

Wpływ czynników technologicznych na jakość zbioru strąków fasoli szparagowej

Adam Węgrzyn

*Katedra Maszyn i Urządzeń Ogrodniczych, Akademia Rolnicza
ul. Głęboka 28, 20-612 Lublin*

Słowa kluczowe: strąki fasoli, zbiór mechaniczny, jakość, czynniki

Wstęp

Strąki fasoli szparagowej spożywane są najchętniej w stanie świeżym. Stanowią również jeden z podstawowych surowców przemysłu rolno-spożywczego, wykorzystywany do produkcji konserw i mrożonek [1, 3]. W krajach wysokorozwiniętych poziom ich konsumpcji jest przeciętnie kilkakrotnie wyższy niż w Polsce [10]. Wynika to przede wszystkim z powszechnego uznania walorów smakowych strąków oraz tradycji kulinarnej. W naszym kraju uprawa tego warzywa zapewnia wyższą rentowność w porównaniu z roślinami zbożowymi i okopowymi, a nawet przemysłowymi. Wynika to z możliwości uzyskiwania plonów strąków sięgających $20 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ [4, 14] oraz relatywnie wyższych cen ich zbytu. Fasola spełnia również bardzo korzystną rolę w zmianowaniu roślin, gdyż pozostawia w glebie znaczne ilości azotu. Pomimo oczywistych zalet oraz sprzyjających warunków przyrodniczych i technologicznych, a także możliwości wzrostu produkcji, przetwórstwa oraz eksportu i konsumpcji, uprawiamy w Polsce tylko kilka tysięcy hektarów fasoli szparagowej w ciągu roku. Jest to konsekwencją wieloletniego braku odmian nadających się do zbioru jednoetapowego, plantatorów doświadczonych w ich uprawie oraz specjalistycznych kombajnów do zrywania strąków. Wzrost zainteresowania uprawą tego warzywa w ostatniej dekadzie nastąpił w wyniku upowszechnienia zbioru mechanicznego, który czyni produkcję znacznie mniej pracochłonną [17]. Było to możliwe głównie dzięki podjęciu krajowej produkcji zaczepianych kombajnów jedno- i dwurzędowych, które najlepiej odpowiadają potrzebom polskiego rynku ze względu na parametry eksploatacyjne i cenę. Kombajny te zrywają strąki z roślin przez wirujące stalowe palce, zamontowane na obwodzie bębna. Oś obrotu zespołu zrywającego kombajnu jednorzędowego jest równoległa do kierunku jazdy, a dwurzędowego – prostopadła. Zerwane

z roślin strąki trafiają na zespół przenośników transportujących je odpowiednio do skrzynek lub zbiornika. Mechanizacja oraz sprawna organizacja pracy umożliwiają szybki zbiór oraz transport do przetwórni dużych ilości świeżego i jednorodnego surowca [11, 12, 15, 23]. Zapewnienie odpowiedniej jakości zbioru kombajnowego wymaga jednak poznania czynników, od których jest on uzależniony.

Metodyka oceny jakości zbioru strąków

Problematyka związana z badaniami jakości kombajnowego zbioru strąków fasoli szparagowej jest poruszana w literaturze od wielu lat. W większości wypadków autorzy, podający wyniki badań tego procesu, nie przytaczają stosowanej metodyki. Spis metodyk badań maszyn rolniczych IBMER także nie zawiera metodyki badania jakości zbioru strąków tego warzywa kombajnem. W związku z tym na potrzeby prowadzonych w tym zakresie badań opracowano własną metodykę oceny jakości mechanicznego zbioru strąków fasoli szparagowej. Korzystano przy tym z metodyk badań maszyn do zbioru innych upraw, a przydatne ich fragmenty odpowiednio modyfikowano i poszerzono o nowe elementy. W opracowanej metodyce jakość zbioru określana jest na podstawie analizy wielkości i struktury strat powodowanych przez kombajn oraz wskaźników jakości plonu. Za wskaźniki jakości zebranego plonu przyjęto w tym wypadku ilościowe udziały następujących frakcji: strąków pojedynczych i połączonych ze sobą, uszkodzonych mechanicznie oraz zanieczyszczeń organicznych i mineralnych.

