

ИЗУЧЕНИЕ ФОТОПЕРИОДИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ У РАСТЕНИЙ ГОРОДА БУЗУЛУКА И БУЗУЛУКСКОГО РАЙОНА

Центральным моментом развития растительного организма является переход от вегетативного роста к репродуктивному развитию (у цветковых растений – к цветению). Основным фактором среды, оказывающим влияние на переход растения к репродукции – к цветению, является продолжительность дневного освещения. Зависимость перехода растений к цветению от длины дня называется фотопериодизмом.

Ключевые слова: фотопериодизм, длина дня, репродуктивное развитие, состояние покоя.

Введение

Условия среды влияют на реализацию генетической информации и тем самым ускоряют или замедляют наступление определенных этапов развития.

Зависимость от продолжительности дневного времени суток, проявляемая растением в реакции перехода к цветению, называется фотопериодизмом. Это приспособление индивидуального развития растения к сезонным изменениям условий произрастания связано с географическим происхождением организма [1].

Наступление других факторов роста и развития растений обычно коррелирует с изменением продолжительности дня. Самые заметные колебания в длительности светлого времени суток наблюдаются в высоких широтах: за полярным кругом бывает полярный день (24 часа света в сутки) и полярная ночь (0 часов света в сутки). Чем ближе к тропическим областям, тем незначительнее изменение длины суток. И, наконец, на экваторе день всегда равен ночи. Поэтому тропические растения наиболее чувствительные к изменениям длины дня. Они реагируют на изменение соотношения продолжительности дня и ночи с точностью до 1–3%. Растения умеренных широт менее чувствительны к изменению этого соотношения, но оно играет более заметную регуляторную роль в их развитии. Увеличение продолжительности темного времени суток свидетельствует о приближении похолоданий. Растения вступают в стадию покоя: начинается листопад, питательные вещества перемещаются из надземной части в подземную, рост растения приостанавливается [5].

Среди многообразия климатических условий существуют такие, в которых влажный период года приходится не на зимнее, а на осеннее или весеннее время. В этих случаях у растений формируются приспособительные реакции, с

помощью которых их вегетационный период приходится на наиболее благоприятный для их роста и развития сезон [2].

В связи с этим физиологи выделяют среди растений три основные группы:

– нейтральные растения – продолжительность дня на эти растения не оказывает заметного влияния, они цветут по достижении определенного возраста или размера. Обычно нейтральные растения происходят из экваториальных областей (например, виды семейств молочайных, амарантовых);

– длиннодневные растения – зацветают только в том случае, если продолжительность дня больше некоторой критической величины. Такие растения происходят из умеренных областей с равномерным увлажнением по сезонам. Для длиннодневных растений более благоприятны пониженные ночные температуры (например, семейства крестоцветных, гвоздичных и лютиковых);

– короткодневные растения – зацветают только тогда, когда продолжительность дня меньше, чем некоторая критическая величина. Они происходят из субтропических и тропических областей с зимним максимумом увлажнения. Для короткодневных растений более благоприятны повышенные ночные температуры (например, представители семейств молочайных и амарантовых) [1].

Целью наших исследований являлось изучение фотопериодических реакций у растений города Бузулука и Бузулукского района.

Объект и методы исследования

В качестве объекта наблюдений были выбраны древесные и травянистые формы растительности. Среди них были представлены следующие виды: шалфей остепненный (*Salvia tesquicola*), желтушник серый (*Erysimum diffusum*), коровяк густоцветковый (*Verbascum*

densiflorum), ромашка аптечная (*Matricaria recutita*), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis*), клевер белый или ползучий (*Trifolium repens*), лапчатка прямостоячая (*Potentilla erecta*), ковыль узколистый (*Stipa stenophylla*), земляника лесная (*Fragaria vesca*), ландыш майский (*Convallaria majalis*), вяз гладкий (*Ulmus carpinifolia*), береза бородавчатая (*Betula verrucosa*), тополь пирамидальный (*Populus pyramidalis*), клен ясенелистный (*Acer negundo*).

Исследования проводились в течение двух лет – с 2007 года по 2009 год.

Для реализации поставленной цели и задач был использован следующий комплекс методов: мониторинг, анализ, сравнение, описание, систематизация.

