

KONSTANTY MOLDENHAWER

RUCHOMA KAMERA DO ZAMRAŻANIA ROŚLIN W NATURALNYCH WARUNKACH POLOWYCH

Zagadnienie wytworzenia nowych odmian rzepaków ozimych, dających coraz większe plony nasion i oleju z jednostki powierzchni, a jednocześnie dostatecznie odpornych na mrozy w naszym klimacie, jest dla naszego kraju szczególnie ważne. O ile w dziedzinie podniesienia plenności i zawartości tłuszczów w nasionach nasze hodowle osiągnęły już zadowalające wyniki, o tyle co do ich mrozoodporności i zimotrwałości dotychczas nie mamy jeszcze zupełnie wiarygodnych danych. Przyczyną tego są od kilku lat panujące u nas łagodne zimy oraz stosunkowo niewielkie późne przymrozki, nie wyrządzające większych szkód. Należy się jednak liczyć z tym, że po serii obecnych łagodnych zim może nastąpić seria mroźnych zim z następującymi po nich silnymi przymrozkami wiosennymi, od których odmiany rzepaków ozimych niedostatecznie odpornych mogą całkowicie wymarznąć.

Aby zawczasu zapobiec takiej możliwości oraz dla zapewnienia stałości plonów w latach dla rzepaków niepomyślnych, staje się sprawą już teraz nagłą przeprowadzenie odpowiednich badań nad mrozoodpornością i zimotrwałością naszych odmian rzepaków oraz nad rodami i materiałem matecznym, z których w przyszłości pochodzą nowe odmiany tych roślin.

Sprawa ta, na pozór prosta, w rzeczywistości nastrocza znaczne trudności techniczne, gdy chodzi o znalezienie bezpośredniej metody do zbadania stopnia mrozoodporności w zwykłych warunkach polowych.

Co prawda istnieją metody laboratoryjnego oznaczania wpływu niskich temperatur na rośliny rosnące w niewielkich skrzynkach przez ich sztuczne zamrażanie, lecz zazwyczaj dalsze prześledzenie rozwoju roślin uszkodzonych przez działanie mrozu jest bardzo trudne, a w niektórych warunkach wręcz niemożliwe nawet w optymalnych warunkach światła i wilgoci.

Również nieosiągalne jest oznaczenie wpływu uszkodzenia roślin przez mróz na wysokość i jakość zbioru. Poza tym nie należy zapominać, że wszelkie badania laboratoryjne, choćby przeprowadzane w możliwie idealnych warunkach, w zasadzie będą bardzo odbiegać od warunków naturalnych na polu, a więc tym samym wyniki otrzymane w laboratorium nie zawsze odpowiadać będą wynikom uzyskanym w uprawie polowej.

W takim stanie rzeczy niektórzy badacze wpadli na pomysł wynalezienia urządzenia, przy pomocy którego można by zamrażać małe parcelki z rosnącymi na nich roślinami w odpowiednim czasie i przy określonej z góry temperaturze. W latach międzywojennych J. R. Holbert¹ w Stanach Zjednoczonych skonstruował do tego celu ruchomą kamerę do zamrażania na polu kukurydzy dla stwierdzenia stopnia jej odporności na niskie temperatury. Kamera ta miała rozmiary 2×2 m i wysokość około 2,5 m, a ponieważ ważyła prawie 2 tony, musiała być więc transportowana na gąsienicach. Niskie temperatury otrzymywano z lodówki elektrycznej mieszczącej się wewnątrz takiej kamery. Aby nakryć kukurydzę taką kamerą, trzeba było posługiwać się specjalnie do tego celu skonstruowanym dźwigiem. Z tych przyczyn kamery te nie zostały na większą skalę rozpowszechnione.

Przed 8 laty Loevel w Niemczech również stosował ruchome kamery do zamrażania na polu roślin, jednak cała ta aparatura była tak samo ciężka i dla przenoszenia jej na pole trzeba było używać specjalnej platformy, więc w użyciu była niepraktyczna.

Dopiero kamera zbudowana przez N. O. Johannsona i B. Torssela, której dokładny opis podajemy poniżej, zdaje się być bardziej odpowiednia do tego rodzaju badań nad sztucznym zamrażaniem roślin na polu, niż dotychczas używane. Ponieważ budowa i posługiwanie się taką kamerą może zainteresować czytelników, opierając się na danych umieszczonych w pracy Johannsona i Torssella², przytaczamy jej konstrukcję.

Kamera chłodnicza jest czworokątna, bez dna, o rozmiarach wewnętrznych $100 \times 100 \times 100$ cm. Zrobiona jest z desek drewnianych szerokości 10 cm i grubości 3 cm. Dach i ścianki izolowane są płytkami welitowymi grubości 10 mm. Wnętrze i zewnętrzna część kamery obłożone są płytkami mezonitowymi, powierzchnia których pokryta jest cienką warstwą smoły i oliwy. Ściany przednie i tylne mogą być w razie potrzeby zdejmowane, a w jednej z nich znajduje się okienko, przez które można obserwować wnętrze kamery (fot. 1).

