

BADANIE PRACY REDLICY W SIEWNIKU PRECYZYJNYM

Józef Walczyk

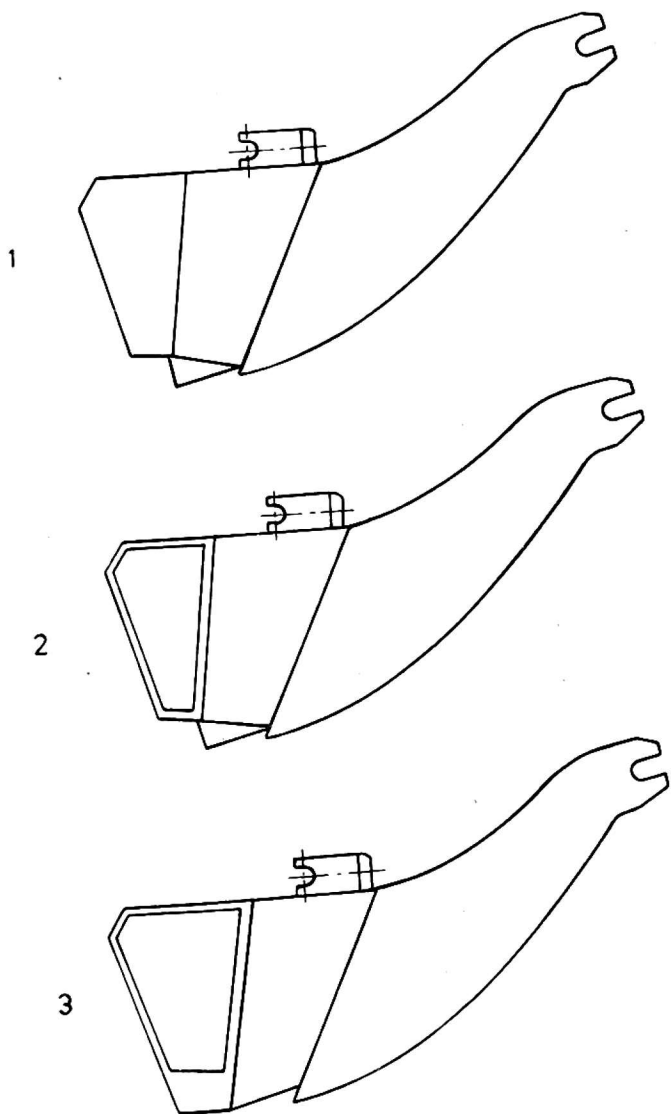
Instytut Mechanizacji i Energetyki Rolnictwa
Akademii Rolniczej im. Hugona Kołłątaja w Krakowie

WSTĘP

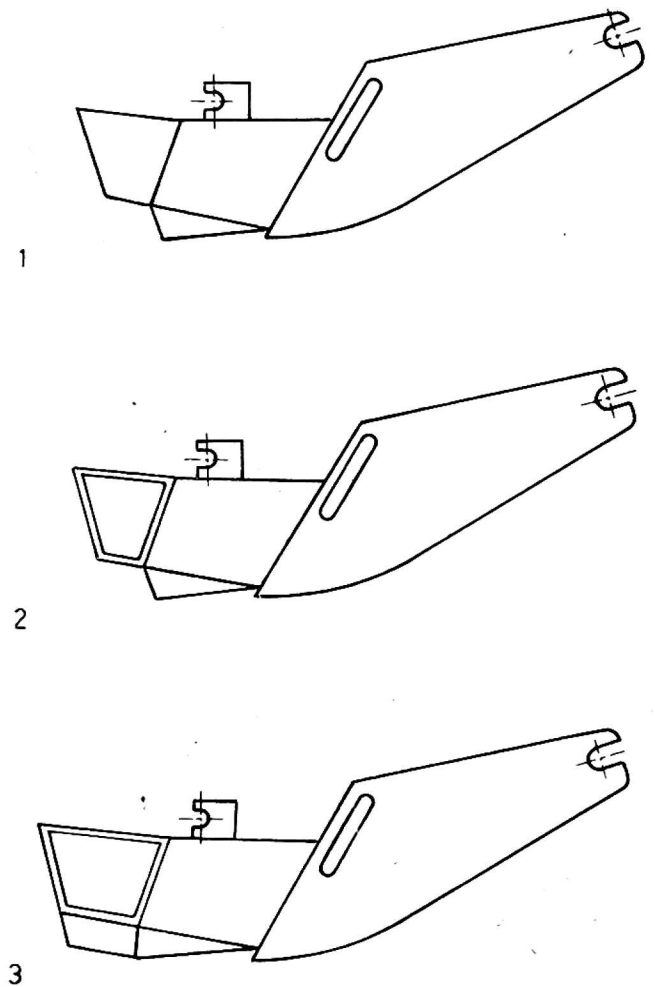
Zadaniem redlicy siewnika precyzyjnego jest stworzenie jak najlepszych warunków kiełkowania nasion, to jest równomiernego ich umieszczenia na ugniecionym dnie bruzdy, z zachowaniem stałej głębokości wysiewu i dokładnego przykrycia wilgotną glebą. Wpływ redlicy na równomierność wysiewu w siewniku precyzyjnym polega na ograniczeniu przetaczania nasion w bruzdzie przez odpowiednio wcześnie ich zasypanie. Prowadzono badania mające na celu zahamowanie przetaczania nasion przez ich klinowanie w odpowiednio dobranym profilu dna bruzdy [7]. Wydaje się jednak, że ten sposób może mieć negatywny wpływ na energię kiełkowania nasion ze względu na zmniejszoną powierzchnię styku nasiona z dnem bruzdy. Również dobranie profilu dna bruzdy dla nasion o kształcie nieregularnym jest problematyczne. Konstruktorzy siewników starają się ograniczyć przetaczanie w bruzdzie przez nadanie nasionom wypadkowej prędkości poziomej równej zero [3, 5]. Jednak komplikuje to budowę zespołów wysiewających, gdyż wymaga uwzględnienia rozdzielenia fazy wysiewu od fazy nabierania nasion, które musi się odbywać przy mniejszych [4] prędkościach obwodowych. W wielu typach siewników precyzyjnych prędkość w kierunku poziomym nasion posiada znaczną wartość i w tym przypadku ich przetaczanie w bruzdzie może ograniczyć tylko właściwie pracująca redlica. Zagadnienie dobrej współpracy redlicy z zespołem wysiewającym jest jednak w literaturze tego problemu pomijane i ogranicza się tylko do badań dokładności przykrycia nasion [1, 6].

