

Tytuł operacji: "Technika i technologia bezzagonowej produkcji cebuli systemem ścieżek technologicznych"

1. Informacje dotyczące operacji *Top Cebula*

Cel operacji

Celem operacji jest opracowanie i wdrożenie do praktyki rolniczej nowej technologii i metody organizacji produkcji cebuli lepszej jakości i większej wartości użytkowej, wykorzystując innowacyjne konstrukcje specjalnie w tym celu opracowanych i przygotowanych do produkcji trzech maszyn: ścinacza szczypioru i wyorywacza cebuli pracujących przed kołami jezdnyymi agregatu ciągnikowego oraz siewnika punktowego wysiewającego nasiona przy zredukowanych do 15 cm międzyrzędziach także w śladach kół.

Główną innowacyjną ideą jest efekt lepszego wykorzystania powierzchni uprawnej, uzyskany zarówno poprzez zwiększenie liczby rzędów w miejsce zredukowanych międzyrzędzi, jak też poprzez ograniczenie liczby ścieżek na ślady generowane przez koła przemieszczających się ciągników z maszynami na plantacji w okresie wegetacji.

Opis sposobu i przebiegu realizacji operacji

Operacja jest realizowana w czterech etapach Et przez Grupę Operacyjną (GO), składającą się z siedmiu podmiotów: Instytut Technologiczno-Przyrodniczy – Państwowy Instytut Badawczy (lider Grupy), Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie - Instytut Nauk Ogrodniczych Wydział Ogrodnictwa i Biotechnologii, Kujawsko-Pomorski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Minikowie, przedsiębiorcy: AGROPRAKTYK i MPS Green oraz trzech producentów cebuli w trzech istotnie odległych lokalizacjach: w Kłudzienku (k/Błonia) w woj. mazowieckim, w Tupadłach (k/Inowrocławia) w kujawsko-pomorskim oraz w Goślinowie (k/Gniezna) w woj. wielkopolskim.

Et-1 (1-12 m-c), od 01.10.2020 do 30.09.2021; zadania:

1) założenia i dokumentacja techniczna dla modeli badawczych (ścieżkowego wyorywacza i ścinacza oraz siewnika punktowego) oraz technologii i metody organizacji prac do zrealizowania bezzagonowej produkcji cebuli systemem ścieżek technologicznych, wykorzystując własne patenty już zgłoszone (1. Zespół roboczy wyorywacza ścieżkowego i 2. Mechanizm kopiowania terenu, zwłaszcza do maszyn warzywniczych; decyzje z dn. 22.03.2019 w załączeniu) jak również opracowane podczas realizacji operacji (ITP, Bs);

2) wykonanie pełno wymiarowych modeli badawczych: siewnika punktowego o rozstawie sekcji 15 cm i więcej oraz ścieżkowego wyorywacza cebuli (PK, MPS, ITP, Pr);

3) ocena funkcjonalna pracy modeli badawczych: siewnika do nasion i wyorywacza ścieżkowego (ITP, Bs);

4) utworzenie strony internetowej operacji i aktualizowanie do końca operacji (etapy 1-4) i 5 lat po zakończeniu (PK);

Et-2 (13-21 m-c), od 01.10.2021 do 30.06.2022; w I okresie wegetacji, zadania:

1) wykonanie pełno wymiarowego modelu badawczego ścinacza szczypioru (ITP, Pr);

2) ocena eksploatacyjna modeli badawczych siewnika (w warunkach zróżnicowanej eksploatacji polowej) w aspekcie doboru parametrów konstrukcji i eksploatacji w warunkach polowych, szczególnie w aspekcie jakości uprawy przedsięwnej za kołami ciągnika i siewnika; porównanie oddziaływań na środowisko; określenie wskaźników jakości pracy i eksploatacji; określenie nakładów materiałowych i

energetycznych; ocena efektywności ekonomicznej dla porównywanych technologii i metod produkcji cebuli (ITP, Bs);

3) założenie i obsługa obiektów doświadczeń łanowych u rolników na łącznej powierzchni 12 ha, tj. w trzech lokalizacjach, po 4 ha w każdej, (PK, ITP, Pr);

4) udostępnienie plantacji do doświadczeń łanowych w technologii nowej (ze ścieżkami technologicznymi) i w tradycyjnej (zagonowej), uczestniczenie w ich realizacji prowadząc produkcję cebuli i wykonując zabiegi po uzgodnieniu z Liderem GO i pracownikami ITP (rolnicy, ITP).

5) określenie wartości produkcji cebuli, tj. ilości i jakości plonu, stanu zachwaszczenia oraz chorób i szkodników na obiektach u rolników, ocena efektywności ekonomicznej (KPODR, Bs);

Et-3 (22-30 m-c), od 01.07.2022 do 31.03.2023; w I okresie wegetacji, zadania:

1) ocena funkcjonalna i eksploatacyjna modeli badawczych wyorywacza ścieżkowego i ścinacza szczypioru (w warunkach zróżnicowanej eksploatacji polowej) w aspekcie doboru parametrów konstrukcji i eksploatacji w warunkach polowych: ścinanie szczypioru i wyorywanie cebuli na obiektach doświadczeń;

2) badania na obiektach doświadczeń łanowych: porównanie oddziaływań na środowisko, określenie wskaźników jakości pracy i eksploatacji i określenie nakładów materiałowych i energetycznych oraz ocena efektywności ekonomicznej dla porównywanych technologii i metod produkcji cebuli (ITP, Bs);

3) określenie wartości produkcji cebuli, tj. ilości i jakości plonu, stanu zachwaszczenia oraz chorób i szkodników na obiektach u rolników, ocena efektywności ekonomicznej (KPODR, Bs);

4) badania jakości plonu cebuli obejmujące m.in. elementy decydujące o wartości użytkowej cebuli: plon całkowity i handlowy w przeliczeniu na jednostkę powierzchni uprawy, udziały frakcji wielkości i kształtu cebul w plonie; laboratoryjne analizy suchej masy i najważniejszych związków chemicznych decydujących o wartości biologicznej i odżywczej, w tym witaminy C, flawonoidów, antyoksydantów, pierwiastków, cukrów; zdolność przechowalnicza i straty przechowalnicze w warunkach chłodniczych (SGGW, Bs);

5) opracowanie i realizacja filmu popularno-naukowego dot. bezzagonowej produkcji cebuli systemem ścieżek technologicznych (ITP, Pr);

Et-4 (31-40 m-c), od 01.04.2023 do 31.01.2024; zadania w II okresie wegetacji:

1) założenie i obsługa obiektów doświadczeń łanowych u rolników na łącznej powierzchni 12 ha, tj. w trzech lokalizacjach, po 4 ha w każdej, (PK, ITP, Pr);

2) wniesienie poprawek konstrukcyjnych w modelach badawczych siewnika do nasion, wyorywacza ścieżkowego i ścinacza szczypioru i ich ocena funkcjonalno-technologiczna (PK, ITP, MPS, Pr)

3) udostępnienie plantacji do doświadczeń łanowych w technologii nowej i w tradycyjnych, uczestniczenie w ich realizacji prowadząc produkcję cebuli i wykonując zabiegi po uzgodnieniu z Liderem GO i pracownikami ITP (rolnicy, ITP).

