

Лекція 7

НЕСПРИЯТЛИВІ ДЛЯ СІЛЬСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА МЕТЕОРОЛОГІЧНІ ЯВИЩА

7.1. Заморозки.

7.2. Посухи та суховії.

7.3. Небезпечні явища зимового періоду

7.4. Сильні зливи та град (сам.).

Екстремальні агрометеорологічні умови для життєдіяльності рослин – поняття біокліматичні, оскільки їх розглядають по реакції рослин на те чи інше явище.

Метеорологічне явище є небезпечним, якщо при його утворенні необхідно приймати спеціальні заходи для зменшення або повної ліквідації збитків у будь-якій галузі народного господарства.

До небезпечних для сільського господарства явищ належать: у теплу пору року посухи, суховії, приморозки, пилові буревії, град; взимку – сильні морози, ожеледиця, малосніжні зими і зими з надто товстим сніговим покривом, льодова кірка та ін.

7.1. Заморозки

Під **заморозком** розуміють зниження мінімальної температури нижче 0 °C на поверхні ґрунту або травостою на фоні позитивних середніх добових температур повітря.

На більшій частині території в межах помірної зони існують два чітко обмежені періоди із заморозками – весняний і осінній. Період між останнім заморозком навесні і першим восени називається *беззаморозковим періодом*.

За характером виникнення розрізняють три типи заморозків:

адвективні, що виникають внаслідок наступу хвилі холоду і тривають від однієї до декількох діб (найбільш тривалі);

радіаційні заморозки виникають у тихі ясні ночі внаслідок добового ходу температури на фоні помірно низьких середніх за добу температур. Вони короточасні і виникають перед сходом Сонця але найнебезпечніші для рослин;

адвективно-радіаційні виникають внаслідок вторгнення хвилі холоду і наступного нічного вихолодження за рахунок нічного випромінювання.

За інтенсивністю заморозки бувають *слабкі*, коли температура діючої поверхні не буває нижче – 2 °C; *середні* – температура опускається до 3...-4 °C і заморозок охоплює нижні шари повітря; *сильні* заморозки – -5 °C і нижче.

За тривалістю заморозки можуть бути *тривалі* – більше 12 год., *середньої тривалості* – 5...12 год. і *короточасні* – не більше 5 год.

На інтенсивність та строки припинення заморозків впливає багато факторів:

рельєф місцевості, стан ґрунту, рослинність, віддаленість від водоймищ і та ін.

Пошкодження рослин заморозком спостерігається не відразу після зниження температури до 0 °С, а лише при досягненні певних негативних значень. Для кожної культури і кожної фази розвитку існує своя межа негативної температури, при якій спостерігається пошкодження або загибель рослин. Таку температуру називають *критичною*.

Заморозки затримують ріст і розвиток рослин на початку вегетації і прискорюють припинення вегетації восени.

Найбільш стійкі до заморозків рослини на початку розвитку, а найменш стійкі – в період формування генеративних органів. В період цвітіння більшість зернових польових культур гине при температурі -2...-3 °С.

Заморозки інтенсивністю від 0 до -2 °С в період цвітіння плодових культур призводять до загибелі всього врожаю.

Дія заморозків на врожай визначається великою кількістю факторів. Перш за все, загроза заморозку для сільськогосподарських культур залежить від тривалості його та інтенсивності, від передуючих йому та наступних агрометеорологічних умов, від біологічних особливостей рослин, їх стану, фази розвитку, засобів агротехніки та ін.

Засоби боротьби. Встановлено, що найбільш небезпечними для сільського господарства є заморозки, які бувають після настання середньої добової температури повітря 15 °С або після стійкого переходу її через 10 °С.

Визначення найбільш сприятливих термінів сівби теплолюбних культур по температурних умовах обов'язково повинні корегуватися даними про ймовірність настання та інтенсивність заморозків на дату появи сходів.

Пізні заморозки навесні пошкоджують рослини і значно зменшують, а іноді і взагалі знижують врожай сільськогосподарських культур. Тому виникла необхідність захисту рослин від негативної дії низьких температур. Найбільш ефективним заходом боротьби із заморозками є вплив на тепловий режим приземного шару повітря шляхом зменшення ефективного випромінювання поверхнею, підвищення теплопровідності ґрунту, перемішування повітря і т. ін.

Існує декілька засобів боротьби із заморозками: відкритий обігрів, створення димових завіс, укриття рослин, зрошення і т. ін.

