

Treść niniejszej kampanii promocyjnej wyraża poglądy wyłącznie jej autora, za którą ponosi on bezwzględną odpowiedzialność. Komisja Europejska ani Agencja Wykonawcza ds. Badań Naukowych (REA) nie ponoszą żadnej odpowiedzialności za potencjalne wykorzystanie zawartych w niej informacji.



**KUKURYDZA,
ZIARNEM
PRZYSZŁOŚCI.**

Doświadczenia porejestrowe z kukurydzą w 2022 roku

W 2022 r. założono w serii ziarnowej 22 doświadczenia z odmianami wczesnymi, 23 z odmianami średniowczesnymi i 20 doświadczeń z odmianami średniopóźnymi. W serii kiszonkowej założono po 22 doświadczenia w każdej z trzech grup wczesności. Po raz kolejny założono tyle samo doświadczeń zachowując niezmienną ich lokalizację. Taka stabilizacja pozwala powiększyć zakres analiz i otwiera nowe możliwości wnioskowania.

W doświadczeniach do zbioru na ziarno badano 56 odmian – 45 odmian z Krajowego rejestru (KR) i 11 ze Wspólnotowego katalogu odmian roślin rolniczych (CCA). W 2021 r. wzrosła liczba odmian średniopóźnych

w badaniach PDO. W 2022 r. nastąpił kolejny wzrost liczby badanych odmian – przybyło głównie odmian w grupie średniowczesnych. W tej grupie wczesności oceniano 24 odmiany w porównaniu do 19 przed rokiem. Przybyło też



Rys. 1. Kukurydza. Rozmieszczenie porejestrowych doświadczeń odmianowych w 2022 r.

odmian średniopóźnych z 9 do 11. Grupa odmian wczesnych pozostała na wysokim, niezmiennym poziomie i liczyła 21 odmian.

Zasadnicze zmiany nastąpiły w doświadczeniach na kiszonkę. Po wzoście w 2021 r. liczby badanych odmian do 37 nastąpił spadek do poziomu 27 odmian. Liczba odmian średniowczesnych zmalała z 20 do 12. W pozostałych grupach wczesności nie wystąpiły istotne zmiany. Ogółem, wśród 27 odmian ocenianych w doświadczeniach na kiszonkę z całych roślin były 22 odmiany z KR i 5 z katalogu CCA.

Kontynuowano dotychczasowy sposób finansowania doświadczeń porejestrowych. Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych w Słupi Wielkiej (COBORU) finansował część doświadczeń ze środków budżetowych, a Polski Związek Producentów Kukurydzy, korzystając ze wsparcia firm hodowlanych i nasiennych, pokrywał koszty pozostałych doświadczeń PDO. Lokalizację doświadczeń przedstawiono na rysunku 1., zawierającym mapkę Polski z nazwami miejscowości, w których zlokalizowane się firmy prowadzące doświadczenia. Poszczególne doświadczenia zrealizowały Stacje Doświadczalne Oceny Odmian COBORU oraz firmy: HR Smolice, MHR o. Kobierzyce, MODR o. Poświętne, IHAR Radzików. Do prezentacji wykorzystano kontury z nazwami miejscowości opracowane w COBORU. Przy nazwach dopisano litery **Z** i **K** oznaczające odpowiednio lokalizację doświadczenia na ziarno i (lub) doświadczenia na kiszonkę.

Warunki pogodowe

Nie analizujemy już wysokości i rozkładu temperatur. W wyniku postępu hodowlanego oraz stopniowego ocieplenia klimatu nie

występuje już problem dojrzewania kukurydzy w uprawie na ziarno. Wystarcza już, w miarę przesuwania się w kierunku północnym kraju, wybierać do wysiewu nasiona wcześniejszych odmian. Zostało to potwierdzone analizą wyników w prowadzonym od kilku lat systemie rozmieszczenia doświadczeń PDO. W punktach doświadczalnych na północy kraju badane są odmiany należące do grupy odmian wczesnych, na południu odmiany średniowczesne i średniopóźne, a w części centralnej kraju – odmiany wszystkich grup wczesności.

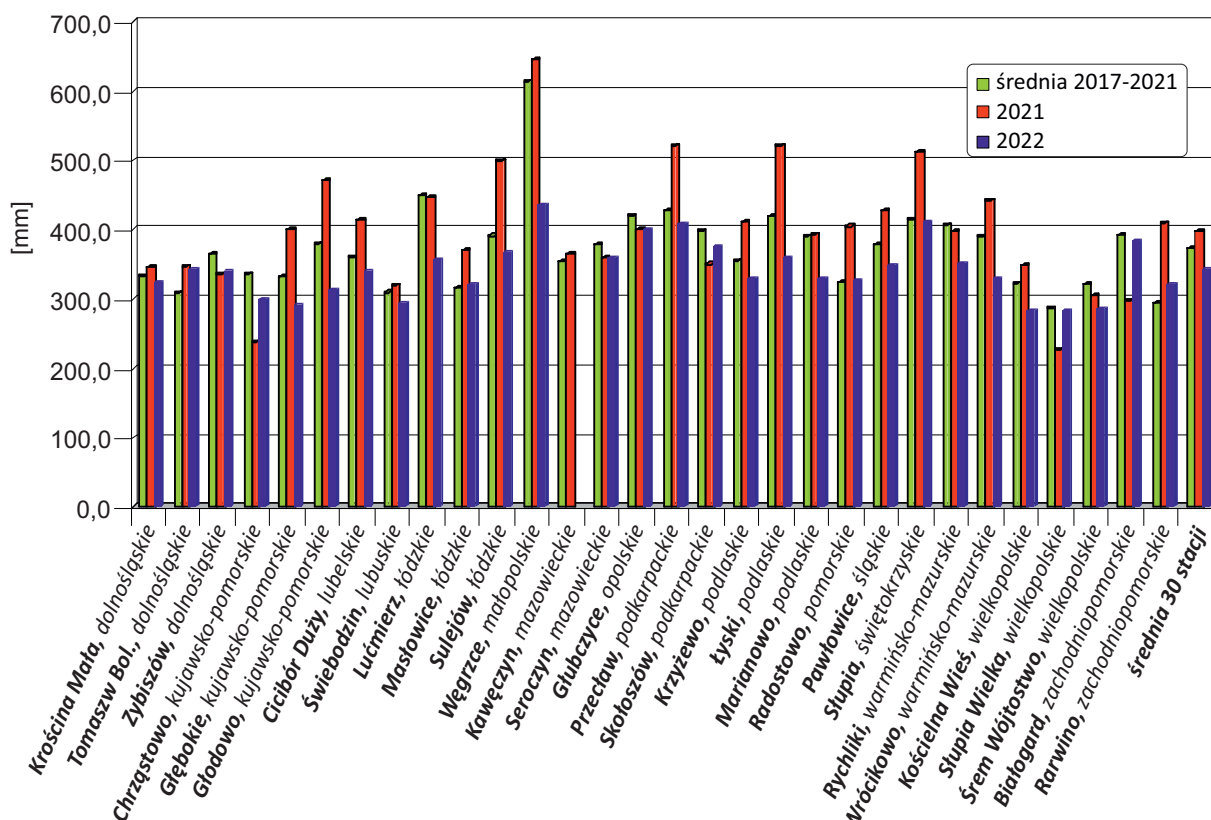
Kluczową rolę, decydującą o wysokości pólno obecnie odgrywają opady atmosferyczne – ich wysokość i rozkład w okresie wegetacji. Obserwujemy je coraz uważniej i widzimy, jak na znacznym obszarze kraju ich wysokość maleje. Tworzą się regiony niemal stałego niedoboru wody w glebie. Coraz częściej występują gwałtowne opady, z których woda – przy małej retencji – jest słabo wykorzystywana przez rośliny. Przybywa ekstremalnych zjawisk atmosferycznych.

