prof. dr hab. inż. Kazimierz JABŁOŃSKI
Katedra Agroinżynierii, Politechnika Koszalińska

NOWE ELEMENTY W TECHNICE I TECHNOLOGII PRODUKCJI ZIEMNIAKÓW. Cz. III. Przygotowanie plantacji do zbioru i zbiór

Streszczenie

W technologii zbioru ziemniaka wprowadza się wiele nowych rozwiązań technicznych, których głównym celem jest dokładniejsze usunięcie z plantacji łęcin, zmniejszenie do minimum uszkodzeń mechanicznych bulw i zwiększenie wydajności maszyn przy zbiorze. W zakresie przygotowania plantacji do zbioru stosuje się w uprawach integrowanych i intensywnych chemiczny oprysk desykantem i następnie mechaniczne rozdrabnianie łęcin przed lub w czasie zbioru, a w uprawach ekologicznych podcinanie redlin przyspieszające dojrzewanie bulw. Na mniejszych plantacjach zbioru dokonuje się kopaczkami wibracyjnymi, przenośnikowymi i kombajnami 1-rzędowymi wyposażonymi elementy odsiewające i czyszczące zdalnie regulowane przez operatora z pojemnym zasobnikiem na ziemniaki. Na dużych plantacjach dominuje zbiór wysoko wydajnymi 2-rzędowymi kopaczkami ładującymi, 2- i 4-rzędowymi kombajnami samobieżnymi lub w sposób zbiór dwufazowy, gdzie po kilku godzinach po kopaczce rzędującej, ziemniaki podbierane są kombajnem wyposażonym w różne podbieracze.

Wstęp

W miarę rozwoju postępu technicznego w rolnictwie następuje upraszczanie procesów produkcyjnych, stosowanie nowoczesnych maszyn i urządzeń, których celem jest uzyskanie wysokiego plonu dobrej jakości przy niższych nakładach pracy. Dotyczy to wszystkich działów produkcji rolniczej. W produkcji ziemniaków na każdym etapie produkcji dla małych i dużych plantacji wprowadza się nowe rozwiązania techniczne lub modernizuje się dotychczasowe dotyczące uprawy roli, nawożenia, sadzenia, pielęgnacji, ochrony, nawadniania i zbioru.

W zakresie przygotowania plantacji do zbioru i techniki zbioru zmiany następują w kierunku dokładnego oczyszczenia redlin z łęcin i chwastów metodami chemicznymi i mechanicznymi i takich metod zbioru, aby uzyskać dobrej jakości ziemniaki jadalne, do przetwórstwa i sadzeniaki do rozmnożenia zarówno w produkcji integrowanej, jak i ekologicznej. W celu zwiększenia wydajności na dużych plantacjach zastosowano 2-rzędowe kopaczki ładujące i 4-rzędowe kombajny samobieżne oraz zbiór dwufazowy za pomocą kopaczek rzędujących i odpowiednio wyposażonych kombajnów podbierających ziemniaki z rzędów.

Przygotowanie plantacji do mechanicznego zbioru

Jakość zebranych ziemniaków oraz prawidłowe wykonanie mechanicznego zbioru zależy od właściwego przygotowania plantacji. Ma to na celu przyspieszenie dojrzewania bulw pozwalające na łatwiejsze oddzielanie od stolonów, zwiększenie ich odporności na uszkodzenia mechaniczne i zabezpieczenia bulw przed chorobami wirusowymi i zarazą ziemniaka, ułatwienie pracy maszyn zbierających i uzyskanie większych wydajności przy mniejszej ich awaryjności, a na plantacji nasiennych uzyskanie wyższego plonu sadzeniaków o lepszej zdrowotności.