Найбільш поширеним заходом боротьби із заморозками є підвищення температури повітря за рахунок **створення димових завіс** при застосуванні димових шашок та димових куч. Підвищення температури підстильної поверхні та приземного шару повітря відбувається під дією комплексу факторів: обігріву повітря під час горіння речовин, які утворюють дим, конденсації водяної пари у повітрі з виділенням тепла, зменшення ефективного випромінювання. Вранці димова завіса не дозволяє сонячному промінню швидко нагрівати рослини, затримує відтавання, що сприяє меншому пошкодженню рослин.

Димова завіса дає можливість підвищити температуру на 1 – 2 °С.

У виробничих умовах створення димових завіс за допомогою димових куч використовуються для захисту садів, виноградників, овочевих культур і т. ін. Ефективність димових завіс найбільша на рівному відкритому місці при відсутності вітру або його швидкості не більше 1 – 2 м/с.

Димові завіси утворюються при температурі повітря на 1 – 1,5 °С вище критичної для культури, яку необхідно захистити. Утворення диму продовжується ще 1–1,5 години після сходу Сонця.

Відкритий обігрів застосовується на невеликих ділянках з особливо цінними сортами рослин (субтропічних). Для обігріву використовуються горілки любого типу з будь-якою горючою речовиною. За відкритого обігріву температура у приземному шарі підвищується від 1 до 4 °С. Відкритий обігрів дуже дорогоцінний засіб і використовується рідко. Крім того, за відкритого обігріву значно підвищується забруднення повітря.

Засіб **укриття рослин** застосовується по-різному. Якщо вкриваються окремі дерева, то для цього використовують чохла з світлопроникних плівок, марлі, скла, піни. Для укриття великих площ використовуються різні матеріали: тирса, солома, стружка, костриця, рідка піна, торф, земля, темний папір тощо.

Термодинамічні заходи – це підвищення температури за рахунок перемішування повітря серед рослин за допомогою двигунів, які на літаках відбули термін використання, вертольотів, які пролітають над полем на незначній висоті (безпечній). Перемішування теплих і холодних шарів повітря дозволяє підвищити температуру на 0,5 – 1,0 °С. Цей метод використовується для боротьби з приморозками на невеликих замкнених ділянках.

Для боротьби із заморозками застосовується **зрошення полів перед настаном заморозку**. Зрошення підвищує температуру точки роси, збільшує теплопровідність ґрунту і сприяє притоку тепла з нижніх шарів. Зрошення підвищує температуру на 1,5 – 2,0 °С. Льодова кірка, що утворюється на рослинах та поверхні ґрунту, зменшує їх радіаційне охолодження.

В останній час поширюються **заходи регулювання росту рослин**, які дозволяють затримувати цвітіння плодових і т. ін., а також застосування гідрореагуючих речовин (з класу гідридів кальцію). Речовини наносяться на поверхню ґрунту і за їх взаємодії з водяною парою утворюється тепло. Швидкість реакції гідролізу невелика. Тому цей захід доцільно використовувати тільки за радіаційних та адвективно-радіаційних заморозках, тривалість яких коротка, всього декілька годин.

7.2. Посухи і суховії

Із небезпечних явищ погоди посухи наносять найбільші збитки сільському господарству країни, оскільки більша частина посівних площ

сільськогосподарських культур розташована у зонах нестійкого та недостатнього зволоження.

Посухою називається агрометеорологічне явище, що характеризується тривалою і значною нестачею опадів, як правило при підвищених температурах повітря та низькій вологості повітря (відносна вологість нижче 30 %). Посуха викликає різку невідповідність між потребою рослин у воді та її надходженням із ґрунту внаслідок малої кількості опадів і підвищеної випаровуваності, а це в свою чергу викликає порушення водопостачання рослин.

Відрізняють три **типи посух**: атмосферну, ґрунтову і загальну.

Атмосферна посуха спостерігається перед ґрунтовою і головною її ознакою є стійка антициклональна погода з нетривалими дощовими періодами, високою температурою і великою сухістю повітря.

Ґрунтова посуха виникає як наслідок атмосферної, коли через значне випаровування різко зменшуються запаси продуктивної вологи.

За часом виникнення посухи бувають: весняні, літні, осінні.

Окрім зменшення врожаю, посухи викликають значну кількість лісних пожеж і пожеж на торфовищах.

За інтенсивністю посухи бувають слабкими, середніми, сильними і дуже сильними.

