

# SUKCESY WYNAŁAZKÓW SIEĆ BADAWCZA ŁUKASIEWICZ - PRZEMYSŁOWEGO INSTYTUTU MASZYN ROLNICZYCH I PARTNERÓW NA MIĘDZYNARODOWYCH TARGACH I WYSTAWACH ORAZ W OGÓLNOPOLSKICH KONKURSACH W 2019 ROKU

## Streszczenie

*Prezentowano sukcesy innowacyjnych rozwiązań (wynalazków) Sieć Badawcza Łukasiewicz - Przemysłowego Instytutu Maszyn Rolniczych i partnerów nagrodzonych na międzynarodowych targach i wystawach: MTP POLAGRA PREMIERY w Poznaniu, IWIS w Warszawie oraz w ogólnopolskich konkursach organizowanych przez ZG SIMP na „Najlepsze osiągnięcie techniczne roku 2018” i przez ZG FSNT-NOT pn. „Mistrz Techniki FSNT-NOT” 2018/2019 za wybitne osiągnięcia w dziedzinie Inżynieria Rolnicza.*

**Słowa kluczowe:** nasiona dębu, automat do skaryfikacji nasion, ocena zdrowotności nasion, system wizyjny, agregat uprawowy o dużej szerokości roboczej, przedsiewna uprawa gleby, jednoczesny wysiew nasion, zgrabiarka podbieraczowo-taśmowa, wystawy, konkursy

W 2019 roku Sieć Badawcza Łukasiewicz - Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych wraz z partnerami przemysłowymi i naukowymi prezentował rozwiązania innowacyjne (wynalazki) na XIII Międzynarodowej Warszawskiej Wystawie Wynalazków IWIS w Warszawie, w konkursie Wybór Konsumentów na MTP POLAGRA PREMIERY, jak również w ogólnopolskich konkursach organizowanych przez ZG SIMP na „Najlepsze osiągnięcie techniczne roku 2018” i przez ZG FSNT-NOT pn. „Mistrz Techniki FSNT-NOT” 2018/2019 za wybitne osiągnięcia w dziedzinie techniki.

Szereg niżej opisanych rozwiązań innowacyjnych - wynalazków dokonanych w ramach prac naukowo-badawczych i rozwojowych zrealizowanych przez Sieć Badawcza Łukasiewicz - Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych z udziałem partnerów przemysłowych (MŚP) i naukowych, prezentowanych w 2019 roku na prestiżowych międzynarodowych targach i wystawach, a także w ogólnopolskich konkursach uzyskało cenne medale oraz nagrody i wyróżnienia.

Rozwiązanie innowacyjne pn. „**Automat z systemem wizyjnym do skaryfikacji oraz oceny zdrowotności nasion dębu przeznaczonych do siewu w szkółkach kontenerowych**” (rys. 1a) wg wynalazku zgłoszonego do ochrony patentowej przez: Sieć Badawcza Łukasiewicz - Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych, Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja w Krakowie i Akademię Górniczo-Hutniczą im. Stanisława Staszica w Krakowie w Urzędzie Patentowym RP pod nr P. 414969, na który UP RP udzielił patentu nr 228904 oraz w Europejskim Urzędzie Patentowym nr 15196982, na który Europejski Urząd Patentowy EPO udzielił patentu pod nr EP 3172954, uhonorowane zostało:

- **Złotym medalem MTP 2019 Wybór Konsumentów MTP POLAGRA PREMIERY** (rys. 2), przyznany na uroczystej Gali dnia 12.04.2019 r. na MTP w Poznaniu.
- **Nagrodą główną - I miejscem** w XII Edycji Ogólnopolskiego Konkursu organizowanego przez ZG SIMP na „Najlepsze osiągnięcie techniczne 2018 roku” w kategorii:

*prace i stanowiska naukowo-badawcze* (rys. 3), przyznana 5 czerwca 2019 r. podczas VIII Dnia Mechanika organizowanego przez ZG SIMP w czasie trwania MTP Innowacje - Technologie - Maszyny 2019 roku w Poznaniu.

