

PIOTR STREBEYKO

U PODSTAW WYDAJNOŚCI PRODUKCJI ROŚLINNEJ

Gdy rolnik myśli o podniesieniu wydajności produkcji roślinnej z hektara, bierze on pod uwagę warunki klimatyczne, stosunki wodne, żyzność gleby i szereg zabiegów agrotechnicznych, jak dobra uprawa mechaniczna, właściwe nawożenie, pielęgnacje posiewne, ochronę przed szkodnikami zwierzęcymi i pasożytniczymi mikroorganizmami. Gdy do tego dodamy właściwy dobór odmiany rośliny, jak najbardziej przystosowanej do warunków klimatycznych i glebowych, stajemy u kresu możliwości zwiększenia plonu.

Fizjolog podchodzi do tego zagadnienia inaczej, biorąc pod uwagę odrębne elementy formalne. Dla fizjologa produkcja masy roślinnej to fotosynteza. Poza stosunkowo bardzo niewielkimi ilościami składników mineralnych cała masa rośliny pochodzi z dwutlenku węgla i wody. Masa rośliny jest wynikiem fotosyntezy. Nie ma w roślinie związków organicznych innego pochodzenia, natomiast część tych związków zostaje utleniona w procesie oddychania. Oddzielenie tych procesów w organizmie roślinnym jest niemożliwe, ale teoretycznie wyróżniamy fotosyntezę rzeczywistą (brutto) i fotosyntezę pozorną (netto), pomniejszoną o wielkość oddychania. Należy jednak podkreślić, że intensywność fotosyntezy jest na ogół wielokrotnie większa od szybkości oddychania. To stanowi podstawę szybkiego wzrostu roślin.

Masa rośliny jest wynikiem fotosyntezy pozornej (netto) z całego okresu wegetacji.

Dla fizjologa produkcja masy roślinnej zależy od trzech elementów, mianowicie powierzchni asymilacyjnej roślin (S), wydajności fotosyntezy z jednostki powierzchni asymilacyjnej (W) i czasu jej trwania (t). Oczywiście zdaje on sobie doskonale sprawę z działania wszystkich czynników, którymi operuje rolnik, i docenia zarówno właściwości gleby, jak też znaczenie warunków klimatycznych i zabiegów agrotechnicznych, ale wszystkie te czynniki w jego ujęciu stają się częściami składowymi wyżej wymienionych trzech elementów fotosyntezy (S , W , t). Możemy powiedzieć, że osiągnięta masa roślinna (M) jest funkcją trzech parametrów: powierzchni asymilacyjnej (S), wydajności fotosyntezy z jednostki tej powierzchni (W) i czasu trwania fotosyntezy (t), co można wyrazić równaniem:

$$M = f(S, W, t)$$

Zależności są dość skomplikowane. Na początku wegetacji wydajność fotosyntezy z jednostki powierzchni asymilacyjnej (W) jest duża. W badaniach własnych stwierdzałem u owśa przyrost masy sięgający 20% w przeliczeniu na procenty składane. Przy takim tempie wzrostu masa roślin w ciągu miesiąca powiększyłaby się 400-krotnie. Niestety powierzchnia asymilacyjna (S) jest wówczas jeszcze bardzo mała, a wydajność fotosyntezy (W) z wiekiem roślin trochę spada. W końcu wegetacji, gdy powierzchnia asymilacyjna osiąga maksymalne rozmiary, fotosynteza ustaje, gdyż rośliny jednoroczne, czy liście wieloletnich drzew szybko starzeją się. Zjawisko to jest typowe zwłaszcza dla zbóż. Jako przykład podam wyniki własnych badań wazonowych z owsem. Tempo wzrostu mierzono na podstawie masy roślin sprzątaných co 5 dni.

Do momentu zróżnicowania stożka wzrostu owies rósł z szybkością kilkunastu procent dziennie, licząc na procenty składane. Mimo tak szybkiego tempa przyrostu masa pędów osiągnęła w tym okresie tylko $\frac{1}{5}$ masy końcowej plonu.

W ciągu następnych 3 tygodni szybkość wzrostu wynosiła około 6% dziennie, a masa pędów przy końcu tego okresu (w 5 dni po wykłoszeniu) osiągnęła $\frac{3}{4}$ masy końcowej.

Przed kwitnieniem szybkość wzrostu znowu zmalała i w ciągu następnych 2 tygodni nie przekraczała 2% dziennie, a sucha masa pędów osiągnęła niemal maksymalną wielkość (98%).