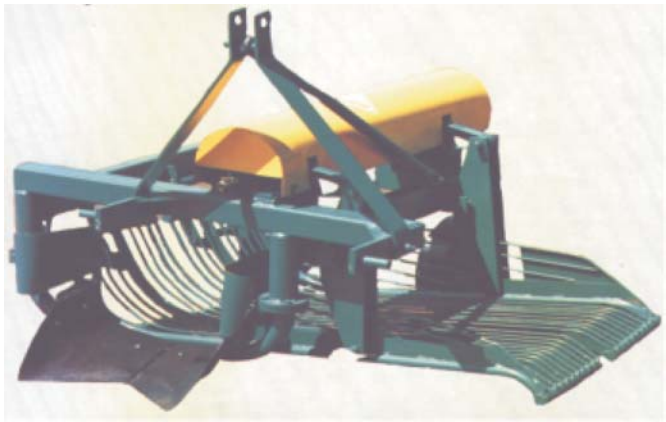
Mechanicznego niszczenia łęcin należy dokonać w zależności od stopnia dojrzałości na 1-3 tygodnie przed planowanym terminem kopania. Właściwą maszyną do tego celu jest 2- lub 4-rzędowy rozdrabniacz bijakowy lub podcinacz redlin przerywający wegetację. Zniszczenie naci i występujących chwastów ułatwia obsychanie i ogrzewanie gleby i bulw, przez co ich naskórek w wyższej temperaturze staje się bardziej elastyczny, mniej podatny na uszkodzenia mechaniczne podczas mechanicznego zbioru, transportu i rozładunku. Najlepsze efekty zbioru kombajnowego osiąga się, gdy porost jest ścięty na wysokości ok. 10 cm od wierzchołka redlin w okresie 2-3 tygodnie przed planowanym zbiorem.

W integrowanym sposobie produkcji stosuje się dwa sposoby niszczenia łęcin:

- opryskiwanie desykantem Reglone w dawce 5 l·ha^{-1} i po 7-10 dniach mechaniczne rozdrobnienie wyschniętego porostu rozdrabniaczem łęcin,
- mechaniczne niszczenie porostu rozdrabniaczem łęcin i następnie opryskiwanie pasowe na ścięte łodygi desykantem Reglone w dawce 1,5-2.0 l·ha^{-1}.

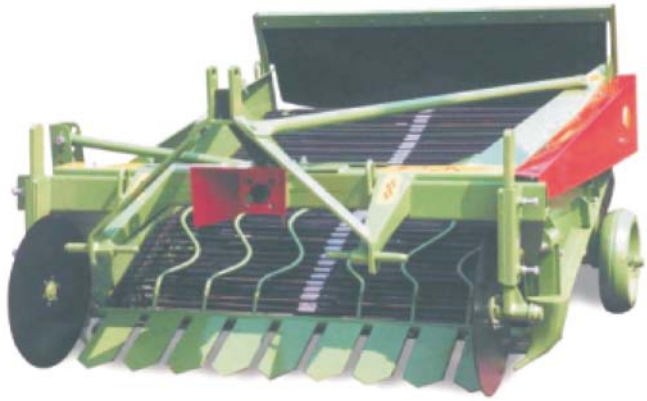
Maszyny do mechanicznego zbioru ziemniaków dla małych plantacji

Do zbioru ziemniaków na małych plantacjach o powierzchni 0,20-0,50 ha, jakie dominują w centralnej i południowo wschodniej Polsce użytkowane są jednorzędowe kopaczki wibracyjne z drgającym odsiewaczem układającym ziemniaki w wały, które po wymianie części wyorującej mogą być wykorzystywane do zbioru buraków, marchwi i innych korzeniowych. Są to maszyny lekkie i tanie charakteryzujące się bardzo małym wskaźnikiem uszkodzeń bulw, wymagają one jednak dokładnego przygotowania plantacji do zbioru i dużego nakładu pracy przy zbiorze (rys. 1). Wydajność kopaczki wibracyjnej wynosi 0,15-0,30 ha·h^{-1}.