Próbujemy ponownie pokazać opady – tym razem w pięcioleciu 2017-2021 oraz w 2022 r. Za taki okres dysponujemy danymi z 30 stacji COBORU. Wysokość opadów w postaci średniej z tych punktów pomiarowych pokazano w tabeli WP1. Podane w niej liczby pokazują, że opady w 2022 r. wyniosły 342,4 l/m² i były niższe o ponad 8% od średniej z pięciu poprzedzających lat i wyższe tylko od opadów w bardzo suchych latach 2018 i 2019. Zwraca uwagę najniższe w całym analizowanym okresie zróżnicowanie wysokości opadów pomiędzy miejscowościami. Opady w okresie wegetacji kukurydzy były w poszczególnych lokalizacjach bardziej do siebie zbliżone. Różnica pomiędzy najwyższymi i najniższymi opadami w 2022 r.

Tabela WP1. Opady w stacjach COBORU od maja do września w latach 2017-2022. Wartości średnie

z 30 stacji. Opracowano na podstawie danych COBORU.

Wyszczególnienie	Opady z 30 stacji COBORU w latach i litrach na 1 m ²						
	Średnia 2017–2021	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Średnia z 30 stacji COBORU	372,5	407,1	285,3	301,3	470,9	397,6	342,4
Najniższy opad	286,7	284	168	175	271	227	284
Najwyższy opad	614,2	648	553	604	721	645	436



Wykres WPI. Opady w 30 stacjach COBORU od maja do września w 2022 roku w porównaniu do roku 2021 i średniej z lat 2017-2021 (oprac. na podstawie danych COBORU)

wyniosła 152 l/m² przy średniej za pięciolecie wynoszącej aż 327,5. Ogólnie można przyjąć, że pod względem wysokości opadów warunki wegetacji w 2022 r. były umiarkowanie wyrównane, aczkolwiek na niskim poziomie.

Bardziej dokładne informacje dotyczące poszczególnych punktów doświadczalnych zawarto w wykresie WPI. Na tym wykresie do nazwy miejscowości dodano nazwę województwa, na terenie którego jest położona, a same miejscowości zgrupowano województwami. Taki układ ułatwia znalezienie rejonów o podobnej wysokości opadów. Opady w każdym z 30 punktów pomiarowych przedstawiono w postaci trzech słupków oznaczających średnią wysokość opadów w latach 2017-2021, wysokość opadów w 2021 oraz w 2022 r. Ponadto dodano słupki przedstawiające wartości średnie ze wszystkich trzydziestu analizowanych punktów pomiarowych. Z wykresu wynika, że w 2021 r. poziom opadów w kilku miejscowościach (Przeclaw, Łyski, Słupia w województwie świętokrzyskim) był relatywnie wysoki (ponad 500 l/m²) i znacznie odbiegał od średniej za pięciolecie dla tych miejscowości. Natomiast w miejscowości Węgrzce poziom opadów był jeszcze wyższy (ponad 600 l.) i dotyczył zarówno 2021 r. jak i średniej za kilkulecie. W 2022 r. te

„wysokowe” opady nie wystąpiły. Poziom opadów zbliżył się do średniej dla tych miejscowości i generalnie mieścił się w zakresie 300-400 l/m². Opady niższe niż 300 l/m² miały miejsce w Kościelnej Wsi, Słupii Wielkiej i Śrem Wójtostwie.

Warto jednak zauważyć, co pokazuje wykres, że pomimo mniejszego zróżnicowania wysokości opadów pomiędzy punktami pomiarowymi w 2022 r. w wielu miejscowościach ich poziom był nadal niski. Ubywa miejscowości, w których opady są corocznie stabilnie wysokie. Takim przykładem były Węgrzce w woj. małopolskim. Jednak i w tej miejscowości w 2022 r. nastąpiło zachwianie tego poziomu. Na przeciwnym końcu znalazły się miejscowości o stabilnie niskim poziomie opadów, głównie w województwie wielkopolskim. Wydaje się, że powstają rejonu coraz uboższe w wodę i rejonu bardziej w nią zasobne. Generalnie zachodnia część kraju bardziej uboższe w zakresie zasobności w wodę.

Terminy siewu i zbioru doświadczeń

Od kilku lat występuje stabilizacja w zakresie terminów siewu doświadczeń z kukurzydzą. Przypadają one głównie na trzecią dekadę kwietnia w niewielkim zakresie przechodząc na początek maja. Podobnie wygląda sprawa zbiorów. Doświadczenia na kiszonkę zostały zebrane we

wrześniu, a na ziarno w październiku. Poszczególne doświadczenia zbierano – zgodnie z założeniami według grup wczesności – w miarę osiągnięcia dojrzałości kolb (kiszonkowe) bądź ziarna.

Zakres dyskwalifikacji doświadczeń

W doświadczeniach na ziarno – z ogólnej liczby 65 – nie włączono do analizy 7 doświadczeń. W grupie odmian wczesnych zdyskwalifikowano jedno doświadczenie – w Sulejowie. W grupie odmian średniowczesnych zdyskwalifikowano 3 doświadczenia – w Cici-borze, Sulejowie i Tomaszowie Bolesławieckim. Podobnie, w grupie odmian średniopóźnych, zdyskwalifikowano 3 doświadczenia w tych samych lokalizacjach. Zatem w analizie wyników uwzględniono 21 doświadczeń z odmianami wczesnymi, 20 doświadczeń z odmianami średniowczesnymi oraz 17 doświadczeń z odmianami średniopóźnymi. Poddane analizie statystycznej i włączone do syntezy wyniki doświadczeń przeprowadzonych 2022 r. wykazują się stosunkowo dużą wiarygodnością. Najmniejsza istotna różnica (NIR) mierzona w procentach średniego plonu ziarna mieściła się w przedziale 3,2-10,6% w grupie odmian wczesnych. Jedynie doświadczenie w Węgrzcach wykazało NIR na poziomie 15,3% osiągniętego średniego plonu. W grupie odmian średniowczesnych ścisłość doświadczeń była nieco niższa, gdyż NIR mieściła się w granicach 3,9-14,0% średniego plonu, przy czym poziom 10% został przekroczony w 3 lokalizacjach – Słupia Wielka, Śrem Wójtostwo i Zybiszów. Warto zauważyć, że w tych miejscowościach opady należały od najniższych. Podobnie w grupie odmian średniopóźnych NIR sięga od 3,6% do ponad 10% średniego plonu, przekraczając tę wartość w 4 doświadczeniach, w tym w tych samych co w poprzedniej grupie wczesności i dodatkowo w Seroczynie. W Zybiszowie i Seroczynie NIR mierzony w procentach średniego plonu był bardzo wysoki i przyjął wartości odpowiednio 17,7 i 17,0%.

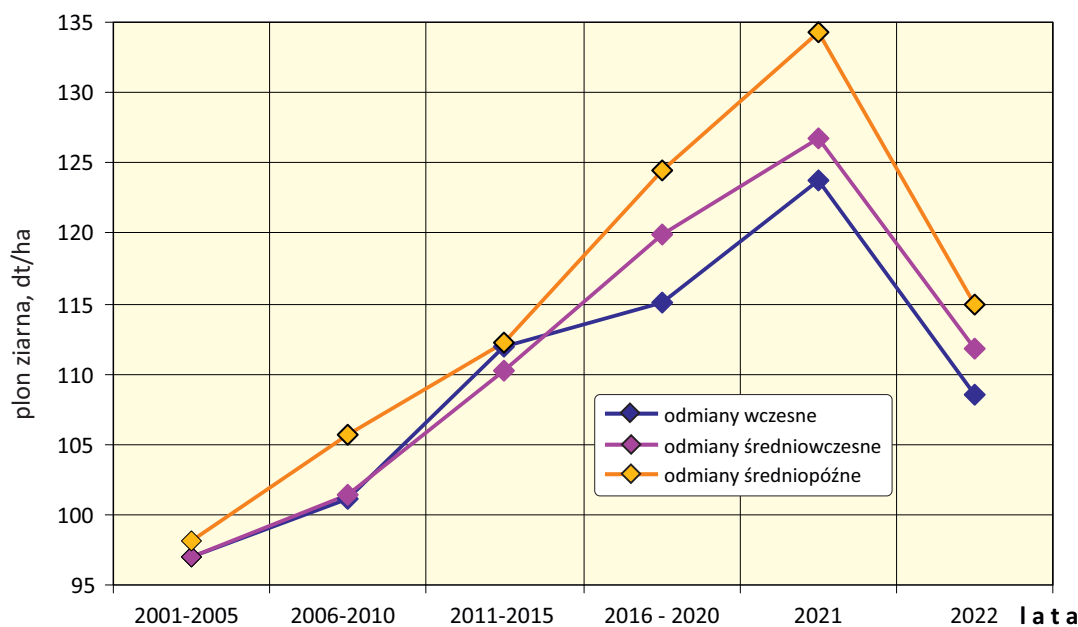
W doświadczeniach na kiszonkę – z ogólnej liczby 66 – nie włączono do analizy 4 doświadczeń. W Tomaszowie Bolesławieckim zdyskwalifikowano doświadczenia we wszystkich grupach wczesności. Ponadto w grupie odmian średniowczesnych zdyskwalifikowano doświadczenie w Kobierzycach. Zatem w analizie wyników uwzględniono 21 doświadczeń z odmianami wczesnymi, 20 do-