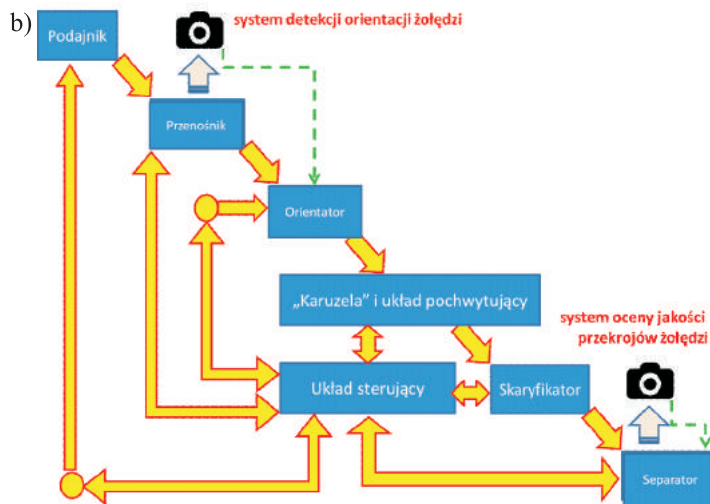
Automat powstał w ramach projektu badawczego PBS3/A8/34/2015, dofinansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju (NCBR), zrealizowanego przez: Sieć Badawcza Łukasiewicz - Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych, Wydział Leśny i Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki Uniwersytetu Rolniczego im. Hugona Kołłątaja w Krakowie, Wydział Elektrotechniki, Automatyki, Informatyki i Inżynierii Biomedycznej Akademii Górniczo-Hutniczej im. Stanisława Staszica w Krakowie i Przedsiębiorstwo Wielobranżowe PROMAR Sp. z o.o. w Poznaniu. Autorami nagrodzonego rozwiązania są: dr hab. inż. Jan Szczepaniak, dr hab. inż. Florian Adamczyk, mgr inż. Paweł Frąckowiak, mgr inż. Grzegorz Wąchalski, prof. dr hab. inż. Józef Walczyk, dr hab. inż. Paweł Tylek, prof. UR, prof. dr hab. inż. Tadeusz Juliszewski, dr hab. inż. Paweł Kielbasa, prof. dr hab. inż. Ryszard Tadeusiewicz, dr inż. Mirosław Jabłoński, dr inż. Zbigniew Mirkut, dr inż. Jaromir Przybyło, dr hab. inż. Adam Piłat, prof. AGH, prof. dr hab. inż. Andrzej Turnau, mgr inż. Jakub Klocek, inż. Józef Fajfer.

Automat z systemem wizyjnym do skaryfikacji oraz oceny zdrowotności nasion dębu przeznaczonych do siewu w szkółkach kontenerowych składa się z modułu głównego, modułu podajnika wibracyjnego oraz układu kontrolno-sterującego (rys. 1a). Moduł główny tworzą zespoły: analizy oraz oceny długości i identyfikacji położenia żołądździ, orientatora, ramienia obrotowego z chwytakiem i pozycjonerem, taryfikacyjny, analiz i oceny zmian mumifikacyjnych żołądździ oraz selekcji zeszkaryfikowanych nasion. Zespół skaryfikacyjny został wyposażony w dwa noże krążkowe obracające się przeciwnie, napędzane oddzielnymi silnikami. Automat został wyposażony w systemy wizyjne do detekcji długości i położenia żołądździ oraz analizy i oceny ich zmian mumifika-

cyjnych. Schemat działania automatu przedstawiono na rys. 1b.