4) określenie wartości produkcji cebuli, tj. ilości i jakości plonu, stanu zachwaszczenia oraz chorób i szkodników na obiektach u rolników, ocena efektywności ekonomicznej (KPODR, Bs);

5) wytyczne dla nowej technologii i metody organizacji prac; weryfikacja konstrukcji modeli; (PK, ITP, SGGW, KPODR, rolnicy).

6) opracowanie technicznej dokumentacji wdrożeniowej dla prototypów tych maszyn (ITP, Pw)

7) strona internetowa; upowszechnianie i promocja efektów, organizacja pokazów i szkoleń na plantacjach u rolników GO dla producentów cebuli i pracowników doradztwa (PK, KPODR);

Badania będą realizowane przez dwie jednostki naukowe: Instytut Technologiczno-Przyrodniczy – Państwowy Instytut Badawczy (ITP) oraz Szkołę Główną Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie – Instytut Nauk Ogrodniczych na Wydziale Ogrodnictwa i Biotechnologii (SGGW).

Badania prowadzone w ITP mają na celu:

- a) ocenę funkcjonalną i eksploatacyjną pracy opracowanych i wykonanych modeli badawczych (siewnika punktowego, wyorywacza ścieżkowego i ścinacza szczypioru) w warunkach zróżnicowanej eksploatacji polowej w aspekcie doboru parametrów konstrukcji i eksploatacji do warunków polowych;
- b) ocenę technologiczną produkcji cebuli realizowanej nową technologią (w systemie bezzagonowym ze ścieżkami technologicznymi) z wykorzystaniem opracowanych i wykonanych modeli badawczych (siewnika punktowego, wyorywacza ścieżkowego i ścinacza szczypioru), w porównaniu z technologią tradycyjną (tzn. zagonową) przy wykorzystaniu standardowych maszyn/narzędzi;
- c) porównanie oddziaływań na środowisko produkcji cebuli, realizowanej nową technologią (w systemie bezzagonowym ze ścieżkami technologicznymi), w porównaniu z technologią tradycyjną (tzn. zagonową) w trzech aspektach:
 - przemieszczanie azotu i fosforu wraz ze spływem powierzchniowym i powierzchniową degradacją gleby,
 - wymywanie azotu w głąb gleby,
 - degradacji gleby w efekcie jej ugniatania kołami pracujących ciągników na plantacjach cebuli.

Badania prowadzone w SGGW dotyczą oceny jakości plonu cebuli z doświadczeń polowych zlokalizowanych w trzech gospodarstwach (w miejscowościach: Kłudzienko, Tupadły i Goślinowo). Badania jakości plonu cebuli z doświadczeń obejmują parametry charakteryzujące skuteczność i przydatność opracowanej technologii siewu i zbioru cebuli. Ocenie podlegają m.in. następujące elementy, decydujące o jakości i wartości użytkowej cebuli: plon całkowity i handlowy w przeliczeniu na jednostkę powierzchni uprawy, udziały frakcji wielkości i kształtu cebul w plonie; a także laboratoryjne analizy suchej masy i najważniejszych dla konsumenta związków chemicznych wpływających na wartość biologiczną i odżywczą cebuli, w tym witaminy C, flawonoidów, antyoksydantów, pierwiastków chemicznych, cukrów. Ocenie podlega również zdolność przechowalnicza i straty przechowalnicze cebuli w typowych dla produkcji cebuli warunkach chłodniczych. W dotychczas zrealizowanych w SGGW pracach w ramach etapu nr 2 i 3 przeprowadzono ocenę plonowania oraz wykonano analizy laboratoryjne przewidzianych w metodyce cech jakościowych cebuli. Zebrane próby cebuli są przechowywane w chłodni SGGW w celu poddania ich obserwacjom odnośnie badanych cech jakościowych po okresie przechowywania, równym 7 miesięcy.

Oczekiwane rezultaty operacji

Wskaźniki jakościowe produktu (cebuli):

- wzrost kalibru (średnicy) cebuli powyżej 7 cm
- wzrost wyrównania cebuli
- wzrost handlowego plonu cebuli z powierzchni plantacji

Wskaźniki jakościowe technologii i metody organizacji produkcji cebuli:

- wzrost liczby roślin cebuli po wschodach na powierzchni plantacji
- wzrost jednostkowej powierzchni życiowej
- zmniejszenie zużycia paliwa i czasochłonności na jednostkę plonu z ha
- zmniejszenie zużycia nawozów i pestycydów na jednostkę efektywnej powierzchni plantacji
- zmniejszenie energochłonności produkcji kg cebuli z jedn. powierzchni
- zwiększenie efektywności ekonomicznej produkcji cebuli z jednostki powierzchni plantacji
- zmniejszenie powierzchni gleby ugniatanej kołami
- zmniejszenie wymywania azotu

Podniesienie poziomu wiedzy praktycznej dot. produkcji cebuli

Film popularno-naukowy dot. bezzagonowej produkcji cebuli systemem ścieżek technologicznych

