

Kukurydza

Czasopismo wydawane przez
Polski Związek Producentów Kukurydzy

1(48) 2016



Agrotechnika

Reakcja kukurydzy na stres suszy i upały

Za nami kolejny niekorzystny sezon wegetacyjny. Wiosenne susze i chłody w maju i czerwcu zahamowały początkowy rozwój kukurydzy w wielu regionach, a występujące w lipcu i sierpniu upały potęgowały skutki letnich susz. Porównując ilości opadów widzimy, że w okresie kwiecień-sierpień były one często 2-3 krotnie niższe w 2015 r., niż w wieloleciu. Dodatkowo średnie temperatury lipca i sierpnia były wyższe nawet o kilka stopni Celsjusza w porównaniu do średniej wieloletniej. W efekcie suchej i zimnej wiosny oraz letniej suszy i upałów na wielu polach rośliny były bardzo niskie, zaschnięte i często nie wytworzyły kolb lub były to kolby szczątkowe. Zbiory na kiszonkę trzeba było przyspieszyć, aby wykorzystać resztki wody w szybko zasychających roślinach. Niestety plony z tych pól były bardzo niskie, a zakiszana zielonka zawierała bardzo mało ziarna.

Podobnie sytuacja wyglądała na zaschniętych i przedwcześnie zbieranych plantacjach na ziarno: plantatorzy zbierali tam od 1 do 4-5 ton ziarna o niskiej wilgotności (w granicach 20-25%). Oczywiście są w Polsce plantacje, gdzie kukurydza wyglądała bardzo dobrze, gdyż miała wystarczającą ilość wody, ale nawet tam zbierane plony były znacznie niższe, niż w latach ubiegłych, gdyż wiosenne chłody zakłóciły zawiązywanie kolb, a późniejsze upały rozregulowały przebieg fazy kwitnienia. Wysokie sumy temperatur efektywnych w warunkach upałów i braku wody przyspieszyły dojrzewanie i dosychanie ziarna, dlatego ma ono zwykle znacznie niższą wilgotność niż poprzednich latach, ale jest znacznie mniejsze. Paradoksalnie, ale w północ-

nej części Polski na wielu plantacjach trudno się było doczekać fazy czarnej plamki na ziarnie, która wskazuje na osiągnięcie pełnej dojrzałości. Powodem były chłody w maju i czerwcu, które znacznie opóźniły rozwój kukurydzy.

Stadia rozwojowe kukurydzy, a jej wrażliwość na brak wody

Kukurydza, mimo bardzo niskiego współczynnika transpiracji wymaga znacznych ilości wody na wszystkich etapach jej fizjologicznego rozwoju dla uzyskania wysokich plonów suchej masy i ziarna. Podobnie jak inne rośliny ma stadia krytyczne, w których brak odpowiedniej wilgotności gleby w znacznym stopniu obniża plony.



Fot. 1. Zaschnięta plantacja kukurydzy (dwie odmiany, FAO 260) na północ od Opola (03.09.2015 r.)

Współczynnik transpiracji to ilość litrów wytranspirowanej wody potrzebnej do wyprodukowania 1 kg suchej masy rośliny. Typowe wartości współczynnika transpiracji dla roślin uprawnych: żyto – 724 l/kg, owoce – 614 l/kg, pszenica – 507 l/kg, lucerna – 859 l/kg, jęczmień – 511 l/kg, **kukurydza – 358 l/kg** i proso – 273 l/kg.

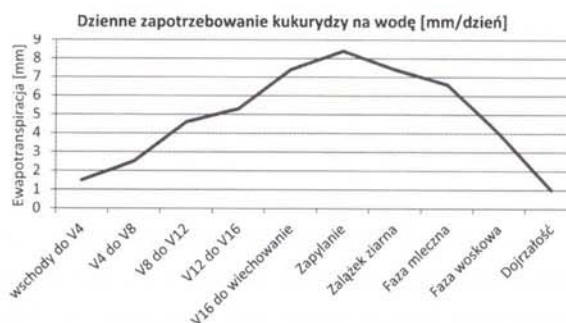
Rozwój rośliny kukurydzy można podzielić na dwa główne etapy: stadium wegetatywne i generatywne. Faza wegetatywna zaczyna się od kiełkowania i trwa aż do wiechowania. Faza generatywna to kwitnienie wiech i znamionowanie kolb, zapylenie, nalewanie ziarna i jego dojrzewanie.

