

Фенология растений — важный биоиндикатор изменения климата.

Автор(и): Растителна защита
Дата: 28.03.2023 Брой: 3/2023



Фенологические наблюдения имеют огромное значение для правильного планирования и управления в сельском хозяйстве. Во всем мире наступление фенологических фаз ускорилось на 3–4 дня за десятилетие с 1970 года. В последние десятилетия этот параметр ускорился на 10–20 дней в большинстве регионов земного шара.

Значение происходящих изменений для природы и общества можно оценить прежде всего через реакцию экосистем и изменения их структурных и функциональных характеристик. Данные о том, какой была погода в начале сезонных явлений, позволяют напрямую оценить взаимосвязь с изменением климата в разных регионах или связь с интенсификацией антропогенной деятельности, с изменяющимися

условиями существования биологических сообществ и организмов. Это обстоятельство объясняет заметный рост внимания к фенологии – науке о сезонных изменениях в природе. Современная фенология – это синтетическая наука, изучающая закономерные годовые сезонные изменения биосферы Земли, биоритмы природных комплексов и геосистем в разных географических регионах, взаимосвязи и многогранные сезонные изменения живых и неживых объектов на обширной географической территории. Другими словами, фенология занимается проблемой изучения сезонных колебаний биосферы.

Сезонные изменения на поверхности Земли проявляются в виде закономерно чередующихся природных явлений. Каждая территория имеет свои сезонные явления и календарное время, в которое они происходят. Метеорологические условия непостоянны. Хорошо известны понятия «ранняя» и «поздняя» весна и осень. Годовые колебания сроков наступления сезонных природных явлений часто бывают значительными. Система знаний о сезонных природных явлениях, сроках их наступления и причинах, определяющих эти сроки, называется фенологией. Термин «фенология» был предложен в середине XIX века бельгийским ботаником Ш. Морреном и, несмотря на то, что, по мнению многих фенологов, он не совсем удачен с филологической точки зрения, укоренился и используется по сей день. В буквальном переводе с греческого: «phainomena» – явление, «logos» – наука, изучаю, то есть «фенология» – наука о явлениях.



Значение фенологических наблюдений

Фенологические наблюдения имеют огромное значение для правильного планирования и управления в сельском хозяйстве

Научное управление сельским хозяйством на современном уровне невозможно без правильного планирования сроков основных сельскохозяйственных и животноводческих мероприятий. Начало посевного периода, прореживание, прополка, орошение, внесение удобрений, сенокос, выгон скота на пастбище; все эти мероприятия требуют мобилизации рабочей силы и технической подготовки, и хороший управляющий не станет ориентироваться по официальному календарю. Он будет ориентироваться в природной среде, в зависимости от фенологических особенностей года. «Год на год не приходится», – говорят фенологи. Например, разница между самыми ранними и самыми поздними датами начала цветения сакуры в японском городе Киото за 10 веков наблюдений составляет 46 дней – с 27 марта по 12 мая. Более короткие фенологические ряды в целом показывают меньшую межгодовую изменчивость. Однако наблюдения, проводившиеся в течение нескольких десятилетий, обычно дают оценку для большинства явлений уже в пределах одного календарного месяца.

Броские, легко заметные сезонные явления – феноиндикаторы, наступление которых следует воспринимать как сигнал к началу работ определенного вида, помогают работникам сельского хозяйства понять сезонное развитие природы в данном году. Например, установлено, что в районе Велико-Тырново лучший период для посадки огурцов – во время цветения сирени. Поздняя посадка (даже на 5 дней) снижает общую урожайность на 10%.



Фенологические часы

Знание специфики сезонного развития разных сортов сельскохозяйственных культур необходимо для их правильного размещения даже на небольших площадях, а тем более на территории в национальном масштабе. Например, известно, что в Северной Болгарии в низинах заморозки начинаются раньше и заканчиваются позже, чем на склонах. Поэтому в низинах необходимо высаживать и сеять культуры и сорта, которые являются скороспелыми, морозоустойчивыми, с коротким вегетационным периодом, тогда как на низких, слегка наклонных грядках и холмах, наоборот, следует размещать те, которые более требовательны к теплу.

Борьба с вредными насекомыми требует знания фенологии как самих возделываемых растений, так и их вредителей. Например, по наблюдениям местных садоводов, тля наносит наибольший ущерб посевам репы при посеве в промежуточные сроки. При раннем посеве растения успевают окрепнуть до массового размножения тли, а при позднем посеве они развиваются после основного периода питания этих насекомых и не страдают от серьезных повреждений. Избавиться от многих вредителей только за счет смещения сроков посева невозможно – необходимо их физическое уничтожение. Зная стадии сезонного

развития вредителей, фенологи могат подсказат период, често очень короткий, когда борба с вредителями будет наиболее эффективной.

В пастбищном животноводстве фенологическая информация о сезонном развитии трав на горных пастбищах определяет время перегона скота в высокогорье. Фенологические наблюдения помогают правильно определить время для сенокоса. Так, известно, что сенокос в начале цветения луговых трав и наступления образования семян дает более высокие урожаи, чем во время полного цветения. Качество сена выше при раннем скашивании.

В развитых странах, и в частности в США, фенологическая информация чрезвычайно ценна, и фермеры ежегодно приобретают справочные материалы с прогнозами развития своих культур.