2. Metodyka badań (*Top Cebula*)

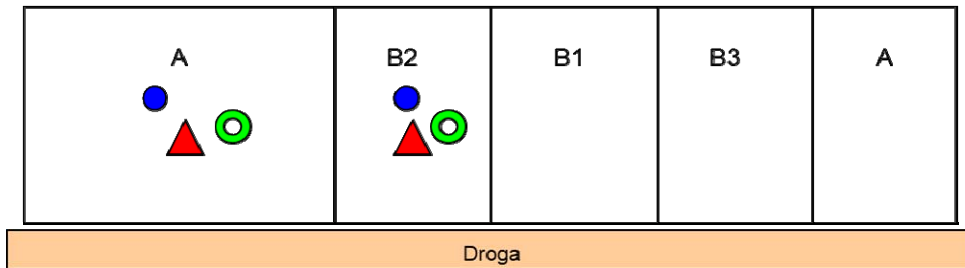
Badania polowe będą realizowane w okresie dwóch sezonów wegetacyjnych (w 2022 i 2023 roku) na obiektach doświadczeń łanowych u rolników na łącznej powierzchni 12 ha, tj. **w trzech lokalizacjach** (w ZD w Kłudzienku, koło Wrześni i na Kujawach) po 4 ha w każdej. Każdy obiekt doświadczeń łanowych w danej lokalizacji składa się z czterech poletek:

A - produkcja w systemie zagonowym, o zagonach wzdłuż pola o rozstawie równej rozstawieniu kół ciągnika (najczęściej 180 cm) pracującego na plantacji w danej lokalizacji. W efekcie pole pokryte jest gęsto ścieżkami przejazdowymi. Na zagonie plantacji (między ścieżkami) jest określona przez danego rolnika obsada N_A nasion na 1 m² co generuje zastosowaną dawkę Q_A nasion (liczbę sztuk) na 1 ha.

B1 - produkcja w systemie bezzagonowym ze ścieżkami technologicznymi (jak w produkcji zbóż), gdzie rozstaw ścieżek na przejazd ciągnika z opryskiwaczem jest równy szerokości roboczej stosowanego na plantacji opryskiwacza. Dawka nasion na 1 ha będzie taka sama jak na poletku A (tzn. $Q_{B1} = Q_A$) co w efekcie spowoduje zmniejszenie obsady nasion na 1 m².

B2 - produkcja w systemie bezzagonowym ze ścieżkami technologicznymi (jak w B1) ale z obsadą na 1 m² taką samą jak w produkcji zagonowej ($N_{B2} = N_A$), w efekcie dawka na 1 ha będzie zwiększona.

B3 - produkcja w systemie bezzagonowym ze ścieżkami technologicznymi (jak w B1) ale z dawką nasion Q na 1 ha średnią z dawek zastosowanych w B1 i B2 (dla lokalizacji w Kłudzienku). Dla lokalizacji Tupadły i Goślinowo będzie to porównanie największego zagęszczenia (największej dawki) dla dwóch różnych odmian cebuli.



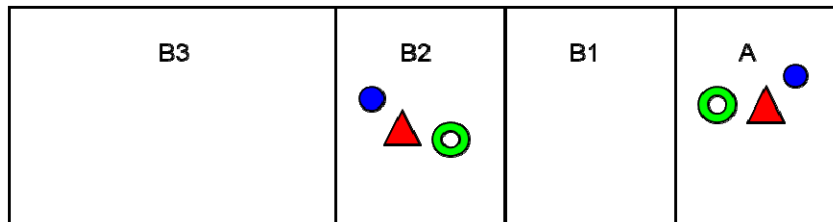
Legenda

● Studzienka

▲ Łapacz na zagonie/pasie uprawnym

○ Łapacz na ścieżce przejazdowej/technologicznej

Tupadły 2022



Legenda

● Studzienka

▲ Łapacz na zagonie/pasie uprawnym

○ Łapacz na ścieżce przejazdowej/technologicznej

Goślinowo 2022

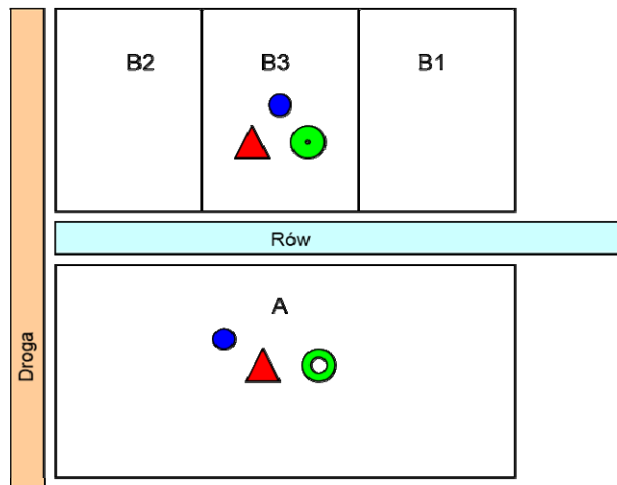
Legenda

● Studzienka

▲ Łapacz na zagonie/pasie uprawnym

○ Łapacz na ścieżce przejazdowej/technologicznej

Kłudzienko 2022



Schematy obiektów doświadczalnych tanowych w trzech lokalizacjach w roku 2022, z zaznaczoną dyslokacją studzienek i łapaczy spływu powierzchniowego (autor rys.: P. Nawalny).

Wyszczególnienie	Obiekty doświadczeń tanowych produkcji cebuli z nasion (2022)		
lokalizacja (miejscowość) gmina	Tupadły 22 Inowrocław	Goślinowo 32 Gniezno	Kłudzienko 7 Grodzisk Maz.
data siewu	28-03-2022	29-03-2022	31-03-2022
odmiana	Sedona F1	Sedona F1	Armstrong F1
masa 1000 nasion, g	4,266	4,266	3,589
kalibraż, Φ mm	2,00–2,75	2,00–2,75	2,00–2,75

położenie poletek (widok od lewej strony)	A-B2-B1-B3-A	B3-B2-B1-A	B2-B3-B1-A
szerokość poletek, m	27-12-12-12-27	42-21-21-21	42-42-42-27
rozstaw nasion w rzędzie:			
A	10,5 cm	10,5 cm	8,8 cm
B1	12,0 cm	12,0 cm	12,0 cm
B2	10,5 cm	10,5 cm	8,8 cm
B3	8,8 cm	8,8 cm	10,5 cm
szerokość zagonów	165 cm	180 cm	180 cm
szerokość ścieżki (jednej)	25 cm	46 cm	56 cm
efektywna szer. zagonu	140 cm	134 cm	124 cm
rozstaw ścieżek technologicznych	27 m	21 m	27 m
rozstaw rzędów:			
w systemie zagonowym A	14 cm	13,4 cm	12,4 cm
w systemie bezzagonowym B	12 cm	12 cm	12 cm
głębokość siewu nasion	3 cm	3 cm	2 cm
udział powierzchni nieprodukcyjnej, %:			
- w systemie zagonowym U_{NZ}	17,9	38,5	38,5
- w systemie bezzagonowym U_{NT}	1,9	5,0	3,8
Powierzchnia efektywnej produkcji P_E dla pomiaru plonu, m ²	2,8	3,9	2,6
Powierzchnia całkowitej produkcji odpowiadająca pomiarowi plonu, m ² :			
- w systemie zagonowym P_{CZ}	3,3	5,4	3,6
- w systemie bezzagonowym P_{CT}	2,85	4,095	2,7