Bardzo ważne są również, o czym nie zawsze pamiętamy, warunki rozwoju we wczesnych stadiach rozwojowych. Już w stadium 5-6 liści powstają wszystkie miniaturowe zawiązki liści, wiechy i kolby, na której rozpoczyna się ustalanie ilości rzędów (rośliny o 12 liściach o wysokości ok. 1,5 m mają ustaloną ilość rzędów ziarna na kolbie), a w późniejszych fazach (prawie do czasu wiechowania) ustala się ilość ziaren w rzędach (długość kolby).

Z tych dwóch komponentów plonu, ilość ziaren w każdym pionowym rzędzie na kolbie jest bardziej uzależniona od czynników środowiskowych, niż ilość rzędów ziarna na kolbie, która bardziej zależy od genetyki, a mniej od środowiska. Jednak w skrajnie niesprzyjających warunkach wiosną, również ilość rzędów ulega redukcji,

czego efektem są „cienkie” kolby, które zamiast 16 pionowych rzędów mają tylko 12. Jak pamiętamy w tym okresie panowała już susza i dodatkowo dotkliwie dla kukurydzy chłody – oba te czynniki mogły sprawić, że na wielu plantacjach nie było wcale zawiązanych kolb lub były one znacznie mniejsze niż zwykle.

Orientacyjne dzienne zapotrzebowanie na wodę kukurydzy obrazuje poniższy wykres.



Ewapotranspiracja to łączne parowanie wody bezpośrednio z gleby i transpiracja przez liście. Początkowo na plantacji kukurydzy parowanie wody z gleby jest wyższe od transpiracji, ale wraz z zacienianiem międzyrzędzi wzrasta ilość wody transpirowanej przez liście.



Fot. 2. Brak ziarna na kolbach to skutek dramatycznej suszy i upałów (Pawłowice k. Toszka i okolice Rogoźna)

Skutki niedoboru wody zależą od stopnia jej niedoboru i fazy wzrostu kukurydzy. Nawet krótka susza w określonych stadiach fizjologicznych może znacząco obniżyć plony kukurydzy, np. cztery dni z widocznym wędnięciem roślin tuż przed wiechowaniem może zmniejszyć plony kukurydzy o 10 do 25 procent. Orientacyjne straty plonu przypadające na każdy dzień suszy w różnych fazach rozwojowych przedstawia poniższy wykres.



Dostępność składników pokarmowych, ich pobieranie i transport są niemożliwe bez wody. Objawami braku wody jest zwijanie się liści kukurydzy. W warunkach suszy rozpoczyna się ono już we wczesnych fazach dnia. Kukurydza jest najbardziej wrażliwa na niedobory wody podczas kwitnienia, aż do fazy nalewania ziarna.

W latach kiedy na początku lata był dostatek wody kukurydza zwykle daje rekordowe plony.

Wpływ suszy na przebieg kwitnienia kukurydzy

Przedłużająca się susza przed okresem kwitnienia silnie zakłóca wzrost wydłużeniowy znamion kolby, gdyż są one silnie uwodnione i w przypadku braku wody rosną wolniej. Ich wzrost rozpoczyna się z załadków na kolbie na 7 dni przed tym, gdy będą widoczne spomiędzy liści okrywowych na szczycie kolby. Jako pierwsze wyrastają znamiona z załadków na podstawie kolby, a następnie z części środkowej i na koniec znamionowania pojawiają się te ze szczytu kolby.

Braki wody mogą opóźnić ten proces lub znamiona mogą wcale nie wyrosnąć z kolby. Ponadto mogą one zasychać na zewnątrz kolby (podczas upałów i braków wody) przez co nie może się w nich rozwijać łagiewka pyłkowa, a tym samym nie dochodzi do zapłodnienia. Paradoksalnie stres suszy przyspiesza dojrzewanie pyłku co sprawia, że pylenie rozpoczyna się zbyt wcześnie w stosunku do opóźnionego pojawiania się znamion kolb. Efektem tego jest brak zapłodnienia górnej części kolby i brak tam ziarna.