Найбільш частим супутником посух є суховії, хоча вони можуть виникати і без наявності посух.

Суховійним називається день з температурою повітря вище 25 °С, дефіцитом вологості повітря більше 17 гПа та швидкістю вітру більше 5 м/сек. При суховіях найчастіше спостерігаються напрями вітру – східний, південно – східний, інколи – південний.

У різних регіонах кількість суховійних днів різна. Найбільше їх у степовій зоні – 15 – 40 %.

Під час посух і суховіїв спостерігається швидке обезводнення тканин рослин, яке викликає порушення фізіологічних процесів: фотосинтезу, дихання, вуглецевого і білкового обміну, що призводить до значного скорочення фотосинтетичної діяльності, пригнічення ростових процесів і ін.

Виникнення посух і суховіїв пов'язано з потужними атмосферними процесами, що обумовлюють антициклональну погоду. Повітряні маси антициклонів мають велику прозорість і малу вологість повітря.

Міра небезпечності посух і суховіїв залежить в першу чергу від посухостійкості різних видів і сортів рослин.

В практиці сільськогосподарського виробництва вживають різні **заходи для боротьби з посухами і суховіями**. Всі вони спрямовані на зменшення або усунення невідповідності між потребою рослин у воді і фактичною вологозабезпеченістю посівів за допомогою агротехнічних заходів, зрошення,

снігозатримання, полезахисного лісоведення, змін строків сівби і т. ін. Особливо ефективне – виведення посухостійких сортів, розміщення посівів з врахуванням агрокліматичних і мікрокліматичних особливостей.

Підвищення загальної культури землеробства є ефективним засобом боротьби з посухами і суховіями.

7.3. Небезпечні агрометеорологічні явища зимового періоду

Вимерзання — це пошкодження зимуючих рослин низькими температурами. Воно належить до найбільш поширених несприятливих явищ, які виникають у холодну пору року. Суцільна загибель озимої пшениці в нашій країні щорічно становить у середньому близько 13% загальної площі.

Пошкоджуватися низькими температурами можуть усі органи рослин, але в озимих найнебезпечнішими є пошкодження вузла кущіння. Тому агрометеорологічні умови перезимівлі визначаються в основному температурним режимом на глибині вузла кущіння та тривалістю сильних морозів.

Пошкодження і загибель озимини відбуваються тоді, коли сильні морози утримуються протягом 24 год і більше, а температура ґрунту на глибині залягання вузла кущіння знижується до критичних значень. При цьому важливу роль відіграє і фаза розвитку рослини восени.

Критична температура не залишається сталою. Вона протягом осінньо-зимового періоду спочатку понижується від осені до зими, а потім підвищується (до кінця зими). Отже, морозостійкість озимих на кінець зими знижується і при відновленні вегетації навесні повністю втрачається. Тому весняні заморозки до — 8, — 10°C можуть пошкоджувати озимину.

Значення критичних температур залежить від сорту озимих і більшою мірою від загартування та характеру погоди протягом усього періоду до часу настання критичних температур.

Найбільш морозостійкою з озимих культур є жито, а з багаторічних трав — люцерна. Холодостійкі сорти жита можуть переносити морози на глибині вузла кущіння до 25—30°C, а люцерна — до 23—25°C. Для більшості сортів озимої пшениці критичною на глибині вузла кущіння вважається температура від — 14 до — 17°C.

Вимерзання озимих може спостерігатися і на початку зими, коли сильні морози настають до встановлення потужного снігового покриву і температура верхніх шарів ґрунту нижче критичної.

Винятково важливе, а іноді й вирішальне значення для нормальної перезимівлі і високої продуктивності озимих має своєчасна сівба з урахуванням зональних умов. Найвища морозостійкість і продуктивність властиві посівам оптимальних строків сівби, вирощених в умовах помірних температур, які добре розкущились і вкоренилися до початку зими. Після ранніх строків сівби озимина часто пошкоджується шкідниками восени, що негативно позначається на перезимівлі.

Досвід господарств підтверджує величезну роль органічних і мінеральних добрив у забезпеченні сприятливих умов перезимівлі озимих. З мінеральних найкращий ефект дають фосфорні і калійні добрива.

Дослідження свідчать про те, що для нормальної перезимівлі озимих потрібне певне співвідношення між температурою повітря і висотою снігового покриву. Загибель озимини безпосередньо зв'язана з цими обома факторами, оскільки співвідношення їх створює той або інший температурний режим у ґрунті і має вирішальне значення для перезимівлі.