Rys. 1. Kopaczka wibracyjna jednorzędowa Z 648
Fig. 1. Z 648 One-Row Potato Shaker Digger

Większe wydajności zbioru do 0,4-0,5 $ha \cdot h^{-1}$ uzyskują krajowe, 2-rzędowe kopaczki przenośnikowe półzawieszane, takie jak: Z 625, Z 628/0-1, Z 640/0-4 i zawieszane, jak: Z 628, Z 640 (rys. 2) i Z 662, umożliwiające łatwe manewrowanie na nawrotach. Wyposażone są one w izolowane otuliną gumową przenośniki odsiewające zmniejszające uszkodzenia bulw oraz w kroje tarczowe przeciwdziałające zapychaniu się i staczaniu ziemniaków pod koła kopaczki. Dostosowane są one do uprawy ziemniaków w rozstawie międzyrzędzi 75,0 cm. Kopaczki przenośnikowe półzawieszane i zawieszane mogą pracować z prędkością roboczą 4,0-5,5 $km \cdot h^{-1}$. Posiadają one wstrząsacze eliptyczne do ułatwienia odsiewania ziemi, elementy czyszczące bulwy i oddzielające resztki porostu oraz ruchome prętowe zsypy kierujące izolowane otulinami gumowymi, układające bulwy w wałach o ustalonych szerokościach. Na glebach ciężkich i gliniastych o większej wilgotności w kopaczkach zawieszanych można zdjąć otulinę gumową na prętach odsiewających przedniego przenośnika, aby dokładnie oczyścić bulwy z gleby.



Rys. 2. Zawieszana kopaczka przenośnikowa dwurzędowa Z 640
Fig. 2. Z 640 Tractor-Mounted Two-Row Potato Elevator Digger

Do zbioru ziemniaków odmian wczesnych i pakowania ich do różnej wielkości worków lub skrzynek na sprzedaż stosowana jest kopaczka ze stołem przebierczym Z 651, kombajn Z 643/1 Bolko z platformą i workownicą (rys. 3) oraz kombajn Z 644 Anna z platformą. Kombajnem Z 643/1 Bolko po zamontowaniu wałka podbierającego można zbierać ziemniaki wykopane uprzednio kopaczką wibracyjną lub przenośnikową, cebulę i inne warzywa. W krajach zachodnich na podobnych kombajnach zamontowana jest waga automatyczna do jednoczesnego ważenia ustalonych różnych porcji ziemniaków jadalnych.

Rys. 3. Kombajn jednorzędowy Z 643/1 Bolko z workownicą
Fig. 3. Z 643/1 Bolko One-Row Potato Harvester with Sack Filler

Maszyny do zbioru ziemniaków na średnich i dużych plantacjach

Dla większych plantacji produkowane są kombajny ziemniaczane i dwurzędowe kopaczki ładujące, dzięki czemu można prawie 4-5 krotnie zmniejszyć pracochłonność przy zbiorze. Zastosowanie tych maszyn może powodować zwiększenie uszkodzeń mechanicznych bulw ze względu na długą drogę, jaką przechodzą ziemniaki zanim zostaną oddzielone od ziemi, brył i zanieczyszczeń. Aby ograniczyć ilość uszkodzeń należy dostosować prędkość pracy kombajnu do stopnia odsiewalności gleby, właściwie ustawić urządzenia wstrząsające i zagłębienie lemieszy podcinających w taki sposób, aby reszta gleby odsiewała się na końcu przenośnika odsiewającego. Zbiór ziemniaków na większych plantacjach kombajnem powinien być przeprowadzony przy temperaturze gleby powyżej 10°C i wilgotności poniżej 12%. Na glebach odsiewalnych kombajny mogą pracować z prędkością roboczą do 7-8 $km \cdot h^{-1}$.