Fot. 3. Odrzucone ziarniki (zaschnięte) na szczycie kolby i osadka z niedomłóconymi ziarnami na osadce z plantacji, która przedwcześnie zaschła, a ziarno nie osiągnęło dojrzałości omłotowej

Stres upałów

Wysokie temperatury w Polsce zwykle występują w połączeniu ze stresem suszy, choć bywało też tak, że w warunkach dobrych gleb i dostatku wody kukurydza nie wytworzyła ziarna na skutek sterylności pyłku powyżej 35°C, ale były to sytuacje wyjątkowe. Zwykle oba te czynniki, tj. susza i upały, występują razem. W warunkach niskiej wilgotności powietrza i upałów często zasychają znamiona kolby, ale też może wysychać pyłek kukurydzy, który wysypuje się z wiechy. Złą sytuację dla zapylenia podczas okresu upałów i suszy ratuje fakt, że świeży dojrzały pyłek wysypuje się z pylników wcześniej rano do godzin przedpołudniowych, kiedy jeszcze temperatury powietrza nie osiągnęły swojego maksimum. Aby skutecznie skiełkował on na znamionach potrzebna jest dostępna woda dla kukurydzy – dlatego też na mozaikach glebowych widoczne były w tym roku bardziej zielone rośliny z doskonale zaziarnionymi do końca kolbami. To wysoka pojemność wodna gleb na tych lepszych fragmentach pól pozwoliła na skuteczne zapłodnienie całych kolb lub ich znaczącej części. Jest to dowód na to, że należy dążyć do poprawy zasobności gleb lekkich w próchnicę, gdyż ona jest tam głównym magazynem wody.

Straty plonu z powodu redukcji powierzchni liści we wczesnych stadiach rozwojowych kukurydzy

Sucha pogoda w okresie od wschodów do fazy V8 (8-liści) redukuje wielkość roślin i liści. Mała redukcja ich powierzchni nie ma istotnego wpływu na obniżenie plonu, ale znacznie groźniejsze są ich przypalenia i ciągłe rolowanie, które było widoczne na wielu polach, gdyż może to prowadzić nawet do obniżenia plonu o 20% w przypadku zupełnego ich zaschnięcia – wtedy jedyną zieloną częścią pozostaje jeszcze przez



dłuższy czas łodyga kukurydzy, jednak i ona była w warunkach suszy znacznie zredukowana (bardzo niskie rośliny).

Zakłócenia procesu nalewania ziarna

Susza po fazie znamionowania kolb trwająca do fazy dojrzewania ziarna silnie redukuje masę ziarniaków. Strata plonu z powodu suszy może wynosić w tym okresie nawet 20-30%. Ponownie, jak w przypadku wcześniejszej suszy przed kwitnieniem jej negatywne skutki zależą od czasu wystąpienia i okresu suszy. Jeśli susza wystąpi od razu po znamionowaniu, jak to było na wielu polach w Polsce, gdyż trwała ona prawie nieprzerwanie od wiosny, to występuje bardzo silny spadek plonu. Im susza występuje później po kwitnieniu, tym jej skutki są łagodniejsze, ale przyspiesza dojrzewanie.

Deficyt wody podczas wypełniania ziarna zwiększa zasychanie liści, skraca okres wypełniania ziarna, zwiększa wyleganie i obniża masę ziarniaków (każdy dzień suszy może zmniejszyć masę ziarna o kilka procent). W wyniku suszy występuje zjawisko odrzucania ze szczytu kolby, tzw. aborcja, najmłodszych ziaren, które są najbardziej na to podatne w ciągu dwóch tygodni po zapłodnieniu. Jeśli ziarno osiągnie dojrzałość woskową to dalszy spadek plonu w wypadku suszy jest spowodowany mniejszą akumulacją suchej masy w ziarnie.

Czy można choć częściowo ograniczyć skutki suszy?

Plantator nie ma wpływu na wysokość opadów, ale powinien podejmować swoje decyzje z pełną świadomością ryzyka jakie niesie ze sobą uprawa kukurydzy na najsłabszych stanowiskach (bardzo lekka gleba, przepuszczalne podłoże, niskie pH i zasobność w składniki pokarmowe i próchnicę). Wielu rolników uważa, że kukurydza udaje się na takich stanowiskach znacznie lepiej, niż inne jare uprawy. Jest w tym wiele racji, ale pod warunkiem, że będą tam występowały regularnie opady deszczu, gdyż takie gleby mają bardzo niską pojemność wodną (zdolność zatrzymywania wody w profilu glebowym jest tu nawet kilkukrotnie mniejsza, niż w glebach średnich lub ciężkich). Jeśli na takich słabych stanowiskach zabraknie regularnych opadów, to szybko występuje stan suszy glebowej.