Якщо настануть морози, а потрібної висоти снігового покриву нема, то після трьох декад озима пшениця дуже пошкоджується і до весни гине повністю.

Випрівання

Рослини випрівають найчастіше тоді, коли встановлюється ранній і потужний сніговий покрив до переходу температури повітря через 0°C, тобто тоді, коли сніговий покрив лягає на незамерзлий ґрунт, або коли потужний сніговий покрив тривалий час не сходить, а ґрунт уже відтанув знизу.

Причина випрівання полягає в тому, що сніг — поганий провідник тепла й холоду, і через це під потужним сніговим покривом на поверхні ґрунту протягом зими підтримується температура, близька до 0°C і вище. Через це рослини втрачають запаси поживних речовин. При температурі близько 0°C запасних поживних речовин рослині може вистачати на 2—3 місяці, а при 5°C — усього на місяць-півтора. Під дією високої температури озимі виснажуються, оскільки не можуть поповнити втрачених поживних речовин завдяки фотосинтезу через відсутність або нестачу світла під потужним сніговим покривом. Тому рослини стають чутливими до весняних заморозків і різних грибних (снігової плісені) і бактеріальних захворювань. Листки рослин покриваються білим нальотом, загнивають і гинуть. Остаточно посіви гинуть не взимку, а навесні, коли знесилені через втрату поживних речовин рослини не в змозі протистояти частим і різким коливанням температури повітря.

Друга досить часта причина випрівання рослин — переросла з осені і дуже загущена озимина, яка покривається товстим шаром снігу при неглибокому промерзанні ґрунту. Випрівання буває і під прозорою висячою льодовою кіркою. Сюди проникають сонячні промені, температура підвищується і рослини починають розвиватися.

Навесні при відсутності снігового покриву і встановленні хмарної з дощами погоди також може спостерігатися випрівання внаслідок ураження-рослин грибними хворобами та тимчасових похолодань. Затримання танення снігу в такому разі може врятувати рослини від загибелі.

Щоб запобігти випріванню озимини, висівати її треба в оптимальні строки, не допускаючи загущення посівів. Озимину, яка буйно розвивається з осені, треба підживити фосфорно-калійними добривами. При переростанні озимину інколи підкошують. Якщо сніг випадає на незамерзлий ґрунт, його ущільнюють котками для прискорення промерзання ґрунту і припинення росту рослин.

Наприкінці зими і на початку весни, коли виникає загроза випрівання рослин через повільне танення значного снігового покриву, його посипають речовинами темного кольору — ґрунтом, мінеральними добривами, попелом,, торфом тощо, щоб прискорити танення.

Із озимих краще переносить випрівання пшениця, а гірше — жито.

Вимокання — це тривале затоплення озимини талими або дощовими водами, яке спричиняє загибель рослин. Найчастіше воно буває навесні, коли в замкнутих долинах і улоговинах збирається вода, яка покриває озимі культури. При цьому швидше гинуть від вимокання посіви, пошкоджені морозами. Вимокання можна спостерігати восени і навіть улітку на глинястих ґрунтах і в понижених місцях, коли дощові води довго застоюються і рослини повністю затоплюються.

Досі немає єдиної думки відносно причин загибелі рослин при тривалому перебуванні їх під водою. Одні вчені вважають, що такою причиною є порушення газообміну і нестача кисню, інші — порушення живлення і нестача вуглекислоти. Безумовно, що зазначені причини відіграють певну роль, але вимокання озимини багато в чому залежить і від тривалості періоду затоплення рослин, температури води, типу ґрунту, стану рослин перед затопленням тощо.

Спостереження свідчать про те, що проросле насіння гине при затопленні протягом 15—20 днів. Більш дорослі рослини з розвинутою зеленою масою можуть переносити затоплення до двох місяців, якщо добре освітлюються. При нестачі освітлення загибель рослин настає значно раніше. Вимоканню також сприяє підвищення температури води.

Щоб не допустити вимокання, треба ще з осені нарізати борозни, викопати водовідвідні канали й колодязі для спуску талих вод у можливих місцях скупчення їх. Навесні слід організувати спостереження і роботи, якщо це потрібно, по очищенню борозен, каналів і колодязів. Найкращі результати в боротьбі з вимоканням дає закритий дренаж. Велике значення має також застосування гребневих і грядкових способів сівби.

