

Andrzej BOCHAT, Marcin WACHOWICZ, Marcin ZASTEMPOWSKI

e-mail: bochat@utp.edu.pl

Instytut Eksploatacji Maszyn i Transportu, Wydział Inżynierii Mechanicznej, Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy, Bydgoszcz

Nowa konstrukcja maszyny do ścinania fasoli**Wstęp**

Fasola jadalna uprawiana od ponad siedmiu tysięcy lat jest jednym z głównych składników diety człowieka. Z uwagi na dobre warunki adaptacyjne oraz krótki okres wegetacji uprawiana jest na wszystkich zamieszkałych kontynentach i zajmuje po soi drugie miejsce pod względem ilości zbiorów wśród roślin strączkowych. Roślina ta ceniona jest szczególnie w krajach Ameryki Północnej, południowej Afryki czy Dalekiego Wschodu [Harrigan i in., 1992; Kuźniar i Sosnowski, 2003; Papworth i in., 2004; Sosnowski, 2006; Thomas i Smith, 2012; Nowatzki, 2013]

Z upływem wieków zmieniała się zarówno technologia uprawy, jak i zbioru nasion fasoli. Od początku uprawy tej rośliny, aż do wieku XIX zbiór odbywał się ręcznie i polegał na manualnym wydłubaniu nasion ze strąków. Technika ta sprawdzała się tylko i wyłącznie w przypadku uprawy na małych plantacjach i wymagała bardzo dużego nakładu pracy i czasu. Podatność nasion fasoli na uszkodzenia mechaniczne uniemożliwiała pozyskiwanie jej ze strąków, najpowszechniejszą metodą XIX wieku był omłot na glinianym klepisku za pomocą cepów. Dopiero rozwój techniki maszyn żniwnych, który trwa nieustannie od pierwszej połowy XX wieku spowodował rozwój maszynowej technologii zbioru nasion fasoli. Technologia ta musi uwzględniać wiele niekorzystnych, specyficznych dla fasoli cech fizycznych i biologicznych.

Głównymi trudnościami napotkanymi podczas zbioru są:

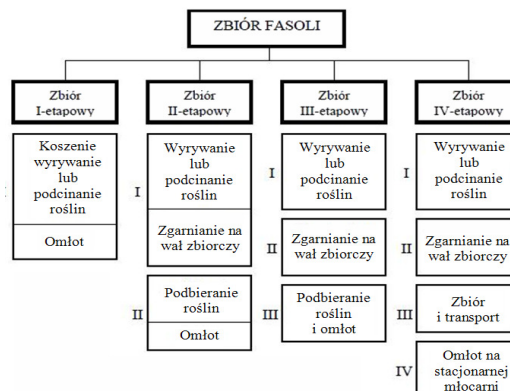
- wielorakość odmian i postaci morfologicznych krzewów,
- nierównomierność dojrzewania roślin w plantacji oraz strąków w obrębie jednej rośliny,
- usytuowanie strąków bardzo blisko gleby, co powoduje zanieczyszczenie nasion pyłem glebowym,
- podatność na pęknięcie dojrzałych strąków, szczególnie w przypadku uderzeń mechanicznych,
- skłonność nasion do uszkodzeń mechanicznych.

Celem pracy było przedstawienie istniejących dotychczas technologii maszynowych zbioru fasoli oraz zaprezentowanie nowej konstrukcji maszyny do jej ścinania, która powinna charakteryzować się wyższą efektywnością funkcjonowania w stosunku do istniejących rozwiązań. Konstrukcja jest przedmiotem zgłoszenia patentowego.

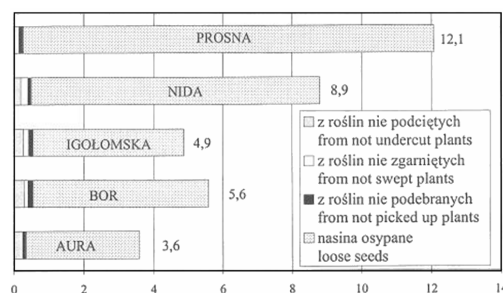
Technologia zbioru fasoli

W zależności od odmiany oraz warunków klimatycznych wyróżnia się zbiór jedno- lub wieloetapowy (Rys.1). Spośród przedstawionych na rys.1 sposobów najczęściej stosowany jest zbiór dwuetapowy będący kompromisem pomiędzy wielkością nakładów pracy a rozmiarami strat ilościowych nasion dającym satysfakcjonujące wyniki ekonomiczne. Technika ta polega na separacji części nadziemnej rośliny od gleby będącej źródłem zaopatrzenia w wodę oraz substancje odżywcze, których brak powoduje zmniejszenie wilgotności nasion i strąków umożliwiając omłot i dalszą obróbkę. Istnieje wiele sposobów realizacji tego celu jak podcinanie, wrywanie czy destrukcja systemu korzeniowego połączone z następującym układaniem roślin w wały. Po uzyskaniu odpowiedniej wilgotności, tak przygotowana masa roślinna poddawana jest omłotowi realizowanemu najczęściej z wykorzystaniem kombajnu zbożowego wyposażonego w specjalistyczny aparat podbierakowy.

