

О воздействии опасного агрометеорологического явления (ОАЯ) «засуха атмосферная» на сельскохозяйственные культуры

Павлова В.Н., email: vnp2003@bk.ru

Агрономическое понимание засухи впервые было дано в 1913 г. заведующим Одесским сельскохозяйственным опытным полем В. Г. Ротмистровым. Оно было построено на тщательном изучении влажности почвы до больших глубин в связи с атмосферными явлениями и развитой корневой системой растений и урожайностью. Эта работа осталась уникальной, и пока нельзя найти каких-либо других исследований в этом направлении, аналогичных работам В.Г. Ротмистрова. Его определение засухи: засуха это бездождный период, достаточно продолжительный для того, чтобы усваиваемая растением влага в корнеобитаемом слое почвы была исчерпана.

Под бездождным периодом В.Г. Ротмистров понимал отсутствие дождей, способных промочить почву и быть использованными растениями - дожди до 5 мм в сутки, по его мнению, бесполезно испаряются почвой. В исследованиях (Алпатьев, 1950) показано, что неэффективные осадки в степной зоне составляют около 50 % суммы летних осадков, т.е. очень значительную часть.

Определение засухи, данное В.Г. Ротмистровым, можно считать классическим. В основе засухи лежит бездождие, вызывающее недостаток влаги в почве, и в итоге задерживающее развитие растений. Ротмистров указывает, что в зависимости от атмосферных явлений растения во время бездождного периода теряют воду на испарение с разной интенсивностью. Но интенсивность транспирации, а также потеря воды почвой по существу определяются температурными условиями прилегающего слоя атмосферы, которые в свою очередь являются следствием бездождия. Именно в этих условиях происходит подсушивание верхнего слоя почвы и перегрев нижних слоёв атмосферы, характерной для засухи.

Только в условиях очень ранней засухи температурный показатель недостаточно хорошо выражен, так как сопряжённые с нею процессы в атмосфере не обеспечивают быстрого повышения температуры. В этих случаях можно говорить о холодной засухе. Но так бывает только тогда, когда холодные воздушные массы с севера вторгаются очень быстро и нижние слои воздуха не успевают прогреваться.

Таким образом, основными физическими признаками засухи являются: 1) бездождие и 2) высокая температура как следствие бездождия. Но окончательным критерием засухи всё-таки является поведение растений. Поэтому, оценка степени засушливости должна определяться по отклонениям урожая от нормы, свойственной данному климатическому режиму.

Сопоставление урожая с засушливыми явлениями, с одной стороны, по статистическим материалам, а с другой – по материалам опытных сельскохозяйственных станций, позволили установить связь метеорологических явлений с урожайностью. А.М. Алпатьевым было установлено, что отклонение урожая на 20-25 % от нормы является агрономическим показателем засухи (Т.Г. Селянинов, 1957).

В качестве метеорологического показателя увлажнения Г.Т Селяниновым (в 1930 г.) было предложено отношение суммы осадков к сумме температур с коэффициентом 0.1. На этой основе А.М. Алпатьев обосновал агрометеорологический показатель засухи, значение которого, как правило, меньше 0.6-0.7. При этом и оказалось, что снижение урожая почти во всех случаях достигало минимум 20-25 % от нормы.

Физиологический аспект засухи. Культурные растения относятся к группе мезофитов. Они не имеют таких мощных средств борьбы с засухой, как ксерофиты (растения засушливых местообитаний), но более устойчивы, чем эфимеры (короткоживущие растения). При перегреве (атмосферная засуха) происходит очень сильный распад белков и образование аммиака, который отравляет растения. При обезвоживании также происходит распад белков до аминокислот, и кроме того нарушается процесс дыхания. Дыхание идёт непроизводительно, вхолостую, не образуя необходимой для жизнедеятельности растения энергии. Всё это ведёт к повреждению растений, снижению урожая и даже к гибели растения.

Перенесение засухи растениями. В устойчивости мезофитов большую роль играет повышенный обмен веществ. Благодаря повышенной интенсивности дыхания при засухе в растениях образуется большое количество эндогенной воды, т.е. воды, образованной в результате обмена веществ. Кроме того, в процессе дыхания уменьшается количество органического вещества, что также способствует обводнению цитоплазмы во время засухи. Второй особенностью засухоустойчивых мезофитов является более быстрое восстановление после перенесённой засухи по сравнению с менее засухоустойчивыми растениями.