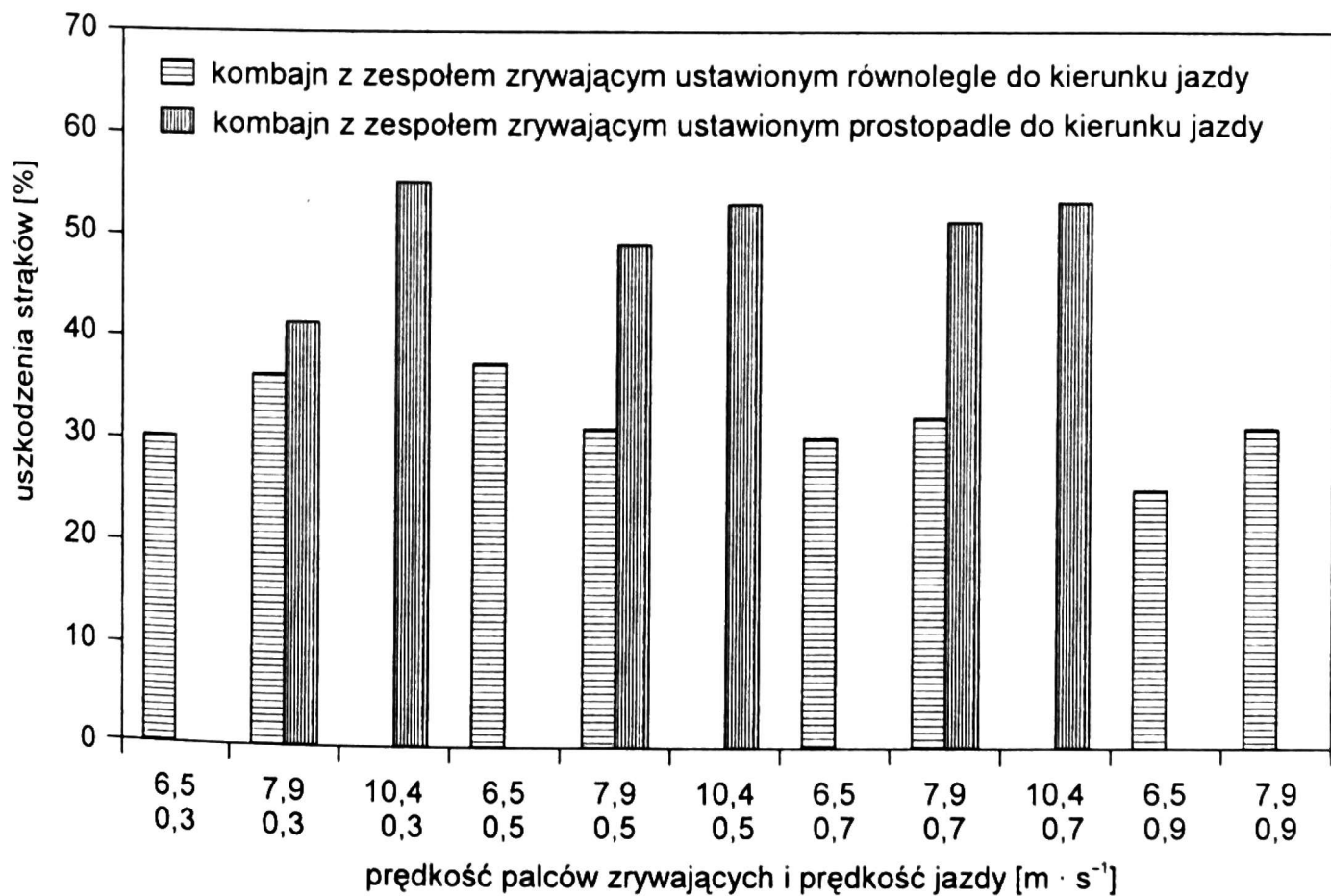
W prowadzonych badaniach własnych [6, 7, 8, 18, 19, 20, 21, 22] straty ilościowe strąków, powodowane przez kombajn, badano na losowo wyznaczanych poletkach o powierzchni 10 m^2 . Liczbę poletek określano uwzględniając założony cel badań i metodę analizy ich wyników. Z każdego poletka po przejeździe roboczym kombajnu zbierano oddzielnie strąki pozostawione na jego powierzchni i na roślinach. Ponadto wybierano strąki z odsysanych przez wentylator zanieczyszczeń, które chwytało do ażurowych worków. Całkowite straty ilościowe plonu strąków, powodowane przez kombajn, obliczano sumując straty częściowe powstałe w wyniku niezerwania strąków z roślin, niezebrania strąków zerwanych oraz oddzielenia strąków wraz z zanieczyszczeniami. Procentowe straty częściowe określano w stosunku do plonu ogólnego, który obliczano sumując masę zebranego plonu i całkowite straty strąków spowodowane przez kombajn na danym poletku. Z plonu zebranego z poletka wybierano strąki pojedyncze, nieuszkodzone mechanicznie, połączone ze sobą, uszkodzone mechanicznie (połamane i pęknięte) oraz zanieczyszczenia organiczne i mineralne. Procentowe udziały poszczególnych frakcji określano w stosunku do masy zebranych na nim strąków.

Techniczne uwarunkowania jakości zbioru strąków

Z wielu czynników technicznych wpływających na jakość kombajnowego zbioru strąków fasoli szparagowej do podstawowych można zaliczyć:

- typ i rodzaj kombajnu,
- parametry pracy kombajnu,
- konstrukcję zespołów bezpośrednio uczestniczących w procesie zbioru.

Z danych przytaczanych w literaturze wynika, że powstające podczas zbioru uszkodzenia mechaniczne strąków fasoli zależą przede wszystkim od sposobu ustawienia bębna zrywającego w stosunku do kierunku jazdy maszyny. Przy takich samych parametrach pracy kombajn z bębniem zrywającym ustawionym równoległe powodował niższe uszkodzenia strąków niż kombajn z bębniem ustawionym prostopadle. Z analizy rysunku 1 [9] wynika, że poziom uszkodzeń zwiększał się wyraźnie wraz ze wzrostem prędkości bębniów zrywających, a pod wpływem zmian prędkości jazdy kombajnów ulegał tylko nieznacznym wahaniom. Mniej uszkodzeń powodował kombajn z bębniem zrywającym ustawionym równoległe do kierunku jazdy. Były one najmniejsze przy najniższej badanej prędkości obwodowej bębna ($6,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$) i najwyższej prędkości jazdy ($0,9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$) tego kombajnu. Poprzeczne ustawienie bębna ogranicza powierzchnię i czas jego oddziaływania na rośliny. Dlatego pracują one przy wyższych prędkościach obwodowych i niższych prędkościach postępowych. Kombajn tego typu najmniejsze uszkodzenia powodował przy prędkości obwodowej