Podczas realizacji operacji określone będą następujące wskaźniki jakościowe z procesu produkcji cebuli na obiektach doświadczeń łanowych, realizowanego nową technologią (w systemie bezzagonowym ze ścieżkami technologicznymi), w porównaniu z technologią tradycyjną (tzn. zagonową):

- ocena jakości gleby i wody
 - oznaczenia zawartości azotu mineralnego: azotanowego (N-NO₃) i amonowego (N-NH₄) oraz pH, przyswajalnych form fosforu i potasu zgodnie z obowiązującą w ITP-PIB metodyką, Próbkę gleby pobierano z poziomu 0-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-50 i 50-60 cm, dwukrotnie w ciągu roku: przed zastosowaniem nawozów azotowych i siewem nasion, i po zbiorze cebuli;
 - próbki wody gruntowej pobierano za pomocą studzienek wykonanych z rur PCV (fot.), próbki te do analizy laboratoryjnej uzyskano po uprzednim jej wypompowaniu, wraz z poborem próbek wody dokonywano okresowo pomiaru głębokości zwierciadła wody gruntowej;
 - wodę do badań ze spływu powierzchniowego pozyskiwano za pomocą wykonanych we własnym zakresie łapaczy spływu powierzchniowego (fot.), umiejscowionych na efektywnej powierzchni produkcji cebuli i na ścieżce przejazdowej;

- w próbkach wody oznaczono stężenie azotu azotanowego (N-NO₃) i amonowego (N-NH₄) oraz fosforu fosforanowego (P-PO₄) i fosforu całkowitego (P_{og}) - po mineralizacji próbek, wg obowiązującej w ITP-PIB metodyki;
- ocenę stanu zanieczyszczenia wód gruntowych (ze studzienek) przeprowadzono na podstawie obowiązujących kryteriów jakościowych dla wód podziemnych;
- oceny stanu zanieczyszczenia wód w spływie powierzchniowym nie przeprowadzono, ze względu na brak formalnych unormowań w tym zakresie: jedynie dla celów porównawczych (jako punkt odniesienia) wykorzystano wartości graniczne wskaźników jakości wód powierzchniowych;
- ocena wschodów polegająca na ocenie gęstości i równomierności liczby wschodów- liczba roślin na 1 metrze bieżącym rzędu w powtórzeniach po 4-6 tygodniach od wysiewu;
- wielkość (masa) całkowitego plonu jednostkowego cebuli uzyskanej z powierzchni efektywnej produkcji z każdego poletka doświadczeń łanowych plantacji w 4-ech powtórzeniach;
- wielkość (masa) całkowitego plonu jednostkowego cebuli z powierzchni całkowitej plantacji;
- wartość użytkowa (jakość) plonu cebuli: zbiór wskaźników z oceny laboratoryjnej, m.in.
 - udział cebuli w poszczególnych frakcjach wielkości (średnica 10-20 mm, 20-30 mm, 30-40 mm, 40-50 mm, 50-60 mm, 60-70 mm, pow. 70 mm.
 - ocena kształtu cebul na podstawie pomiaru współczynnika kształtu (wysokość/średnica) w losowo wybranych próbach z powtórzeń.
 - laboratoryjne określenie suchej masy cebul na każdym poletku obiektów doświadczalnych;
 - analiza zawartości wybranych związków chemicznych w cebuli decydujących o jej wartości biologicznej:
 - witamina C (mg/100 g św. m.);
 - cukry ogółem (%);
 - ekstrakt (%);
 - zawartość NO₃, P, K, Ca (mg/100g św. m.);
 - ostrość cebul wyrażona ilością kwasu pirogronowego wytworzonego enzymatycznie (według metody Schwimmera i Westona (1961);
 - zawartość flawonoidów, tu kwercetyny, metodą HPLC (mg/100 g św. m.);
 - siłę przeciwutleniającą – metodą FRAP (μmol·g⁻¹ św. m.);
 - aktywność zmiatania wolnych rodników (DPPH) – metodą kolorymetryczną (%);
 - ocena trwałości przechowalniczej cebuli w warunkach chłodniczych (chłodnia SGGW w Warszawie, temperatura 0-1°C, wilgotność względna 75-80%) na podstawie prób pobranych w sposób losowy z poszczególnych kombinacji doświadczalnych i lokalizacji upraw, obejmująca:
 - udział cebuli z wyrośniętym szczypiorem
 - udział cebuli z wyrośniętymi korzeniami
 - udział cebuli z popękaną do miąższu suchą łuską
 - udział cebuli porażonej przez choroby
 - udział cebuli zdrowej, bez w/w wymienionych negatywnych cech jakościowych (cebula handlowa najwyższej jakości)
 - twardość cebul (mierzona durometrem Bareiss w skali HPE 0-100);
- wielkość (masa) handlowego plonu jednostkowego cebuli z powierzchni efektywnej P_E i całkowitej P_C plantacji;

- nakłady energetyczne N_{EN} i ekonomiczne N_{EK} (jednostkowe - na jednostkę powierzchni TUZ) poniesione w procesie renowacji TUZ, w MJ/ha i MJ/kg s.m. oraz PLN/ha i PLN/kg s.m.;
- wskaźnik efektywności energetycznej E_{EN} i ekonomicznej E_{EK} produkcji cebuli, jako stosunek masy/wartości handlowego plonu cebuli N_{EL} z powierzchni całkowitej do poniesionych nakładów energetycznych N_{EN} i ekonomicznych N_{EK} ;
- nakłady i koszty pracy N_A i K_A dla produkcji cebuli odpowiednio w MJ/ha i PLN/ha;
- nakłady i koszty paliwa N_G i K_G dla produkcji cebuli odpowiednio w MJ/ha i PLN/ha;
- wydajność efektywna W_1 i eksploatacyjna W_7 modeli badawczych, w ha/h;
- prędkość robocza agregatu (wykonywania zabiegów modelami badawczymi) V , w km/ha;
- głębokość robocza agregatu (wykonywania uprawy gleby za kołami ciągnika), cm;

