

## WYSIEW NASION W SYSTEMIE DELTAROW

### Streszczenie

Omówiono zasadę wysiewu nasion kukurydzy i soi w dwóch rzędach odległych od siebie o 12,5 cm. Zwrócono uwagę na innowacyjność zespołu wysiewającego, którego moduł rozdzielania nasion jest wyposażony w dwie tarcze. Zamieszczono również wyniki badań jakości wysiewu kukurydzy, które prowadzono w warunkach laboratoryjnych i polowych.

**Słowa kluczowe:** siew punktowy dwurzędowy, moduł rozdzielania nasion, wskaźniki oceny wysiewu

### Wstęp

Wykorzystanie potencjału plonotwórczego nowych odmian kukurydzy zależy w dużej mierze od dostosowania czynników agrotechnicznych do wymagań roślin [1, 2]. Jednym z podstawowych jest gęstość siewu oraz równomierność rozmieszczenia nasion w obrębie rzędów [3]. Większość dotychczasowych badań nad gęstością siewu odnosiła się do oceny rozstawu rzędów oraz odległości między nasionami w rzędzie [3, 4, 5, 6, 7]. Jest to głównie wynikiem oferowania przez przemysł maszyn rolniczych siewników precyzyjnych, których główne sekcje robocze umożliwiają wysiew nasion wzdłuż pojedynczych linii. Taki sposób wysiewu nie zapewnia roślinom w tak uformowanych rzędach korzystnych warunków do ich rozwoju.

Najnowsza oferta firmy Lemken obejmuje siewniki do kukurydzy i soi z serii Azurit, które zapewniają wysiew nasion na planie greckiej litery delta [8, 9, 10, 11]. Jest to możliwe dzięki wyposażeniu sekcji wysiewających w dwie tarcze niewielkich rozmiarów, z których każda jest zasilana nasionami dostarczonymi jednym przewodem pneumatycznym połączonym z centralnym zbiornikiem [12].

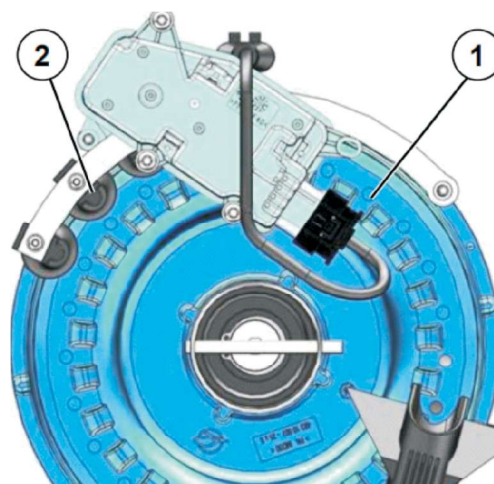
### Sekcje wysiewające siewników z serii Azurit 9

Siewniki z serii Azurit są wyposażane w sekcje robocze, a każda z nich składa się z następujących podzespołów: modułu rozdzielania nasion, dwutarczowej redlicy nawozowej (opcja maszyny z wyposażeniem do nawożenia), segmentu wału z kołnierkami, dwutarczowych redlic wysiewu nasion, rolki utrzymania głębokości wysiewu nasion, kół zapobiegających rolowaniu nasion, rolek zagarniająco-zagęszczających (rys. 1).



Rys. 1. Sekcja wysiewająca siewników z serii Azurit 9 [10]  
 Fig. 1. The seeding section of the Azurit 9 series seed drills [10]

Zasadniczą funkcją modułu rozdzielania nasion jest ich kierowanie do dwóch tarcz z kalibrowanymi otworami. W prawidłowo napełnionych otworach tarcz powinno znajdować się tylko jedno nasiono, a do usuwania ich nadmiaru zastosowano zgarniacz rolkowy (rys. 2). W celu zapewnienia właściwego wysiewu nasion (do chwili obecnej tylko kukurydzy i soi) stosuje się tarcze o odpowiedniej wielkości otworów uzależnionych od masy tysiąca nasion (tab. 1).