Na rys. 2 przedstawiono strukturę strat nasion fasoli w procesie zbioru dwuetapowego. Widać z niego wyraźnie, że największe straty ilościowe, powodowane są osypywaniem nasion w wyniku otwierania strąków będącym efektem uderzeń mechanicznych części roboczych maszyn przy małej zawartości wilgoci w strukturze komórkowej strąków.



Rys. 1. Technologie zbioru fasoli [Harrigan i in., 1992; Sosnowski, 2006]



Rys. 2. Straty nasion fasoli w % [Harrigan i in., 1992; Sosnowski, 2006]

Mając na uwadze przeciwdziałanie powyższej tendencji rozważnym jest wykonywanie koszenia nocą lub wczesnym rankiem, kiedy obecność rosy znacznie zmniejsza tendencję do otwierania strąków.

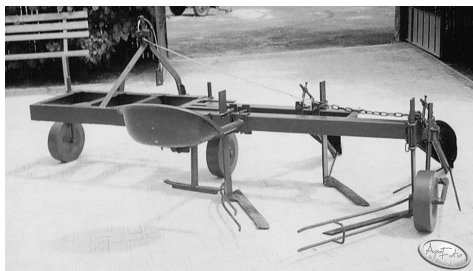
Przegląd konstrukcji maszyn do zbioru fasoli

O ile zasada samego omłotu pozostaje w przypadku każdej z technik praktycznie taka sama, różnią się one zasadniczo pierwszym etapem zbioru. Poniżej dokonano charakterystyki różnych stosowanych współcześnie metod tego stadium pozyskiwania nasion.

Najprostszą i pierwotną metodą jest ręczne wrywanie roślin połączone z jednoczesnym układaniem w rzędy. Sposób ten choć na dzisiejsze czasy bardzo prymitywny i pracochłonny stosowany jest bardzo często, szczególnie w plantacjach o powierzchni do kilku hektarów.

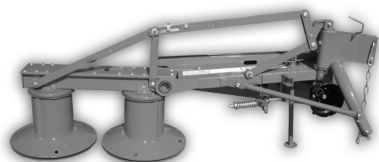
Kolejnym bardziej zmechanizowanym sposobem jest stosowanie maszyn ścinających (Rys. 3) ze sztywno zamontowanymi nożami tnącymi. Oddzielenie korzenia od nadziemnej części rośliny następuje poprzez działanie ostrza zamocowanego nieruchomo do ramy urządzenia poruszającego się zgodnie z ruchem maszyny napędzającej. Ułożenie pokosu w rzędy wymaga odrębnego zabiegu agrotechnicznego - zgrabiania, co znacznie zwiększa straty nasion oraz nakłady pracy i koszty.

Innym sposobem ścinania roślin jest zastosowanie kosiarek z jedno lub wielobębnowym rotacyjnym zespołem tnącym. Ścinanie łądy następuje tu w wyniku siły uderzenia wirującego noża lub zespołu ostrzy umocowanych na obwodzie obracającej się tarczy. Pokos zostaje rozrzucony w pasie całej szerokości pracy maszyny lub ewentualnie ułożony w nieregularne rzędy w przypadku zastosowania parzystej liczby elementów tnących (bębnów). Podobnie jak w poprzednim przypadku niezbędne są dodatkowe zabiegi polegające na zgrabieniu pokosu w celu ułożenia go w regularne rzędy.



Rys. 3. Ścinarka do fasoli z nożami biernymi [agrofoto.pl]

Kolejne postaci konstrukcyjne maszyn poza oddzieleniem części nadziemnej dokonują również rzędowania pokosu. Przykładem maszyn tego typu są urządzenia z rotacyjnym lub nożycowo-palcowym układem tnącym oraz pasowym czy podbierakowo-pasowym systemem przysuwającym ściętą masę roślinną (Rys.4 i 5). Niektórzy producenci zdecydowali się zastąpić układ ścinający systemem wyrwywającym rośliny z gleby wraz z całym systemem korzeniowym.



Rys. 4. Kosiarka rotacyjna stosowana do ścinania fasoli [stozeksj.pl]



Rys. 5. Maszyna do jednoczesnego ścinania i rzędowania fasoli [farmequipmentusa.com]

Istota nowej konstrukcji maszyny do ścinania fasoli

Nowa konstrukcja maszyny do ścinania fasoli opracowana przez autorów pracy stanowi niejako rozbudowaną hybrydę konstrukcji opisanych wcześniej i jest zmienną tym, że jest wyposażona w:

- nożycowo-palcowy układ tnący,
- stół podajników ukośnych typu pasowego z zabierakami specjalnej konstrukcji,
- podajnik poprzeczny taśmowy,
- sztywne rozdzielacze łanu.

Zasadniczymi elementami składowymi nowej konstrukcji maszyny do ścinania fasoli jest rama nośna – 1, spawana z kształtowników zimno giętych o przekroju kwadratowym oraz układ jezdny – 2, wyposażony w mechanizm kopiowania nierówności terenu – 3. Wysokość ścinania roślin regulowana jest w sposób ciągły bezpośrednio z miejsca pracy operatora poprzez układ hydrauliczny, którego końcowymi elementami wykonawczymi są siłowniki dwustronnego działania – 10.