PRZEDMIOT I ZAKRES BADAŃ

Przedmiotem prowadzonych badań była analiza jakości pracy redlicy i jej wpływ na rozmieszczenie nasion. Na podstawie teoretycznych obliczeń i przeprowadzonych pomiarów przebiegu zasypywania dna bruzdy oceniono poprawność współpracy zespołu aparat wysiewający - redlica. Badania przeprowadzono dla redlic oryginalnych i ich modyfikacji w siewniku precyzyjnym SPC - 6 (rys. 1 i 2). Przebieg zasypywania dna bruzdy badano na dwóch rodzajach podłoża, czterech prędkościach jazdy i dla tych prędkości przeprowadzono obliczenia teoretyczne długo-



Rys. 1. Redlice siewnika SPC-6M do siewu głębokiego: 1 - redlica oryginalna, 2 - redlica z oknem do filmowania, 3 - redlica z przedłużonymi skrzydełkami

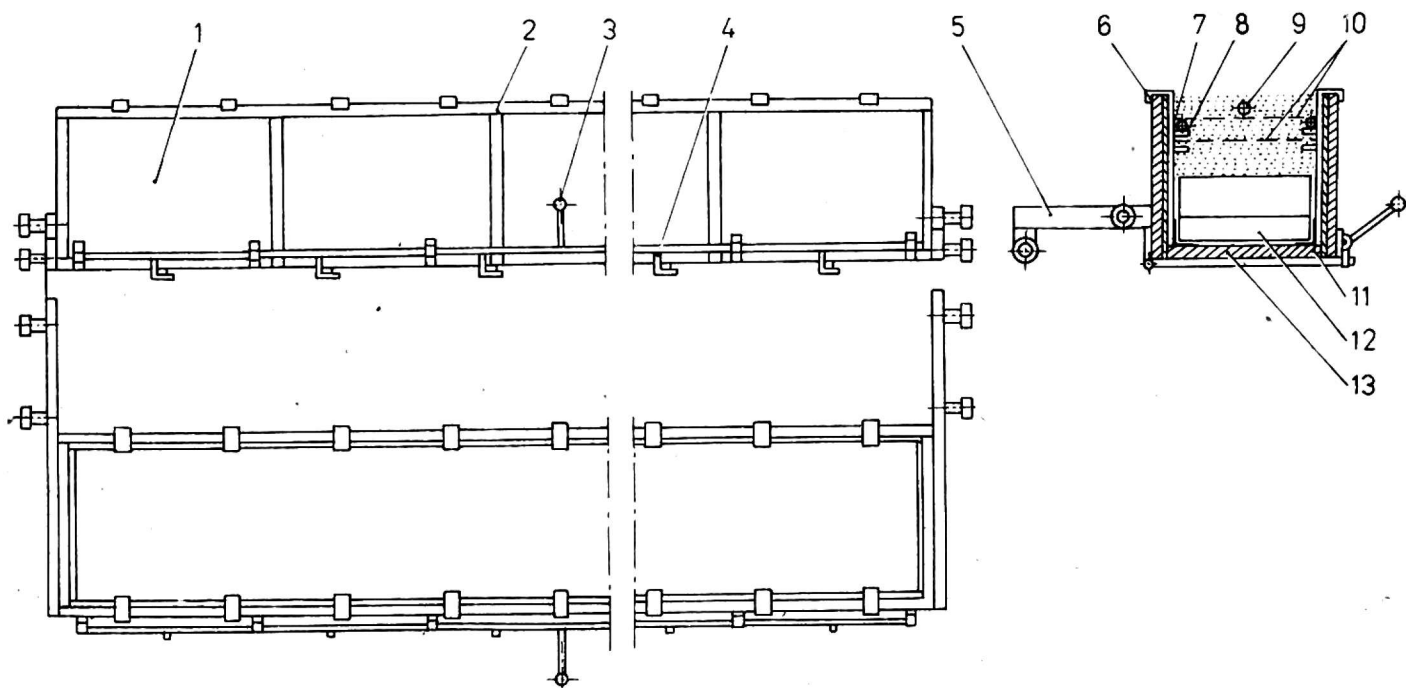


Rys. 2. Redlice siewnika SPC-6M do siewu płytkiego: 1 - redlica oryginalna, 2 - redlica z oknem do filmowania, 3 - redlica z przedłużonymi skrzydełkami

ści lotnicy wysiewanych nasion. Wpływ redlicy na rozmieszczenie nasion badano przy prędkości jazdy 0,7 m/s, każdorazowo wysiewając po 500 szt. nasion grochu Majowego.