Rys. 2. Tarcza wysiewu nasion wraz z silnikiem elektrycznym jej napędu: 1 - otwory na nasiona, 2 - rolkowy zgarniacz nasion [9]  
 Fig. 2. Seed sowing disc with the electric motor of its drive: 1 - holes for seeds, 2 - roller seed scraper [9]

Tab. 1. Tarcze wysiewające siewników z serii Azurit [9]  
 Table. 1. Spreading discs of the Azurit seed drills [9]

Gatunek nasion	Zakres masy 1000 nasion, g	Liczba otworów <sup>1</sup>	Średnica otworów, mm
Kukurydza	< 150	40	4
	150-250	25	5
	250-350	25	5,5
	>350	25	6
Soja	125-260	40	4
	>260	25	5

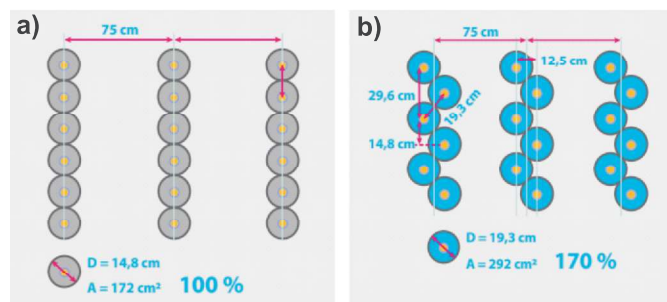
<sup>1</sup> dotyczy jednej strony tarczy

Końcowym etapem funkcjonowania napędzanej elektrycznie tarczy jest dostarczanie pojedynczych nasion do przewodu, którym spadają one do bruzdy uformowanej przez redlice dwutarczowe. W końcowej części pneumatycznego przewodu doprowadzającego nasiona do modułu ich rozdzielania znajduje się sito, które zapobiega dostawianiu się drobnych zanie-

czyszczeń do sekcji tarcz wysiewających (są one transportowane na zewnątrz sekcji przewodem odprowadzającym powietrze). Odpadanie nasion od otworów tarczy odbywa się pod wpływem ich siły ciężkości i strumienia powietrza. Ma to miejsce w momencie pojawienia się otworu tarczy z nasionem bezpośrednio nad przewodem doprowadzania go do redlicy tarczowej. Jest to poprzedzone zablokowaniem otworu w tarczy po przeciwnej stronie nasiona. Podobne rozwiązania stosuje się w innego typu precyzyjnych siewnikach naciśnieniowych (np. w maszynach Tempo szwedzkiej firmy Väderstad) [13]. Do regulacji głębokości wysiewu nasion w glebie przeznaczone jest koło podporowe o szerokości 10 cm, które jest usytuowane pomiędzy dwiema redlicami. Regulacja tego parametru wysiewu odbywa się bezstopniowo (pokrętem) przez zmianę pionowego usytuowania koła podporowego, a głębokość umieszczenia jest różnicą pomiędzy dolnymi krawędziami redlic a dolną częścią koła podporowego [9]. Ważną funkcję w zapewnieniu odpowiedniej odległości między nasionami pełni koło z tworzyw sztucznych przeciwdziałające ich rolowaniu w redlinie. Jest to możliwe ze względu na kontakt roboczej powierzchni koła z nasionem prawie bezpośrednio po jego znalezieniu się w redlinie. Ponadto docisk nasion do dna bruzdy zwiększa podsiąkanie kapilarne. Końcowym elementem sekcji wysiewających są koła ustawione względem siebie w kształcie litery V. Pełnią one rolę zamykania bruzdy i zagęszczają wokół niej glebę.

W przedniej części sekcji roboczej, bezpośrednio za redlicą nawozową, znajduje się segment wału z dwoma kołami kołnierzowymi. Jego zadaniem jest: zapewnienie głębokości pracy redlicy nawozowej, utrzymanie ciężaru sekcji roboczej, wtórne zagęszczanie gleby, wyrównywanie powierzchni gleby przed zestawem redlic wysiewu nasion oraz rozkruszanie brył. Nawóz może być umieszczany na głębokości w zakresie od 0 do 15 cm. Standardowe ustawienie głębokości wysiewu nawozów zapewnia ich umieszczenie 5 cm poniżej głębokości umieszczenia nasion. Warto dodać, że opcjonalnym wyposażeniem sekcji roboczej są samonapędzające się gwiazdy zgarniania brył. Są one wielce przydatne podczas siewu w glebę zbryloną lub pokrytą organiczną warstwą ochronną (mulczem).