świadczeń z odmianami średniowczesnymi oraz 21 doświadczeń z odmianami średniopóźnymi. Poddane analizie statystycznej i włączone do syntezy wyniki doświadczeń przeprowadzonych 2022 r. wykazują się nawet wyższą wiarygodnością. Najmniejsza istotna różnica mierzona w procentach średniego plonu ogólnej suchej masy mieściła się w przedziale 3,4-9,2% w grupie odmian wczesnych. Jedynie doświadczenie w Kobierzycach wykazało NIR na poziomie 14,5% osiągniętego średniego plonu. W grupie odmian średniowczesnych ścisłość doświadczeń była bardzo wysoka, gdyż NIR mieściła się w granicach 3,4-9,6% średniego plonu. Równie ściśle były doświadczenia z odmianami średniopóźnymi. NIR mieściła się w granicach 3,3-8,6% średniego plonu. Tylko w Kobierzycach został przekroczony poziom 10%, gdzie taki pomiar wykazał wartość 10,6%. W doświadczeniach na kiszonkę, podobnie jak w doświadczeniach na ziarno, widać związek wysokich wartości NIR z niskimi opadami.

Poziom plonowania w 2022 r. na tle lat poprzednich

W tabeli L1 oraz na wykresach L1 i L2 przedstawiono poziom plonowania i stopień dojrzałości kukurydzy w doświadczeniach na ziarno i na kiszonkę na przestrzeni lat 2001-2022. W bieżącym wydaniu zostały zestawione w tabeli średnie z lat 2001-2005, 2006-2010, 2011-2015, 2016-2020 oraz jednoroczne wyniki z lat 2021 i 2022. Pozwoliło to na porównanie wyników uzyskanych w 2022 r. ze średnimi z całego okresu doświadczeń porejestrowych oraz z wynikami z 2021 r. W tabeli analizie poddano plony ziarna i zawartości wody w ziarnie w czasie zbioru. Z liczb zawartych w tabeli wynika, że plony ziarna w 2022 r. nie były wysokie. Były niższe o kilkanaście punktów procentowych od poziomu plonowania uzyskanego w 2021 r. Były także niższe o kilka punktów procentowych niż średnie obliczone dla pięciolecia 2016-2020. Zawartość wody w ziarnie w czasie zbioru była na średnim poziomie – niższa niż w 2021 r. (za wyjątkiem odmian średniopóźnych), ale wyższa niż średnie z dwu ostatnich pięcioleci.

Tabela L2 i wykresy L3 i L4 pokazują plony i zawartości suchej masy w roślinach w doświadczeniach na kiszonkę na przestrzeni lat badań.



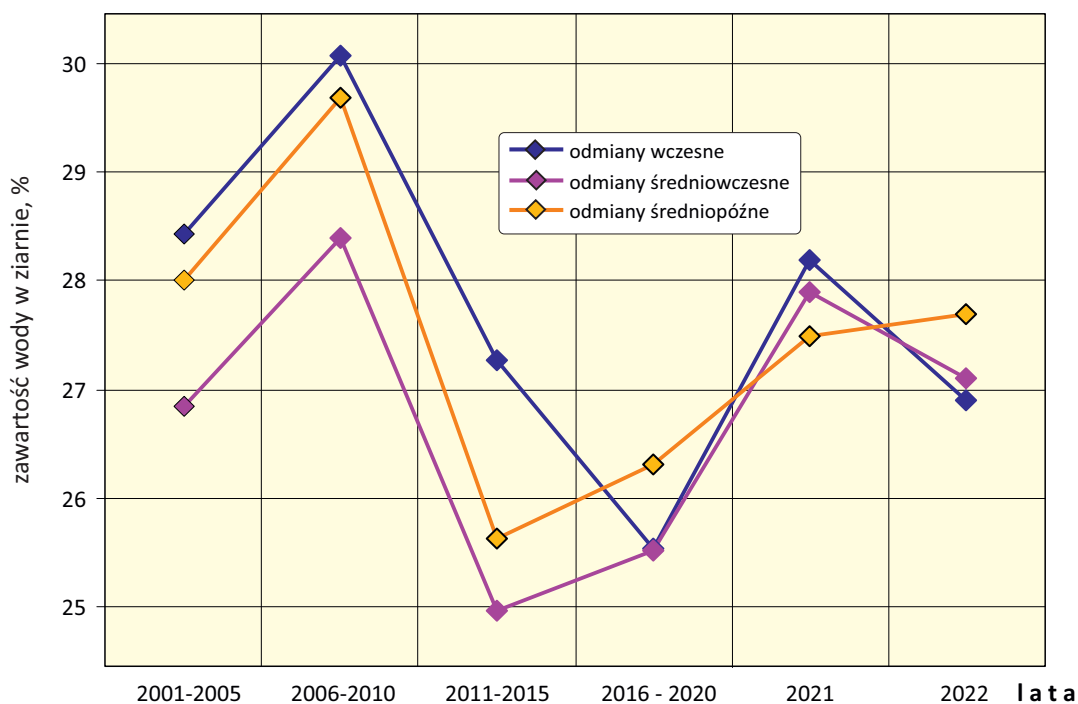
Wykres L1. Porównanie plonów ziarna w doświadczeniach PDO w latach 2001-2022

Zachowano układ tabeli i wykresów taki sam jak w doświadczeniach ziarnowych. W 2022 r., podobnie jak w doświadczeniach ziarnowych, uzyskano spadek poziomu plonowania. Obniżenie poziomu plonowania było jednak mniejsze niż w doświadczeniach na ziarno. W porównaniu do 2021 r. spadek poziomu plonowania wyniósł tylko kilka procent. Natomiast został utrzymany średni poziom plonowania z lat 2011-2015 i 2016-2020. Zawartość suchej masy w całych roślinach, nieco wyższa niż 2021 r., utrzymała się dobrym, średnim poziomie.