Najprostszym i najtańszym kombajnem do zbioru ziemniaków na plantacjach powyżej 0,5 ha jest jednorzędowy kombajn Z 643 Bolko wymagający do obsługi oprócz kierowcy ciągnika 1-2 robotników przy stole przebierczym. Posiada on boczny sprzęg, powlekane otuliną gumową przenośniki odsiewające i zasobnik o pojemności 750 kg, hydraulicznie opróżniany na przyczepę za pomocą siłownika. Z uwagi na prosty typ oddzielacza porostu, kombajn ten może prawidłowo pracować na plantacjach, gdzie masa porostu nie przekracza 3-4 $t \cdot ha^{-1}$. Po zamontowaniu dodatkowych adapterów kombajn może służyć do zbioru z wałów wykopanych uprzednio kopaczką do buraków, marchwi, selera i cebuli. Późniejsza seria tego kombajnu Z 643/1 wyposażona jest w odrzutnik porostu i zasobnik o pojemności 1250 kg z przenośnikiem podłogowym do wyładunku napędzanym hydraulicznie, sterowanym za pomocą dźwigni rozdzielacza. Ma on przy stole przebierczym 2 miejsca dla robotników oraz niewielki zasobnik na zanie-czyszczenia opróżniany na końcu pola. Kombajn Z 643 Bolko o wydajności eksploatacyjnej do 0,15 $ha \cdot h^{-1}$ powinien współ-pracować z ciągnikiem o mocy powyżej 40 KM.

Rys. 4. Kombajn jednorzędowy Z 644 Anna
Fig. 4. Z 644 Anna One-Row Potato Harvester

Kombajn Z 644 Anna (rys. 4) ma przestarzałą konstrukcję z lat 70. XX wieku, lecz ciągle jest modernizowany. Wyposażony został w zasobnik o pojemności 1500 kg z przenośnikiem podłogowym napędzanym hydraulicznie. Może on pracować na plantacjach o szerokości międzyrzędzi 62,5-75,0 cm i zakamienieniu do 5 $t \cdot ha^{-1}$ oraz przy nieco większej masie porostu. Nowe wersje kombajnu mają stałe i wymienne otuliny na prętach przenośników odsiewających, wydłużony stół przebierczy z siedzeniami i zadaszeniem, zmodernizowane kroje tarczowe i dodatkowe urządzenie oczyszczające

ziemniaki z porostu i zanieczyszczeń. Wymagają one do współpracy ciągnika o mocy ok. 50 KM. Wydajność kombajnu na większych polach wynosi ok. 0,20 $ha \cdot h^{-1}$.

Bardzo przydatny do zbioru na większych plantacjach jest kombajn Z 650/1 (rys. 5). Dzięki zastosowaniu nowoczesnych rozwiązań konstrukcyjnych zbiera on ziemniaki przy minimalnych uszkodzeniach mechanicznych i dokładnym oczyszczeniu z wszelkich zanieczyszczeń.

Rys. 5. Kombajn jednorzędowy Z 650/1 Pyra 1
Fig. 5. Z 650/1 Pyra 1 One-Row Potato Harvester

Kombajn posiada boczny sprzęg pozwalający na poruszanie się ciągnika i kombajnu po wykopanym polu. Kroje tarczowe zespołu kopiącego poruszają się niezależnie od rolki kopiującej i wyorywacza oraz zabezpieczają przed wypadaniem ziemniaków. Wszystkie przenośniki odsiewające posiadają gumowe otuliny stałe lub wymienne. Zasobnik ziemniaków o pojemności 2000 kg wyposażony jest w dwa siłowniki hydrauliczne, które umożliwiają bezstopniowe jego podnoszenie i rozładunek na środki transportu do wysokości 3,15 m. Kombajn może pracować na plantacjach ziemniaków o szerokości międzyrzędzi 67,5-75,0 cm lub 90 cm przy prędkości roboczej 2-6 $km \cdot h^{-1}$. Na glebach dobrze odsiewalnych i niezakamienionych prędkość pracy może być większa - do 10 $km \cdot h^{-1}$. Do obsługi, poza kierowcą ciągnika, kombajn wymaga 1-4 osób przy stole przebierczym i może uzyskać wydajność eksploatacyjną do 0,25 $ha \cdot h^{-1}$.