Z dotychczasowego opisu sekcji roboczych siewników Azurit nie wynika zasada ich funkcjonowania. Sposób wysiewu nasion na planie litery delta jest zapewniony dzięki temu, że tarcze są względem siebie przestawione w płaszczyźnie pionowej o pół podziałki otworów. Jeśli teoretyczna odległość między nasionami w każdym z rzędów ma 29,6 cm, a odstęp między nimi wynosi 12,5 cm (konstrukcyjna wielkość siewników Azurit) to powierzchnia gleby o kształcie koła, na której będzie mogła się rozwijać roślina, wynosi 292 cm<sup>2</sup> (rys. 3). Jest to wartość o 70% większa od powierzchni gleby

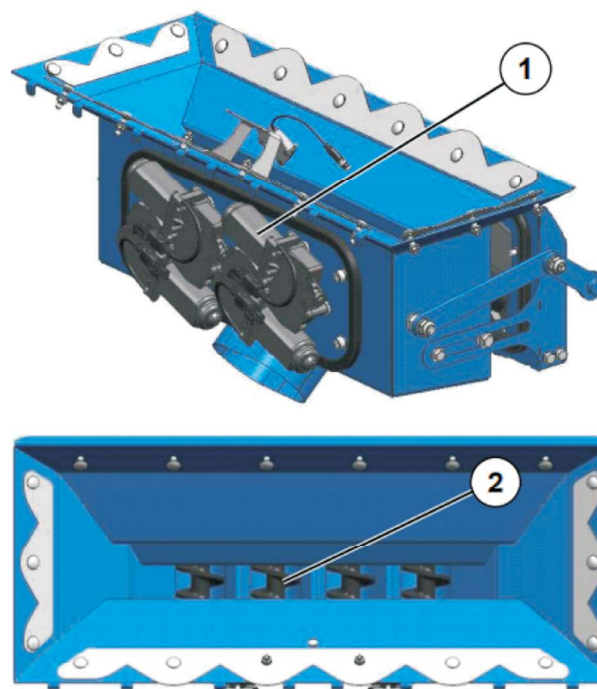


Rys. 3. Schemat wysiewu nasion kukurydzy: a) w systemie tradycyjnym, b) w systemie DeltaRow stosowanym w siewnikach z serii Azurit 9 [15]

Fig. 3. Diagram of sowing maize seeds: a) in the traditional system and b) in the DeltaRow system used in Azurit 9 series seed drills [15]

zajmowanej przez przyszłą roślinę, która wyrośnie z nasion wysiewanych w sposób tradycyjny (w jednym rzędzie, a odległość między nasionami 14,8 cm). Korzystniejsze warunki rozwoju roślin przyczyniają się do zwiększenia plonu i jego jakości. Potwierdzają to wyniki badań prowadzonych przez pracowników Uniwersytetu z Osnabrück [14]. Plony nasion kukurydzy wysiewanej siewnikiem Azurit były około 4,5% większe w porównaniu z siewem tradycyjnym (jeśli ustalona obsada roślin na 1 m<sup>2</sup> wynosiła 8).

Do oryginalnych rozwiązań stosowanych w siewnikach Azurit należy sposób dozowania nasion, które są transportowane przez moduł napełniania i przewody pneumatyczne do modułów rozdzielających [9]. Transport odbywa się wskutek naciśnienia (od 40 do 60 mbar) wytwarzanego przez dmuchawę napędzaną silnikiem hydraulicznym. Dmuchała jest wyposażona w filtr przeciwpylowy, a jego zanieczyszczenie powoduje zmniejszenie ilości przetłaczanego powietrza. Następnym tego jest niewłaściwe rozdzielanie nasion transportowanych do poszczególnych modułów sekcji wysiewających. Odmierzanie odpowiedniej ilości nasion niezbędnych do prawidłowego funkcjonowania tarcz wysiewających odbywa się dzięki modułom napełniania (rys. 4). Po wykorzystaniu zapasu nasion w module rozdzielającym, czujnik powoduje uruchomienie automatycznego dostarczania nowej porcji nasion ze zbiornika. Są one początkowo transportowane dozującym przenośnikiem śrubowym do przewodu pneumatycznego, a następnie za pomocą przenośnika pneumatycznego.



