

УДК 581.9(571.5):502.72(571.54)

О.Д. Ермакова

O.D. Ermakova

ВЗАИМОСВЯЗЬ ФЕНОЛОГИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ *VACCINIUM MYRTILLUS* L. С ТЕПЛОБЕСПЕЧЕННОСТЬЮ ПОЧВЫ (ЮЖНОЕ ПРИБАЙКАЛЬЕ)

INTERRELATION OF PHENOLOGICAL DEVELOPMENT OF *VACCINIUM MYRTILLUS* L. WITH THERMAL PROPERTIES OF SOIL (SOUTH PRIBAIKALYE)

В статье дана оценка корреляционной связи между параметрами фенологических фаз черники обыкновенной и характеристиками температуры почвы на различных глубинах.

Биогеоценологические исследования подразумевают не только фиксирование хода сезонного развития растений, но также и воздействия на этот процесс различных факторов среды.

В данной работе рассматривается влияние тепловых свойств почвы на феноритмы *Vaccinium myrtillus* L. Цель исследования: выявить корреляционную связь между параметрами ряда фенофаз (дата наступления, продолжительность) и температурными характеристиками почвы: дата установления эффективной, ≥ 5 °C, температуры; дата установления активной, ≥ 10 °C, температуры; количество дней с температурой ≥ 5 °C в течение вегетационного периода; количество дней с температурой ≥ 10 °C в течение вегетационного периода) на различных глубинах.

Исследования проводились в Байкальском государственном природном биосферном заповеднике, занимающем центральную часть хребта Хамар-Дабан ($51^{\circ}07' - 51^{\circ}38'$ с. ш. и $104^{\circ}50' - 104^{\circ}34'$ в. д.).

Черничники на территории заповедника занимают около 50 % от общей ягодоносной площади, почти 90 % из них расположено на северном склоне (Субботина, 2008), где и проводились изыскания; здесь они произрастают на бурых горно-лесных почвах.

Фенологические наблюдения проводились по общепринятой методике (Бейдеман, 1974), как лично автором, так и специалистами-фенологами (Летопись..., 1984–1999 гг.).

Температура почвы измерялась посредством электротермометра АМ-29. Статистические характеристики получены с применением компьютерной программы Microsoft Excel и оценены согласно общепринятым рекомендациям (Кремер, 2002).

По данной выборке ($n = 14$, $df = 12$) при $p = 0,05$ достоверную корреляционную связь отражает коэффициент корреляции (r) не менее 0,53.

На рисунках 1–4 отображены результаты корреляционного анализа; для температуры ≥ 5 °C приведены данные параметров, обнаруживших достоверную зависимость и тенденцию зависимости; для температуры ≥ 10 °C – данные всех параметров.

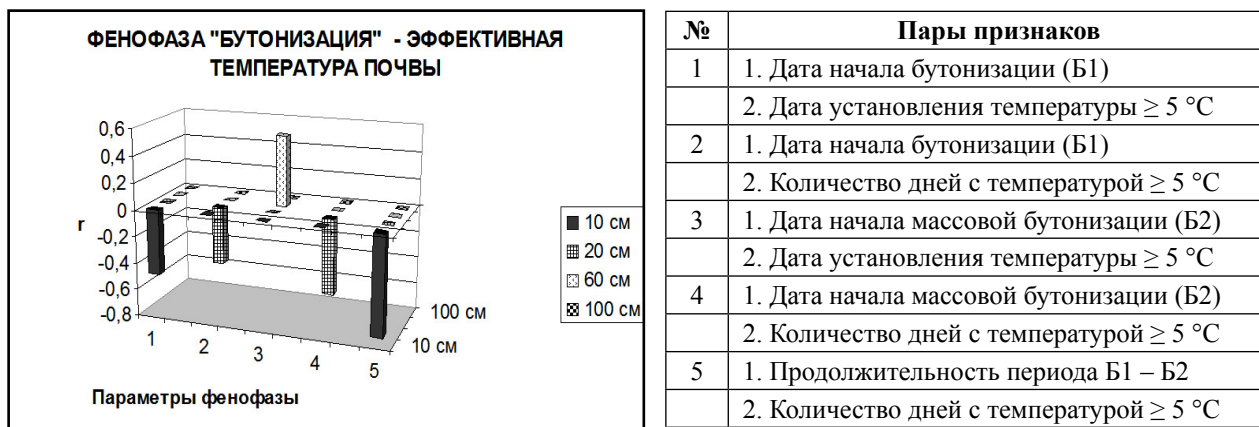
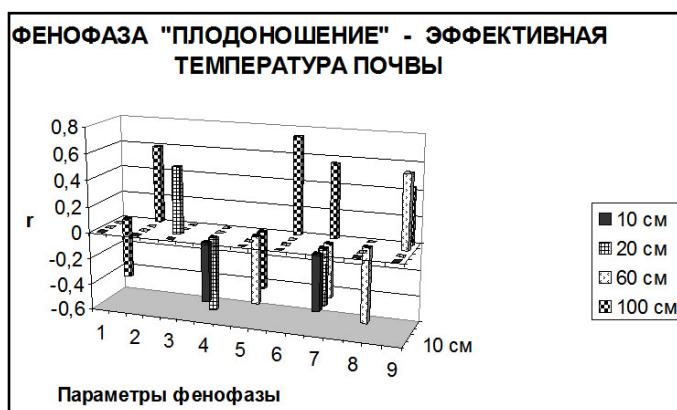