METODY I STANOWISKA POMIAROWE

Badanie wpływu redlicy na rozmieszczenie nasion jest utrudnione, ponieważ nie istnieją metody pozwalające na szczegółową analizę wszystkich czynników wpływających na rozmieszczenie nasion w rzędzie. Znane metody dają możliwość oceny pracy całej sekcji siewnika lub też tylko samego zespołu wysiewającego bez wpływu redlicy. W badaniach posłużono się więc dwoma metodami równocześnie. Przez wykonanie w redlicy okna obserwacyjnego filmowano przebieg wysiewu [8], który był prowadzony do skrzyni z piaskiem (rys. 3). Nad otwieranym oknem skrzyni umieszczone są dwie warstwy



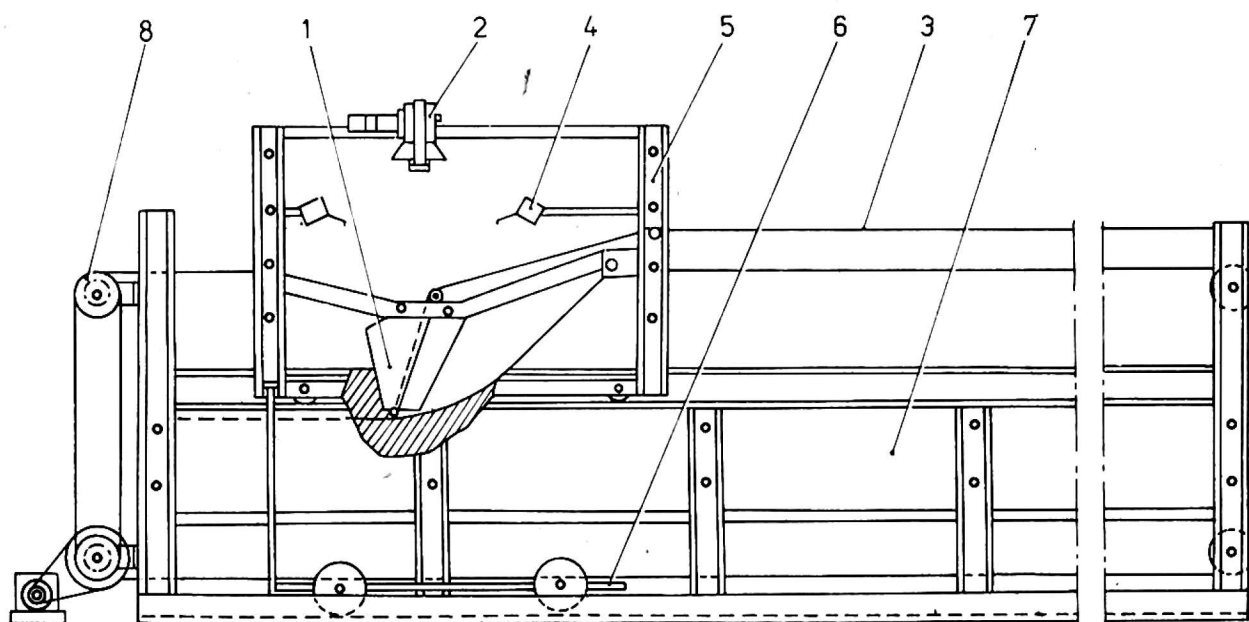
Rys. 3. Skrzynia do badań rozmieszczenia nasion: 1 - skrzynia, 2 - konstrukcja stalowa, 3 - zamek dna, 4 - zatrzask dna skrzyni, 5 - układ jezdny przesuwu skrzyni, 6 - haki podtrzymujące sita, 7 - rama sita, 8 - przestawne sworznie, 9 - wysiane nasiono, 10 - sita, 11 - fartuch uszczelniający dno, 12 - balast wypełniający skrzynię, 13 - otwierane dno skrzyni