Automat działa następująco: żołądźce przeznaczane do skaryfikacji są umieszczane w koszu zasypowym podajnika wibracyjnego, z którego na skutek działania drgań o odpowiednio dobranej częstotliwości, przesuwają się jeden za drugim po spiralnej prowadnicy wewnątrz kosza zasypowego spadając na przenośnik taśmowy. Podczas „jazdy” na przenośniku żołądźce są obserwowane przez pierwszy (z dwóch) komputerowy system wizyjny. System ten ma określić długość żołądźca (która może się wahać od 20 do 40 mm) oraz ustalić, czy leży on na taśmie w taki sposób, że z przodu jest szpiczasty wierzchołek czy przeciwnie - z przodu jest okrągłe znamię, ślad po odrzuconej „czapeczce” żołądźca. Określenie położenia żołądźca ma duże znaczenie, ponieważ zmierza on w kierunku wirujących noży, które za chwilę zetną jego tylną część (na tym polega skaryfikacja), więc właśnie z przodu musi mieć płaskie znamię, a nie zaostrowany wierzchołek. Chodzi o to, że w tym zaostrowanym wierzchołku znajduje się zarodek, więc gdyby go obcięto, to żołądź z pewnością nie wykiełkuje. Jeśli system detekcji orientacji (położenia) żołądźca wykryje, że przesuwa się on w niewłaściwym położeniu, to do właściwej pozycji obróci go kolejny element automatu - orientator. Prawidłowo ustawiony żołądź jest następnie chwytny przez elektromagnetycznie zaciskane szczęki chwytaka i mocno trzymany na odpowiedniej wysokości (tu przydaje się wykonany przez system wizyjny pomiar jego długości) zostaje przesunięty nad parą obrotowych noży skaryfikatora, które obcinają jego końcówkę i ujawniają wnętrze. Obraz wnętrza skaryfikowanego żołądźca pobiera drugi system wizyjny, mający na celu ocenę jakości przekroju żołądźca. Na podstawie decyzji wypracowanej w tym systemie wizyjnym separator wrzuca żołądź do jednego z trzech pojemników: dobre (do siewu), niedobre (do wyrzucenia) oraz nie rozpoznane (do decyzji pracownika). Na podstawie analizy obrazu wnętrza żołądźca system podejmuje decyzję, czy jest to żołądź żywotny czy potencjalnie nie rokujący nadziei na wykiełkowanie.

Automat z systemem wizyjnym do skaryfikacji oraz oceny zdrowotności nasion dębu przeznaczonych do siewu w szkółkach kontenerowych charakteryzuje się wysoką jakością i efektywnością. W sposób kompleksowy, automatyczny i powtarzalny mechanizuje prace związane z przygotowaniem nasion dębu (skaryfikacja oraz ocena ich zdrowotności) pod kątem ich przydatności do siewu w szkółkach kontenerowych, tym samym do szybszego i efektywnego wzrostu powstałych zdrowych sadzonek dębu przeznaczonych dla Lasów Państwowych.



Rys. 1. a) Automat z systemem wizyjnym do skaryfikacji oraz oceny zdrowotności nasion dębu, b) schemat działania  
 Fig. 1. a) Automated vision system for scarification and health assessment of oak seeds, b) operation diagram



Rys. 2. Złoty Medal MTP 2019 Wybór Konsumentów MTP POLAGRA PREMIERY  
 Fig. 2. MTP Gold Medal 2019 Consumer Choice MTP POLAGRA PREMIERS



Rys. 3. Nagroda główna - I miejsce w Konkursie SIMP na Najlepsze Osiągnięcie Techniczne 2018 Roku w kategorii: prace i stanowiska naukowo-badawcze  
 Fig. 3. Main prize - First place in the SIMP competition for the Best Technical Achievement in 2018 in the category: scientific and research works and stands

Dnia 13 czerwca 2019 roku podczas Gali Inżynierskiej zorganizowanej przez ZG FSNT-NOT, która odbyła się w czasie trwania XXVI Kongresu Techników Polskich i IV Światowego Zjazdu Inżynierów Polskich w Krakowie zespołowi autorskiemu w składzie: Kazimierz Anioł - Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Usługowo-Handlowe Sp. z o.o. Pilzno, mgr inż. Marek Synowiecki - Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Usługowo-Handlowe Sp. z o.o. Pilzno, dr hab. inż. Jan Szczepaniak - Sieć Badawcza Łukasiewicz - Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych, dr hab. inż. Tadeusz

Pawłowski - Sieć Badawcza Łukasiewicz - Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych, mgr inż. Roman Rogacki - Sieć Badawcza Łukasiewicz - Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych, mgr inż. Marek Cebula - Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Usługowo-Handlowe Sp. z o.o. Pilzno, za opracowanie innowacyjnego rozwiązania technicznego pn. „Agregat o dużej szerokości roboczej do przedsięwziętej uprawy gleby i jednoczesnego wysiewu nasion” (rys. 4) przyznano **TYTUŁ MISTRZ TECHNIKI 2018/2019 w dziedzinie INŻYNIERIA ROLNICZA** (rys. 5) w organizowanym przez ZG FSNT-NOT w Warszawie ogólnopolskim konkursie „Mistrz Techniki FSNT-NOT” 2018/2019 za wybitne osiągnięcia w dziedzinie techniki.