Od wielu lat w Polsce eksploatowany jest kombajn jednorzędowy Z 652 (rys. 6) przydatny do zbioru dużych plantacji ziemniaków na terenach równinnych i pagórkowatych. Kombajn ten jest wyposażony w podłużne i poprzeczne pokryte otuliną przenośniki odsiewające, stół przebierczy dla 2-3 robotników i zasobnik o pojemności 3200 kg opróżniany napędzanym hydraulicznie przenośnikiem podłogowym. Może on pracować na plantacjach o szerokości międzyrzędzi 75-90 cm z prędkością roboczą do 6 $km \cdot h^{-1}$, uzyskując wydajność do 0,40 $ha \cdot h^{-1}$. Regulowany rozstaw kół jezdnych pozwala na łatwe przestawienie do właściwej szerokości międzyrzędzi. Wymaga on do współpracy ciągnika o mocy powyżej 80 KM.

Rys. 6. Kombajn jednorzędowy Z 652 AKPIL
Fig. 6. Z 652 AKPIL One-Row Potato Harvester

Do zbioru ziemniaków na bardzo dużych plantacjach jest niezbędna 2-rzędowa kopaczka ładującą Z 650/2 Pyra 2 (rys. 7) o prostej budowie i łatwej eksploatacji. Ziemniaki podkopane lemieszem są oczyszczane na szerokim i długim, izolowanym odsiewaczu przenośnikowym, następnie podawane na przenośnik poprzeczny i szeroki przenośnik ładujący na jadącą równolegle samowyładowczą przyczepę.

Rys. 7. Kopaczka ładująca dwurzędowa Z 650/2 Pyra 2
Fig. 7. Z 650/2 Pyra 2 Two-Row Potato Loading Digger

Łęciny i chwasty oddzielane są na polu i usuwane poza maszynę. Kopaczka ładująca nie posiada stołu przebierczego i wykopane ziemniaki wraz z zanieczyszczeniem (bryły, kamienie) dostają się na szeroki przenośnik ładujący podający na przyczepę. Zanieczyszczenia te oddzielane są przy rozładunku ziemniaków do przechowalni. Kopaczka ładująca Z 650/2 Pyra 2 charakteryzuje się najmniejszym wskaźnikiem uszkodzeń mechanicznych bulw. Może ona pracować w rozstawie międzyrzędzi 75-90 cm z prędkością 8-10 $km \cdot h^{-1}$, uzyskując wydajność eksploatacyjną 0,4-0,5 $ha \cdot h^{-1}$. Wymaga ona do napędu ciągnika o mocy powyżej 100 KM oraz do odwożenia plonu przynajmniej 2 zestawy ciągnik + przyczepa samowyładowcza o dużej pojemności.

Od kilkunastu lat na rynek krajowy, szczególnie w regionie zachodnim i północnym wchodzą producenci i handlowcy nowych i używanych zachodnich maszyn do zbioru ziemniaków o dużej wydajności. Są to na ogół dość drogie nowoczesne kopaczki ładujące i kombajny do zbioru bezpośredniego lub dwufazowego.

Nowoczesne kombajny produkowane na Zachodzie wyposażone są w separatory brył i kamieni, różne urządzenia oczyszczające ziemniaki oraz takie zabezpieczenie izolacyjne przenośników odsiewających, stołów przebierczych oraz zasobników, aby bulwa nie stykała się z metalową częścią maszyny. Dodatkowe wyposażenie kombajnów w wymienione urządzenia oraz w elektronikę i komputer powoduje wyraźne podwyższenie ceny, jednak są one opłacalne dla rolników specjalistów, korzystających z zespołowego użytkowania maszyn, lub kółek maszynowych, gwarantujących pełne sezonowe wykorzystanie.