Jeśli ponownie popatrzymy na wykres WP1, przedstawiający opady w ostatnich latach i zwrócimy uwagę choćby tylko na słupki przedstawiające średnie z 30 punktów pomiarowych, to zobaczymy, że najwyższe opady zanotowano w 2021 r. Średnia z lat 2017-2021 jest przedstawiona w postaci niższego słupka, a najniższy słupek obrazuje opady w 2022 r. W liczbach to przedstawia się następująco: rok 2021 – 397,6 mm, średnia z lat 2017-2020 – 366,2, rok 2022 – 342,4. To wyjaśnia rezultaty, przedstawione również

Tabela L 1. Plony ziarna i poziom dojrzałości w doświadczeniach porejestrowych w 2022 r. na tle wszystkich doświadczeń od roku 2001

Wyszczególnienie		L a t a							
		2001-2005	2006-2010	2011-2015	2016-2020	2021	2022		
		dt/ha, %	dt/ha, %	dt/ha, %	dt/ha, %	dt/ha, %	dt/ha, %	% średniej 2016-2020	% roku 2021
Plon ziarna przy 14% wody	odmiany wczesne	97,0	101,2	111,9	115,1	123,7	108,5	94,2	87,7
	odmiany średniowczesne	97,1	101,4	110,3	120,0	126,8	111,8	93,2	88,2
	odmiany średniopóźne	98,2	105,7	112,2	124,4	134,3	114,9	92,3	85,6
Zawartość wody w ziarnie w czasie zbioru	odmiany wczesne	28,4	30,1	27,3	25,5	28,2	26,9	105,3	95,4
	odmiany średniowczesne	26,9	28,4	25,0	25,5	27,9	27,1	106,2	97,1
	odmiany średniopóźne	28,0	29,7	25,6	26,3	27,5	27,7	105,3	100,7



Wykres L2. Porównanie zawartości wody w ziarnie w czasie zbioru w doświadczeniach PDO w latach 2001-2022

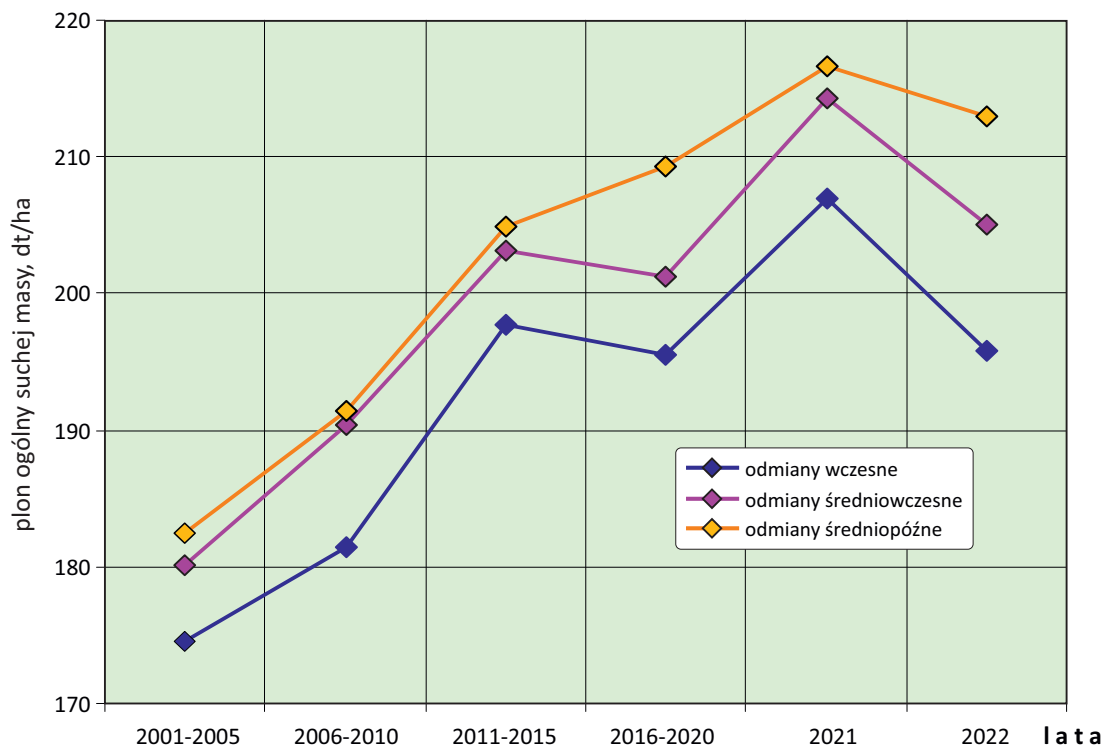
w postaci średnich plonów i zawartości wody (suchej masy), uzyskane w doświadczeniach w kolejnych latach. Także względnie lepsze wyniki w uprawie na kiszonkę – jeszcze było trochę wody w glebie. Potwierdzenie na ogół można uzyskać analizując indywidualnie poszczególne doświadczenia pomimo, że wartości średnie z całego okresu wegetacji nie uwzględniają rozkładu opadów.

Analizując wykresy należy zwrócić uwagę na odwrotne oznaczenie wczesności, to jest na to, że

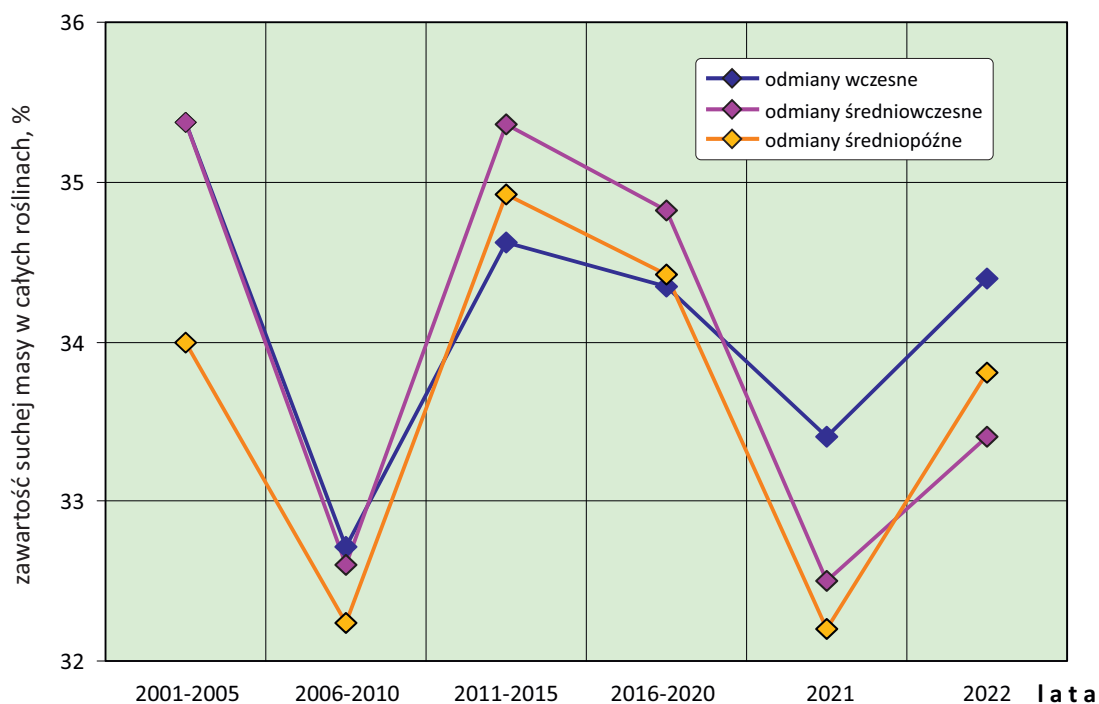
w doświadczeniach na ziarno podano zawartość wody, a w doświadczeniach na kiszonkę zawartość suchej masy. Trzeba także zauważyć, że zbyt wysoka zawartość wody w ziarnie w czasie zbioru przeznaczonego na suche ziarno oznacza wyższe koszty suszenia. Natomiast rośliny przeznaczone do zakiszania powinny osiągnąć optymalny dla tego procesu poziom dojrzałości, zapewniający równocześnie wysoki poziom koncentracji energii w kiszonce. Można sądzić, że w 2022 r. poziom

Tabela L 2. Plony i poziom dojrzałości w doświadczeniach porejestrowych na kiszonkę w 2022 r. na tle wszystkich doświadczeń od roku 2001

Wyszczególnienie		L a t a							
		2001- -2005	2006- -2010	2011- -2015	2016- -2020	2021	2022		
		dt/ha, %	dt/ha, %	dt/ha, %	dt/ha, %	dt/ha, %	dt/ha, %	% średniej 2016- -2020	% roku 2021
Plon suchej masy całych roślin	odmiany wczesne	174,5	181,4	197,8	195,6	206,9	195,8	100,1	94,6
	odmiany średniowczesne	180,1	190,3	203,1	201,2	214,3	205,0	101,9	95,7
	odmiany średniopóźne	182,5	191,4	204,9	209,3	216,6	213,0	101,8	98,3
Zawartość suchej masy w całych roślinach w czasie zbioru	odmiany wczesne	35,4	32,7	34,6	34,3	33,4	34,4	100,2	103,0
	odmiany średniowczesne	35,4	32,6	35,4	34,8	32,5	33,4	95,9	102,8
	odmiany średniopóźne	34,0	32,2	34,9	34,4	32,2	33,8	98,2	105,0



Wykres L3. Porównanie plonów suchej masy całych roślin w doświadczeniach PDO na kisonkę w latach 2001-2022



Wykres L4. Porównanie zawartości suchej masy w całych roślinach w czasie zbioru w doświadczeniach PDO na kisonkę w latach 2001-2022

dojrzałości w doświadczeniach zbieranych na kisonkę był korzystny.