Agregat o dużej szerokości roboczej do przedsięwziętej uprawy gleby i jednoczesnego wysiewu nasion powstał w ramach projektu celowego nr 6ZR8 209 C/07205, zrealizowanego przez Przedsiębiorstwo Produkcyjno-Usługowo-Handlowe AKPIL Sp. z o.o. Pilzno i Sieć Badawcza Łukasiewicz - Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych, dofinansowanego przez Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego.

W agregacie o dużej szerokości roboczej do przedsięwziętej uprawy gleby i jednoczesnego wysiewu nasion zastosowano wynalazek pt. „Agregat uprawowo-siewny”, na który Urząd Patentowy RP udzielił patentu nr 215510 na rzecz Kazimierza Anioła, Przedsiębiorstwo-Produkcyjno-Usługowo-Handlowe AKPIL, Pilzno.

Agregat pozwala na jednoczesną uprawę gleby i precyzyjny wysiew nasion oraz nawozów. Cechą charakterystyczną agregatu jest jego modułowa budowa, pozwalająca użytkownikom na dobór odpowiedniego zestawu modułów w zależności od mocy posiadanego ciągnika, wymaganej funkcjonalności agregatu oraz warunków glebowych. Agregat złożony jest z trzech głównych zespołów: brony talerzowej, pneumatycznego siewnika rzędowego oraz wymiennych wałów doprawiających glebę. Przygotowanie gleby do siewu realizowane jest dzięki zastosowaniu bron talerzowych rozmieszczonych w dwóch rzędach. Do ramy nośnej zamocowane są obrotowo cztery ramiona: dwa przednie i dwa tylne. Do ramion przednich mocowane są sekcje talerzowe, natomiast do ramion tylnych sekcje wałów uprawowych oraz redlic. Obrotowe zamocowanie sekcji talerzowych umożliwia zmianę ich kąta wychylenia i tym samym zmianę kąta natarcia talerzy. Do położenia transportowego sekcje zespołów uprawowych oraz sekcje redlic podnoszone są w górne położenie przy zastosowaniu wydzwigu hydraulicznego. Na ramie nośnej nabudowany jest siewnik do rzędowego wysiewu nasion z pneumatycznym systemem rozdziału i transportu nasion oraz zbiornik nasion o dużej ładowności. W konstrukcji zastosowany jest elektroniczny układ regulacji ilości wysiewu nasion. Agregat wyposażony jest w wymienne wały doprawiające glebę, np. w wał zębaty, rurowy bądź segmentowy.

Wdrożenie wyników projektu celowego nr 6ZR8 209 C/07205, przyczyniło się do powstania następujących efektów:

- Agregaty pozwalają na jednoczesną przedsięwziętą uprawę gleby oraz precyzyjny wysiew nasion, a także opcjonalnie - na rozsiewanie nawozów, a tym samym przyczyniają się do oszczędności pracochłonności i paliwa, gdyż za jednym przebiegiem agregatu wykonywane są jednocześnie prace związane z przedsięwziętą uprawą gleby, wysiewem nasion i nawozów.
- Modułowa budowa agregatów pozwala użytkownikom na dobór odpowiedniego zestawu w zależności od mocy posiadanego ciągnika, wymaganej funkcjonalności agregatu oraz warunków glebowych.
- Agregaty wyposażone zostały w zaawansowany układ hydrauliczny, którego pracę nadzoruje elektroniczny układ sterowania, wspomagający czynności nastawcze agregatu oraz

zmiany położenia agregatu z roboczego na transportowy z pozycji operatora, poprawiając ergonomię obsługi agregatu.

- Założone przez AKPIL koszty produkcji agregatów, według projektu celowego, przy wysokim poziomie konstrukcji, technologii i wykonania, oferują rolnictwu wyrób o korzystniejszej cenie w porównaniu do ofert firm konkurencyjnych, spełniający wymagania wynikające z obowiązujących przepisów Wspólnoty Europejskiej i norm EN/ISO, przyjętych przez Polskę oraz przepisów krajowych, a zwłaszcza w zakresie bezpieczeństwa pracy i ochrony środowiska.

- Agregaty charakteryzują się wysoką jakością i efektywnością oraz spełniają wymagania agrotechniczne wynikające z przepisów UE i norm EN/ISO.