Rys. 4. Moduł napełniania siewników Azurit 9: 1 - czujnik zapasu nasion w module rozdzielającym, 2 - dozujący przenośnik śrubowy [9]

Fig. 4. The Azurit 9 seed drill filling module: 1 - seed reserve sensor in the separating module, 2 - dosing screw conveyor [9]

### Jakość wysiewu nasion

Na podstawie wyników badań zamieszczonych w tab. 2, można stwierdzić, że średnia wartość wskaźnika informującego o udziale odległości między nasionami z zakresu [0,5 L<sub>r</sub>, 1,5 L<sub>r</sub>] w ogólnej liczbie badanych odległości wynosi 93,39% (wymieniony wskaźnik nazywany jest wskaźnikiem pojedynczo wysianych nasion). Wymieniona wartość dotyczy tylko

Tab. 2. Wyniki badań jakości wysiewu kukurydzy siewnikiem Azurit 9/8.75 KD firmy Lemken [8]

Table 2. The results of the tests of the quality of sowing maize with the Azurit 9 / 8.75 KD seeder by Lemken [8]

Nasiona (Producent)	Prędkość robocza, km·h <sup>-1</sup>	Strona zespołu	Średnia odległość, cm	SD <sup>1</sup> , cm	CV <sup>2</sup> , %	Udział odległości, %		
						< 0,5 L <sub>T</sub>	> 1,5 L <sub>T</sub>	[0,5 L <sub>T</sub> , 1,5 L <sub>T</sub> ]
Warunki laboratoryjne - odległości między nasionami, teoretyczna odległość (L <sub>T</sub> )=29,6 cm								
DKC3575 (Dekalb)	8	lewa	29,1	3,083	10,6	2,2	0,9	96,9
		prawa	29,2	2,445	8,4	1,3	0,9	97,8
	12	lewa	29,2	4,035	13,8	4,0	3,2	92,8
		prawa	29,4	3,106	10,6	1,1	3,7	95,2
	16	lewa	29,0	6,513	22,5	5,6	13,3	81,1
		prawa	29,2	4,744	16,2	3,0	3,5	93,5
P8666 (Pioneer)	8	lewa	28,9	3,429	11,9	7,3	2,9	89,8
		prawa	29,2	2,895	9,9	2,9	2,1	95,0
	12	lewa	29,1	4,636	15,9	5,1	5,7	89,2
		prawa	29,2	4,521	15,5	3,5	6,1	90,4
	16	lewa	29,0	6,959	24,0	11,5	13,2	75,3
		prawa	28,2	7,365	26,1	10,5	12,2	77,3
Warunki polowe - odległości między roślinami, teoretyczna odległość (L <sub>T</sub> )=29,6 cm								
Stabil (KWS)	8	lewa	29,2	4,15	14,2	4,0	5,1	90,9
		prawa	29,4	4,76	16,2	4,9	6,9	88,2
Bernardinio (KWS)	12	lewa	29,3	4,57	15,6	1,0	13,9	85,1
		prawa	29,5	4,26	14,4	1,2	13,4	85,4