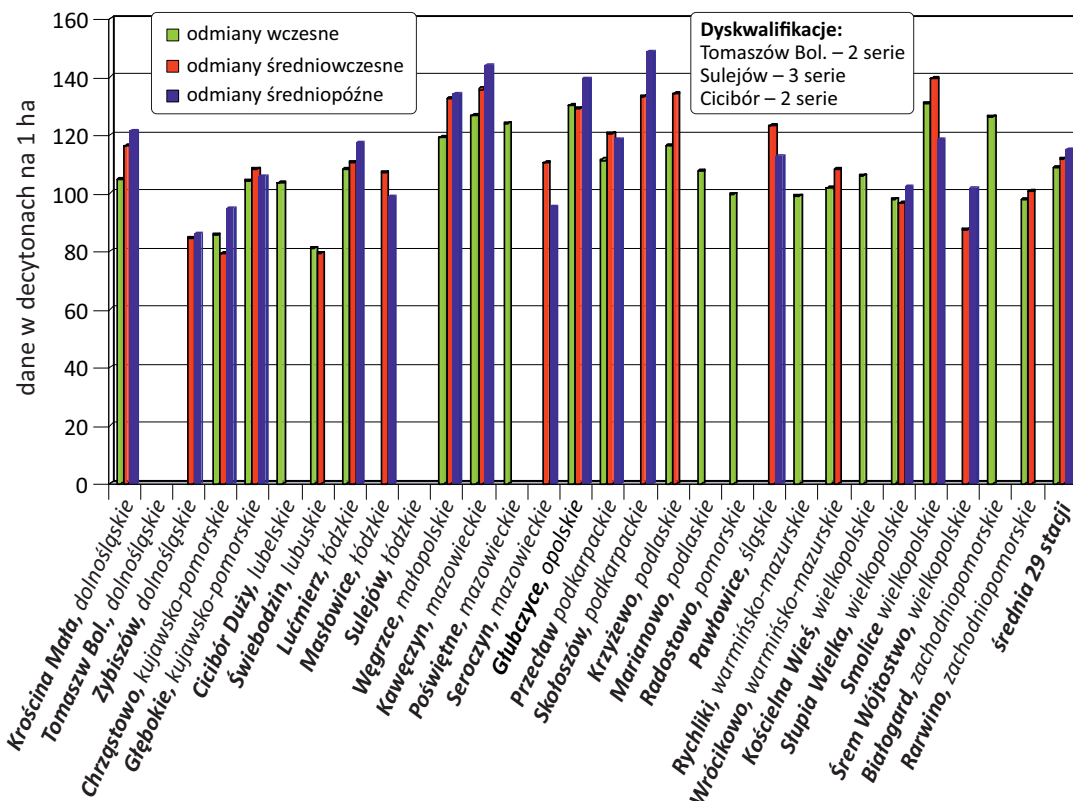
Poziom plonowania w miejscowościach

W tabelach zawierających wyniki doświadczeń podajemy ocenę odmian w postaci średnich ze wszystkich zakwalifikowanych do syntezy doświadczeń. W celu uzyskania

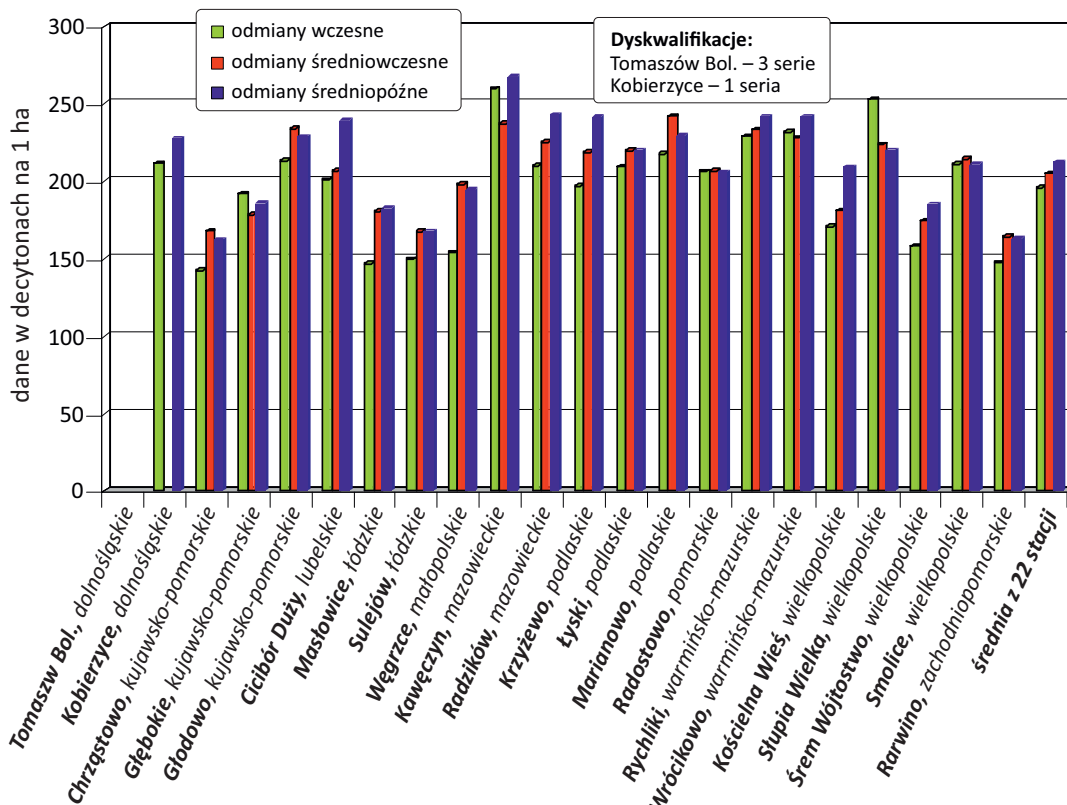
pełniejszego obrazu przedstawiamy rozpiętość wyników w miejscowościach. Ze względu na przyjętą metodykę, a także dyskwalifikacje wyników niektórych grup wczesności nie prezentujemy w tabelach średnich ogólnych dla miejscowości. Podajemy tylko (poniżej) wielkość zróżnicowania plonów w miejscowościach, jako informacje o najwyższych i najniższych średnich dla grup

wczesności. Nadto prezentujemy nowe wykresy słupkowe PM1 i PM2 przedstawiające poziom plonowania odmian w miejscowościach według grup wczesności. Takie wykresy pozwalają na ocenę poziomu plonowania w konkretnych lokali-

zacjach, a także – w związku z umieszczeniem miejscowości według województw – umożliwiają podjęcie prób oszacowania urodzajności na większym obszarze. Puste miejsca na wykresach oznaczają brak



Wykres PM1. Plony w doświadczeniach na ziarno wg punktów doświadczalnych i grup wczesności



Wykres PM2. Plony ogólne suchej masy w doświadczeniach na kiszonkę wg punktów doświadczalnych i grup wczesności

wyniku z powodu nie zakładania doświadczenia (zgodnie z planem), lub dyskwalifikacją. Przypadki dyskwalifikacji są opisane pod wykresem.