W polowej produkcji roślinnej, w tym również produkcji cebuli, można wyróżnić na plantacji następujące powierzchnie:

- powierzchnię efektywnej produkcji P_E , gdzie występuje rozwój roślin, wyrażaną w m^2 lub w ha;
- powierzchnię nieprodukcyjną P_N , gdzie bezpośrednio nie są wysiewane nasiona i nie występują produkowane rośliny (najczęściej są to ścieżki technologiczne dla przejazdów agregatem ciągnikowym np. z opryskiwaczem lub rozsiewaczem, często także uwrocia przeznaczane dla zawracania tych agregatów ciągnikowych), która może być wyrażana np. jej udziałem jednostkowym U_N w % w stosunku do powierzchni efektywnej;
- powierzchnię całkowitej produkcji P_C , jako sumę powierzchni efektywnej produkcji P_E i powierzchni nieprodukcyjnej P_N , wyrażaną w m^2 lub w ha z zależności: $P_C = P_E + P_N \times \frac{U_N}{100}$

Udział jednostkowy U_N powierzchni nieprodukcyjnej P_N można określić z zależności:

- ✓ w systemie bezzagonowym ze ścieżkami technologicznymi $U_{NT} = \frac{2 \times S_{KC}}{R_S - 2 \times S_{KC}} \times 100\%$
- ✓ w systemie zagonowym $U_{NZ} = \frac{S_{KC}}{R_Z - S_{KC}} \times 100\%$

gdzie: R_S -rozstaw ścieżek technologicznych równy szerokości roboczej opryskiwacza i rozsiewacza nawozów mineralnych, w m;

R_Z -rozstaw zagonów równy rozstawowi kół ciągnika pracującego na zagonach, w m;

S_{KC} -szerokość koleiny po pracy koła ciągnika, w m.

Dla pomiarów plonu powierzchnię efektywnej produkcji P_E określono zarówno dla technologii bezzagonowej jak i zagonowej jako iloczyn szerokości efektywnej pasa zagonu a stosowanego w danej lokalizacji na przyjętej długości b . W lokalizacji Tupadły szerokość ta wynosiła $a=1,4$ m, a w Goślinowo i w Kłudzienku $a=1,3$ m, natomiast długość $b=2$ m w Tupadły i Kłudzienko, natomiast w Goślinowo $b=3$ m. W efekcie powierzchnia P_E wyniosła: w Tupadły $2,8 m^2$, w Goślinowo $3,9 m^2$ i w Kłudzienku $2,6 m^2$. Wzór na obliczanie długości L [m] wału wykopanej cebuli w zależności od założonej (przyjętej) powierzchni P [m^2] próbki i szerokości S [m] efektywnej powierzchni

plantacji (równej szerokości zagonu): $L = \frac{P}{S}$

Wyniki badań

Zasobność gleby w potas i fosfor (przyswajalny dla roślin) oraz pH (odczyn) na obiektach doświadczalnych tanowych w warstwie gleby 0-20 cm i ich ocena (2022 rok)

Lokalizacja (miejsowość, województwo)	Symbol poletka	Fosfor w glebie		Potas w glebie		pH w glebie	
		Zawartość w P·kg ⁻¹	Ocena zasobności	Zawartość w K·kg ⁻¹	Ocena zasobności	KCl	Ocena
Goślinowo, wielkopolskie	A	79,7	wysoka	185,9	bardzo wysoka	6,7	obojętny
	B2	90,3	bardzo wysoka	188,3	bardzo wysoka	7,0	obojętny
Tupadły, kujawsko- pomorskie	A	159,0	bardzo wysoka	248,9	bardzo wysoka	5,8	lekko kwaśny
	B2	160,2	bardzo wysoka	204,4	bardzo wysoka	6,0	lekko kwaśny
Kłudzienko, mazowieckie	A	148,3	bardzo wysoka	214,2	bardzo wysoka	7,3	zasadowy
	B3	165,7	bardzo wysoka	207,0	wysoka/ bardzo wysoka *	5,7	lekko kwaśny

Zasoby azotu mineralnego (dostępnego dla roślin) na obiektach doświadczalnych tanowych w zależności od warstwy gleby (2022 rok)

Lokalizacja (miejsowość, województwo)	Symbol poletka	Składnik, kg N·ha ⁻¹	Termin poboru próbek gleby					
			przed wegetacją			po wegetacji		
			warstwa gleby, cm					
			0-20	0-40	0-60	0-20	0-40	0-60
			zasobność gleby w azot mineralny					
Goślinowo, wielkopolskie	A	N-NO ₃	12,1	25,6	45,2	158,2	251,7	273,5
		N-NH ₄	3,0	5,8	9,2	12,3	14,8	18,0
		N _{min} *	15,2	31,3	54,3	170,5	266,5	291,6
	B2	N-NO ₃	14,1	29,3	43,8	82,4	239,4	324,9
		N-NH ₄	2,5	4,6	7,3	0,7	2,1	5,0
		N _{min} *	16,6	33,9	51,2	83,1	241,5	329,9
Tupadły, kujawsko- pomorskie	A	N-NO ₃	18,0	49,5	79,9	30,7	131,0	198,3
		N-NH ₄	3,8	12,9	20,1	3,2	6,3	10,0
		N _{min} *	21,7	62,5	100,0	33,9	137,3	208,3
	B2	N-NO ₃	15,1	33,9	58,6	30,1	102,9	149,2
		N-NH ₄	8,8	14,2	19,8	3,7	9,4	13,5
		N _{min} *	23,8	48,1	78,4	33,8	112,2	162,8
Kłudzienko, mazowieckie	A	N-NO ₃	108,1	157,9	171,1	35,9	99,4	108,9
		N-NH ₄	2,1	4,6	6,7	5,5	7,9	12,3
		N _{min} *	110,2	162,4	177,8	41,5	107,3	121,2
	B3	N-NO ₃	130,3	172,7	192,3	4,1	87,2	97,0
		N-NH ₄	1,8	5,0	9,8	1,1	2,5	6,9
		N _{min} *	132,1	177,7	202,1	5,1	89,7	103,9
		*N _{min} = N-NO ₃ + N-NH ₄						