Lodówka, wytwarzająca niską temperaturę, znajduje się w górnej części kamery i jest przytwierdzona do dachu. Poniżej niej znajduje się mały elektryczny wentylator do wywołania ruchu powietrza w kamerze i wyrównywania temperatury.

Lodówka napędzana jest prądem elektrycznym dopływającym z sieci. Zużycie prądu wynosi 1050 Kcal/godz. Odpowiednie regulatory pozwalają na zmianę temperatury zamrażania. Okazało się, że przy temperaturze

¹ Holbert J. R.: Portable refrigeration chambers for studying cold resistance of plants in the field. USDA Circ. 285, 1933.

² Johannson N. O., Torssell B. Acta Agric. Scand. 6, 1, 81—99, 1956.

zewnątrz powietrza kilka stopni powyżej 0, można było temperaturę wewnątrz kamery obniżyć do -28°C .



Ruchoma kamera do zamrażania roślin w warunkach polowych

Ponieważ lodowka i wentylator umieszczone są stosunkowo nisko w kamerze, przeto rośliny przeznaczone do zamrażania nie powinny być wyższe niż 80 cm. Jeżeli natomiast zachodzi potrzeba działania niskimi temperaturami na wyższe rośliny, wówczas przedłuża się ściany przez dodanie do nich dodatkowych ram. Poza tym ścianki przednia i tylna są ruchome i mogą być w razie potrzeby odejmowane, na przykład przy podciąganiu kamery do wyższych roślin bez ich uszkodzenia. Wówczas odpada konieczność podnoszenia kamery, co było uciążliwe i pochłaniało niepotrzebnie czas i pracę.

Dla przesunięcia kamery do poletek z obiektami do zamrażania służy dwukołówka na kołach ogumionych (rys. 1) z poręczą, która jest połączona z osią koła. Jeden robotnik wystarczy dla przesunięcia tej kamery z jednego miejsca na drugie. Jednak na glebie miękkiej, np. rozmokłej po deszczu, należy pod koła podstawiać deski, inaczej bowiem koła łatwo pograżałyby się w ziemię.

Ciężar kamery wraz z aparaturą wynosi około 200 kg, a wózek do niej około 60 kg.

W tej kamerze można ustalić pewną określoną temperaturę, którą reguluje się przy pomocy termoregulatora. Lampa termoregulatora znajduje

się zwykle w środku na 25 cm nad powierzchnią gleby, lecz położenie jej może być łatwo zmieniane. Rozdział i równomierne rozmieszczenie temperatury w kamerze były badane przy pomocy elektrycznych termometrów oporowych typu NTS, połączonych mostkiem Wheattona typu RDM 15. Przyrządy te stosowano również do pomiarów temperatury przy seryjnym zamrażaniu roślin.

Opory typu NTS były przylutowane do przewodów podwójnego kabla, izolowane lakiem celulozowym i izolatorem z masy plastycznej grubości około 2 mm. Każdy termometr oporowy był kalibrowany przy różnych temperaturach przy pomocy termometru rtęciowego z podziałką $0,1^{\circ}\text{C}$. Przy pomocy tych termometrów oporowych można było mierzyć temperaturę z dokładnością do mniej więcej $0,1^{\circ}\text{C}$.

Z powodu małej pojemności ciepła termometrów oporowych i ich stosunkowo cienkiej izolacji, można było rejestrować szybkie zmiany temperatury zachodzące w kamerze. Umieszczając termometry w wąskich szklanych rurkach, można wyrównywać niewielkie wahania temperatury i w ten sposób bezpośrednio oznaczać średnią temperaturę wewnątrz kamery.

Według autorów, przebieg funkcjonowania opisywanej kamery oraz metodyka doświadczeń z zamrażaniem kształtowały się w sposób następujący.

Gdy aparatura pracuje przy stałej temperaturze, wówczas zachodzą niewielkie wahania temperatury w kamerze, spowodowane inercją systemu ochładzania. Wahania te, mierzone nieizolowanymi termometrami, wykazywały amplitudę do $0,5^{\circ}\text{C}$.

Aby przebadać rozmieszczenie temperatury w kamerze, były wykonane serie pomiarów zarówno pionowych, jak i poziomych, przy ustalonej temperaturze przez 24 godzin. Wykazały one, że nawet przy wyłączeniu wentylatora, różnica temperatur od ścianek do centrum kamery poziomo na wysokości 5 cm od powierzchni gleby wynosiła zaledwie około $0,5^{\circ}\text{C}$. Natomiast w układzie pionowym różnice te były dość duże, przy czym największy skok temperatury zaznaczył się tuż nad powierzchnią gleby i na samej jej powierzchni. Skok ten mógł być zmniejszony przy włączeniu wentylatora. Rozmiar tego skoku bezpośrednio nad powierzchnią gleby (przy wyłączeniu wentylatora) zależał od temperatury powierzchni gleby, od charakteru nadziemnej roślinności i od długości okresu zamrażania. Dokonując przemieszania powietrza w kamerze przy pomocy wentylatora można było zmniejszyć wpływ tych czynników, jednak w warunkach polowych przy tej metodzie nie można było całkowicie wyłączyć wpływu temperatury gleby.