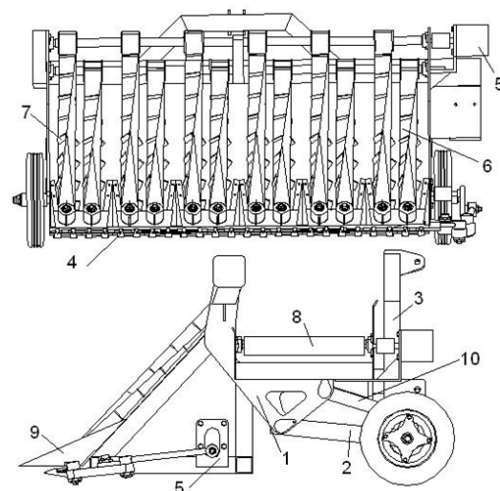
Maszyna agregowana jest z nośnikiem – ładowarką teleskopową będącym zarówno źródłem napędu mechanicznego, jak i energii ciśnienia oleju hydraulicznego poprzez moduł sprzęgowy – 3.

Podstawowym zespołem tnącym zastosowanym w maszynie jest zespół nożycowo-palcowy – 4. Istota jego konstrukcji polega na tym, że składa się on z ruchomej listwy nożowej wykonującej ruch posuwisto-zwrotny i nieruchomych palców. Zasada działania polega na ścinaniu łodyg poprzez docisk krawędzi tnących listwy nożowej do stałek przynitowanych do nieruchomych palców pełniących, dodatkowo funkcję rozdzielacza łanu.

Bezpośrednio po ścięciu pokos jest chwytny przez przenośnik

taśmowy – 6 z zabierakami – 7 po czym transportowany na przenośnik taśmowy poprzeczny – 8 układający go w regularne rzędy. Zarówno napęd listwy nożowej, jak i przenośników taśmowych odbywa się za pomocą silników hydraulicznych – 5, napędzanych olejem z układu hydraulicznego nośnika – ładowarki teleskopowej.

Dodatkowymi elementami biernymi przyczyniającym się do podziału łanu na równe porcje są rozdzielacze wykonane w postaci konstrukcji blaszanych giętych przestrzennie – 9.



Rys. 6. Nowa konstrukcja maszyny do ścinania fasoli [opracowanie własne]

Podsumowanie

Opracowanie zgodnie ze światowym trendem nowej konstrukcji maszyny do ścinania i układania roślin w pokosy, w ramach zbioru fasoli w systemie dwuetapowym, przyczyni się do wzrostu wydajności produkcji. Wyeliminowanie układu podbierającego typu palcowego i zastosowanie przenośników taśmowych z zabierakami umożliwi zdaniem autorów niniejszej pracy zmniejszenie strat nasion przez uniknięcie uderzeń mechanicznych.

Innowacyjne podejście do agregacji maszyny nie tylko z ciągnikiem rolniczym, ale także z maszynami (jak ładowarka teleskopowa), zapewni lepszą ergonomię pracy operatora przez znaczną poprawę widoczności oraz wyeliminowanie konieczności przyjmowania niekorzystnej pozycji pracy (wynikającej z nieustannej obserwacji maszyny pracującej z tyłu maszyny napędzającej, np. ciągnika rolniczego).

LITERATURA

- agrofoto.pl, 2015. *Ścinarka do fasoli*. Fotogaleria użytkowników. (05.2015) <http://www.agrofoto.pl/forum/gallery/image/104922-wycinarka-do-fasoli/>
- farmequipmentusa.com, 2015. *Pickett bean header*, Farming Equipment (05.2015) <http://farmequipmentusa.com/2015/05/08/8022-pickett-bean-cutter/>
- Harrigan T. M., Poindexter S.S., LeCureux J.P., 1992. *Harvesting Michigan Navy Beans*. Cooperative Extension Service, Michigan State University, Extension Bulletin E-2408, Michigan
- Nowatzki J., 2013. *Harvesting dry bean* [in:] Kandel H. (Ed.) Dry bean production guide. A1133. North Dakota State Uni., 104-112
- Papworth L., Metzger B., Rea D., 2004. *Harvesting methods on direct solid seeded upright beans*. Alberta Agriculture, Food and Rural Development, Alberta.
- Kuźniar P., Sosnowski S., 2003. Podatność strąków na pęknięcie a wielkość strat nasion fasoli podczas mechanicznego zbioru. *Acta Agrophysica* 2, 1, 113-118
- Sosnowski S., 2006. *Przyczyny powstawania uszkodzeń mechanicznych nasion fasoli podczas zbioru*. Rozprawy i Monografie. Inst. Agrofizyki PAN, Lublin
- stozeksj.pl, 2015. *Kosiarka rotacyjna*, FHU STOZEK Sp. J. (05.2015) <http://www.stozeksj.pl/page13.php>
- Thomas J., Smith J.A., 2012. *Why direct harvest dry edible beans?* Uni. of Nebraska. Lincoln Press, Lincoln