sit, z których jedna zatrzymuje nasiona, a druga zmniejsza prędkość wysypywania piasku, powodując powolne osiadanie wysianych nasion. Filmowanie wysiewu wykonano kamerą Pentaflex 16 z częstotliwością 120 kl/s^{-1} na filmie negatywowym ORWO NP-7. Kamera miała ustawioną przysłonę sektorową na kąt 60° oraz otwór względny obiektywu 1:8. Oświetlenie wykonano za pomocą dwóch lamp halogenowych typ LF-20 po 1000 W każda, ustawionych z dwóch stron w odległości 0,5 m od redlicy.

Jak wiadomo, wg istniejących teorii wypływu ciał sypkich [2] poszczególne cząsteczki wykonują dwa zasadnicze ruchy, pierwotny i wtórny. Za pierwotny uważa się ruch wykonywany w płaszczyźnie pionowej, ruch wtórny wykonują cząsteczki wokół własnej osi. Ruch cząsteczek tworzy więc elipsoidy obrotowe, których parametry należą do wymiarów przemieszczających się cząsteczek. W celu ograniczenia tych zjawisk położenie pierwotnego sita ustalono tak, by było ono umieszczone tylko nieznacznie głębiej jak pracuje redlica, ograniczając w ten sposób do minimum drogę opadania nasion i wielkość ich przesunięć w płaszczyźnie poziomej.

Celem określenia wielkości ruchów wtórnych wysiewanych nasion wykonano ich pomiar. Na głębokości wysiewu i w odległości od siatki odpowiedniej dla poszczególnych redlic, umieszczono nasiona w odległości równej 3 cm, po wysypaniu piasku dokonano pomiaru odległości między nasionami umieszczonymi na sicie. Analiza rozmieszczenia nasion za pomocą techniki filmowej daje obraz pracy zespołu wysiewającego bez wpływu redlicy. Porównanie wyników uzyskanych techniką filmową i w skrzyni z piaskiem pozwala na określenie wielkości wpływu redlicy na jakość wysiewu.

Przebieg zasypania dna bruzdy badano w kanale glebowym, filmując ten proces kamerą umieszczoną nad redlicą. Z częstotliwością 32 kl.s^{-1} kamerą Pentaflex 16 na filmie NP-7 przy oświetleniu dwoma lampami halogenowymi typu LF-20 po 1000 W każda. Celem uzyskania dobrego kontrastu i ułatwienia analizy filmu na dno bruzdy wprowadzono taśmę z podziałką centymetrową (rys. 4). Porównując teoretycznie punkty upadku nasion z punktem początku zasypania dna bruzdy określano poprawność zamocowania i współpracy redlicy z zespołem wysiewającym.



Rys. 4. Stanowisko do badań redlicy: 1 - badana redlica, 2 - kamera filmowa, 3 - taśma z podziałką centymetrową, 4 - oświetlacz halogenowy, 5 - wózek narzędziowy kanału, 6 - wózek operatora, 7 - kanał glebowy, 8 - zespół napędowy

PRZEBIEG I WYNIKI BADAŃ

Głębokość układania nasion dla poszczególnych redlic w większości przypadków była różna od nastawionej, ze względu na zbyt wczesne osypywanie się piasku (tab. 1).