W doświadczeniach na ziarno najwyższe plony w grupie odmian wczesnych uzyskano, podobnie jak w poprzednich latach, w miejscowości Smolice – 130,7 dt/ha, w grupie odmian średniowczesnych również w miejscowości Smolice – 139,3 dt/ha i w grupie odmian średniopóźnych w miejscowości Skołoszów – 148,5 dt/ha. Najniższe plony uzyskano w grupie odmian wczesnych w miejscowości Świebodzin – 80,9 dt/ha, w grupie odmian średniowczesnych w miejscowości Chrzastowa – 79,1 dt/ha i w grupie odmian średniopóźnych w miejscowości Zybiszów – 85,9 dt/ha. Najniższe plony były wyższe niż analogiczne w 2021 r. W grupie odmian wczesnych najniższy plon stanowi 62% najwyższego plonu, w grupie odmian średniowczesnych – 57%, i w grupie odmian średniopóźnych – 58%. W 2021 roku porównywalne wartości wyniosły odpowiednio: 53%, 52% i 59%. Zatem zróżnicowanie plonów pomiędzy miejscowościami było w 2022 r. niższe wśród odmian wcześniejszych i podobne w grupie odmian średniopóźnych. Taki rezultat uzyskano wskutek niższych plonów maksymalnych i wyższych plonów minimalnych. Można podejrzewać, że to rezultat bardziej równomiernego rozłożenia opadów w 2022 r. Wykres PM1 przedstawia średnie plony ziarna w miejscowościach w poszczególnych grupach wczesności.

W doświadczeniach na kiszonkę najwyższe plony ogólne suchej masy uzyskano w grupie odmian wczesnych w miejscowości Kawęczyn – 250,8 dt/ha, w grupie odmian średniowczesnych – podobnie jak w 2021 r. – w miejscowości Marianowo – 242,0 dt/ha i w grupie odmian średniopóźnych w miejscowości Kawęczyn – 267,8 dt/ha. Natomiast najniższe plony uzyskano w grupie odmian wczesnych w miejscowości Chrzastowo – 162,6 dt/ha, w grupie odmian średniowczesnych w miejscowości Rarwino – 164,4 dt/ha oraz w grupie odmian średniopóźnych w miejscowości Chrzastowo – 162,6 dt/ha. Najwyższe plony ogólne suchej masy we wszystkich grupach wczesności były niższe niż w 2021 r. Natomiast najniższe plony w grupach odmian wczesnych i średniowczesnych były wyższe, a w grupie odmian średniopóźnych takie same jak w 2021 r. W grupie odmian wczesnych najniższy plon sta-

nowi 55% najwyższego plonu, w grupie odmian średniowczesnych odpowiednio 68%, w grupie odmian średniopóźnych – 61%. W 2021 r. porównywalne wartości wyniosły odpowiednio: 61%, 54% i 56%.

Zatem w doświadczeniach na kiszonkę zróżnicowanie plonów pomiędzy miejscowościami w późniejszych grupach wczesności było mniejsze w 2021 r. W grupie odmian wczesnych zanotowano na bardzo wysokim poziomie najwyższy plon i niski poziom najniższego plonu. Stąd rozpiętość plonów w tej grupie wczesności była wysoka i zarazem wyższa niż w poprzednim roku. Generalnie, podobnie jak w doświadczeniach na ziarno, najwyższe plony były niższe, a najniższe wyższe niż w minionym roku. Zatem można przyjąć, że postawiona przy omawianiu doświadczeń ziarnowych teza o bardziej „sprawiedliwym” rozłożeniu opadów w 2022 r. wydaje się być uzasadniona. Wykres PM2 przedstawia średnie plony ogólnej suchej masy w miejscowościach w poszczególnych grupach wczesności.

Wyniki doświadczeń do zbioru na ziarno

W tabelach 1A, 1B i 1C oraz na wykresach 1, 2, i 3 są zawarte wyniki uzyskane w doświadczeniach serii ziarnowej. Konsekwentnie dotychczasową tabelę 1 podzielono na 3 części (A, B, C), z których każda zawiera jedną grupę wczesności. W takiej postaci wyniki powinny być bardziej czytelne w wydaniu internetowym. Dla każdej z badanych odmian przedstawiono średnie plony ziarna z 17-21 doświadczeń (co zaznaczono w tabelach), przeliczone na 14% zawartości wody i te same plony w procentach wzorca, czyli średniej grupy wczesności. Odmiany są porównywane do średniej ze swojej grupy. Średnie dla grupy wczesności zostały wyliczone z wyników wszystkich odmian badanych w grupie. Oznacza to, że średnie uwzględniają zarówno wyniki odmian wpisanych do KR odmian, jak i wpisanych do wspólnotowego katalogu (oznaczonych * lub literami CCA przy nazwie) i wstępnie już ocenianych w Polsce. Dzięki takiemu zestawieniu rezultatów uzyskujemy porównanie odmian, których nasiona są już dostępne na krajowym rynku z takimi, które wkrótce mogą się na nim znaleźć. Mieszance zostały uszeregowane w kolejności od najwyższego do najniższego plonu w grupie wczesności. W ostatniej kolumnie tabeli poda-

Tabela 1A. Kukurydza na ziarno. Doświadczenia porejestrowe (PDO). Rok zbioru 2022

ODMIANY WCZESNE

Średnie z 21 doświadczeń (nie włączono do syntezy: Sulejów)							
Hodowcy i odmiany			Plon ziarna przy 14% wody		Wilgotność ziarna w czasie zbioru		
			dt/ha	w % średniej grupy	%	odchylenia od średniej grupy	lokata
średnia grupy odmian wczesnych			108,5	100	26,9	0,0	
Lp.	hodowcy	odmiany					
1	KWS Saat SE	Amaroc*	113,8	105	27,6	0,7	15
2	Pioneer Overseas Corp.	P8754	113,5	105	28,6	1,7	21
3	KWS Saat SE	Almondo	112,9	104	27,5	0,6	14
4	Freiherr von Moreau Saat.	Farmalou	111,9	103	26,8	-0,1	10
5	RAGT 2n	RGT Bemaxx	111,2	102	27,7	0,8	16
6	KWS Saat SE	Amavit	110,1	101	26,3	-0,6	4
7	RAGT 2n	RGT Alyxx	110,0	101	26,6	-0,3	7
8	Saatbau Linz eGen	Kristallo	109,0	100	26,5	-0,4	6
9	Lidea France SAS	LID1015C	108,9	100	26,7	-0,2	9
10	KWS Saat SE	Garantio	108,1	100	25,2	-1,7	2
11	HR Smolice	SM Sobieski	108,1	100	26,6	-0,3	8
12	Limagrain Europe SAS	Ashley	107,7	99	26,2	-0,7	3
13	RAGT 2n	RGT Aloexx	107,5	99	26,8	-0,1	11
14	KWS Saat SE	KWS Salamandra	107,5	99	28,4	1,5	20
15	RAGT 2n	Pumori	107,2	99	26,4	-0,5	5
16	Hodowla Roślin Smolice	SM Doktor	107,1	99	27,9	1,0	17
17	Lidea France SAS	ES Midgard	107,0	99	28,3	1,4	19
18	Saatbau Linz eGen	Keltico	106,8	98	27,2	0,3	13
19	KWS Saat SE	KWS Odorico	106,5	98	28,2	1,3	18
20	Syngenta Crop Protection	SY Calo*	105,6	97	27,0	0,1	12
21	KWS Saat SE	KWS Esperanto	98,7	91	23,0	-3,9	1
		NIR	4,6	4,3	1,00		

Uwagi dotyczące tabel 1A, 1B i 1C oraz 2A i 2B:

Odmiany uszeregowano w kolejności od najwyższego do najniższego plonu w grupie wczesności

* odmiany z katalogu wspólnotowego (UE); nie wpisane do krajowego rejestru

Lokata – pozycja odmiany w rankingu wg danej cechy (od najlepszej – np. od najniższej wilgotności)

Tabela 1B. Kukurydza na ziarno. Doświadczenia porejestrowe (PDO). Rok zbioru 2022