Результаты исследований оценивали в соответствии с календарем природы Оренбуржья [4].

Бузулукский район расположен в западной части Оренбургской области. Его территория расположена в черноземной зоне. Климат характеризуется хорошо выраженной континентальностью, что объясняется значительной удаленностью территории от морей и близостью полупустынь. Основным показателем континентальности климата является большая амплитуда колебаний температуры воздуха между зимой (январь) и летом (июль), которая достигает 34–38 °С. Другой его отличительной особенностью является недостаточность атмосферных осадков, годовая сумма которых колеблется от 350 до 410 мм. Холодное время года выпадает на период с октября по март, теплое продолжается с апреля по сентябрь.

Продолжительность солнечного сияния составляет 2198 часов. Наибольшая его продолжительность отмечается в июле (322 ч.), наименьшая – в декабре (55 ч.). Отношение наблюдавшейся продолжительности солнечного сияния к теоретически возможной составляет в среднем 49%. Для летних месяцев это соотношение достигает 64%, а в декабре оно составляет всего 22%. В среднем в течение года отмечается 73 дня без солнца. Годовая сумма радиационного баланса равна в мегаджоулях 1780 на метр квадратный. Наименьшее – отрицательное значение баланса наблюдается в январе (–37), наибольшее – в июле (371) [3].

Температура воздуха и почвы и их внутригодовая изменчивость обусловлены прежде всего ходом солнечной радиации и земного излучения. Самым теплым месяцем является июль –

19–22 °С. Самый холодный месяц – январь, со среднемесячной температурой воздуха –14–17 °С. Среднегодовая температура воздуха на всей территории положительна. В отдельные годы воздух в летние месяцы прогревается до 40–43 °С, а зимой охлаждается до –40 °С. Годовой ход температуры поверхности почвы аналогичен ходу температуры воздуха. В период с апреля по октябрь многолетняя среднемесячная температура поверхности почвы остается 4–6 °С. Первые осенние заморозки отмечаются 13–17 сентября.

Снежный покров устойчиво образуется на территории изучаемой местности в начале декабря. В отдельные годы появление снежного покрова отмечается в начале октября. Сход снежного покрова в среднем по данной местности приходится на первую половину апреля.

Относительная влажность воздуха имеет наименьшее значение в теплое время года (с минимумом в мае), а наибольшее – с ноября по декабрь. (При этом она закономерно увеличивается с юга на север.) Особенно хорошо эта тенденция прослеживается в летние месяцы, так как примерно 60–70% годового количества осадков приходится на теплый период, что несколько сглаживает засушливость климата в северной части изучаемой местности.

Характерной чертой погодных условий является их значительная изменчивость в течение суток, сезонов и в разные годы, т. е. непостоянство.

В последние годы зимний период года стал заметно более теплым. Аномалии среднемесячной температуры достигают 7–8 °С. В марте отмечается некоторое похолодание, выпадает много осадков. В мае в целом повторяется абсолютный максимум среднемесячной температуры воздуха. Возможны сильные ливневые дожди в начале мая. Лето жаркое и засушливое. В отдельные годы июнь из-за частых вторжений холодного воздуха отличается прохладой и дождливостью. Отмечаются заморозки в воздухе (0...–2 °С), на почве до –4 °С. В течение месяца возможны сильные грозы, сопровождающиеся ливневыми дождями с градом и шквалистым ветром. В июле отмечается выпадение осадков меньше месячной нормы, что вызывает развитие почвенной засухи. В августе часто наблюдаемые антициклоны обуславливают очень сухую и жаркую погоду и минимум осадков. Осенью температурная аномалия достигает 3 °С. На фоне повышенных температур воздуха наблюдается значи-

Таблица 1. Результаты исследований фотопериодических реакций у травянистых форм растительности города Бузулука и Бузулукского района