T a b e l a 1

Głębokość układania nasion przez badane redlice siewników SPC-6

Głębokość, cm	Redlica			
	do siewu płytkiego		do siewu głębokiego	
	oryginalna	zmodyfikowana	oryginalna	zmodyfikowana
Nastawiona	3,0	3,0	6,0	6,0
Rzeczywista średnia	1,5	3,0	2,8	5,8
Umieszczenia siatki	3,5	3,5	6,5	6,5

Badając zachowanie się nasion w skrzyni z piaskiem ogólnie można stwierdzić, że wielkość przesunięć spowodowanych ruchami wtórnymi nie przekracza połowy wymiarów oczek siatki tworzącej pierwsze sito. Błąd ten niezależny jest od ruchu wtórnego nasion, ale od budowy siatki, gdyż nasiono układa się zawsze symetrycznie na jej oczkach. We wszystkich analizowanych przypadkach większość nasion mieści się w granicach ± 3 mm odległości teoretycznej, co nie przekracza dokładności pomiaru wymaganej wg metodyki [6]. Cechy charakterystyczne otrzymanych rozkładów przedstawiono w tabeli 2.

T a b e l a 2

Wyniki pomiaru przemieszczenia nasion w skrzyni

h - głębokość umieszczenia nasion, x_t - odległość teoretyczna - 3 cm, \bar{x} - odległość średnia, α - współczynnik zmienności, δ^2 - wariancja

h cm	x_t %	$x_t + 0,2$ cm	\bar{x} cm	δ^2 cm ²	α %
1,5	32	87,5	3,12	0,071	8,4
2,8	29	83,0	3,16	0,089	9,7
3,0	61	95,0	3,01	0,015	4,0
5,8	58	97,0	2,97	0,009	3,1

Pomiar rozmieszczenia nasion w klasach odległości wskazuje, że zwiększona długość skrzydełek nie tylko wpływa na poprawę głębokości wysiewu, ale również we wszystkich przypadkach zwiększył się procent nasion w klasie odległości zawierającej odległość teoretyczną (tab. 3). Przy wysiewie nasion z zastosowaniem redlicy do siewu płytkiego poprawa jakości wysiewu wynosiła średnio 14,3%. Wyniki rozmieszczenia nasion uzyskane techniką filmową są średnio o 20,6% lepsze od wyników pomiaru uzyskanych w kanale glebowym (tab. 4), gdzie na pogorszenie wyników rozmieszczenia wpływa przetaczanie nasion w bruzdzie. Wynika stąd, że redlica ma istotny wpływ na jakość pracy siewnika, co potwierdza również porównanie rozkładów nasion uzyskanych obydwojma metodami. We wszystkich analizowanych przypadkach stwierdzono niezgodności rozkładów (tab.5).

Rozmieszczenie nasion w klasach odległości wyrażonych w cm - pomiar w skrzyni

Rodzaj redlicy	Procent nasion w klasach									
	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
Redlica do płytkiego siewu, oryginalna	2,25	5,1	19,6	45,4	16,9	5,6	1,83	0,9	0,23	0
Redlica do płytkiego siewu ze zmienionymi skrzydełkami	2,5	1,43	21,8	59,1	11,1	1	1,4	1,2	0,23	0,23
Redlica do głębokiego siewu oryginalna	4,0	5,2	19,1	52,6	15,5	3,06	1,8	1,6	0,8	1,06
Redlica do głębokiego siewu ze zmienionymi skrzydełkami	2,4	2,2	17,5	56,9	14,3	2,9	1,5	1,32	0,45	0,45

Rozmieszczenie nasion w klasach odległości w cm - metoda kinematograficzna

Rodzaj redlicy	Procent nasion w klasach									
	0-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7	7-8	8-9	9-10
Redlica do płytkiego siewu, oryginalna	2,2	0,24	8,0	76,6	9,7	0,74	1,23	0,74	0	0
Redlica do płytkiego siewu ze zmienionymi skrzydełkami	2,1	0,65	12,0	71,9	8,5	1,09	1,09	1,3	0,22	0
Redlica do głębokiego siewu oryginalna	1,25	0,25	9,8	75,9	8,4	1,5	1,5	0,25	0,25	0
Redlica do głębokiego siewu ze zmienionymi skrzydełkami	1,8	0	9,2	72,1	13,2	0,45	1,6	1,6	0,22	0

T a b e l a 5

Porównanie wyników rozmieszczenia nasion

Rodzaj redlicy	V m/s	X _t cm	Pomiar w skrzyni			Metoda filmowa			Zgod- ność roz- kładu		
			\bar{x} cm	$\delta^2(x)$ cm ²	μ %	\bar{x} cm	$\delta^2(x)$ cm ²	μ %			
Redlica do płytkiego siewu, oryginalna	0,7	3,8	3,53	1,37	33,2	3,51	0,71	22,8	2,1	1,36	nie
Redlica do płytkiego siewu ze zmienionymi skrzydełkami	0,7	3,8	3,41	1,06	30,2	3,49	0,84	26,3	1,59	1,36	nie
Redlica do głębokie- go siewu, oryginalna	0,7	3,8	3,5	1,88	9,2	3,54	0,61	22,1	1,59	1,36	nie
Redlica do głębokie- go siewu ze zmienio- nymi skrzydełkami	0,7	3,8	3,55	1,35	32,7	3,59	0,86	25,8	1,61	1,36	nie

w którym:

- V_o - prędkość początkowa nasiona (m/s),
 V_t - prędkość obwodowa tarczy wysiewającej (m/s),
 V_p - prędkość jazdy siewnika (m/s),
 μ - kąt zawarty pomiędzy prędkościami V_t i V_p ($^\circ$),
 β - kąt działania prędkości początkowej (o).