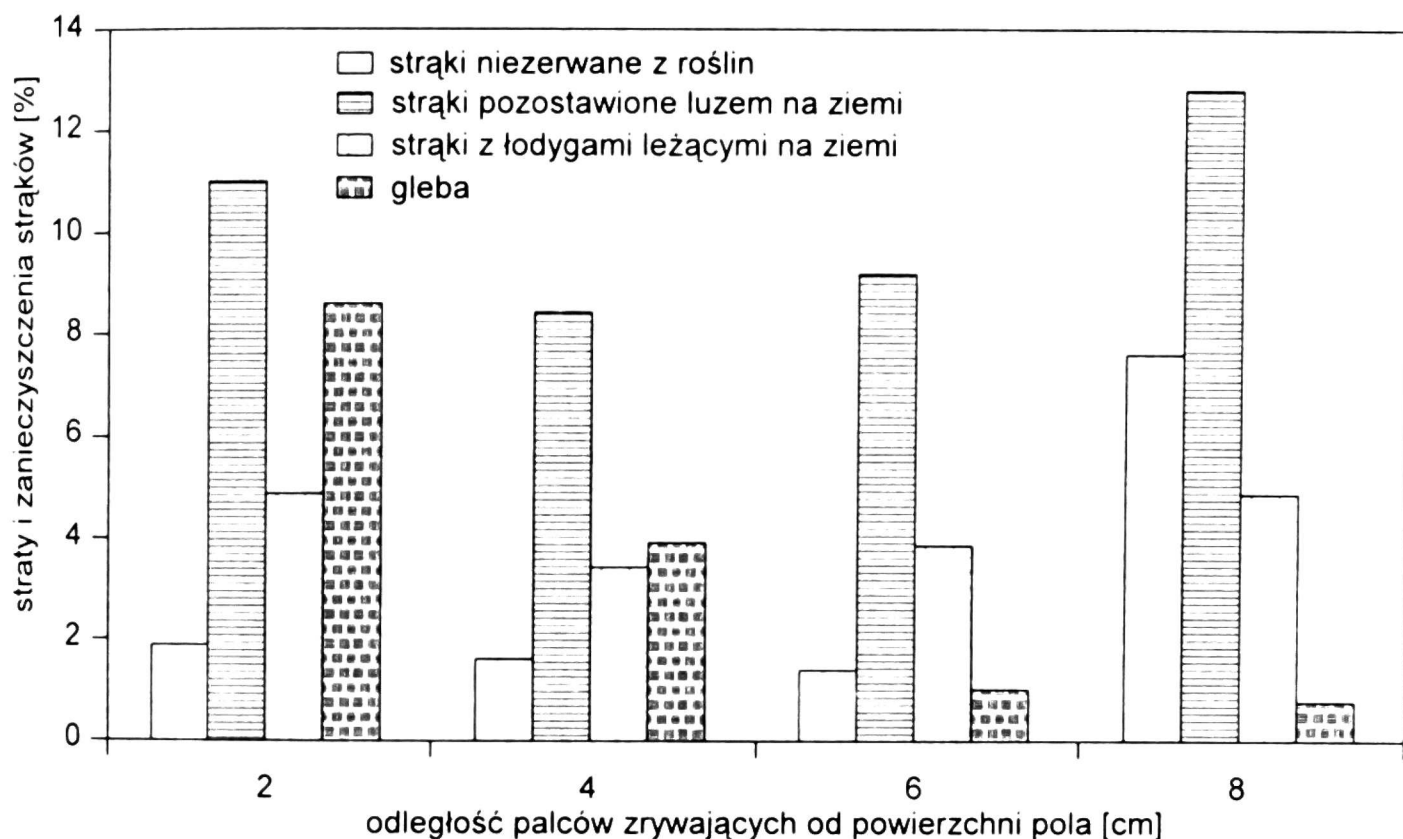


Rysunek 1. Wpływ prędkości obwodowej bębna zrywającego i prędkości jazdy na uszkodzenia mechaniczne strąków

bębna wynoszącej $7,9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ i prędkości jazdy $0,3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Przy tych parametrach kombajn z bębniem ustawionym równolegle powodował uszkodzenia tylko nieznacznie niższe. Wraz ze wzrostem prędkości jazdy różnice te stawały się większe, ponieważ rosły uszkodzenia powodowane przez kombajn z bębniem ustawionym poprzecznie. Natomiast przy prędkości obwodowej bębna tego kombajnu wynoszącej $10,4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ poziom uszkodzeń strąków był wprawdzie najwyższy, ale wzrost prędkości jazdy powodował tylko nieznaczne jego zmiany.

Badania jednorzędowego kombajnu produkcji krajowej wykazały [7], że od prędkości obwodowej bębnow zrywających oraz prędkości jazdy zależą również straty ilościowe strąków. Parametry te wpływały także na udział w zebranych materiale pojedynczych strąków nieuszkodzonych mechanicznie. Strąki połączone ze sobą stanowiły kilka procent zebranego plonu, a ich udział zależał od prędkości obwodowej pierwszego bębna zrywającego. Strąki uszkodzone stanowiły od kilku do kilkunastu procent zebranego plonu, a ich udział zależał istotnie od parametrów pracy zespołu zrywającego oraz prędkości jazdy kombajnu. Charakter powstających uszkodzeń nie dyskwalifikował przydatności strąków do spożycia, ponieważ były one przede wszystkim połamane. Stwierdzono, że prędkość jazdy kombajnu powinna wynosić od $0,4$ do $0,7 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, a regulować ją należy odwrotnie proporcjonalnie do wielkości plonu strąków. Najlepszą jakość zbioru (straty całkowite 15%, uszkodzenia 10%) uzyskano przy prędkości jazdy $0,45 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, prędkości obwodowej pierwszego bębna zrywającego wynoszącej $2,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ i prędkości drugiego bębna około $5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Zaobserwowano ponadto, że prędkość bębna zrywającego nie powinna być wyższa niż $6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. W zebranych plonie roślinie wówczas znacznie udział strąków uszkodzonych, a z roślin zrywana jest duża ilość liści i pędów, co wpływa na pogorszenie jego czystości. Wykazano również [21], że prędkość obwodowa palców pierwszego bębna wpływa w większym stopniu na udział w zebranych materiale strąków uszkodzonych i połączonych ze sobą, a drugiego na straty ilościowe strąków i udział zanieczyszczeń organicznych.