Растение	Начало цветения	Прекращение цветения	Длина дня	Тип растения
Ландыш майский (Convallaria majalis)	15 мая	Начало июня (до 5–10)	15 ч. 23 мин. – 16 ч. 41 мин.	Длиннодневное растение
Земляника лесная (Fragaria vesca)	23 мая	2–3 июня	15 ч. 31 мин. – 16 ч. 41 мин.	Длиннодневное растение
Ковыль узколистный (Stipa stenophylla)	28 мая	10 июня	16 ч. 26 мин. – 16 ч. 41 мин.	Длиннодневное растение
Лапчатка прямостоячая (Potentilla erecta)	14–17 мая	2 августа	15 ч. 23 мин. – 15 ч. 40 мин.	Длиннодневное растение
Клевер белый или ползучий (Trifolium repens)	Середина мая (15–18)	Глубокая осень – 23–27 сентября	15 ч. 23 мин. – 12 ч. 03 мин.	Нейтральное растение
Шалфей остепненный (Salvia tesquicola)	1–3 июня	1–6 июля	16 ч. 41 мин. – 16 ч. 46 мин.	Длиннодневное растение
Желтушник серый (Erysimum diffusum)	Середина мая (16–19)	Конец июня (28–30)	15 ч. 23 мин. – 16 ч. 32 мин.	Длиннодневное растение
Коровяк густоцветковый (Verbascum densiflorum)	23–25 июня	1–10 августа	16 ч. 32 мин. – 15 ч. 35 мин.	Длиннодневное растение
Ромашка аптечная (Matricaria recutita)	23 июня	Конец августа (27–30)	16 ч. 54 мин. – 13 ч. 49 мин.	Длиннодневное растение
Вьюнок полевой (Convolvulus arvensis)	15–23 июня	28 сентября – 2 октября	16 ч. 32 мин. – 11 ч. 34 мин.	Нейтральное растение

тельный дефицит осадков, выпадение только 5–30% месячной нормы. В декабре сохраняется теплая погода, аномалии среднемесячной температуры воздуха достигают 1–4 °С. Возможен дефицит осадков. Снежный покров незначителен.

Растительный покров района исследованный относительно однороден и представлен степными сообществами и агроценозами. В настоящее время естественная травянистая растительность на многих участках пребывает в состоянии дистрессии из-за длительного периода нерационального пастбищного использования. Однако в последние годы наблюдается процесс интенсивного ее восстановления. Наиболее широко представлены типчаково-ковыльные, ковыльные и полынно-ковыльные сообщества на черноземах обыкновенных и на черноземах южных. На юге района встречаются петрофитные и галофитные варианты этих растительных сообществ на малосформированных почвах с укороченным профилем и непочвенными образованиями [4].

Результаты исследований

В результате проведенных исследований установлено, что резко континентальный климат способствовал формированию у растений фотопериодической реакции, благодаря которой они приспособляются к комплексу неблагоприятных климатических условий.

Подготовка к зиме осуществляется не на основе изменения температурных условий, ко-

торые весьма изменчивы, а вследствие сокращения продолжительности светлого времени суток, которая в отличие от других сезонных характеристик всегда одинакова в определенное время года в данном месте. Изменение фотопериода служит пусковым сигналом, включающим физиологические процессы. Весной, с удлинением светового периода, начинаются рост и цветение растений. Укорочение светового периода осенью служит импульсом для сбрасывания листьев и наступления периода покоя.

Чередование периодов покоя и роста позволяет растению перенести холодное время года. Покой – это особое состояние остановки роста, при котором все растение или такие структуры, как семена или почки, не возобновляют рост без специального воздействия со стороны окружающей среды.

Среди растений широкое распространение получила группа длиннодневных растений. Это все древесные растения (за исключением хвойных), кустарники, а также травянистые растения: ромашка аптечная (*Matricaria recutita*), земляника лесная (*Fragaria vesca*), ландыш майский (*Convallaria majalis*) и многие другие (табл. 1).

В условиях уменьшения продолжительности дня (что происходит уже в начале – середине осени) у деревьев начинается листопад, у травянистых растений отмирают надземные органы или же растение погибает полностью. Среди таких растений преобладают однолетники: ромашка аптечная (*Matricaria recutita*), желтушник

Таблица 2. Результаты исследований фотопериодических реакций у древесных форм растительности города Бузулука и Бузулукского района