Fot. 4. Brak nawożenia startowego to drastyczne zahamowanie wzrostu i rozwoju kukurydzy w warunkach chłodnej wiosny



Fot. 5. Rośliny uszkodzone przez późną aplikację i zapewne wysokie dawki niezalecanych herbicydów (na lewym zdjęciu – MCPA, a na prawym – fluroksypyr, obie substancje nie miały rejestracji w chwili wykonywania zabiegu w kukurydzy)

W regionach najsilniej dotkniętych suszą trudno było znaleźć we wrześniu plantacje, gdzie choćby kilka górnych liści było zielonych, gdyż nawet na najlepszych stanowiskach kukurydza zaschła. Jednak w regionach, gdzie występowały lokalne opady i susza była mniej dotkliwa, choć też widoczna, spotykałem wśród zaschniętych plantacji „oazy” zielonej kukurydzy – często graniczące z zupełnie zaschniętymi roślinami przez miedzę. W takich sytuacjach widać było, że pewne działania mogą ograniczyć skutki suszy: wcześniejszy termin siewu (gdy gleba osiągnie na głębokości 5 cm temperaturę minimalną +5-6°C dla odmian w typie flint i +8-10°C dla typu dent), należy zrezygnować w miarę możliwości z wiosennych orok (często są one wymuszone przez aplikację nawozów organicznych – trzeba tu przemyśleć ten temat, czy nie byłoby lepiej skompostować obornik i wywieźć go na pola po zbiorach co pozwoli zorać pole jesienią, a gleba będzie miała czas zimą aby się odleżeć przed siewem kukurydzy). Wczesne terminy siewu pozwalają wykorzystać resztki wody glebowej

po zimie, a odleżała gleba z odbudowanymi po orce kapilarami umożliwiła podsiąk wody w górne warstwy gleby. Pomijam tu skrajne sytuacje, gdy głęboka susza glebowa występowała już wczesną wiosną, gdyż na takich polach jedynym ratunkiem dla kukurydzy były opady atmosferyczne, a te były znacznie niższe w porównaniu do zapotrzebowania.

Na słabych stanowiskach należy zmniejszyć obsadę roślin i na ile to umożliwi przebieg pogody rozpocząć wcześniej siewy, aby wykorzystać zapasy wody po zimie.

Na wszystkich plantacjach należy w trakcie siewu używać azotowo-fosforowego nawozu startowego (np. fosforan amonu), gdyż dzięki temu kukurydza nie „czeka” na wzrost temperatury gleby, ale rozwija się również w niższych temperaturach. Dzięki temu jest lepiej ulistniona, ale też głębiej ukorzeniona, a tym samym lepiej zniesie okresowe susze.

Siew w mulcz pozwala zaoszczędzić zapasy wody w glebie, ale należy tu pamiętać o podwyższonym ryzyku infekcji przez *Fusarium* spp. jeśli



Fot. 6. Późna odmiana (FAO 300), która kwitła w warunkach upałów i nasilającej się suszy nie zawiązała prawie ziarna. Na tym samym polu demonstracyjnym w okolicach Wrześni większość odmian wczesnych i średniowczesnych miała normalnie zaziarnione kolby

resztki słomy zbóż lub kukurydzy pozostają na powierzchni gleby. W suchym sezonie jest małe ryzyko infekcji *Fusarium*, ale przypominam poprzedni sezon, kiedy był to problem nr 1 (poza regionami dotkniętymi suszą w 2014 r.).

Na stanowiskach podatnych na tworzenie się podeszwy płuznej i na uwrociach pól warto co kilka lat zgłęboszować glebę. Poprawi to głębokość ukorzenia się kukurydzy, której korzenie nie radzą sobie z podeszwą płuzną i tym samym na takich polach skutki suszy są bardziej odczuwalne.