Stężenie zanieczyszczeń w wodzie ze studzienek zainstalowanych na obiektach doświadczeń łanowych (2022 rok)

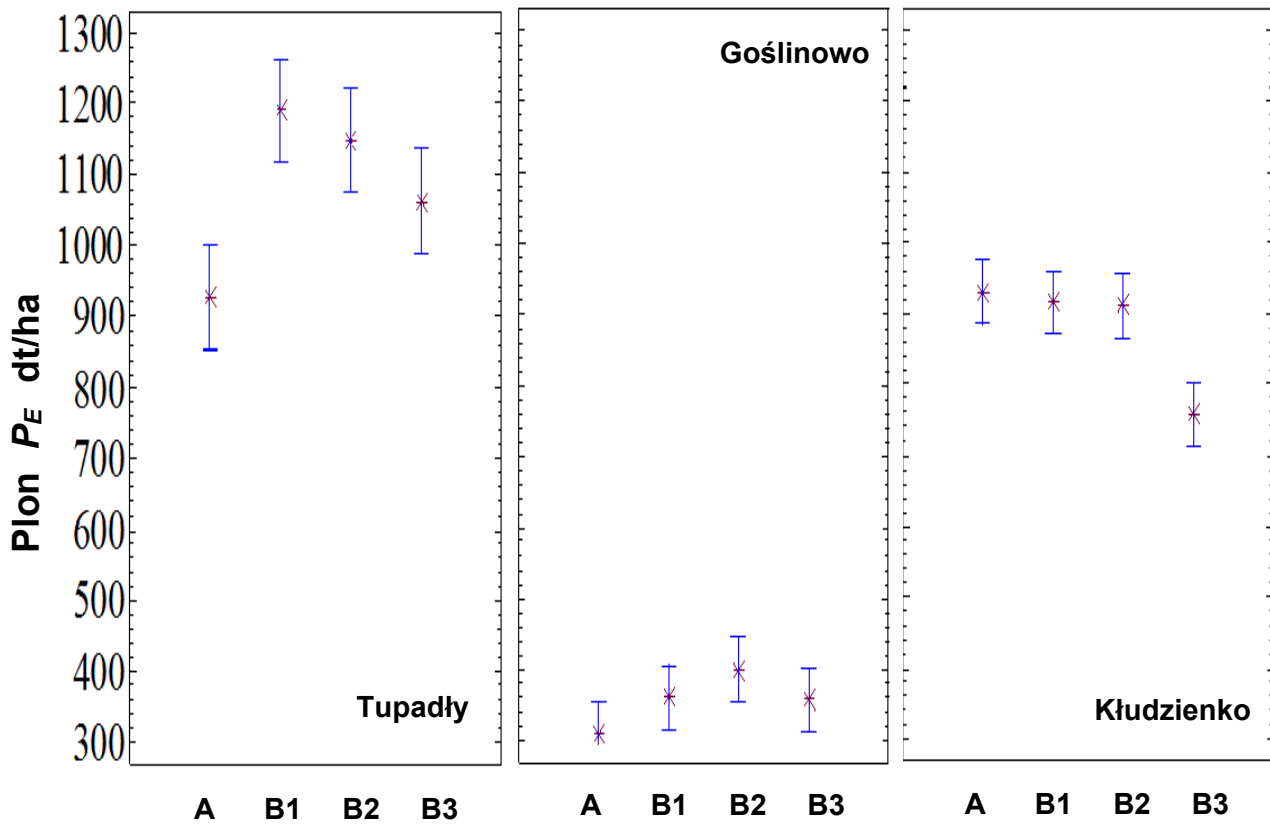
Lokalizacja (miejscowość, województwo)	Symbol poletka	poziom wody gruntowej, cm	Data poboru próbek wody	Stężenie składnika w wodzie, mg-dm ⁻³			
				N-NO ₃	N-NH ₄	P-PO ₄	P _{og}
Goślinowo, wielkopolskie	A	448	02.06.2022	24,16	0,27	0,05	0,39
		-	01.07.2022	13,46	0,43	0,22	0,49
		-	28.07.2022	15,61	0,67	0,56	1,06
		380	23.09.2022	18,61	0,17	0,048	0,772
		-	średnia	17,96	0,39	0,22	0,68
	B2	383	02.06.2022	19,62	0,18	0,05	0,27
		-	01.07.2022	14,22	0,18	0,02	0,09
		-	28.07.2022	13,42	0,64	0,26	0,28
		400	23.09.2022	15,83	0,02	0,082	0,494
		-	średnia	15,77	0,26	0,10	0,28
Tupadły, kujawsko- pomorskie	A	307	02.06.2022	59,35	0,91	0,041	0,147
		-	01.07.2022	49,00	0,45	0,554	0,810
		-	28.07.2022	69,86	0,20	0,519	0,859
		300	02.09.2022	76,28	0,05	0,066	0,106
		-	średnia	63,62	0,40	0,29	0,48
	B2	230	02.06.2022	99,12	0,41	0,029	0,350
		-	01.07.2022	85,66	0,08	0,004	0,013
		-	28.07.2022	111,35	0,01	0,023	0,084
		248	02.09.2022	117,03	0,40	0,234	0,294
		-	średnia	103,29	0,22	0,07	0,19
Kłudzienko, mazowieckie	A	260	19.05.2022	14,47	0,19	0,021	0,259
		-	20.06.2022	7,04	0,16	0,020	0,034
		-	19.07.2022	56,93	0,24	0,006	0,099
		160	26.08.2022	2,01	0,14	0,252	1,334
		-	średnia	20,11	0,19	0,07	0,43
	B3	249	19.05.2022	-	-	-	-
		-	20.06.2022	93,15	0,63	0,071	0,178
		-	19.07.2022	2,35	0,39	0,215	1,598
		170	26.08.2022	43,87	0,15	0,110	0,247
		-	średnia	46,46	0,39	0,13	0,67

Stężenie zanieczyszczeń w wodzie z łapacza zainstalowanego na ścieżce przejazdowej lub technologicznej na obiektach doświadczeń łanowych (2022 rok)