Випирання — це оголення підземних частин рослин внаслідок чергування замерзання і відтавання поверхневого шару ґрунту. За таких умов рослини немовби витягуються з ґрунту, внаслідок чого часто розриваються корені. Причиною випирання є збільшення об'єму ґрунту, коли він насичений водою і замерзає. При цьому поверхневі шари ґрунту здимаються, піднімаючись разом з вмерзлими у них рослинами. Після того як лід розтане, вода просочиться в ґрунт і він осяде, рослини залишаються вище попереднього рівня. При кількох повтореннях цього явища рослини можуть виноситися на поверхню ґрунту і оголюватися. Таке випирання часто називають активним на відміну від пасивного, що спостерігається частіше.

Пасивне випирання буває тоді, коли сіють у неосілий ґрунт. Насіння в такому разі проростає і дає сходи, утворюються вузли кушніння і кореневі шийки. Якщо після цього випадуть дощі, ґрунт ущільниться і осяде, а вузли Кушніння виявляються на поверхні ґрунту або дуже близько до неї. Щоб запобігти пасивному випиранню, потрібно дотримуватися такого правила: не сіяти доти, поки ґрунт не осяде після обробітку або поки не буде прикоткованим.

В обох випадках випирання, коли вузли кушніння разом з кореневою системою залишаються на поверхні ґрунту, рослини гинуть або від низьких температур, або від висушування, особливо під час сильних вітрів і посух.

Випирання спостерігається найчастіше в районах надмірного зволоження на важких суглинкових ґрунтах, а також при нестійкій-зимі, коли тривалі відлиги

чергуються з морозами. Частіше випирання буває на посівах озимого жита і конюшини. При цьому пошкоджуються насамперед слабкі рослини, у яких погано розвинена коренева система. Завдяки тому, що вузли кущіння пшениці закладаються глибше, ніж жита, випирання на посівах пшениці буває не так часто.

Одним із заходів боротьби з випиранням може бути коткування рано навесні ділянок озимих, які зазнали випирання. Позитивні результати дають також снігозатримання, дренаж і боронування полів.

Льодова кірка — це шар льоду на поверхні ґрунту. Вона найчастіше утворюється всередині або наприкінці зими, коли після сильних відлиг настає різке похолодання і талі води замерзають на поверхні ґрунту. Рослини при цьому вмерзають у лід. Так буває і після перезволоження поверхневих шарів ґрунту пізно восени.

Розрізняють такі види льодової кірки: притерту, висячу і прошарки льоду в сніговому покриві. Притерта кірка утворюється тоді, коли під час відлиг сходить увесь сніг і з настанням морозів вода замерзає. Лід може щільно прилягати до поверхні землі або утворюватися в усій товщині шару ґрунту, що відтаяв. У цьому разі рослини вмерзають у лід. Висяча кірка утворюється внаслідок замерзання води, яка скупчується після відлиг. Якщо ґрунт незамерзлий, він вбирає частину води, яка утворюється під льодом, і між поверхнею ґрунту та льодовою кіркою залишається вільний простір. Прошарки льоду в сніговому покриві утворюються подібно до притертої кірки, але сніг при цьому повністю не розтає під час відлиг, і з настанням морозів його поверхня замерзає.

Льодові кірки завдають інколи досить великої шкоди озимим посівам. На Україні це найпоширеніше несприятливе явище після вимерзання. До недавнього часу гадали, що рослини гинуть під льодом від нестачі повітря. Але лід добре пропускає повітря. Це підтверджується ще й тим, що на луках і в лісах щорічно можна спостерігати промерзання води до дна у невеликих пониженнях формах рельєфу. Зимуючі на дні цих понижень багаторічні трави, незважаючи на тривале перебування під товстим шаром льоду, не гинуть, а з настанням весни розвиваються так само, як і рослини, що зимували під снігом. Імовірнішою є думка про те, що під час сильних морозів, рослини інтенсивніше промерзають під льодовою кіркою, ніж під снігом, через слабкішу захисну дію льоду, бо над льодом сніг легше здувається вітром, що і є причиною шкідливої дії льодової кірки.

Дослідження останніх років показали, що притерта кірка шкідлива для озимої пшениці тільки в тому разі, коли тривалість її залягання становить чотири декади і більше, а середня товщина перевищує 1 см. Це свідчить про те, що потрібно вести боротьбу з льодовою кіркою, водночас розробляючи для цього нові методи і способи.