ODMIANY ŚREDNIOWCZESNE

Średnie z 20 doświadczeń (nie włączono do syntezy: Cicibór, Sulejów, Tomaszów Bol.)							
Hodowcy i odmiany			Plon ziarna przy 14% wody		Wilgotność ziarna w czasie zbioru		
			dt/ha	w % średniej grupy	%	odchylenia od średniej grupy	lokata
średnia grupy odmian średniowczesnych			111,8	100	27,1	0,0	
Lp	hodowcy	odmiany					
1	Lidea France SAS	LID2210C	118,3	106	24,9	-2,2	1
2	Limagrain Europe SAS	Murphey	117,4	105	26,8	-0,3	9
3	Pioneer Overseas Corp.	P8834	117,3	105	27,9	0,8	19
4	Pioneer Overseas Corp.	P8904	116,8	104	27,0	-0,1	10
5	Freiherr von Moreau Saat.	Inception	116,3	104	27,9	0,8	18
6	KWS Saat SE	KWS Camillo	115,6	103	27,7	0,6	17
7	Limagrain Europe SAS	LG31240	115,1	103	26,0	-1,1	5
8	Freiherr von Moreau Saat.	Farmoritz*	115,0	103	28,1	1,0	22
9	Freiherr von Moreau Saat.	Farmueller*	114,2	102	28,2	1,1	23
10	KWS Saat SE	Interago	113,7	102	26,6	-0,5	8
11	Freiherr von Moreau Saat.	Farmpower	112,7	101	29,1	2,0	24
12	Saabau Linz eGen	Jakobo*	112,0	100	26,5	-0,6	6
13	KWS Saat SE	KWS Atrezzato	111,7	100	27,3	0,2	13
14	Freiherr von Moreau Saat.	Justy	111,0	99	27,7	0,6	16
15	KWS Saat SE	Magento	109,9	98	27,1	0,0	11
16	KWS Saat SE	Dolmino	109,5	98	25,2	-1,9	2
17	Limagrain Europe SAS	LG31256*	109,5	98	25,7	-1,4	3
18	Freiherr von Moreau Saat.	Plantus	109,3	98	27,6	0,5	15
19	KWS Saat SE	Profito	108,9	97	27,3	0,2	14
20	Freiherr von Moreau Saat.	Farmfire*	108,4	97	28,1	1,0	21
21	Freiherr von Moreau Saat.	Greatful	108,0	97	26,6	-0,5	7
22	KWS Saat SE	KWS Jaipur	107,3	96	25,8	-1,3	4
23	IGP Polska	Kokuna*	106,5	95	27,9	0,8	20
24	Saabau Linz eGen	Inspiro	98,4	88	27,3	0,2	12
NIR			4,9	4,4	0,90		

Tabela 1C. Kukurydza na ziarno. Doświadczenia porejestrowe (PDO). Rok zbioru 2022

ODMIANY ŚREDNIOPÓŹNE

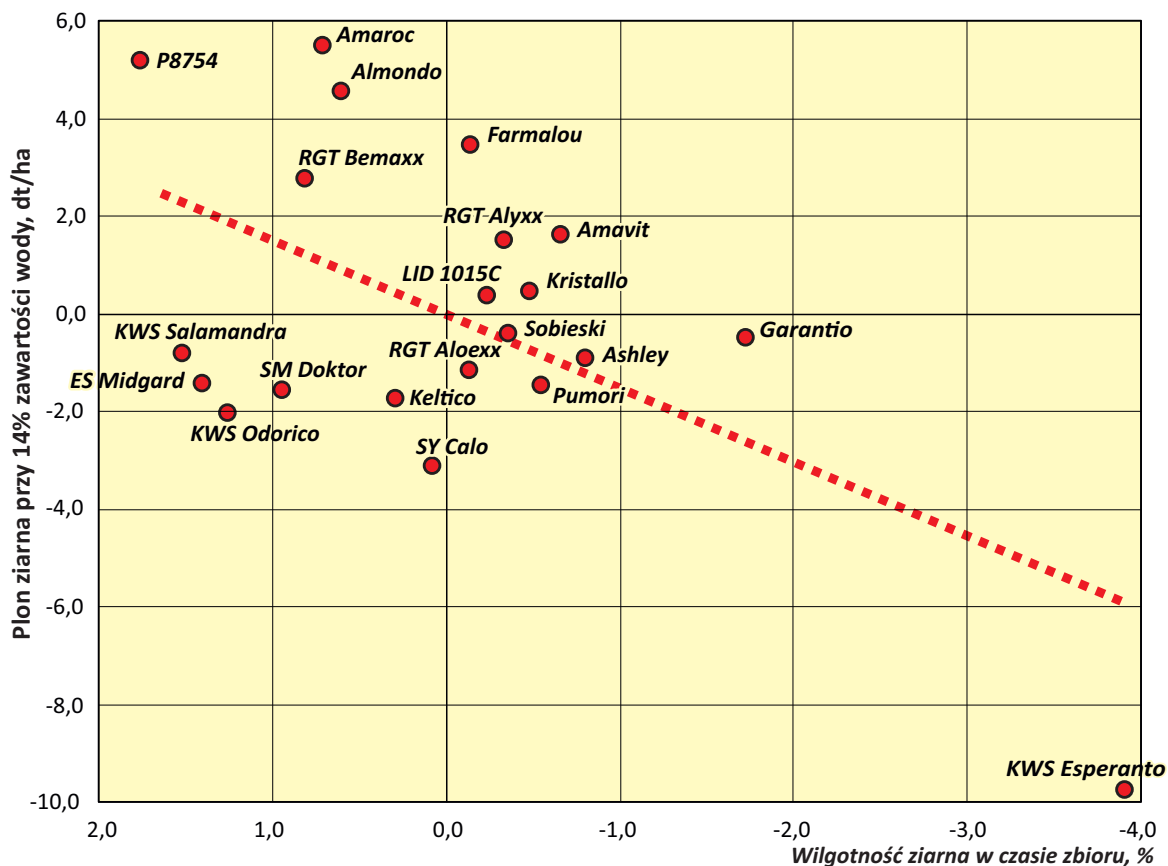
Średnie z 17 doświadczeń (nie włączono do syntezy: Cicibór, Sulejów, Tomaszów Bol.)							
Hodowcy i odmiany			Plon ziarna przy 14% wody		Wilgotność ziarna w czasie zbioru		
			dt/ha	w % średniej grupy	%	odchylenia od średniej grupy	lokata
średnia grupy odmian średniopóźnych			114,9	100	27,7	0,0	
Lp	h o d o w c y	o d m i a n y					
1	Pioneer Overseas Corp.	P9610	119,3	104	27,8	0,1	9
2	Lidea France SAS	LID3306C	119,0	104	25,7	-2,0	1
3	Lidea France SAS	ES Mylady*	118,8	103	26,4	-1,3	2
4	Lidea France SAS	ES Midway	117,4	102	27,4	-0,3	6
5	Pioneer Overseas Corp.	P9978	117,0	102	30,5	2,8	11
6	Lidea France SAS	ES Winway	115,1	100	27,3	-0,4	5
7	Saatbau Linz eGen	Classico	113,8	99	26,8	-0,9	3
8	Freiherr von Moreau Saat.	Farmurphy	113,3	99	27,7	0,0	8
9	RAGT 2n	RGT Exxact*	111,7	97	26,8	-0,9	4
10	Freiherr von Moreau Saat.	Hardware	109,8	96	27,4	-0,3	7
11	KWS Saat SE	KWS Kashmir*	108,7	95	30,4	2,7	10
NIR			4,90	4,3	1,30		

no lokatę, jaką poszczególne odmiany zajmują w swojej grupie wczesności w kolejności od najniższej do najwyższej zawartości wody w ziarnie. Oznacza to porządek od najwcześniejszych do najpóźniejszych odmian.