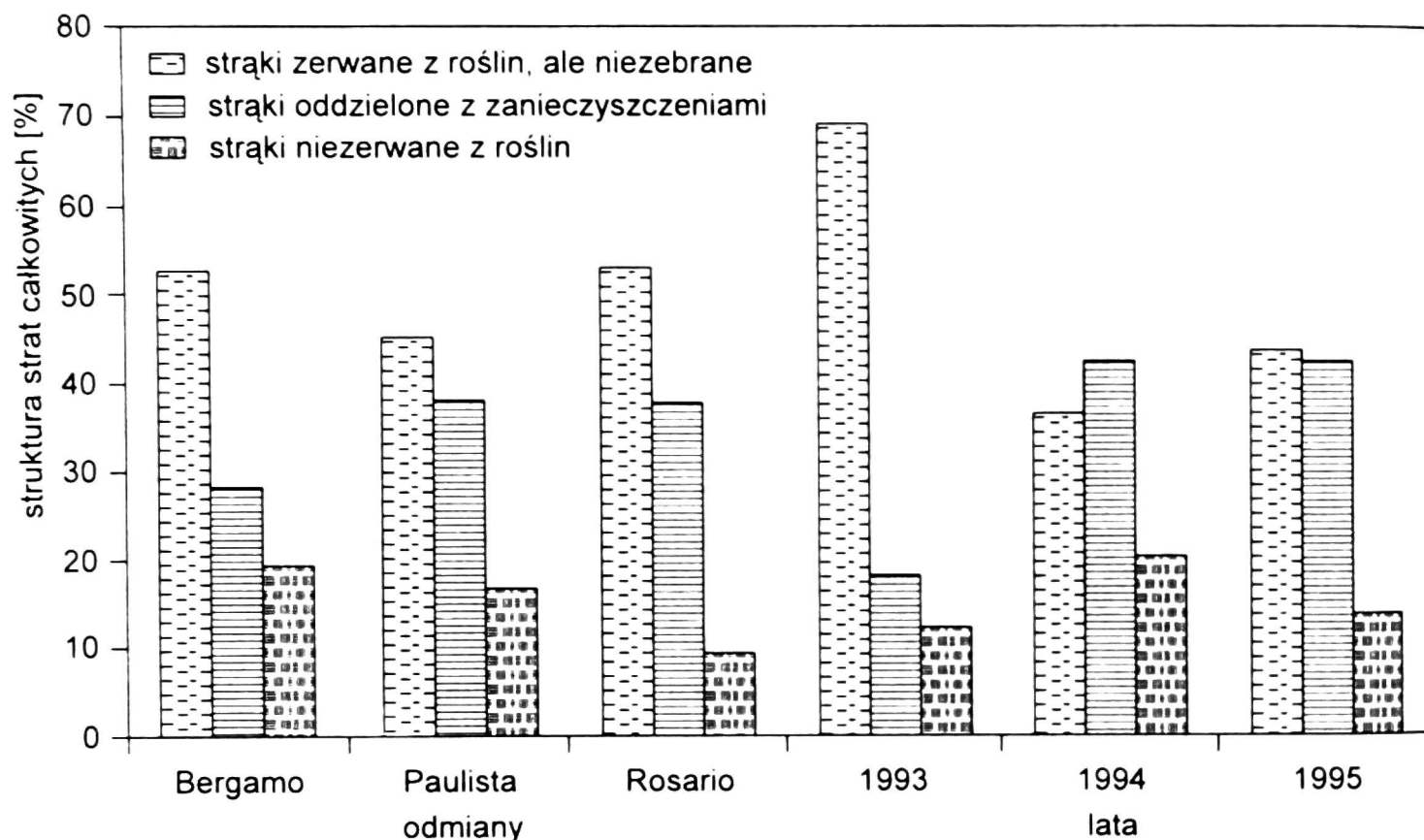
Stwierdzono ponadto, że w wypadku dwubębnowego zespołu zrywającego jakość zbioru uzależniona jest od stosunku ich prędkości. Najlepszą jakość zbioru uzyskiwano, gdy prędkość drugiego bębna zrywającego była dwukrotnie większa od prędkości bębna pierwszego [6]. Zarówno zmiana stosunku prędkości bębnow zrywających, jak i wzrost prędkości jazdy kombajnu wpływały na wzrost strat ilościowych oraz uszkodzeń mechanicznych strąków. Badania kombajnów z bębniem zrywającym ustawionym poprzecznie wykazały, że wraz ze wzrostem prędkości jazdy rosła znacznie straty spowodowane niezebraniem strąków zerwanych z roślin (nawet do 30%). Dlatego też, w zależności od rodzaju takiego kombajnu (zaczepiany, samojedźny), prędkość robocza na utrzymanych w dobrym stanie plantacjach powinna wynosić odpowiednio $0,8$ i $1,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ [24]. Na podstawie analizy wpływu parametrów pracy kombajnu na jakość zbioru strąków można stwierdzić, że powstające straty i uszkodzenia mechaniczne strąków można ograniczyć, regulując odpowiednio prędkość



Rysunek 2. Wpływ wysokości pracy bębna zrywającego kombajnu wielorzędowego na straty i zanieczyszczenie strąków

kość obwodową bębna zrywającego, prędkości jazdy oraz ich wzajemny stosunek. Należy przy tym uwzględnić typ kombajnu oraz panujące na plantacji warunki zbioru. Można ponadto zmniejszać energię, z jaką na strąki podczas zbioru oddziałują palce zrywające. Jedną z metod jest pokrywanie ich warstwą tworzywa sztucznego, które pochłania część energii uderzenia i ogranicza uszkodzenia mechaniczne zbieranych strąków.