Рис. 1. Корреляционная связь между параметрами фенофазы «Бутонизация» у *Vaccinium myrtillus* L. и эффективной (≥ 5 °C) температурой почвы



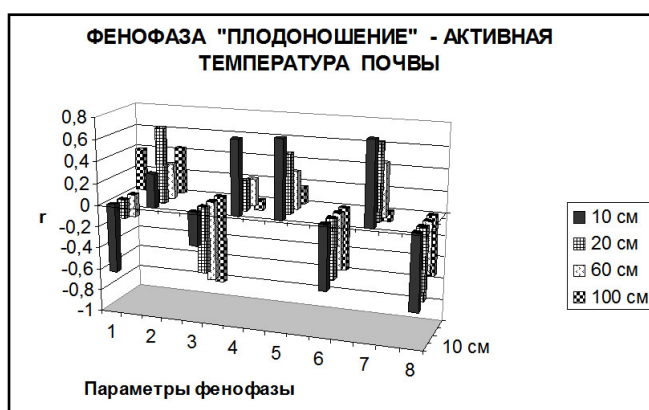
№	Пары признаков
1	1. Дата начала цветения (Ц1) 2. Дата установления температуры $\geq 5^\circ\text{C}$
2	1. Дата начала цветения (Ц1) 2. Количество дней с температурой $\geq 5^\circ\text{C}$
3	1. Дата начала массового цветения (Ц2) 2. Дата установления температуры $\geq 5^\circ\text{C}$
4	1. Дата начала массового цветения (Ц2) 2. Количество дней с температурой $\geq 5^\circ\text{C}$
5	1. Дата начала массового увядания цветков (Ц4) 2. Дата установления температуры $\geq 5^\circ\text{C}$
6	1. Дата начала массового увядания цветков (Ц4) 2. Количество дней с температурой $\geq 5^\circ\text{C}$
7	1. Продолжительность периода Ц1 – Ц4 2. Дата установления температуры $\geq 5^\circ\text{C}$
8	1. Продолжительность периода Ц1 – Ц4 2. Количество дней с температурой $\geq 5^\circ\text{C}$
9	1. Продолжительность периода Ц1 – Ц5 2. Дата установления температуры $\geq 5^\circ\text{C}$
10	1. Продолжительность периода Ц1 – Ц5 2. Количество дней с температурой $\geq 5^\circ\text{C}$

Рис. 2. Корреляционная связь между параметрами фенофазы «Цветение» у *Vaccinium myrtillus* L. и эффективной ($\geq 5^\circ\text{C}$) температурой почвы



№	Пары признаков
1	1. Дата начала созревания плодов (П4) 2. Дата установления температуры $\geq 5^\circ\text{C}$
2	1. Дата начала созревания плодов (П4) 2. Количество дней с температурой $\geq 5^\circ\text{C}$
3	1. Дата начала массового созревания плодов (П5) 2. Дата установления температуры $\geq 5^\circ\text{C}$
4	1. Дата полного созревания плодов (П6) 2. Количество дней с температурой $\geq 5^\circ\text{C}$
5	1. Продолжительность периода П4 – П4 2. Дата установления температуры $\geq 5^\circ\text{C}$
6	1. Продолжительность периода П4 – П4 2. Количество дней с температурой $\geq 5^\circ\text{C}$
7	1. Продолжительность периода П4 – П5 2. Количество дней с температурой $\geq 5^\circ\text{C}$
8	1. Продолжительность периода П4 – П6 2. Дата установления температуры $\geq 5^\circ\text{C}$
9	1. Продолжительность периода П4 – П6 2. Количество дней с температурой $\geq 5^\circ\text{C}$

Рис. 3. Корреляционная связь между параметрами фенофазы «Плодоношение» у *Vaccinium myrtillus* L. и эффективной ($\geq 5^\circ\text{C}$) температурой почвы



№	Пары признаков
1	1. Дата начала массового увядания цветков (Ц4) 2. Дата установления температуры $> 10^\circ\text{C}$
2	1. Дата полного созревания плодов (П6) 2. Дата установления температуры $\geq 10^\circ\text{C}$
3	1. Дата полного созревания плодов (П6) 2. Количество дней с температурой $\geq 10^\circ\text{C}$
4	1. Продолжительность периода П4 – П4 2. Дата установления температуры $\geq 10^\circ\text{C}$
5	1. Продолжительность периода П4 – П5 2. Дата установления температуры $\geq 10^\circ\text{C}$
6	1. Продолжительность периода П4 – П5 2. Количество дней с температурой $\geq 10^\circ\text{C}$
7	1. Продолжительность периода П4 – П6 2. Дата установления температуры $\geq 10^\circ\text{C}$
8	1. Продолжительность периода П4 – П6 2. Количество дней с температурой $\geq 10^\circ\text{C}$