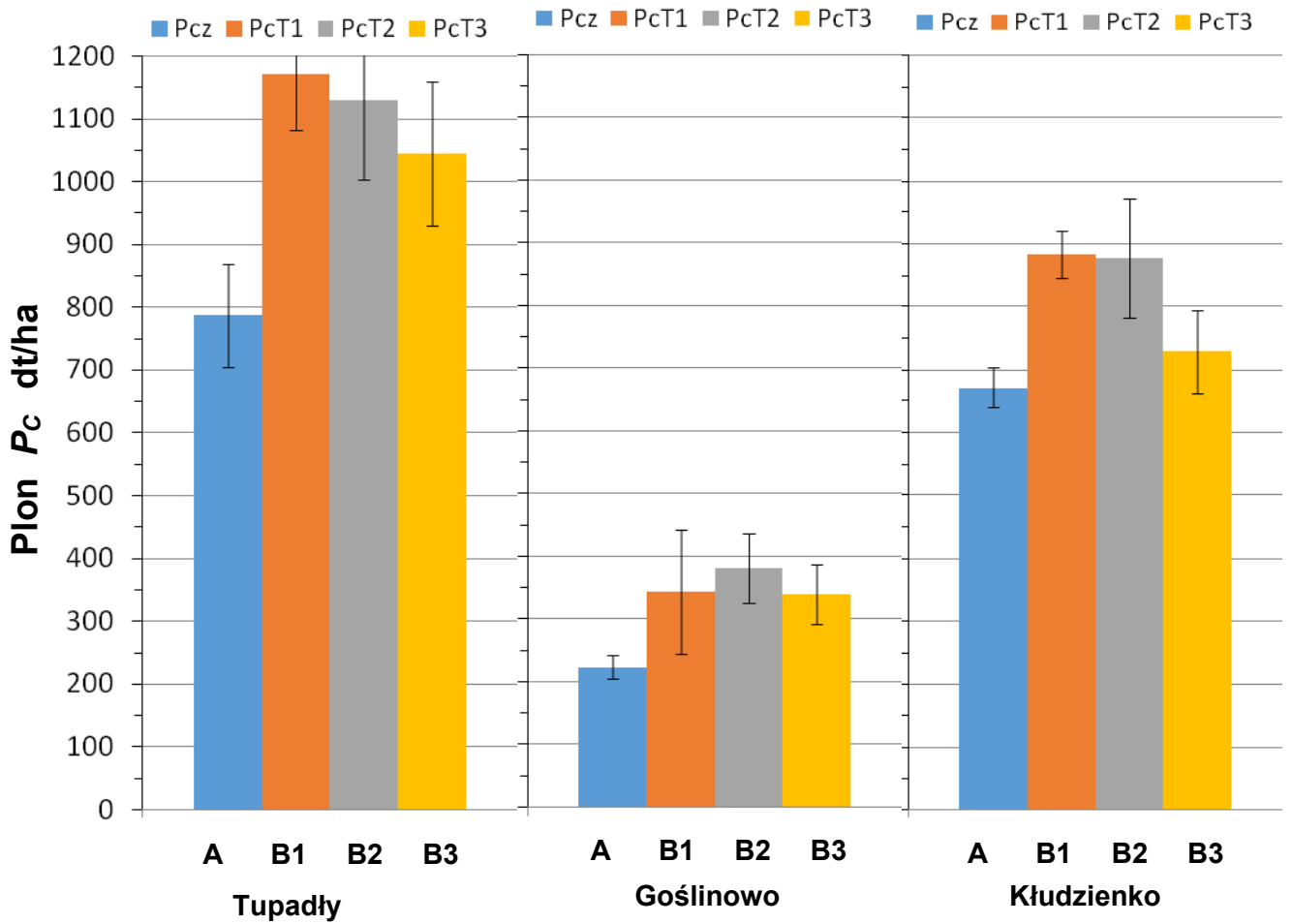
Lokalizacja (miejscowość, województwo)	Symbol poletka	Data poboru próbek wody	Stężenie składnika w wodzie, mg·dm ⁻³			
			N-NO ₃	N-NH ₄	P-PO ₄	P _{og} *
Goślinowo, wielkopolskie	A	02.06.2022	-	-	-	-
		01.07.2022	0,07	27,22	1,50	1,67
		28.07.2022	0,06	889,60	73,53	-
		średnia	0,07	458,41	37,52	1,67
	B2	02.06.2022	-	-	-	-
		01.07.2022	29,36	2,06	0,02	2,44
		28.07.2022	402,22	26,80	0,02	-
		średnia	215,79	14,43	0,02	2,44
Tupadły, kujawsko- pomorskie	A	01.07.2022	0,05	28,62	2,20	2,58
		28.07.2022	0,06	17,29	3,16	-
		02.09.2022	0,29	29,70	0,84	1,00
		średnia	0,13	25,20	2,06	-
	B2	01.07.2022	0,04	21,72	2,88	5,15
		28.07.2022	0,06	20,82	6,24	-
		02.09.2022	0,23	43,85	1,27	1,67
		średnia	0,11	28,80	3,46	-
Kłodzianko, mazowieckie	A	19.05.2022	-	-	-	-
		20.06.2022	260,73	13,10	1,13	1,31
		19.07.2022	35,56	15,87	1,37	1,78
		26.08.2022	0,68	10,62	2,90	2,95
		średnia	98,99	13,20	1,80	2,02
	B3	19.05.2022	84,58	0,58	0,04	0,42
		20.06.2022	-	-	-	-
		19.07.2022	1,50	16,64	13,65	11,31
		26.08.2022	0,04	33,88	8,24	9,52
		średnia	28,70	17,03	7,31	7,08
*Ze względu na brak porównywalnej liczby wyników oznaczeń z innymi wskaźnikami, nie określono średniej wartości P _{og}						

Stężenie zanieczyszczeń w wodzie z łapacza zainstalowanego na powierzchni efektywnej uprawy (zagonie lub pasie uprawnym) na obiektach doświadczeń łanowych (2022 rok)