W wypadku kombajnów z zespołem zrywającym ustawionym poprzecznie do kierunku jazdy bardzo ważne jest również ustawienie bębna zrywającego w odpowiedniej odległości od powierzchni pola. Analiza wyników badań wpływu wysokości ustawienia bębna zrywającego tego typu wielorzędowego kombajnu zaczepianego wykazała, że najniższe uszkodzenia mechaniczne strąków (5,0%) występują przy położeniu końców palców zrywających w odległości 6 cm od powierzchni gleby. Natomiast zebrany plon jest najmniej zanieczyszczony liśćmi przy położeniu bębna zrywającego na wysokości 2 cm [12]. Stwierdzono również, że najwyższe straty spowodowane niezerwaniem strąków z roślin (7,6%) powstawały przy odległości końców palców bębna od gleby wynoszącej 8 cm (rys. 2) [11]. Przy niższym położeniu palców bębna (2–6 cm) straty te wynosiły tylko od 1,4 do 1,9%. Wysokość położenia bębna zrywającego wpływała również znacząco na straty spowodowane pozostawieniem luzem na ziemi strąków zerwanych z roślin. W badanym zakresie regulacji położenia bębna straty te wynosiły od 8,4 do 12,8%. Ponadto przy położeniu palców bębna zrywającego strąki na wysokości 8 cm udział gleby w zebranych strąkach wynosił tylko 0,8%, a przy obniżeniu wysokości do 2 cm – wzrastał do 8,6%.



Rysunek 3. Struktura strat ilościowych powodowanych przez zaczepiany kombajn jednorzędowy przy zbiorze odmian fasoli (Bergamo, Paulista, Rosario)

Na jakość zbioru mechanicznego ma także wpływ prawidłowa konstrukcja tych zespołów roboczych kombajnu, które bezpośrednio uczestniczą w tym procesie. Należy do nich przede wszystkim zespół czyszczący, ponieważ w procesie oddzielania zanieczyszczeń może dochodzić do dodatkowych znacznych strat ilościowych strąków. Z przeprowadzonych w kraju badań wynika, że wady konstrukcyjne występujące w tym zespole mogą być przyczyną powstawania w procesie czyszczenia strat, które sięgają ponad 40% całkowitych strat ilościowych powodowanych przez kombajn podczas zbioru (rys. 3) [20]. Ważne jest nie tylko określenie odpowiednich parametrów pracy zespołu czyszczącego i sposobu jego regulacji, ale także zasady działania oraz kształt i położenie kanałów ssących i wyrzutowych zastosowanych wentylatorów. Wszystkie te czynniki decydują o jakości procesu oddzielania zanieczyszczeń z materiału zerwanego z roślin. Natomiast badania wpływu budowy zespołu czyszczącego na jakość zbioru strąków kombajnem jednorzędowym wykazały, że ilościowe straty powstające w zespole czyszczącym mogą wynosić nawet 7,5% ogólnego plonu strąków [8]. Wykazały one, że kanał ssący wentylatora zamontowany obok bębnow zrywających nie może ograniczać przestrzeni, przez którą zerwany z roślin materiał trafia na przenośnik odbierający. Stwierdzono także, że stosowanie w takim kombajnie dwóch wentylatorów jest uzasadnione jedynie przy plonie strąków przekraczającym znacznie $10 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. W takim wypadku pierwszy wentylator powinien pracować na zasadzie odsysania zanieczyszczeń, a drugi – ich wydmuchiwanie. Ponadto wytwarzane przez nie strumienie powietrza powinny oddziaływać na czyszczony materiał podczas jego przemieszczania między przenośnikami.

Agrotechniczne uwarunkowania jakości zbioru strąków

Na jakość zbioru kombajnowego strąków wpływają również czynniki związane z agrotechnicznym stanem plantacji, który określają:

- cechy pola,
- cechy odmianowe fasoli,
- biometryczne cechy łanu.

Według literatury, do najważniejszych cech określających stan pola należy zaliczyć ukształtowanie jego powierzchni oraz stopień zakamienienia, a warunki, jakie powinna spełniać plantacja fasoli szparagowej przeznaczona do zbioru kombajnem, są następujące: płaska, równa i pozbawiona kamieni powierzchnia pola, brak zachwaszczenia i wysokie osadzenie strąków na roślinach [16]. Jednoznacznie stwierdzono, że w celu zmniejszenia strat polowych przy zbiorze mechanicznym strąków fasoli należy zakładać plantacje na terenach równych i bez kamieni [23]. Duże nachylenie i niestaranne wyrównanie jego powierzchni wpływa nie tylko na zwiększenie strat strąków powstających podczas zbioru, ale również udziału w zebranych plonie zanieczyszczeń mineralnych. Zbierane najczęściej z powierzchni pola przez zespół zrywający kilkucentymetrowej wielkości kamienie mogą być również przyczyną uszkodzeń zespołów roboczych kombajnu. Również uprawę międzyrzędową należy przeprowadzać w taki sposób, aby wzdłuż rzędów roślin nie gromadziły się bryłki gleby, które mogą być podbierane przez nisko pracujące palce zrywające strąki. Na plantacji nie powinny znajdować się również wyrwane lub podcięte chwasty. Pozostawione luzem na powierzchni pola utrudniają pracę bębnow zrywających. Szczególną uwagę należy zwracać na chwasty wysokie, które łatwo owijają się wokół bębnow, co może doprowadzić nawet do ich unieruchomienia.

Dokładne wyrównanie i oczyszczenie powierzchni pola jest szczególnie ważne przy zbiorze fasoli kombajnami z bębniami zrywającymi ustawionymi poprzecznie do kierunku jazdy. Wyniki badań porównawczych dwóch wersji tego typu kombajnu samojezdnego, na polu płaskim i nachylonym, zamieszczono w tabeli 1 [5]. Badano kombajn sześciorzędowy, który pracował ze średnią prędkością roboczą $0,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Dla obu badanych wersji jakość zbioru strąków na polu nachylonym była gorsza. Wyższą jakość pracy w panujących warunkach agrotechnicznych zapewniał kombajn