Należy dodać, że korzenie przestały rosnać już na 5 dni przed kłoszeniem. Przyrostowi masy pędów i powierzchni asymilacyjnej towarzyszył stale gwałtowny spadek wzrostu.

Stopniowe hamowanie tempa przyrostu masy w ciągu wegetacji jest spowodowane nie tyle przez ograniczenie fotosyntezy, co przez wytwarzanie coraz większej masy łądyg, które są organami mniej aktywnymi w procesie fotosyntezy niż liście. Wskutek gromadzenia związków organicznych w małoproduktywnych łądygach i ogólnego wzrostu masy rośliny działalność fotosyntetyczna liści daje stosunkowo coraz mniejsze efekty wzrostowe w przeliczeniu na procenty składane. Do tego dochodzi jeszcze rzeczywisty spadek intensywności fotosyntezy u starzejących się liści i wzrost rośliny ustaje.

Podobne zjawisko obserwowała H. Domańska u rzepaku (Roczniki Nauk Roln. 78-A-4, 1958), mierząc co 3—4 dni masę pędów i powierzchnię liści. Na początku wegetacji przyrost suchej masy pędów i powierzchni liści przekraczał 20% dziennie; niektóre liście w ciągu 10 dni zwiększały swoją powierzchnię 8-krotnie; lecz już po upływie miesiąca tempo wzrostu gwałtownie malało.

Trzeba zwrócić uwagę na specyficzne znaczenie wskaźnika wzrostu wyrażonego w procentach składanych. Roślina, która rośnie z szybkością 10% dziennie, zwiększa w ciągu 30 dni swoją masę 20-krotnie; przy 15% dziennie — 90-krotnie, a przy 20% — 400-krotnie. Nawet różnica 1% w szybkości wzrostu daje po upływie miesiąca różnicę 35% w masie roślin. Utrzymanie fotosyntezy na nieco wyższym poziomie jest ogromnie korzystne dla uzyskania większej masy roślinnej.

Musimy pamiętać o tym, że właściwy plon, dla którego uprawiamy daną roślinę, stanowi nieraz małą część ogólnej jej masy, a masa poszczególnych organów może być powiązana z ogólną masą rośliny w sposób bardzo skomplikowany. Tym niemniej fizjologiczne ujęcie zagadnienia fotosyntezy i wzrostu otwiera przed rolnikiem nowe możliwości w zakresie podniesienia plonów.

Gdybyśmy potrafili wyhodować odmiany, które by wcześniej rozwijały dużą powierzchnię asymilacyjną, lub dłużej zachowywały zdolność do fotosyntezy i wzrostu w późniejszym okresie wegetacji, gdy powierzchnia asymilacyjna osiąga maksymalne rozmiary, znaleźlibyśmy dodatkowe możliwości zwiększenia wydajności roślin uprawnych z hektara. Granice tych możliwości trudno przewidzieć; mogą to być nawet bardzo poważne osiągnięcia, wynikające z właściwości fizjologicznych nowych, świadomie wytworzonych odmian.

Dodatkowe możliwości widzimy w zakresie mineralnego żywienia roślin. Np. fosfor, który wpływa bardzo korzystnie na rozwój powierzchni asymilacyjnej (w początkowym okresie wzrostu), na procesy kwitnienia i owocowania, powoduje przy końcu wegetacji jak gdyby szybsze starzenie się roślin. I odwrotnie — niedostatek fosforu opóźnia dojrzewanie. Wprowadzenie dodatkowego nawożenia azotowo-potasowego we właściwym okresie wegetacji może, jak się wydaje, opóźnić procesy starzenia roślin i przedłużyć okres ich aktywności fizjologicznej i fotosyntezy przy maksymalnej powierzchni asymilacyjnej, co może wywierać duży wpływ na wielkość plonu. Istnieją przypuszczenia, że u zbóż plon ziarna jest związany z fotosyntezą ostatnich tygodni wegetacji.

Wydaje się, że nie małe możliwości podniesienia plonów tkwią we właściwościach fizjologicznych odmian roślin uprawnych i precyzyjnym stosowaniu nawozów mineralnych. Tego rodzaju zagadnień istnieje z pewnością znacznie więcej, a kluczem do nich są pomiary wzrostu masy i powierzchni asymilacyjnej, prowadzone w naturalnych warunkach polowych w okresie wegetacji.

Problem fotosyntezy i wzrostu należy postawić na pierwszym miejscu wśród problemów fizjologicznych, związanych z produkcją roślinną.