный тренд даты зацветания тысячелистника за 1981-2020 гг.

Рис. 2. Линейный тренд даты зацветания тысячелистника за 1981-1990 гг.

Рис. 3. Линейный тренд даты зацветания тысячелистника за 1991-2000 гг.

Рис. 4. Линейный тренд даты зацветания тысячелистника за 2001-2010 гг.

Рис. 5. Линейный тренд даты зацветания тысячелистника за 2011-2020 гг.

Рис. 6. Корреляционная связь даты зацветания тысячелистника с элементами климата

Это вполне согласуется с изменением температурного режима летнего сезона. Так, нами установлено, что к 2020-ому году (за 1981-2020 гг.) даты перехода среднесуточной и минимальной температуры воздуха выше $+10^{\circ}\text{C}$ обнаруживают стойкую тенденцию к более раннему наступлению.

Корреляционный анализ показал наличие достоверной прямой корреляционной связи между датой зацветания тысячелистника и датами перехода среднесуточной и минимальной температур воздуха выше $+10^{\circ}\text{C}$ (рис. 6). Чем раньше осуществляются переходы этих температур выше $+10^{\circ}\text{C}$, тем раньше зацветёт тысячелистник. Очевидно, что комфортный температурный режим для начала цветения тысячелистника обеспечивается главным образом окончательным переходом среднесуточной температуры воздуха выше $+10^{\circ}\text{C}$, о чём свидетельствует самый высокий коэффициент корреляции (0,38).

Выводы

1. Статистическим анализом доказано, что за период наблюдений (1981-2020 гг.) для даты зацветания тысячелистника свойственна очень низкая изменчивость. На основании этого можно утверждать, что температурный режим субсезона «Перволетье» летнего сезона для его флорального периода является стабильным и благоприятным.

2. Согласно показаниям линейного тренда, к 2020-ому году (за 1981-2020 гг.) дата зацветания тысячелистника показывает чёткую тенденцию к более раннему началу.

3. Корреляционный анализ показал наличие достоверной прямой корреляционной связи между датой зацветания тысячелистника и датами перехода среднесуточной и минимальной температур воздуха выше $+10^{\circ}\text{C}$. Очевидно, что комфортный температурный режим для начала цветения тысячелистника обеспечивается главным образом окончательным переходом среднесуточной температуры воздуха выше $+10^{\circ}\text{C}$.

4. Проведённый анализ с высокой степенью достоверности подтверждает легитимность выбора фенологического явления «Зацветание тысячелистника» в качестве индикатора наступления летнего сезона фенологического года в Южном Прибайкалье.

Список литературы

1. Зайцев Г. Н. Математический анализ биологических данных. М. : Наука, 1991. 184 с.
2. Кремер Н. Ш. Теория вероятностей и математическая статистика. М. : ЮНИТИ – ДАНА, 2002. 543 с.
3. Мамаев С. А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений. М. : Наука, 1972. 283 с.
4. Природные условия Керженского заповедника и некоторые аспекты охраны природы Нижегородской области // Тр. Государственного природного заповедника «Керженский». Т. 1. Нижний Новгород, 2001. 442 с.
5. Рокицкий П. Ф. Биологическая статистика. Минск : Высшейш. школа, 1973. 320 с.
6. Филонов К. П., Нухимовская Ю. Д. Летопись природы в заповедниках СССР: Метод. пособие. М. : Наука, 1985. 143 с.