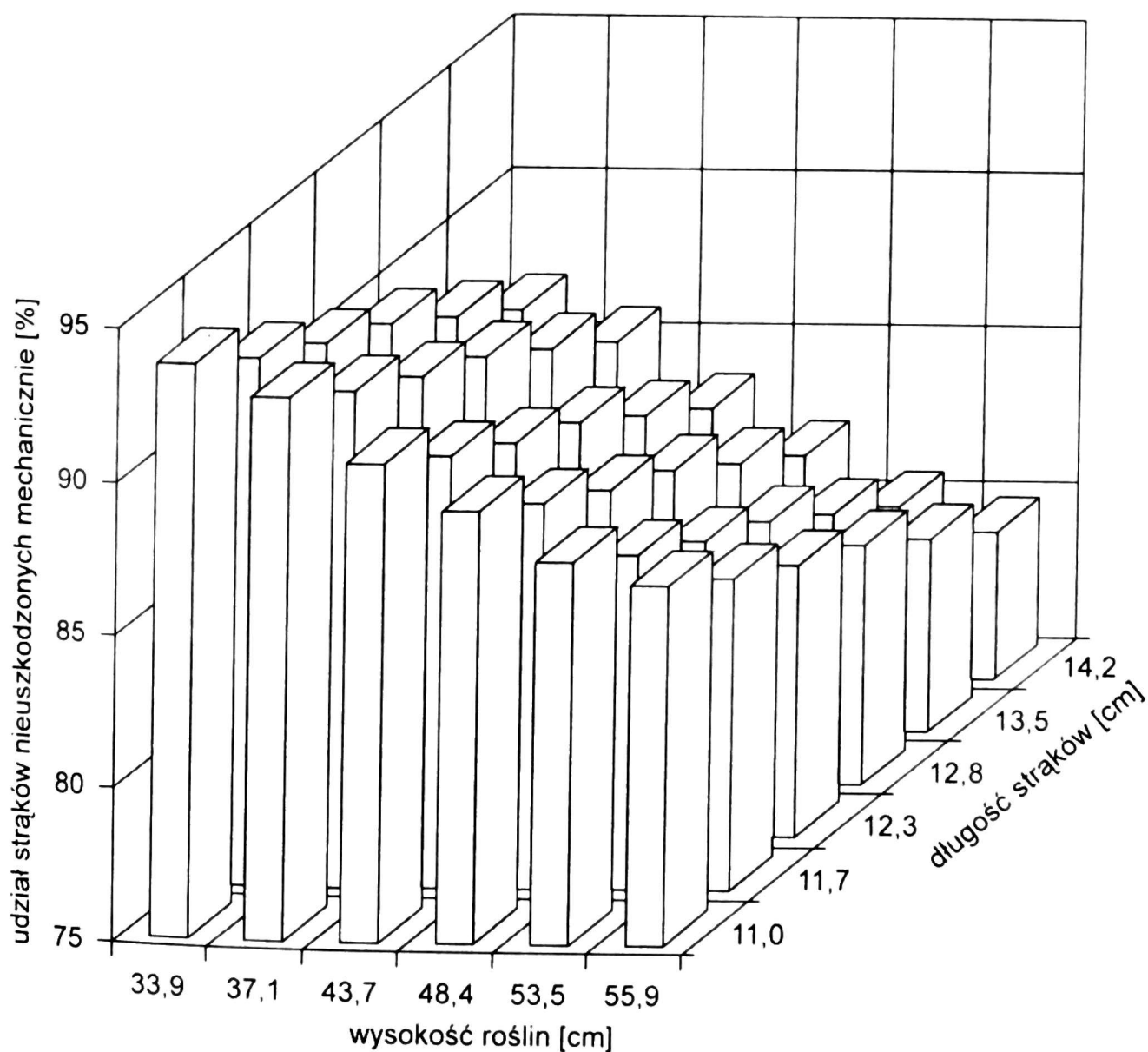
Tabela 1. Wyniki badań jakości zbioru strąków kombajnem samojezdnym

Wyszczególnienie	Moc silnika [kW]	Wydajność zbioru [$\text{ha} \cdot \text{h}^{-1}$]	Plon zebrany [$\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$]	Straty plonu [%]	Struktura zebranych strąków [%]		
					nieuszkodzonych	uszkodzonych	zanieczyszczonych
Pole płaskie	77	0,31	11264	20,2	74,6	14,0	11,4
Pole nachylone	110	0,33	11389	18,0	76,5	13,5	10,0
Pole nachylone	77	0,29	9544	25,3	70,2	17,5	12,3
Pole nachylone	110	0,32	9533	23,5	73,0	16,9	10,1

z silnikiem o większej mocy (110 kW), który zbierał od 76,5 do 82% plonu strąków. Straty ilościowe spowodowane niezerwaniem strąków z roślin wynosiły około 10%, a straty spowodowane niezebraniem strąków zerwanych – 9% na polu płaskim i 14,5% na polu nachylonym. W zebranym plonie było tylko około 70% strąków nieuszkodzonych mechanicznie. Z danych podawanych w literaturze [12] wynika, że straty powodowane przez kombajn zaczepiany na wyrównanych polach wynosiły od 12 do 15%, a na niewyrównanych od 30 do 35%. Straty wzrastały także podobnie przy zbiorze strąków fasoli kombajnem samojezdnym. Z tą tylko różnicą, że na wyrównanych plantacjach były niższe i wynosiły od 7 do 10%. Dlatego powierzchnia pola powinna być wyrównana zarówno w kierunku wzdłużnym, jak i poprzecznym do kierunku jazdy maszyny. Stwierdzono, że odchylenia mogą wynosić do 5 cm na metr bieżący wzdłuż kierunku jazdy oraz do 4 cm poprzecznie do kierunku ruchu.