<sup>1</sup>SD - odchylenie standardowe, <sup>2</sup>CV - współczynnik zmienności

wyników badań przeprowadzonych w warunkach laboratoryjnych i dla dwóch najmniejszych prędkości roboczych, tj. 8 km·h<sup>-1</sup> i 12 km·h<sup>-1</sup>. Natomiast średnia wartość tego wskaźnika obliczona na podstawie wyników badań polowych wynosi 87,4%. Jest to wartość o prawie 6 punktów procentowych mniejsza w porównaniu do wskaźnika obliczonego na podstawie wyników badań laboratoryjnych. Należy jednak dodać, że podstawą obliczania wskaźników w oparciu o wyniki badań polowych są odległości między roślinami. Są one zatem obciążone m.in. zdolnością kiełkowania wysianych nasion, niekorzystnym wpływem na nie patogenów i szkodników glebowych [16]. Średnia wartość wskaźnika podwójnie wysianych nasion (< 0,5 L<sub>T</sub>) w warunkach laboratoryjnych, dla dwóch najmniejszych prędkości (8 km h<sup>-1</sup> i 12 km·h<sup>-1</sup>), wynosi 3,6% i jest większa o 0,825 punktu procentowego od wskaźnika obliczonego na podstawie wyników polowych (2,775%). Natomiast znacznie większą wartość ma średni wskaźnik przepustów (> 1,5 L<sub>T</sub>), która wynosi 9,825%. Wymieniona wartość jest ponad trzykrotnie większa niż wskaźnik przepustów obliczony na podstawie wyników badań laboratoryjnych, otrzymanych przy dwóch takich samych prędkościach roboczych, jakie stosowano w warunkach polowych (3,19%). Znaczne zwiększenie się wartości wskaźnika przepustów nasion wysiewanych w warunkach polowych przy prędkościach powyżej 8 km·h<sup>-1</sup> powodowane jest przede wszystkim drganiem siewnika przemieszczającego się po nierównościach podłoża (gleby). Średnia wartość wskaźnika przepustów obliczona na podstawie wyników badań laboratoryjnych i przy prędkości roboczej 12 km·h<sup>-1</sup> wynosi 7,15%. Wymieniona wielkość jest o 5,55 punktów procentowych mniejsza od tej, która obliczono na bazie wyników polowych uzyskanych przy takiej samej prędkości roboczej.

W celu określenia zależności liniowej między wskaźnikiem pojedynczo wysianych nasion a prędkością roboczą siewnika obliczono współczynnik korelacji Pearsona. Wynosi on 0,73 w przypadku uwzględnienia tylko wyników pomiarów laboratoryjnych obu odmian kukurydzy. Jeśli obliczenia dokonano na wszystkich wynikach zamieszczonych w tab.1 (z badań laboratoryjnych i polowych) to wartość współczynnika korelacji Pearsona wynosi - 0,66. Na podstawie tych dwóch wartości

można stwierdzić, że istnieje silna ujemna zależność między wskaźnikiem pojedynczo wysianych nasion a prędkością roboczą siewnika. Wraz ze zwiększaniem prędkości roboczej siewnika zmniejsza się znacznie wymieniony wskaźnik wysiewu nasion kukurydzy. Warto zwrócić uwagę na znaczne zróżnicowanie wskaźników pojedynczo wysianych nasion, które dotyczyły dwóch odmian kukurydzy. Przy wysiewie nasion odmiany DKC3575 wartość tego wskaźnika wynosi 87,3%. Jest to wielkość o 11 punktów procentowych większa od wskaźnika obliczonego z wyników wysiewu kukurydzy odmiany P8666 firmy Pioneer.

## Podsumowanie

System wysiewu nasion w dwóch rzędach, stosowany w siewnikach z serii Azurit bazuje na naciśnieniowym module ich rozdzielania. Jego głównym elementem jest bęben z dwiema tarczami przestawionymi względem siebie w płaszczyźnie pionowej o pół podziałki otworów. Wysiew nasion w systemie DeltaRow może zapewnić lepsze wykorzystanie potencjału plonotwórczego nowych odmian kukurydzy i soi. Wynika to ze zwiększonej powierzchni gleby, jaką będzie zajmować przyszła roślina w rzędzie. Wyniki badań dotyczące jakości pracy wykazały, że średnia wartość wskaźnika pojedynczo wysianych nasion była powyżej 93%, jeśli prędkość robocza nie przekraczała 12 km·h<sup>-1</sup>.