Рис. 4. Корреляционная связь между параметрами фенофазы «Плодоношение» у *Vaccinium myrtillus* L. и активной ($\geq 10^\circ\text{C}$) температурой почвы

Начало бутонизации достоверно не коррелирует со временем появления в почве температуры $\geq 5^\circ\text{C}$. Тем не менее, замечена тенденция зависимости начала фазы «Бутонизация» и установления температуры $\geq 5^\circ\text{C}$ на глубине почвы 10 см ($r = -0,49$); это означает, что иногда (в трёх случаях из 14) бутонизация одно-значно начинается после установления температуры $\geq 5^\circ\text{C}$ на глубине 10 см. Кроме того, выявлена тенденция зависимости начала фазы «Бутонизация» с изменением температурного фона во всей почвенной толще,

а именно - со временем начала прогревания почвы до 2–3 °С на глубине 100 см ($r = 0,48$).

В фазу массовой бутонизации черника вступает при установлении эффективной температуры в средней части минеральной толщи почвы. Отсутствие в гумусовых горизонтах температуры ≥ 5 °С приводит к позднему наступлению фазы «Массовая бутонизация» и способствует затягиванию периода бутонизации.

Цветение. Фенофазы «Начало цветения» (Ц1), «Массовое цветение» (Ц2) и «Массовое увядание цветков» (Ц4) тесным образом напрямую связаны с датой установления эффективной температуры на глубине почвы 60 см. Чем раньше средняя часть почвенной толщи прогреется до температуры ≥ 5 °С, тем раньше начинается и заканчивается цветение. Продолжительность цветения напрямую обусловлена теплообеспеченностью не только гумусового горизонта, но также и верхней части минеральной толщи почвы; чем почва теплее, тем продолжительнее фаза «Цветение».

Плодоношение. Чем теплее нижняя часть почвенной толщи, тем раньше начинается созревание плодов (П4). Время полного созревания плодов (П6) определяется теплообеспеченностью гумусовых горизонтов. Продолжительность фазы «Зелёные плоды» (Ц4 – П4), а также – периода от начала завязывания плодов до их полного созревания (Ц4 – П6) зависит от теплового состояния минеральных горизонтов; чем раньше здесь установится температура ≥ 5 °С, тем продолжительнее период налива и созревания ягод.

Относительно температуры ≥ 10 °С как интересный факт следует отметить отсутствие достоверной корреляционной связи между датой начала фазы «Массовое цветение» (Ц2) и датой установления в гумусовом горизонте данной температуры; а также – между этой датой и количеством дней с температурой ≥ 10 °С в верхней толще почвы. По-видимому, черника во время цветения не нуждается в повышенных температурах почвы, хотя за период исследования годы, когда температура ≥ 10 °С к моменту массового цветения черники уже устанавливалась, нередки (6 из 14). Тем не менее, дата массового увядания цветков напрямую зависит от количества дней с активной температурой в гумусовом горизонте.

Появление температуры ≥ 10 °С в гумусовых горизонтах главным образом приходится на начало фазы «Плодоношение»; в минеральных горизонтах – на время созревания плодов.

Время полного созревания плодов (П6) прямым образом взаимосвязано с режимом установления температуры ≥ 10 °С на глубине 20 см ($r = 0,69$). Ягоды быстрее достигают полной зрелости, если температура ≥ 10 °С установится раньше как в гумусовых горизонтах ($r = -0,62$), так и в минеральных ($r = -0,75$).

В целом, влияние температуры почвы ≥ 10 °С на фенологическое развитие черники обыкновенной заключается в следующем:

а) раннее установление в гумусовом горизонте активной температуры обеспечивает запаздывание фазы «Массовое увядание цветков» (Ц4);

б) начало полного созревания плодов (П6) и продолжительность периодов роста и налива плодов (Ц4 – П5 и Ц4 – П6) определяется датой установления активной температуры в гумусовом слое.

ЛИТЕРАТУРА

Бейдеман И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ. – Новосибирск: Наука, 1974. – 155 с.

Кремер Н.Ш. Теория вероятностей и математическая статистика. – М.: ЮНИТИ–ДАНА, 2002. – 543 с.
Летопись природы. Кн. 14–29. – Танхой, 1984–1999 гг.

Субботина Л.В. Сезонные изменения *Vaccinium myrtillus* L. в Байкальском заповеднике // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии: материалы VII междунар. науч.-практ. конф. (21–24 октября 2008 г., Барнаул). – Барнаул, 2008. – С. 332–333.

SUMMARY

In the article the evaluation of correlation between parameters of phenological phases of *Vaccinium myrtillus* L. and temperature characteristics of soil on various depths is given.