Pomijając opory powietrza [9] i przyjmując, że lot nasiona odbywa się po krzywej balistycznej określono czas jego spadania:

$$t = \frac{-V_{oy} + \sqrt{V_{oy}^2 + 2gh'}}{g} \quad (4)$$

w którym:

- t - czas spadania nasiona (s),
 V_{oy} - prędkość początkowa nasiona w kierunku osi y (m/s),
 g - przyspieszenie ziemskie (m/s^2),
 h - odległość punktu wylotu nasiona od dna bruzdy (m).

Drogę nasiona względem ziemi określono z wzoru:

$$L_z = V_{ox} \cdot t \quad (5)$$

w którym:

- L_z - droga nasiona względem ziemi (m),
 V_{ox} - prędkość początkowa nasiona w kierunku osi x (m/s),
 t - czas spadania nasiona (s).

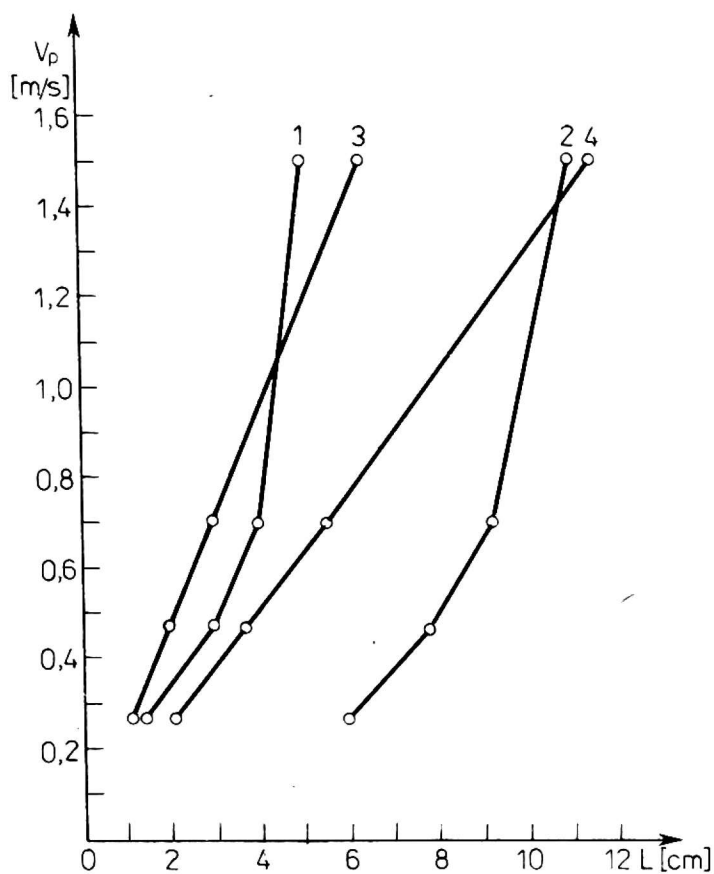
Drogę nasiona względem siewnika otrzymano z wzoru:

$$L_s = V_p - V_{ox} \cdot t \quad (6)$$

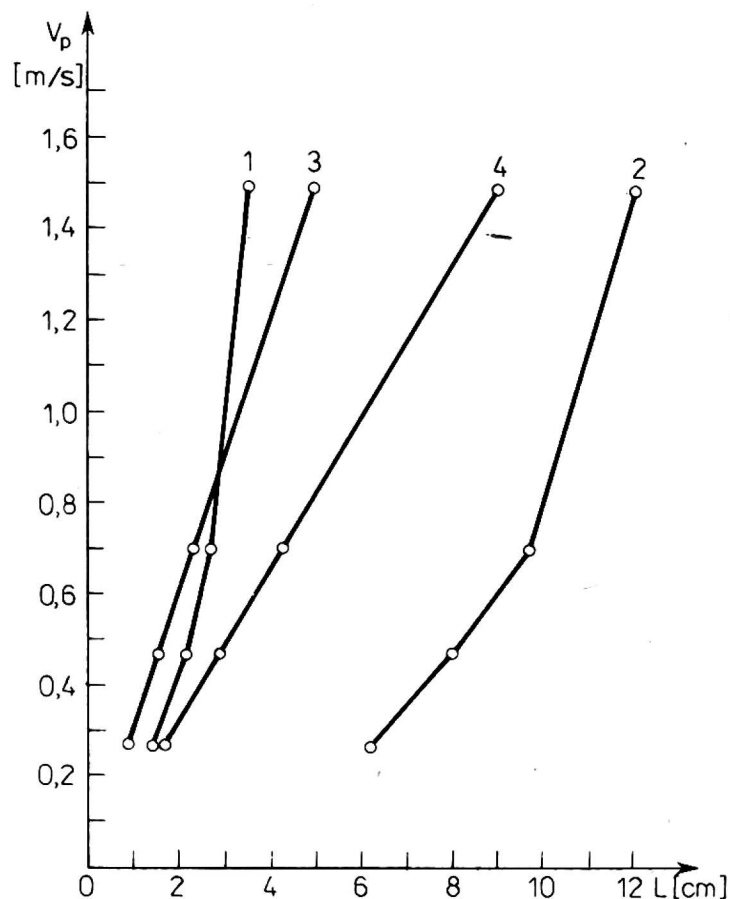
w którym:

- L_s - droga nasiona względem siewnika (m),
 V_p - prędkość jazdy siewnika (m/s),

Parametry wysiewu nasion dla dwóch skrajnych prędkości obwodowych tarczy wysiewającej przedstawiono w tabeli 6. Zasypanie dna bruzdy jest zależne od konstrukcji redlicy, prędkości jazdy i rodzaju gleby (tab. 7). Porównując teoretyczne punkty zetknięcia nasion z dnem bruzdy i przebieg jego zasypywania przy różnych prędkościach roboczych i różnych parametrach pracy siewnika można stwierdzić, że występują tutaj duże nieprawidłowości (rys. 6, 7). Stwierdzono, że przy zastosowaniu redlicy oryginalnej do sie-



Rys. 6. Zależność długości lotnicy i położenia początku zasypywania bruzdy w zależności od prędkości jazdy dla redlic do siewu głębokiego: 1 - początek zasypywania bruzdy dla redlicy oryginalnej, 2 - początek zasypywania dna bruzdy dla redlicy zmodyfikowanej, 3 - długość lotnicy dla przełożenia układu napędowego ($i = 1,38$), 4 - długość lotnicy dla przełożenia całkowitego ($i = 0,73$)



Rys. 7. Zależność długości lotnicy i położenia początku zasypywania bruzdy w zależności od prędkości jazdy dla redlic do siewu płytkiego: 1 - początek zasypywania bruzdy dla redlicy oryginalnej, 2 - początek zasypywania bruzdy dla redlicy zmodyfikowanej, 3 - długość lotnicy nasiona dla przełożenia układu napędowego ($i = 1,38$), 4 - długość lotnicy nasiona dla przełożenia całkowitego ($i = 0,73$)

Parametry wysiewu nasion

i	V _p m/s	n _t obr/s	w _t rad/s	V _t m/s	V _o m/s	V _{ox} m/s	V _{oy} m/s	h = 0,12 (m)			h = 0,19 (m)			
								t s	L _Z m	L _S m	t s	L _Z m	L _S m	
1	0,73	0,27	0,30	0,113	0,161	0,160	0,020	0,154	0,025	0,017	353	0,195	0,031	0,021
2	0,73	0,47	0,52	0,106	0,279	0,277	0,034	0,153	0,042	0,029	353	0,193	0,053	0,037
3	0,73	0,70	0,77	0,290	0,417	0,414	0,051	0,151	0,063	0,043	353	0,192	0,079	0,055
4	0,73	1,50	1,65	0,622	0,894	0,887	0,109	0,146	0,129	0,089	353	0,186	0,165	0,114
5	1,38	0,27	0,16	0,060	0,211	0,211	0,011	0,155	0,033	0,009	357	0,196	0,041	0,012
6	1,38	0,47	0,27	0,100	0,372	0,365	0,019	0,154	0,057	0,016	357	0,195	0,071	0,020
7	1,38	0,70	0,40	0,150	0,553	0,545	0,029	0,153	0,084	0,024	357	0,194	0,106	0,030
8	1,38	1,50	0,87	0,330	1,174	1,172	0,061	0,150	0,176	0,049	357	0,191	0,224	0,063

T a b e l a 7

Odległość zasypywania bruzdy w zależności od prędkości jazdy, typu redlicy i rodzaju podłoża (m)

Lp.	V m/s	Redlica do siewu głębokiego				Redlica do siewu płytkego				
		gleba	piasek	gleba	piasek	gleba	piasek	gleba	piasek	
1	0,27	0,015	0,060	0,002	0,015	0,002	0,002	0,062	0,002	0,045
2	0,47	0,030	0,078	0,002	0,035	0,002	0,002	0,080	0,002	0,060
3	0,70	0,040	0,092	0,002	0,079	0,002	0,002	0,097	0,002	0,075
4	1,50	0,050	0,110	0,002	0,120	0,002	0,002	0,120	0,002	0,112

wu płytkiego we wszystkich przypadkach zasypywania dna bruzdy następuje przed wysianiem nasiona, dopiero po przedłużeniu skrzydełek było ono układane na dnie bruzdy.