## Bibliografia

- [1] Sárvári M., Pepó P.: Effect of production factors on maize yield and yield stability. Cereal Research Communications, 2014, 42(4): 710-720.
- [2] Bereś P.K., Mrówczyński M.: Metodyka integrowanej ochrony i produkcji kukurydzy. Instytut Ochrony Roślin, Państwowy Instytut Badawczy, 2016.
- [3] Greveniotis V., Zotis S., Sioki E., Ipsilandis C.: Field population density effects on field yield and morphological characteristics of maize. Agriculture, 2019, 9(7), Article number 160 (11 pages). <https://doi.org/10.3390/agriculture9070160>.
- [4] Szmigiel A., Oleksy A.: Wpływ gęstości siewu na plon ziarna kukurydzy o różnej klasie wczesności. Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, 2004, 231: 437-444.
- [5] Maddonni G.Á., Martinez-Bercovich J.: Row spacing, landscape

- position, and maize grain yield. *International Journal of Agronomy*, 2014, vol. 2014 (12 pages). <https://doi.org/10.1155/20-14/195012>.
- [6] Turan J., Višacki V., Mehandžić S., Findura P., Burg P., Sedlar A.: Sowing quality indicators for a seed drill with overpressure. *Acta Universitatis Agriculturae et Silviculturae Mendelianae Brunensis*, 2014, 62(6): 1487-1492. <http://dx.doi.org/10.11118/actaun201462061487>.
- [7] Haarhoff S.J., Swanepoel P.A.: Plant population and maize grain yield: A global systematic review of rainfed trials. *Crop Science*, 2018, 58(5): 1819-1829. <https://doi.org/10.2135/cropsci-2018.01.00>.
- [8] Küper J.M., Eikel G.: Jetzt steht das Delta. *Profi*, 2019, 10: 1-6. [https://azurit.lemken.com/fileadmin/user\\_upload/prospekte/profi\\_1019\\_Azurit.pdf](https://azurit.lemken.com/fileadmin/user_upload/prospekte/profi_1019_Azurit.pdf).
- [9] Lemken. Instrukcja obsługi. *Siewnik punktowy Azurit 9K*. 2018. Lemken GmbH & Co. KG. Alpen. Germany.
- [10] Lemken Azurit. 2020. LEMKEN Azurit - YouTube. [www.youtube.com/watch?v=3ROdL\\_GsRck](http://www.youtube.com/watch?v=3ROdL_GsRck) [2021-08-31].
- [11] The innovation of single-seed drilling. 2012. <https://azurit.lemken.com/en/>.
- [12] Sharaby N., Doroshenko A., Butovchenko A., Legkonogih A.: A comparative analysis of precision seed planters. *Innovative Technologies in Environmental Science and Education*, 2019, 135. Article number 01080 (19 pages). <https://doi.org/10.1051/e3sconf/201913501080>.
- [13] Tempo planter seed meter: how it works. 2015. <https://www.youtube.com/watch?v=r5v66d1L6js> [2021-09-01].
- [14] Trial confirms maize yield benefits from precision drill - Farmers Guide. 2021. <https://www.farmersguide.co.uk/trial-confirms-maize-yield-benefits-from-precision-drill/>.
- [15] Einzelkornsäugerät Azurit 9. Lemken GmbH & Co. KG. Alpen. Germany. 2018. [https://lemken.com/fileadmin/user\\_upload/Downloads/Produkte/Aussaat/Azurit\\_de.pdf](https://lemken.com/fileadmin/user_upload/Downloads/Produkte/Aussaat/Azurit_de.pdf).
- [16] Szafirowska A., Kołosowski S.: Factors affecting field emergence of some vegetable species in organic agriculture. *Journal of Research and Applications in Agriculture Engineering*, 2008, 53(4): 96-100.

## SEEDING IN THE DELTAROW SYSTEM

### Summary

*The principle of sowing corn and soybean seeds in two rows 12.5 cm apart from each other is discussed. The attention was paid to the innovativeness of the sowing unit, whose seed separation module is equipped with two discs. The results of tests of the quality of sowing maize, which were carried out in laboratory and field conditions, are also included.*

**Key words:** double-row point sowing, seed separation module, seeding assessment indicators