По отношению к условиям увлажнения по засухоустойчивости выделяются 5 групп основных сельскохозяйственных культур. К первой группе относятся культуры, приспособленные к возделыванию без орошения в острозасушливых районах: рожь озимая, просо раннеспелое, чечевица, нут, сорго, рыжик. Во вторую группу включают пшеницу яровую, просо позднеспелое, скороспелые сорта подсолнечника, горчицу, лён кудряш, которые могут возделываться в средне-засушливой зоне. Третью группу составляют культуры мало засушливой зоны: пшеница озимая, кукуруза среднеспелая, овёс, горох, фасоль, позднеспелые сорта подсолнечника. В четвёртую группу умеренно-засушливой зоны входит гречиха, ячмень пивоваренный, клецевина, лён-долгунец, соя, картофель, сахарная свекла. К пятой группе относится большинство овощных культур (Глобальный климат., 2021).

Воздействие ОАЯ «Засуха атмосферная» на растения (на примере зерновых колосовых культур и кукурузы)

Яровая и озимая пшеница

Жизненный цикл пшеницы подразделяют на фенологические фазы, которых различают 12: набухание и наклёвывание семян, всходы, образование третьего листа, кущение, выход в трубку, стебление, колошение, цветение, молочная спелость, восковая спелость, полная спелость. Более полное представление о формообразовательном процессе

в растении даёт анализ этапов органогенеза (I-XII) , которые были предложены Ф.М. Куперман.

Условия прохождения V-VII этапов, охватывающих фенофазы выход в трубку-стеблевание, имеет исключительно важное влияние на продуктивность колоса. Эти этапы совпадают с так называемым критическим периодом в жизни пшеницы, когда она наиболее чувствительна к недостатку влаги, жаре и другим неблагоприятным воздействиям.

Большие потери могут наблюдаться и на VIII-IX этапах органогенеза в результате повреждения засухой и высокой температурой уже сформировавшихся половых клеток или нарушениях в процессах опыления и оплодотворения. В период цветения-созревания потребность растений в воде очень высокая. В этой связи, критическим периодом по отношению к засухе у зерновых культур является период формирования репродуктивных органов, а также цветения и оплодотворения. Жизнеспособность пыльцевых зёрен, образованных при засухе, резко снижается. В некоторых работах аномалии в формировании пыльцевых зёрен при засухе объясняются нарушением метаболизма нуклеиновых кислот и связанного с ними белкового синтеза. Интенсивность физиологических и биохимических процессов зависит от водного режима. При его нарушении меняется направленность обмена веществ.

Например, при резком переходе от мягкой влажной погоды в мае к периоду исключительно жаркой и сухой в июне, совпадающему с фенофазами колошения-цветения, посевы могут не дать зерна или иметь сильную череззерницу.

В жизненном цикле других зерновых колосовых культур также наблюдаются отмеченные выше критические периоды.

Яровой и озимый ячмень

Недостаток влаги и высокая температура при атмосферной засухе во время образования цветков нарушает нормальное течение физиологических процессов, прежде всего в молодых колосках, расположенных в верхней части колоса, в результате чего они остаются бесплодными. Ячмень очень чувствителен к недостатку воды, особенно когда формируется пыльца. Пыльца, как наиболее чувствительный элемент цветка растения, испытывает на себе последствия засухи, в результате чего большое количество её становится стерильной. Это отмечалось многими исследователями в полевых опытах.

При атмосферной засухе во время налива и созревания происходит ускоренное отмирание листьев сверху стебля вниз и период зерно образования резко сокращается. В результате высыхания ножки, соединяющей зерно с материнским растением, получается преждевременное физиологическое разобщение, и пластический материал остаётся в вегетативных органах.

Сокращение периода зернообразования в засушливые годы в значительной мере зависит от температуры. При высокой температуре ускоряются все химические процессы, протекающие в зерне, в результате чего зерно быстрее проходит все фазы спелости. В результате в засушливый год отмечается пониженный вес 1000 зерен и снижение хозяйственной части урожая.

Яровая и озимая рожь более засухоустойчивые культуры, чем другие колосовые зерновые. Например, транспирационный коэффициент яровой ржи примерно равен 340, что значительно меньше, чем у других злаков. В период цветения – созревания потребность растений в воде очень высокая. В этой связи, как и у других зерновых, критическим периодом по отношению к засухе является период формирования репродуктивных органов, а также цветения и оплодотворения. Жизнеспособность пыльцевых зёрен, образованных при засухе, резко снижается.

Кукуруза.

Кукурузу по биологическим свойствам нельзя назвать засухоустойчивой культурой. Она довольно требовательна к воде, но экономно её расходует. У сахарной кукурузы повышенная потребность к влаге неодинакова на протяжении всего вегетационного периода. Характерной биологической особенностью и лопающейся кукурузы является замедленный рост надземной части растений на ранней стадии развития. По этой причине потребление влаги ограничено в этот период и растения сравнительно устойчивы к засухе. Транспирационный коэффициент для пищевой кукурузы равен 240, что значительно ниже, чем у пшеницы, овса и такой засухоустойчивой культуры как просо.