Растение	Начало цветения (город)	Прекращение цветения (город)	Длина дня	Начало цветения (район)	Прекращение цветения (район)	Начало сокодвижения (город)	Начало сокодвижения (район)
Клен ясенелистный (<i>Acer negundo</i>)	22–23 апреля	2–3 мая	14 ч. 31 мин. – 15 ч. 05 мин.	29 апреля – 2 мая	5–6 мая	15 марта	22 марта
Тополь пирамидальный (<i>Populus pyramidalis</i>)	25–26 апреля	1–3 мая	14 ч. 31 мин. – 15 ч. 05 мин.	29 апреля – 2 мая	5–6 мая	9 марта	18 марта
Береза бородавчатая (<i>Betula verrucosa</i>)	26 апреля	1–3 мая	14 ч. 31 мин. – 15 ч. 05 мин.	28 апреля	1–3 мая	17 апреля	20 апреля
Вяз гладкий (<i>Ulmus carpinifolia</i>)	28–29 апреля	8–9 мая	14 ч. 31 мин. – 15 ч. 23 мин.	2–4 мая	7–9 мая	9 марта	20 марта

серый (*Erysimum diffusum*). Короткодневные растения в условиях данного климата произрастать не могут, так как территория характеризуется холодной зимой. Произрастают также относительно нейтральные к продолжительности дня и темного времени суток растения: одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale*), вьюнок полевой (*Convolvulus arvensis*), клевер белый или ползучий (*Trifolium repens*).

При сравнении растений на проявление фотопериодических реакций выяснилось, что растения в условиях города выходят из состояния покоя на несколько дней ранее, чем аналогичные виды растений в условиях района. Следовательно, их вегетационный период, фазы развития начинаются раньше. Этому способствует застой воздуха среди зданий, работа промышленного комплекса и, как следствие, поддержание положительных температур, чего не наблюдается на открытых пространствах в условиях степных территорий. Так вяз гладкий (*Ulmus carpinifolia*), береза бородавчатая (*Betula verrucosa*), тополь пирамидальный (*Populus pyramidalis*), клен ясенелистный (*Acer negundo*) в условиях города начинают свое цве-

тение в среднем с 25 апреля по 3–4 мая. В условиях района этот период сдвигается на 4–7 дней (табл. 2).

Травянистые растения в условиях города проявляют сходные фотопериодические реакции – их вегетационный период начинается значительно раньше. Так одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale*) на урбанизированных территориях начинает свое цветение уже в конце апреля – начале мая, а в условиях открытых степных пространств этот период задерживается в среднем на 4–5 дней.

Климатические изменения, происходящие в настоящее время на всей планете, связанные с потеплением климата, наложили свой отпечаток на проявление фотопериодических реакций растений как города, так и района. Проявляется это в том, что растения выходят из состояния покоя раньше обычного, так как за счет теплого потока воздуха и положительных температур процесс сокодвижения начинается ранее обычного. Следовательно, и вегетационный период у растений начинается тоже раньше. В связи с этим наблюдаются некоторые незначительные отклонения от календаря природы Оренбуржья.

Список использованной литературы:

1. Алешин Е.П., Пономарев А.А. Физиология растений. – М.: Колос, 1979. – 263 с.
2. Артамонов В.И. Занимательная физиология растений. – М.: Агропромиздат, 1991. – 336 с.
3. Чибилев А.А. Природное наследие Оренбургской области. – Оренбург: Оренбургское книжное издательство, 1996. – 384 с.
4. Чибилев А.А. Природа Оренбургской области (Часть I. Физико-географический и историко-географический очерк). Оренбургский филиал Русского географического общества. Оренбург, 1995. – 457 с.
5. Якушкина Н.И. Физиология растений. – М.: Просвещение, 1980. – 303 с.

Сведения об авторе: Степанова М.А., аспирант кафедры общей биологии

Оренбургского государственного университета, сотрудник Лаборатории ООС и ПС ООО «Кислород» г. Бузулук, Промышленная, 6, тел. (35342) 76513, e-mail: sma.21_1987@mail.ru

Stepanova M.A.

Study of photoperiodic responses of plants growing in buzuluk and buzuluk district

Central moment of development of plant organisms is transfer from vegetative growth to reproductive development (with respect to flowering plants – to flowering). The basic factor of environment which impacts transfer of plants to reproduction – flowering, is duration of daylight illumination. This dependency of transition to the flowering phase from day length is called photoperiodism.

Key words: photoperiodism, day length, reproductive development, dormant state.