- Wysoką jakością i efektywnością opracowanych agregatów uzyskano dzięki zastosowaniu w trakcie realizacji projektu najnowocześniejszych, wspomaganych techniką komputerową, metod konstruowania, jakimi dysponuje Sieć Badawcza Łukasiewicz - Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych, wykonawca prac badawczo-rozwojowych w projekcie celowym. Dzięki zastosowaniu parametrycznego modelowania konstrukcji w systemie 3D oraz wszechstronnych analiz statycznych i dynamicznych konstrukcji, z zastosowaniem systemów MES, uzyskano rozwiązanie zoptymalizowane pod względem wytrzymałości, spełniające kryterium minimalizacji kosztów produkcji i eksploatacji.



Rys. 4. Agregat uprawowo-siewny o dużej szerokości roboczej do przedsięwziętej uprawy gleby i jednoczesnego wysiewu nasion  
Fig. 4. The aggregate of large working width for pre-treatment of soil and simultaneous seeds sowing



Rys. 5. Grawerton - Mistrz Techniki FSNT-NOT 2018/2019 w dziedzinie: Inżynieria Rolnicza  
Fig. 5. Grawerton - Master of Technology FSNT-NOT 2018/2019 in the field of: Agricultural Engineering

Rozwiązanie innowacyjne pt. „Typoszereg aktywnych zgrabiarek podbieraczowo-taśmowych z mechatronicznym systemem sterowania zespołami roboczymi i rejestracją plonu” (rys. 6) wg wynalazku pt. „Zgrabiarka przyczepiana do ciągnika rolniczego”, nr zgłoszenia P. 419096, na który UP RP decyzją z dnia 17.12.1918 r. udzielił patentu PL nr 231983, wg wynalazku pt. „Urządzenie do zgrabiania objętościowych produktów rolnych z powierzchni pola” zgłoszonego do ochrony patentowej w UP RP pod nr P. 429766 wg wynalazku pt. „Zgrabiarka nasiębierna do zbioru roślin słomianych, zwłaszcza motylkowych” zgłoszonego do ochrony patentowej w UP RP pod nr P. 429823 przez Sieć Badawcza Łukasiewicz -

Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych i firmę SaMASZ Sp. z o.o. w Zabłudowie zostało uhonorowane **Platynowym medalem IWIS** na XIII Międzynarodowej Warszawskiej Wystawie Wynalazków IWIS 2019 (rys. 7), która odbywała się w dniach od 14 do 16 października 2019 r. w Warszawie.

Nagrodzone rozwiązanie powstało w ramach projektu aplikacyjnego nr POIR.04.01.04-00-0048/15 zrealizowanego przez Sieć Badawcza Łukasiewicz - Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych i SaMASZ Sp. z o.o. w Zabudowie, dofinansowanego przez Narodowe Centrum Badań i Rozwoju z Funduszu Unii Europejskiej w ramach Programu Inteligentny Rozwój.

Autorami nagrodzonego rozwiązania innowacyjnego są: dr hab. inż. Jan Szczepaniak, mgr inż. Tomasz Szulc, mgr inż. Marek Szychta, mgr inż. Michał Zawada, mgr inż. Rafał Kamprowski, dr inż. Jacek Wojciechowski, mgr inż. Roman Rogacki, dr hab. inż. Tadeusz Pawłowski, mgr inż. Adrian Smela, mgr inż. Marcin Szczepaniak, mgr inż. Maciej Ciechanowski z Sieć Badawcza Łukasiewicz - Przemysłowego Instytutu Maszyn Rolniczych oraz inż. Antoni Stolarski, mgr inż. Radosław Sokołowski, mgr inż. Andrzej Panasiuk z SaMASZ Sp. z o.o. Zabłudów.