W celu zwiększenia wydajności maszyn oraz ograniczenia do minimum ilości bulw uszkodzonych przy produkcji sadzeniaków i ziemniaków jadalnych stosuje się zbiór dwufazowy. Polega on na wykopaniu ziemniaków specjalnymi kopaczkami przenośnikowymi w wały z jednoczesnym oczyszczeniem ich z porostu i innych zanieczyszczeń. Następnie po 3-4 godzinach, gdy ziemniaki ogrzeją się i obsuszą na powierzchni, podbierane są przez kombajnami wyposażone w szczotkowe, wałkowe lub łopatkowe podbieracze. Kombajny te mają skrócone zespoły odsiewające i stół przebierczy oraz duże zasobniki na ziemniaki zakończone zsypami kaskadowymi. Niektóre typy dostosowane są do bezpośre-

dniego ładowania ziemniaków na środki transportowe. Pojemność zasobników niektórych typów kombajnów Grimme, Riecam, Amac, Prestige, Kverneland wynosi 5-9 ton. Niektóre kombajny do zbioru bezpośredniego lub dwufazowego wyposażone są w sterowane elektronicznie separatory brył i kamieni oraz wirujące szczotki do oczyszczania ziemniaków. Posiadają one zasobniki wyścielone gumą lub grubą folią, a przenośniki podające ziemniaki do zbiornika lub na środki transportu wyposażone są w czujniki ustalające wysokość spadku. Niektóre kombajny, np. Amac, Bergman, Grimme, Prestige, Samro i Wülmaus, wyposażone są w kamery wideo i monitor pozwalające na bieżący podgląd ważniejszych zespołów roboczych przez operatora.

Zaletą zbioru dwufazowego jest również wyższa dzienna wydajność maszyn zbierających. Maszyny do zbioru dwufazowego mogą być z korzyścią wykorzystane przez grupy producentów ziemniaków lub tworzące się kółka maszynowe. Dwufazowy zbiór ziemniaków z zastosowaniem zagranicznych maszyn jest już stosowany w Polsce na dużych plantacjach nasiennych i ziemniaków przeznaczonych do przetwórstwa spożywczego.

Literatura

[1] Dzięciołowski W.: Agrotechnika i mechanizacja produkcji ziemniaków na frytki. Ziemn. Pol. 2004, 3: 16-18.
[2] Gruczek T.: Mechanizacja produkcji ziemniaków. Ziemniak nowe wyzwania. Agroserwis. 2003: 67-73.
[3] Jabłoński K.: Nowoczesna technologia produkcji ziemniaka wysokiej jakości. Wieś Jutra, 2004, 2: 27-29.
[4] Jabłoński K.: Nowoczesna uprawa ziemniaków. PMHZ Strzekęcin, 2008, ss. 120.
[5] Jabłoński K.: Kierunki przewidywanych zmian w technologii produkcji ziemniaka do roku 2020. Studia i Raporty IUNG PIB, 2009, z. 17: 57-67.
[6] Jabłoński K.: Maszyny do produkcji ziemniaka dla małych i dużych plantacji. Ziemn. Pol., 2010. 3: 23-31.
[7] Jamrocik E.: Maszyny i narzędzia rolnicze. Maszyny do zbioru i sortowania ziemniaków. UTP Bydgoszcz, 2007: 188-204.
[8] Szeptycki A.: Efektywność postępu technicznego w technologiach towarowych produkcji ziemniaka. Inż. Rol. 2002, 1, ss. 128.

NEW ELEMENTS IN TECHNICS AND TECHNOLOGY OF POTATOES PRODUCTION. Part III. Preparation of plantation for harvesting and harvesting

Summary

In technology of potato harvesting several technical innovations are implemented aiming for more precise removal of the potato haulm, minimizing of mechanical tuber damages and increasing of machines working rate. To prepare plantation for harvesting in integrated and intensive cultivation the chemical spraying with desiccant is applied, then mechanical haulm shredding before or during harvesting and in ecological cultivation slitting of ridges what quickens the ripening of tubers. In smallest plantations the harvesting is executed with potato shaker-digger, potato elevator digger and one-row potato harvester equipped with screening and cleaning elements which are adjusted from a distance by operator to capacious hopper. In the large plantaions the harvesting is carried out with highly efficient two-row loading diggers, two- and four-row self-propelled harvesters or in two-phase way where potatoes are picked-up after a few hours after a passage of rowing digger by harvester equipped with different potato pick-up elevators.