Podstawową cechą odmianową fasoli szparagowej, która decyduje o przydatności do jednoetapowego zbioru mechanicznego, jest stopień równomierności dojrzewania strąków. Przyjmuje się, że do zbioru tą metodą nadają się przede wszystkim te odmiany, których strąki w około 80% osiągają przed zbiorem równomierną dojrzałość technologiczną. Korzystne jest również, aby strąki nie przejrzały zbyt szybko [1, 2]. Ponadto rośliny odmian przeznaczonych do zbioru mechanicznego powinny być proste, o zwartej budowie, krótkich i mocnych pędach bocznych oraz niezbyt silnie ulistnione. Odpowiednia wysokość roślin i osadzenia strąków zabezpiecza zespoły zrywające przed koniecznością pracy zbyt blisko powierzchni pola. Zmniejsza to ilość zanieczyszczeń mineralnych dostających się do zbieranego kombajnem plonu oraz zabezpiecza przed uszkodzeniem palce zrywające. Ponadto większość strąków powinna być osadzona na zewnątrz roślin [2, 13]. Najlepiej, aby zawiązywane były na silniejszych i słabiej ulistnionych środkowych pędach bocznych, ponieważ młodsze górne pędy są bardziej ulistnione i znacznie słabsze. Palce zrywające mają wówczas łatwiejszy dostęp do strąków, co zdecydowanie poprawia skuteczność ich pracy. Mocny i zdrowy system korzeniowy zabezpiecza natomiast rośliny przed wyrwaniem z gleby podczas zrywania z nich strąków. W związku z tym należy uprawiać odmiany odporne na fuzariozy, które wywołują zgorzele lub zgnilizny szyjki korzeniowej i więdnienie łodygi, oraz bakteriozy i inne choroby pochodzenia grzybowego, które uszkodzają liście i strąki. Chore rośliny są podczas zbioru wyłamywane w całości, ponadto więcej strąków ulega połamaniu, co powoduje pogorszenie jakości zbioru. W skrajnych wypadkach mechaniczny zbiór strąków w takich warunkach jest niemożliwy do wykonania. Badania wykazały, że odmiana fasoli wpływa istotnie na wszystkie rodzaje strat ilościowych powodowanych przez kombajn podczas zbioru [22]. Natomiast oddziaływanie odmiany i warunków zbioru jest niezależne jedynie w wypadku strat powstających wskutek niezebrania strąków zerwanych z roślin. W wypadku wskaźników jakości zebranego plonu czynniki te oddziałują zależnie jedynie na udział strąków połączonych ze sobą.

Biometryczne cechy łąnu wpływają również na powstające podczas kombajnowego zbioru straty ilościowe strąków oraz jakość zebranego plonu. Z badań wynika, że straty spowodowane niezebraniem strąków zerwanych z roślin zależą istotnie od wysokości roślin, wysokości osadzania na roślinach najniższych strąków, odległości między roślinami w rzędach, długości strąków oraz plonu strąków [19]. Na ograniczenie strat powstających w wyniku niezebrania strąków zerwanych z roślin wpływa wzrost wysokości osadzenia na roślinach najniższych strąków i plonu strąków oraz zmniejszenie zagęszczenia roślin w rzędach, wysokości roślin i długości strąków. Mniejsze straty spowodowane niezerwaniem strąków z roślin są przy niższych plonach, większej rozstawie roślin w rzędzie i długości strąków. Powiększenie ilościowych strat powstających w procesie czyszczenia następuje natomiast w wyniku wzrostu zagęszczenia roślin w rzędzie i masy zbieranych strąków. Wykazano także, że udział w zebranych plonie strąków pojedynczych nieuszkodzonych mechanicznie zależy istotnie od wysokości roślin i długości strąków (rys. 4) [18]. Większe udziały pojedynczych strąków nieuszkodzonych stwierdzono u roślin niższych i o krótszych strąkach. Natomiast cechą decydującą istotnie o udziale w zebranych plonie strąków



Rysunek 4. Wykres zależności ilości zebranych pojedynczych strąków nieuszkodzonych od ich długości i wysokości roślin

uszkodzonych mechanicznie jest ich długość. Mniejsze uszkodzenia stwierdzono przy zbiorze krótszych strąków. Wysokość roślin wpływa także istotnie na udział w zebranych plonie strąków połączonych ze sobą i zanieczyszczeń organicznych. Wzrost wysokości roślin powoduje zwiększenie udziału strąków połączonych ze sobą i zanieczyszczeń organicznych. Na podstawie analizy wyników badań oraz obserwacji przeprowadzonych podczas ich realizacji stwierdzono, że z punktu widzenia jakości zbioru strąków najważniejsze jest, aby rośliny na plantacji fasoli nie były wyległe, a ich wysokość wynosiła od 30 do 45 cm [18, 19, 22]. Ponadto najniższe strąki powinny być osadzone na wysokości powyżej 15 cm, a odległości między roślinami w rzędzie powinny wynosić około 10 cm.

Podsumowanie

Z przeglądu dostępnej literatury wynika, że oceną jakości mechanicznego zbioru fasoli szparagowej zajmowało się stosunkowo niewielu autorów. Ponadto w wielu wypadkach zakres prowadzonych badań był bardzo wąski. Najczęściej określano wpływ jednej lub dwóch zmiennych, a niewiele uwagi zwracano na równoczesne oddziaływanie kilku czynników. Jednak na podstawie analizy opublikowanych danych można jednoznacznie stwierdzić, że jakość mechanicznego zbioru strąków fasoli szparagowej uzależniona jest zarówno od czynników technicznych, jak i agrotechnicznych. Szczególną uwagę należy więc zwrócić na prawidłowy dobór odmiany fasoli, stanowiska, wielkość dawek nawozów oraz ochronę plantacji. Należy starannie przygotować glebę pod siew nasion, który powinien być przeprowadzony siewnikiem precyzyjnym oraz starannie wykonywać na plantacji zabiegi pielęgnacyjne. Wielkość obsiewanej jednorazowo powierzchni należy określić, uwzględniając podatność uprawianej odmiany na przejrzwianie oraz praktyczną wydajność kombajnu. Błędy popełnione w agrotechnice mogą być przyczyną dodatkowych utrudnień podczas zbioru mechanicznego, a niekiedy mogą nawet uniemożliwić jego przeprowadzenie. Podczas zbioru szczególną uwagę należy natomiast zwrócić na dostosowanie parametrów pracy kombajnu do panujących na plantacji warunków. Wszystkie te czynniki decydują o jakości zebranego surowca, który trafia do zakładów przetwórczych, stawiających dostawcom coraz większe wymagania.