W przypadku redlicy do siewu głębokiego w zakresie prędkości roboczych również jej współpraca z zespołem wysiewającym jest nieprawidłowa. Zmiana długości skrzydełek poprawia warunki pracy. Zmiana drogi nasiona względem siewnika ze wzrostem prędkości jazdy ma inny charakter niż związany z tym przebiegiem zmian zasypywania dna bruzdy. Przy stałym zamocowaniu redlicy względem siewnika optymalne warunki pracy można ustalić tylko dla określonej prędkości obwodowej tarczy wysiewającej i jednej prędkości jazdy. Regulacja odległości nasion w rzędzie przez zmianę położenia wymagałaby zmiany położenia punktu zamocowania redlicy.

WNIOSKI

1. Zastosowana metoda filmowa zdjęć przyspieszonych ($120 \text{ kl} \cdot \text{s}^{-1}$) pozwala na analizę pracy zespołu wysiewającego bez uwzględnienia wpływu redlicy na jakość wysiewu.
2. Przebieg zasypywania dna bruzdy można filmować z częstotliwością niższą ($32 \text{ kl} \cdot \text{s}^{-1}$).
3. Stwierdzono, że wpływ redlicy na dokładność rozmieszczenia nasion w rzędzie jest istotny.

LITERATURA

1. Buzienkow W. G. M.: Ocena kaczestwa raboty sosznikow. Mechanizacja i Elektryfikacja. 1970, nr 12.
2. Dmitrowski J.: Teoria i konstrukcja maszyn rolniczych. T. 3, PWRiL Warszawa 1978.
3. Jankowski A.: Siewnik Unicorn do punktowego siewu buraków. Mechanizacja Rolnictwa. 1979, nr 17-18.
4. Karwowski T.: Siew punktowy. Mechanizacja Rolnictwa. 1979, nr 3.
5. Kroll M., Richter G.: Vývoj, konstrukce a využití stroje A-697 pro rovnoměrný výsev jednotlivých semen. Mechanizace zemědělství, 1979, nr 5.
6. Mitrus J.: Metodyka badań siewników precyzyjnych, badania laboratoryjne i laboratoryjno-polowe. IMER Warszawa 1971.
7. Prońko Ł.: Sosznik dla tocznowo wysewa semian swiekły. Technika w Sielskom Chozjajstwie, 1974, nr 4.

8. Walczyk J.: Zastosowanie analizy filmowej do badań siewników precyzyjnych. Zesz. Probl. Post. Nauk Roln. 1977, z. 188.
9. Velda K.: Teoretický rozbor práce páskové vysevní jednotky pro přesný výsev. Zemědělska technika 1968, nr 7.

Юзеф Вальчик

ИСПЫТАНИЕ РАБОТЫ СОШНИКА В ПУНКТИРНОЙ СЕЯЛКЕ

Р е з ю м е

Фильмование посева семян в ящик наполненный песком позволило установить влияние формы сошника на распределение семян в рядку. На основании анализа пути лета семян установлено, что почти во всех случаях засыпывание дна бороздки начиналось до падения семян, что значительно ухудшало условия посева и распределение семян.

Проведенная модификация сошников привела к лучшему распределению семян в рядку.

Расстояние между семенами в рядку и их распределение фильмовали с использованием техники быстрых съемок, а с нормальной скоростью фильмовали ход работы сошника в лабораторных условиях. В обоих случаях фильмовая техника полностью оправдала себя.

Józef Walczyk

TESTS OF THE COULTER IN THE SINGLE-SEED DRILL

S u m m a r y

Filming of sowing seeds into the box filled up with sand has proved influence of the coulter form on distribution of seeds in the row. The analysis of the seed flight pathway allowed to state that in almost all cases the furrow bottom covering start occurred before falling of seeds, what considerably worsened the sowing conditions and distribution of seeds.

A modification of the coulter tested resulted in improvement of the seed distribution in the row.

The method of measuring distances of seeds in the row with the use of the film camera of rapid shots was applied.

The coulter's work was filmed under laboratory conditions with the normal frequency. In both cases the film technique applied appeared to be fully successful.