Критический период в отношении влаги начинается у кукурузы за 10-15 дней до начала выбрасывания метёлок, и продолжается примерно до наступления фазы молочной спелости зерна. Недостаток влаги в почве в период цветения приводит к увеличению разрыва в цветении мужских и женских соцветий, что, наряду со снижением пыльцеобразовательной способности и уменьшением времени цветения метёлок сахарной кукурузы, ухудшает условия опыления и оплодотворения.

При недостатке влаги и питательных веществ в почве, нередко наблюдается череззерница или неполное завязывание семян. Подобное явление бывает также при несвоевременном опылении рылец початка, а также слабой жизнеспособности пыльцы. Установлено, что жизнеспособность пыльцы у сахарной кукурузы в сильной степени зависит от температуры и влажности воздуха. Чем выше температура и сухость воздуха, тем ниже жизнеспособность пыльцы.

Большое влияние на величину и качество урожая кукурузы оказывает водообеспечение во второй половине критического периода, когда происходит формирование и налив зерна. Недостаток влаги на этой фазе развития приводит к резкому падению урожайности из-за укороченных початков из-за усыхания их верхней части и снижению веса зёрен, а также к ухудшению технологических качеств зерна.

Критерий опасного агрометеорологического явления (ОАЯ) в рабочем документе Росгидромета (РД 52.88.699-2008) «Положение о порядке действий учреждений и организаций при угрозе возникновения опасных природных явлений» имеет следующую формулировку:

Согласно критериям опасных агрометеорологических явлений (ОАЯ), изложенных в Рабочем документе Росгидромета (РД) «Положение о порядке действий учреждений и организаций при угрозе возникновения опасных природных явлений» критерии опасного явления «засуха атмосферная» формулируются следующим образом:

Засуха атмосферная – В период вегетации сельхозкультур отсутствие эффективных осадков (более 5 мм в сутки) за период не менее 30 дней подряд при максимальной температуре воздуха выше 25°C (в южных районах РФ - выше 30°C). В отдельные дни (не более 25% продолжительности периода) возможно наличие максимальных температур ниже указанных пределов.

К южным районам Российской Федерации относятся территории, расположенные для:- Европейской части России южнее 50° с.ш.,- Урала и Западной Сибири южнее 54° с.ш.,- Восточной Сибири и Дальнего Востока южнее 52 ° с.ш.

Агрометеорологическое явление является опасным (ОАЯ), если его параметры достигают критических значений по критерию интенсивности и/или продолжительности.

Литература

1. Алпатъев А.М. Использование атмосферных осадков и проблема их изучения в сельском хозяйстве. В сб. Труды Всесоюзного научного метеорологического совещания. Л. Гидрометеоиздат, 1963.
2. Бараев А. И., Бакаев Н. М., Веденеева М. Л. и др., 1978. Яровая пшеница, под общей ред. Бараева А. И., М., Колос, 429 с.
3. Борисоник З.Б. Яровой ячмень. М. Издательство Колос. 1974. 254 с.
4. Национальный доклад «Глобальный климат и почвенный покров России: проявления засухи, меры предупреждения, борьбы, ликвидация последствий и адаптационные мероприятия (сельское и лесное хозяйство)» (под редакцией Р.С.-Х. Эдельгериева). Том 3. – М.: ООО «Издательство МБА». – 2021. – 700 с.
5. Давитая Ф. Ф., 1958. Засухи в СССР и научное обоснование мер борьбы с ними по природным зонам, М., Изд., Минсельхоза СССР, 37 с.
6. Жученко А.А Адаптивное растениеводство. Кишинёв. Изд-во Штиинца, 1990. 431 с.
7. Куперман Ф.М. Биологические основы культуры пшеницы. М., Изд-во Московского университета. 1953, вып.2. 299 с.
8. Куперман Ф.М. Морфология растений. Изд-во Высшая школа.1973. 255 с.
9. Усков И. Б. Основы адаптации земледелия к изменениям климата. СПб: Нестор-История, 2014.383 с.
10. Физиология растений. Т.10, в.2, Издательство АН СССР, 1963.
11. Шмараев Г.В. Кукуруза. М., Издательство Колос. 1975. 303 с.
12. Уланова Е.С. Агрометеорологические условия и урожайность озимой пшеницы. Л. Гидрометеоиздат. 1975. 302 с.