Typoszereg aktywnych zgrabiarek podbieraczowo-taśmowych obejmuje zgrabiarki dwu- i trzysegmentowe. Podstawowymi zespołami roboczymi segmentu są: podbieracz, przenośnik taśmowy oraz zespół kopiujący teren. Zastosowany w zgrabiarkach mechatroniczny system sterowania zespołami roboczymi pozwala w sposób automatyczny na synchronizację prędkości obrotowych podbieracza z przenośnikiem taśmowym w zależności od prędkości roboczej i ilości zbieranego plonu. Dzięki zastosowaniu algorytmu sterującego napędem podbieracza i przenośnika taśmowego można uzyskać większe prędkości robocze. Zwiększa to efektywność grabienia pokosu, skraca czas jego zebrania. Zgrabiarki zostały wyposażone w innowacyjny system monitorowania (rejestracji) objętości zbieranego plonu. System rejestracji objętości plonu składa się z układu optycznego, który połączony jest z systemem lokalizacji GPS i rejestratorem danych. Każda sekcja podbierająco-przenośnikowa wyposażona jest w regulator prędkości przenośnika. Układ optyczny z kamerą 3D i oświetlaczem punktów podczerwieni zamocowany jest w strefie przenośnika sekcji podbierająco-przenośnikowej, przy czym układ optyczny poprzez sterownik połączony jest z regulatorami prędkości przenośników. Zastosowanie układu optycznego w połączeniu z systemem GPS pozwala na tworzenie mapy plonu zawierającej informacje dotyczące wydajności użytków zielonych, znajdującej zastosowanie w rolnictwie precyzyjnym.

Zalety typoszeregu aktywnych zgrabiarek są następujące:

- Zgrabiarki znajdują zastosowanie do zbierania pokosu traw, słomy, roślin motylkowych na sianokiszonkę i do bezpośredniego skarmiania nimi zwierząt hodowlanych oraz deli-

katnych roślin strączkowych w celu późniejszego ich omłotu.

- Zgrabiarki dwu- i trzysegmentowe o dużej szerokości roboczej pozwalają w ciągu jednej godziny na zebranie pokosu z obszaru rzędu od 10-15 ha.
- W zbieranym pokosie ograniczono ilość zanieczyszczeń w postaci kamieni, piachu i pyłu ziemi, dzięki zastosowaniu specjalnej konstrukcji zespołów roboczych oraz możliwości uzyskiwania większych prędkości roboczych. Zgrabiarki wyposażone w innowacyjny system monitorowania (rejestracji) objętości zbieranego plonu pozwalający na tworzenie mapy plonu zawierającej informacje dotyczące wydajności użytków zielonych, znajdują zastosowanie w rolnictwie precyzyjnym.
- Zgrabiarki charakteryzują się wysoką jakością i efektywnością oraz spełniają wymogi agrotechniczne wynikające z przepisów UE i norm EN/ISO.



Rys. 6. Zgrabiarka podbieraczowo-taśmowa z mechatronicznym systemem sterowania zespołami roboczymi i rejestracją plonu podczas pracy

Fig. 6. Active belt pick-up rakes with mechatronic system to control working units and crop registration during operation



Rys. 7. Platynowy medal IWIS na Międzynarodowej Warszawskiej Wystawie Wynalazków IWIS 2019 w Warszawie

Fig. 7. Platinum medal IWIS at the International Invention Show 2019 in Warsaw

Na organizację ekspozycji polskich wynalazków na międzynarodowych targach i wystawach, a tym samym na promocję osiągnięć polskich jednostek naukowych, które ekspozycje rozwiązań innowacyjnych na międzynarodowych targach i wystawach, pozwoliło wsparcie finansowe Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego udzielone Stowarzyszeniu Polskich Wynalazców i Racjonalizatorów w Warszawie.

## SUCCESSES OF INVENTIONS OF ŁUKASIEWICZ RESEARCH NETWORK - INDUSTRIAL INSTITUTE OF AGRICULTURAL ENGINEERING AND PARTNERS AT INTERNATIONAL FAIRS AND EXHIBITIONS AND IN NATIONWIDE COMPETITIONS IN 2019

### Summary

The paper presents the successes of innovative solutions (inventions) of Łukasiewicz Research Network - Industrial Institute of Agricultural Engineering and partners at international fairs and exhibitions: MTP POLAGRA PREMIERS in Poznań, IWIS in Warsaw and in nationwide competitions SIMP for the Best Technical Achievement in 2018 and FSNT-NOT „Master of Technology FSNT-NOT” 2018/2019 in the field of Agricultural Engineering.

**Key words:** oak seeds, automatic device for seeds scarification, health assessment of oak seeds, automated vision system, aggregate for tillage of large working width, pre-treatment of soil, simultaneous seeds sowing, monitoring system, active belt pick-up rakes, exhibitions, competitions