W praktyce posługiwanie się tą kamerą w warunkach polowych było następujące: kamerę podwożono do parceli, na której rosły rośliny prze-

znaczone do zamrażania, następnie ustawivszy na niej kamerę umieszczano termometry oporowe na określonym poziomie (wyżej lub niżej nad powierzchnią gleby), oraz wstawiało się ruchome ścianki na ich właściwe miejsce i włączano instalację chłodniczą. Po 3—4 godzinach otrzymywano temperaturę, na którą był ustawiony termoregulator. Bezpośrednio przed końcem okresu zamrażania zarejestrowano podział temperatur w pionie, posługując się przy tym termometrami oporowymi, po czym wyłączano aparat chłodniczy, zdejmowano boczne ścianki i przesuwno kamerę w inne miejsce.

Jak podają autorzy, doświadczenia z tą kamerą były przeprowadzone w Ultonie w pobliżu Upsali w Szwecji. Jesienią 1953 r. i na początku wiosny 1954 r. wykonano kilka serii zamrażania pszenicy ozimej Udin, rzepaku ozimego odmiany Matador i rzepiku ozimego Rapido II. Doświadczenia te były przeprowadzone głównie dla sprawdzenia działalności tej kamery oraz metody zamrażania roślin. Okazało się z nich, że można bez większych trudności uzyskać rozmałą intensywność uszkodzeń materiału roślinnego, jak również uzyskać dane o jego odporności.

Porównanie wyników zamrażania w różnych okresach czasu wykazało możliwość ustalenia stopnia uodpornienia materiału roślinnego, nabytego w ciągu jesieni, jak również stopień obniżenia mrozoodporności roślin po pokryciu ich śniegiem.

Uzyskane wyniki na rzepakach i rzepikach ozimych autorzy streszczają następująco:

1. Krytyczna temperatura, przy której następuje uszkodzenie i obniżka plonów rzepaku i rzepiku ozimego, wynosi przy pączkowaniu od -4 do -5°C , a w fazie kwitnienia od -2° do -4°C .

2. Rzepik zareagował na zamrażanie głównie skrzywieniem i deformacją łodygi. Rzepak zareagował na powyższe niskie temperatury uformowaniem znacznie większej liczby nowych pędów niż rzepik.

3. Słabe zamrażanie, nie wywołujące widocznych uszkodzeń roślin, powoduje zwyżkę plonów tych gatunków. Dotychczas nie udało się ustalić, czy zostało ono spowodowane błędem eksperymentalnym, czy też wpływem niskiej temperatury na rośliny.

4. Większą część plonu pochodzącego z parcel poddanych silnemu zamrażaniu otrzymano z dodatkowych pędów, pojawienie się których nastąpiło po zamrożeniu.

Podając te wyniki autorzy podkreślają, że ulepszona przez nich przenośna kamera do zamrażania roślin może być z pożytkiem użyta przy hodowli rzepaków i rzepików ozimych, jak i przy innych roślinach rolniczych, zarówno do badania mrozoodporności istniejących już odmian, jak również pojedynków i rodów, z których powstaną nowe odmiany ozimych, a co najważniejsze — w normalnych warunkach polowych,

Po oddaniu do druku niniejszego artykułu ukazała się w czasopiśmie niemieckim „Der Züchter” (t. 31, nr 2 z 1961 r.) praca Murawskiego z Instytutu Uprawy Roli i Roślin Niemieckiej Akademii Nauk Rolniczych w Münchebergu (NRD) pt.: „Beiträge zur Züchtungsforschung beim Apfel”, w której podaje opis ruchomej kamery (wprawdzie innej konstrukcji, niż powyżej opisana), którą stosuje w tym instytucie przy badaniach mrozoodporności młodych drzewek jabłoni. Kamera ta o rozmiarach $2 \times 2 \times 2$ m posiada wmontowany wewnątrz agregat chłodniczy, przy pomocy którego można otrzymać temperaturę -35°C przy temperaturze zewnętrznej nieco poniżej 0°C . Kamera ta osadzona jest na 4 małych kółkach. Ponieważ jedna ze ścian ma szerokie, podwójne drzwi, może więc być podciągnięta do parcel z rosnącymi drzewkami bez ich uszkodzenia.

Do tej pracy autor podaje dwa zdjęcia takiej kamery.

Jak widzimy, obecnie zaczyna się zagranicą coraz bardziej pracować nad zagadnieniami mrozoodporności przy pomocy ruchomych kamer do zamrażania roślin i to nie tylko rolniczych, ale również sadowniczych. Byłoby pożądane, aby i u nas zaczęto się interesować tego rodzaju urządzeniami i przeprowadzać przy ich pomocy badania naukowe w naszych warunkach klimatycznych.