Цветущее поле с маками

Какова взаимосвязь между фенологией и изменением климата?

Изменение климата, и в частности значительное изменение температуры воздуха, вызывает важные изменения в фенологических циклах растений на обширных территориях мира. Эти циклы также называют фенофазами и представляют собой специфические биологические события, которые являются частью годового жизненного цикла растений.

Фенология растений значительно изменилась на 54% поверхности суши Земли с 1981 года.

согласно некоторым исследованиям (Fitchett, Grab, 2015).

Хотя фенологическая реакция на изменение климата представляет собой глобальное явление, которое сильно варьируется в разных регионах, единодушно признается, что **наиболее очевидные изменения фенологических циклов произошли в последние десятилетия в бореальных и умеренных регионах Северного полушария.**

Однако степень фенологических изменений зависит не только от скорости изменения климата или других неклиматических факторов, но и от реакции видов растений на внешние воздействия. Эти исследования указывают на удлинение вегетационного периода (особенно в умеренных и высокоширотных регионах Северного полушария), также благодаря более раннему наступлению весны, поскольку температуры в этот сезон значительно повысились по сравнению с температурами прошлых десятилетий. Кроме того, задержка осеннего сезона в некоторой степени объясняет удлинение вегетационного периода во многих регионах планеты.

Влияние изменений температуры, как правило, является более определяющим фактором, чем другие переменные окружающей среды

Фенология растений очень чувствительна к изменению климата и является важным биоиндикатором изменения климата. Ясные доказательства долгосрочных изменений в фенологии растений среди умеренных и бореальных регионов Северного полушария в основном связаны с изменениями температуры, которые представляют собой главный контролирующий фактор динамики экосистем этого типа в средних и высоких широтах. Хотя существуют и другие переменные окружающей среды, которые могут влиять на фенологию растений, такие как фотопериод, осадки, атмосферный CO₂ и отложение азота, влияние этих факторов, как правило, ниже, чем влияние температуры.

Как правило, во всем мире наступление данной фенологической фазы ускорилось примерно на 3–4 дня за десятилетие с 1970 года. Обнаружено, что этот экологический параметр ускорился примерно на 10–20 дней в большинстве частей земного шара в последние десятилетия. В Европе установлено, что в период с 1971 по 2000 год ускорение составляло 2,5 дня за десятилетие для весенних событий и 1,3 дня за десятилетие для осенних фаз, что подчеркивает большее значение весенних фенологических изменений по сравнению с осенними. Предполагается, что этот показатель зафиксировал общее ускорение по всему

европейскому континенту почти на 11 дней с 1951 года, согласно фенологическим записям, и достиг примерно 19 дней с 1982 года, согласно спутниковым данным.

Изменения фенологических событий могут создавать многочисленные риски для естественной растительности и сельскохозяйственных культур, такие как увеличение последующего ущерба от вредных насекомых и повреждений от заморозков из-за более раннего проявления фенологических событий. Временное фенологическое несоответствие также может привести к нарушению ключевых взаимодействий растений и животных, что может изменить функции экосистем.

Более того, фенологические изменения могут создавать значительные эффекты с точки зрения обратной связи между наземным климатом и функциональностью экосистем, главным образом за счет изменения фотосинтетической активности растений, поглощения углерода и продуктивности экосистем. В конечном счете, глубокое понимание фенологических изменений может иметь решающее значение для лучшего понимания обратной связи между климатом и углеродным циклом и, следовательно, для лучшего понимания будущих изменений климата.

Каковы применения фенологических наблюдений?

Оценка фенологических изменений для территорий, где доступны только климатические данные, может предоставить важную информацию относительно реакции экосистемы на изменение климата. Кроме того, такие исследования полезны для **обнаружения ранних признаков переходных состояний экосистем на фоне изменения климата в конкретном регионе**.

Учитывая этот контекст, анализ фенологических изменений с помощью климатических подходов (на основе климатологических записей), в частности посредством статистического анализа климатического вегетационного периода, имеет то преимущество, что позволяет быстро извлекать фенологическую информацию, когда для данной территории нет фенологических записей. Однако этот подход считается репрезентативным, если фенология изучаемой территории контролируется в основном температурой, как в умеренном регионе, где расположена большая часть европейского континента – и, следовательно, Болгария.

Следовательно, анализ климатического вегетационного периода – периода, в течение которого теоретически может происходить развитие растений (который оценивается на основе определенных термических порогов, в пределах которых растительность может расти) и который не полностью

совпадает с периодом фактического роста – может быть чрезвычайно **полезным инструментом в анализе фенологической динамики на обширных территориях и за длительные периоды времени.**

Многие тенденции в сроках наступления фенологических явлений отражают климатические вариации и служат важными индикаторами изменений, происходящих в природе. Именно поэтому в последние годы наблюдается **повышенное внимание к долгосрочным сериям фенологических наблюдений как к источнику информации о тенденциях и межгодовой изменчивости состояния популяций.**

В Европе активно идут процессы интеграции национальных фенологических сетей, стандартизации методов наблюдения и анализа долгосрочных фенологических рядов. Это позволяет получать оценки изменений фенологических показателей с широким географическим охватом.

Сроки наступления фенологических фаз развития