Найкращим способом боротьби з притертою льодовою кіркою є снігозатримання. Її можна знищити також посипанням різними темними матеріалами для прискорення танення льоду. Для цього використовують торф, попіл тощо. З висячою кіркою боротися легше, її можна механічно руйнувати, наприклад котками. Але лід при розколюванні завдає сильних пошкоджень

рослинам, і вони гинуть. Крім того, коткування при повторних відлигах і морозах не запобігає новому утворенню кірки.

Дуже важливий захід своєчасної боротьби з льодовими кірками — відведення талих вод з полів та щільювання ґрунту. Останній захід запропонований недавно. Попередні дослідження показали, що щільювання ґрунту на глибину до 3—5 см запобігає утворенню кірок і водночас забезпечує кращу стійкість озимих культур проти весняних заморозків, а додаткове нагромадження вологи сприяє значному підвищенню врожайності.

ПЕРЕЗИМІВЛЯ ПЛОДОВИХ КУЛЬТУР

Плодові культури взимку найчастіше пошкоджуються під час сильних морозів, коли температура повітря стає нижче критичної. При цьому можуть пошкоджуватись як надземні органи, так і коренева система. Зимостійкість різних плодових культур і їх окремих органів неоднакова. Коренева система, яка перебуває під захистом ґрунту і снігового покриву, не пристосована до низьких температур, а тому при сильних морозах у малосніжні зими пошкоджується або й зовсім вимерзає, що в кінцевому наслідку призводить до повної загибелі дерева. З надземних частин найбільш чутливі до низьких температур плодові бруньки.

Морозостійкість плодових різко знижується під час тривалих зимових відлиг, коли плодові бруньки починають рости.

Різкі коливання температури, особливо в сонячні дні, у другій половині зими спричиняють пошкодження, які називають зимовими опіками і морозобоїнами.

Для захисту плодових насаджень від вимерзання застосовується ряд заходів, характер яких визначається видом насаджень і кліматичними умовами. Так, надійними заходами від вимерзання ягідників і садів, які стеляться, є снігозатримання, підгортання стовбурів землею, побілка їх, укривання землею (виноградників), укривання і обігрівання (цитрусових).

7.4. Сильні зливи і град

Сильні зливи і град випадають з потужних купчасто-дощових хмар. Тому вони, зазвичай, охоплюють порівняно невеликі площі. За таких дощів за добу може випасти 80 – 100 мм. Тому вони наносять значний збиток сільському господарству. Особливо великі збитки завдають сильні зливи разом з градом.

Град утворюється внаслідок підняття потужними потоками повітря великих дощових крапель у верхню частину хмари, де вони замерзають і утворюють зародки градин, які швидко збільшуються. Градини зростають до тих пір, доки швидкість їх падіння перевищуватиме швидкість потоку повітря, що підіймається, після чого вони падають.

Град випадає смугами шириною 3 – 5 км та довжиною 15 – 20 км. Рідко, але ці параметри можуть значно збільшуватись. Тривалість випадання граду залежить від потужності купчасто – дощових хмар і градового осередку. Град зриває листя, ламає дрібні гілки і пагони, обдирає кору, руйнує поверхні плодів і ягід, вибиває

зерна з колосків, викликає сильне полягання зернових культур тощо. Збитки, нанесені градом, залежать від розміру градин, їх маси, форм та щільності, а також від фази розвитку рослин, пошкоджених градом.

Град буває супутником сильних злив. Але останні частіше спостерігаються й без граду. Інтенсивні **зливи** з сильним вітром викликають полягання посівів зернових культур на 20 – 30% посівної площі, інколи – на 80%. Поляганню посівів сприяють: розрідження ґрунту при сильних зливах, злам соломини через невідповідність між динамічними навантаженнями на нижню частину соломини та її міцністю, тиском дощу, вітру і граду тощо.

Сильні зливи або тривалі облогові дощі викликають стікання зерна (вимивання з нього пластичних речовин) та проростання зерна, як у стеблостой, так і у валках.

Щорічно збитки від граду та сильних злив у світі складають близько 2 млрд. дол. Тому у всьому світі розробляються різні методи боротьби з потужною купчасто-дощовою хмарністю та процесами, що утворюють град.

Основою методів боротьби є запобігання процесу утворення великих градин шляхом засіву градових хмар реагентами утворюючими лід. Ядро градових хмар визначають за допомогою локаторів. Реагенти, утворюючі лід, надсилають зенітними пушками або протиградовими комплексами типу „Облако-М”, ПТН-М, „Алазань 2М”.