Odradzam sprzedawanie słomy, gdyż dobrze pocięta i zwapnowana przed wymieszaniem z glebą słoma to doskonały surowiec do produkcji próchnicy glebowej, a ta działa jak „gąbka” – zatrzymuje wodę w glebie i jest jednocześnie źródłem składników pokarmowych. Poprawa zasobności gleb w próchnicę i systematyczne wapnowanie to najlepsze co możemy zrobić na każdej, nie tylko lekkiej, glebie.

Używanie herbicydów w uprawie kukurydzy jest niezbędne, ale bezwzględnie trzeba przestrzegać zaleceń producenta, gdyż np. zabieg z użyciem herbicydów z grupy sulfonocynków po zalecanej fazie rozwojowej silnie skraca nadziemną część rośliny, co wyraźnie widać, ale pamiętajmy, że wpływa również na korzenie i zakłóca zawiązywanie się kolb, które później (nawet w normalnych warunkach wegetacji) mogą być silnie zdeformowane.

Na niektórych plantacjach spotkałem się z ogromnymi uszkodzeniami roślin po użyciu w bardzo późnych fazach rozwojowych herbicydów (często nie zarejestrowanych w kukurydzy). Zamiast ratunku dla zachwaszczonych wtórnie plantacji był to przysłowiowy gwóźdź do trumny. Winę fatalnego doradztwa w obu przypadkach przedstawionych na zdjęciu ponoszą nieodpowiedzialni sprzedawcy w lokalnych punktach dystrybucji herbicydów, ale należy dziwić się plantatorom, że sami nie przeczytali zaleceń na etykiecie...

Obecnie, poza stosowaniem zasad dobrej praktyki rolniczej niewiele więcej można zrobić aby ograniczyć skutki suszy w kukurydzy. Problem braku wody można by oczywiście rozwiązać wprowadzając nawadnianie plantacji, ale w tej chwili raczej nie ma to ekonomicznego uzasadnienia.

Jesteśmy przed nowym sezonem zakupów ziarna siewnego, co można poradzić na tym etapie? Otóż, dla zmniejszenia ryzyka w uprawie kukurydzy na ziarno warto zasiać odmiany o różnym FAO, gdyż nie tylko umożliwi to wcześniejsze rozpoczęcie żniw, ale z powodu różnych terminów kwitnienia (a wtedy kukurydza jest najbardziej wrażliwa na suszę i upały) rozłoży też ryzyko wpływu upałów i braku wody na zapłodnienie kolb. W wielu regionach kraju odmiany wcześniej kwitnące miały lepiej zawiązane i wypełnione kolby, niż odmiany późniejsze. Nie jest to oczywiście regułą, gdyż lokalnie sytuacja mogła być odwrotna tzn. odmiany późniejsze miały lepiej zaziarnione kolby, ale generalnie odmiany wcześniejsze rozpoczynają kwitnienie w niższych temperaturach powietrza i dysponują większym zapasem wody w glebie, który z każdym dniem maleje jeśli nie występują opady.

Na Pomorzu Zachodnim w tym roku późniejsze odmiany i bardziej wrażliwe na wiosenne chłody miały poważny problem aby osiągnąć dojrzałość do zbioru na kiszonkę z powodu 2-3 tygodniowego opóźnienia rozwoju kukurydzy z powodu chłodnej wiosny. W tym rejonie opadów deszczu było mniej niż przeciętnie, ale na wielu polach do samych zbiorów rośliny były żywo zielone i o wysokiej wilgotności ziarna. Zatem tu głównym problemem mogły być niskie temperatury w maju i czerwcu oraz zły dobór (zbyt wysokie FAO) odmian.

Zachęcam do korzystania z profesjonalnego i odpowiedzialnego doradztwa odmianowego oraz zachowania zdrowego rozsądku w doborze odmian, gdyż w czasie zakupów nasion nie wiemy jaki będzie kolejny sezon wegetacyjny i trudno się sugerować tylko ostatnim sezonem, gdyż kolejny może być skrajnie różny. Jako przestrożę przypominam lata 2003 i 2004, kiedy to po skrajnie ciepłym i sprzyjającym dla kukurydzy roku 2003 kolejny sezon był najzimniejszy w historii jej uprawy w Polsce i wiele plantacji w Polsce północnej nigdy nie zostało wymłócone z powodu złego doboru odmian.

*dr Adam Majewski
KWS Polska Sp. z o.o.
Agroservice Kukurydza*