Literatura

- [1] Bąkowski J. 1978. Wpływ czynników agrotechnicznych i technologicznych na jakość warzyw i przetworów warzywnych. *Przem. Ferm. i Rolny* 4: 5–8.
- [2] Chroboczek E. 1962. Mechanizacja sprzętu warzyw a hodowla odmian do pełnego umaszynowania produkcji i sprzętu. *Biul. Warz. IUNG* 6: 5–23.
- [3] Drzazga B., Mitek M., Wróbel J. 1990. Ocena wybranych odmian fasoli szparagowej pod kątem przydatności do apertyzacji i mrożenia. *Przem. Fer. i Owoc.-Warz.* 1: 17–20.
- [4] Elkner K., Nowakowska T. 1999. Nowe odmiany fasoli szparagowej do zamrażalnictwa. *Ogrodnictwo* 6: 16–19.

- [5] Giametta G. 1983. Colture rticole per l'industria. *Infor. i ortoflorofrutti*. 2(15): 5–11.
- [6] Kowalczyk J., Węgrzyn A. 1996. Wpływ parametrów roboczych na jakość pracy kombajnu do zbioru strąków fasoli szparagowej. *Probl. Inżyn. Roln.* 4: 39–46.
- [7] Kowalczyk J., Węgrzyn A. 2001. The influence of working parameters of the haricot bean pod combine harvester on the losses and damage of pods. *Agricul. Engine*. 1–4(7): 59–64.
- [8] Kowalczyk J., Węgrzyn A. 1999. The Influence of the Cleaning Assembly Design in the One-Row Combine Harvester on the Quality of Harvest of Haricot Bean Pods. *Mat. z konf. „Agrotech Nitra '99”, Nitra 8–10 September 1: 385–389.*
- [9] Kromer von K.-H. 1979. Problematik der Feldgemüse-Mechanisierung. Tendenzen bei der Ernte von Kopfkohl, Buschbohnen und Einlegegurken. *Landtechnik* 11: 505–510.
- [10] Kubiak K. 1994. Światowy rynek fasoli. COBRO, Warszawa: 27 ss.
- [11] Kumanow B. 1983. Technologiczni izsledwanija i organizacionno-technologiczni warianti za pribiranje na gradinski fasul. *Selskos. Techn.* 1(20): 40–50.
- [12] Petkow Cz. I. 1984. Mechanizirowannoje wyraszcziwanie i uborka struczkowej fasoli. *Mierzd. sist. naucz. i tech. infor. po siel. i lesn. chozjas. MS Agroinform. Sofia: 40 ss.*
- [13] Plucińska M. 1978. Odmiany fasoli dla przetwórstwa. *Przem. Ferm. i Rolny* 3: 31–32.
- [14] Rumpel J., Sikora E., Grudzień K. 1994. Wpływ nawadniania, nawożenia azotem oraz zagęszczenia roślin na plonowanie fasoli szparagowej. *Mat. z konf. „Strączkowe rośliny białkowe I. Fasola”, AR Lublin 25 listopada: 51–57.*
- [15] Schüchner G., Motsch H., Haberland G. 1982. Sicherung hoher Produktionsergebnisse bei Gemüsebohnen zur beliefierung der Verarbeitungsindustries. *Gartenbau* 10(29): 292–294.
- [16] Viscardi K., Viscardi D. 1986. Mechanizacja warzywnictwa gruntowego. PWRiL, Warszawa: 128 ss.
- [17] Wawer M. 1999. Kombajny do zbioru fasolki szparagowej. *Przeegl. Techn. Roln. i Leśnej* 1: 4–7.
- [18] Węgrzyn A. 2001. Analiza wpływu cech fasoli szparagowej na wybrane wskaźniki jakości zbioru strąków. *Inżyn. Roln.* 1: 363–369.
- [19] Węgrzyn A. 2001. Cechy łanu fasoli szparagowej a ilościowe straty strąków przy mechanicznym zbiorze strąków. *Probl. Inżyn. Roln.* 2: 5–12.
- [20] Węgrzyn A. 2000. Struktura strat ilościowych strąków fasoli szparagowej przy zbiorze kombajnowym. *Mat. z konf. „Aktualne problemy inżynierii rolniczej w aspekcie integracji Polski z Unią Europejską”, AR Lublin 13–14 września: 212–213.*
- [21] Węgrzyn A., Kowalczyk J. 1998. Wpływ prędkości obwodowej palców bębnow zrywających strąki na jakość kombajnowego zbioru fasoli szparagowej. *Inżyn. Rol.* 5: 61–68.
- [22] Węgrzyn A., Nowak J., Leszczyński N. 1999. Wpływ odmiany i wybranych cech łanu fasoli szparagowej na jakość kombajnowego zbioru strąków. *Rocz. Nauk Roln.* 114-A-3-4: 43–52.
- [23] Wierzbicki K., Malewski T. 1982. Badania eksploatacyjne kombajnowego zbioru fasoli szparagowej. *Zesz. Nauk. ART w Olsztynie* 10: 117–125.
- [24] Zajkow A. 1983. Mechanizirano pribirane na zelenija fasul. *Gradinarstwo* 8 : 26–27.

Effect of technological factors on the quality of harvest French bean pods

Key words: French bean pods, mechanical harvest, quality, factors

Summary

General problems associated with mechanized harvest of French bean pods were discussed. The advantages of its bringing into practice were indicated and main connected problems were discussed. Requirements on the French beans subjected to combine harvesting and main factors influencing their quality were described in details. Special attention was paid to the elements of mechanized technology of French bean production that affect the quantitative losses and quality of pods' yield.