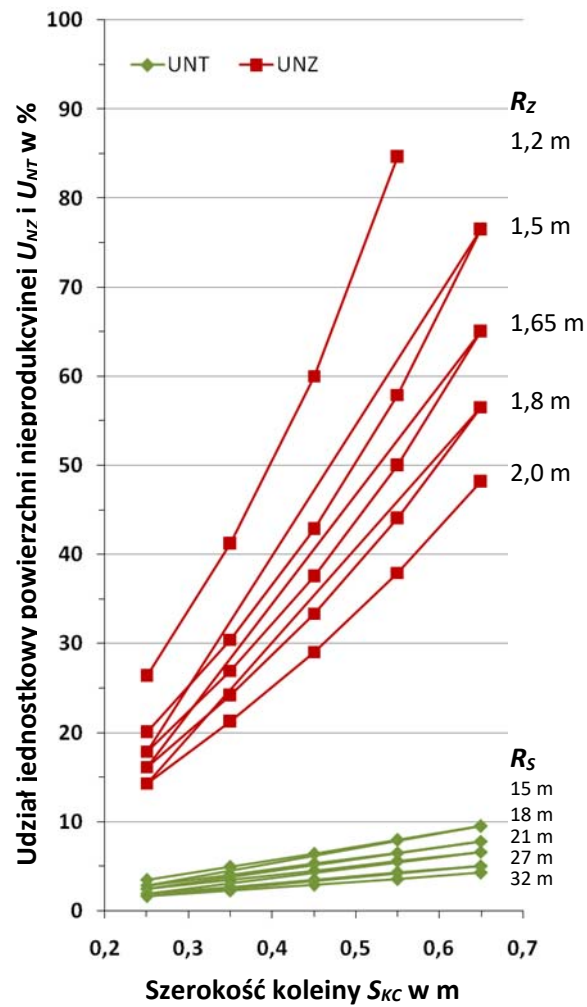
Lokalizacja (miejscowość, województwo)	Symbol poletka	Data poboru próbek wody	Stężenie składnika w wodzie, mg·dm ⁻³			
			N-NO ₃	N-NH ₄	P-PO ₄	P _{og} *
Goślinowo, wielkopolskie	A	02.06.2022	-	-	-	-
		01.07.2022	0,08	35,10	1,22	2,19
		28.07.2022	0,15	65,60	7,13	8,96
		średnia	0,12	50,35	4,18	5,58
	B2	02.06.2022	-	-	-	-
		01.07.2022	0,06	45,13	1,83	2,50
		28.07.2022	0,02	1785,06	141,41	-
		średnia	0,04	915,09	71,62	2,50
Tupadły, kujawsko- pomorskie	A	01.07.2022	0,04	16,33	1,94	2,84
		28.07.2022	0,06	13,36	4,02	-
		02.09.2022	0,07	16,64	1,04	1,51
		średnia	0,05	15,44	2,33	-
	B2	01.07.2022	0,05	18,42	2,14	3,46
		28.07.2022	0,05	11,11	3,41	-
		02.09.2022	0,08	46,16	1,86	1,97
		średnia	0,06	25,23	2,47	-
Kłudzienko, mazowieckie	A	19.05.2022	-	-	-	-
		20.06.2022	2,59	219,43	27,50	-
		19.07.2022	2,25	10,22	1,50	3,25
		26.08.2022	8,67	9,84	2,90	3,98
		średnia	4,50	79,83	10,64	3,62
	B3	19.05.2022	-	-	-	-
		20.06.2022	-	-	-	-
		19.07.2022	1,07	13,83	3,44	6,75
		26.08.2022	0,46	33,83	15,70	16,36
		średnia	0,76	23,83	9,57	11,56
*Ze względu na brak porównywalnej liczby wyników oznaczeń z innymi wskaźnikami, nie określono średniej wartości P _{og}						



Porównanie wartości średnich i przedziałów ufności LSD (na 95-procentowym poziomie ufności) plonów z powierzchni efektywnej (P_E) produkcji cebuli w systemie zagonowym (A) i w systemie bezzagonowym (B) dla trzech różnych rozstawów nasion w rzędzie: 12 cm (B1), 10,5 cm (B2) i 8,8 cm (B3) w Tupadły i Goślinowo oraz 12 cm (B1), 8,8 cm (B2) i 10,5 cm (B3) w Kłudzienko (2022 rok).



Porównanie wartości średnich i odchyłeń standardowych plonów z powierzchni całkowitej (P_c) produkcji cebuli w systemie zagonowym (A) i w systemie bezzagonowym (B) dla trzech różnych rozstawów nasion w rzędzie: 12 cm (B1), 10,5 cm (B2) i 8,8 cm (B3) w Tupadły i Goślinowo oraz 12 cm (B1), 8,8 cm (B2) i 10,5 cm (B3) w Kłudzienko (2022 rok).



Zmiany wartości udziału powierzchni nieprodukcyjnej U_{NT} (z wykorzystaniem ścieżek technologicznych) i U_{NZ} (z wykorzystaniem zagonów) od zastosowanych wartości rozstawu tych ścieżek R_S , rozstawu zagonów R_Z i szerokości kolein S_{KC} .



Przygotowywanie studzienki do instalacji i jej widok na obiekcie badawczym w Goślinowie.



Przykład łapacza spływu powierzchniowego na zagonie (fot. z lewej) i na ścieżce przejazdowej (fot. z prawej) na obiekcie badawczym w Goślinowie podczas wschodów cebuli. Foto. M. Urbaniak



Przykład łapacza spływu powierzchniowego na zagonie (fot. z lewej) i na ścieżce przejazdowej (fot. z prawej) na obiekcie badawczym w Kłudzienku podczas wegetacji cebuli. Foto. M. Urbaniak



Produkcja cebuli w technologii bezzagonowej - poniżej widoczna ścieżka technologiczna dla przejazdów ciągnika z opryskiwaczem lub rozsiewaczem nawozów.



Zbiór cebuli uprawianej w technologii bezzagonowej (systemem ścieżek technologicznych) - wyorywanie cebuli przed kołami ciągnika w jednym przejeździe z pracującą klasyczną kopaczką za ciągnikiem.



Zbiór cebuli uprawianej w technologii bezzagonowej.



Wyorana cebula w technologii bezzagonowej, obok ścieżki technologicznej przeznaczonej na przejazd ciągnika z opryskiwaczem.



Siew nasion cebuli uprawianej w technologii bezzagonowej - uprawa gleby ugniecionej kołami ciągnika przed wysiewem nasion.



Widok tego siewnika z boku - sekcje pracujące za kołami siewnika unoszone i składane do transportu.



Widok uprawianej gleby w zmodernizowanym siewniku za kołami ciągnika.



Widok siewnika po modernizacji o rozstawie rzędów (najmniejszym) 12,0 cm - zasiana powierzchnia gleby nasionami cebuli w technologii bezzagonowej, zarówno za kołami ciągnika jak i za kołami zmodernizowanego siewnika.