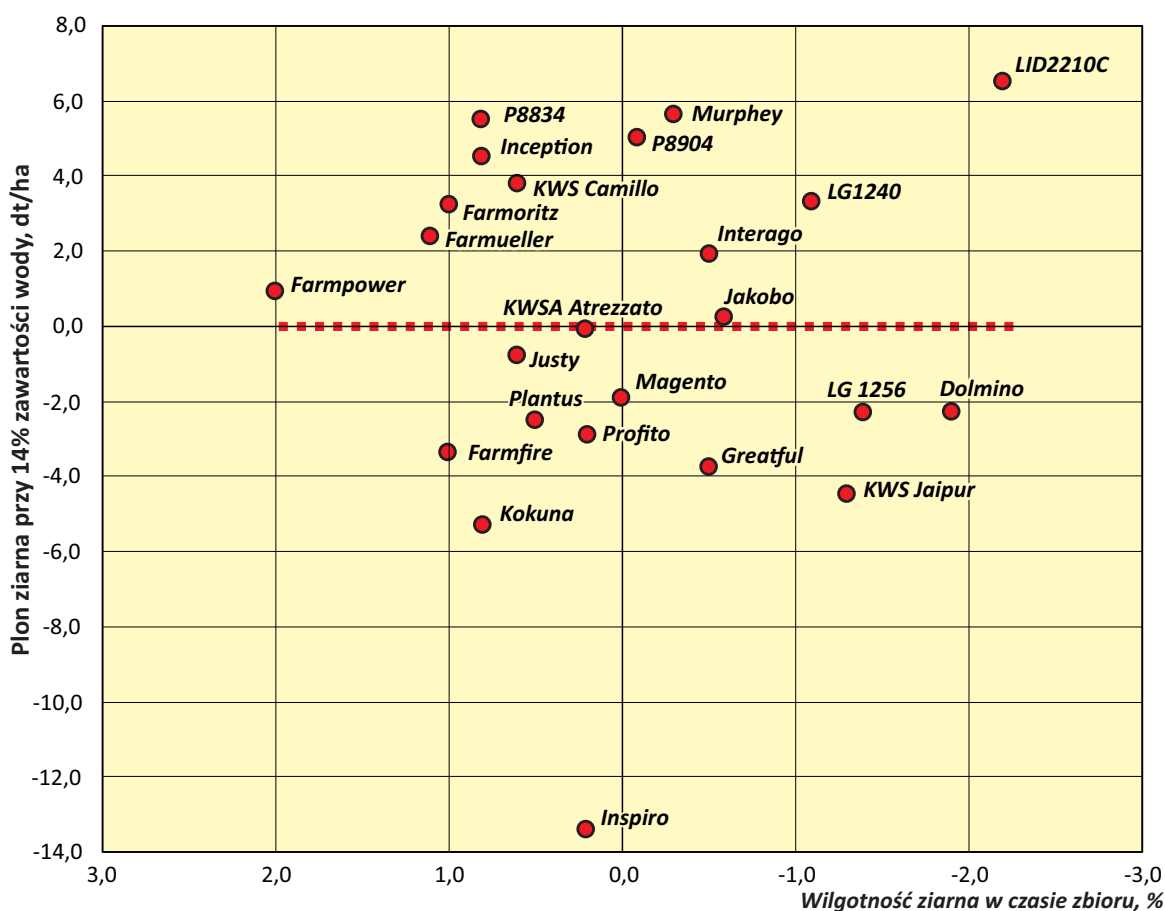
W 2022 r. średnie plony ziarna poszczególnych grup wczesności odmian zawierały się w przedziale 108,5-114,9 dt/ha. Najwyższe zanotowano dla grupy odmian średniopóźnych, a najniższe w grupie odmian wczesnych. Zatem zgodnie z oczekiwaniami wynikającymi z istniejącej zależności wysokości plonu od długości okresu wegetacji. Poziom dojrzałości w czasie zbioru był zbliżony we wszystkich grupach wczesności, chociaż stopniowo malał w miarę przechodzenia od grupy najwcześniejszej do późniejszych i wynosił odpowiednio – 26,9%, 27,1% i 27,7% zawartości wody w ziarnie. Zależności plonowania i wczesności poszczególnych odmian przedstawiono

na wykresach korelacyjnych (wykresy 1, 2, 3). W związku z określaniem zawartości wody w ziarnie odwrócono oś X. Wartości najniższe umieszczone są po prawej stronie osi. Dzięki takiemu zabiegowi interpretacja wyników na wykresach pozostaje niezmienną od czasu pierwszej publikacji wyników w czasopiśmie „Kukurydza”. Odmiany najplenniejsze i najwcześniejsze znajdują się w górnej, prawej ćwiartce wykresu. Odwrotnie – odmiany, które w omawianych doświadczeniach uzyskały najniższy plon i najwyższą zawartość wody znalazły się w dolnej, lewej ćwiartce wykresu.

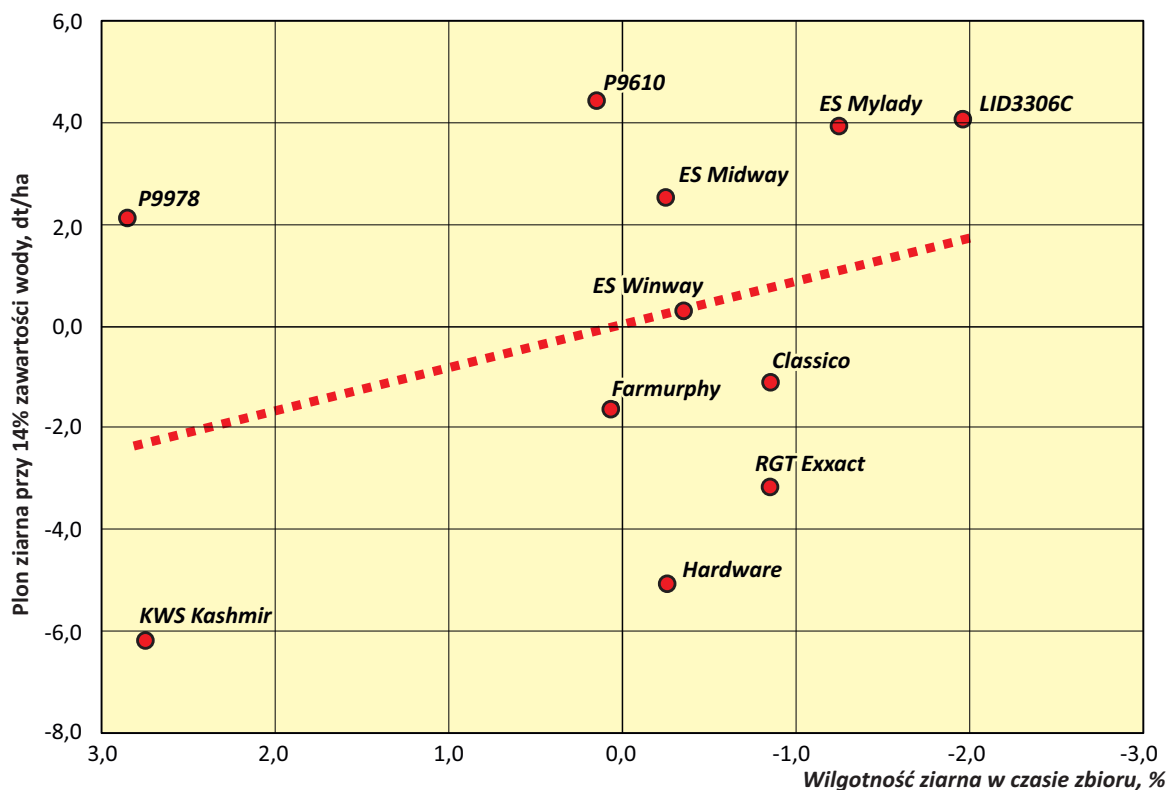
Współczynniki korelacji plonu i wczesności w 2022 r. były bardzo zróżnicowane. Najwyższą wartość współczynnik przyjął w grupie odmian wczesnych i wyniósł -0,572. W znacznej mierze zadecydował o tak wysokiej ujemnej wartości rezultat odmiany KWS Esperanto – plon niższy



Wykres 1. PDO 2022. Kukurydza na ziarno. Korelacja plonu i wczesności. Odmiany wczesne. Dane w odchyleniach od średniej grupy



Wykres 2. PDO 2022. Kukurydza na ziarno. Korelacja plonu i wczesności. Odmiany średniowczesne. Dane w odchyleniach od średniej grupy



Wykres 3. PDO 2022. Kukurydza na ziarno. Korelacja plonu i wczesności. Odmiany średniopóźne. Dane w odchyleniach od średniej grupy

od średniej grupy prawie o 10 dt przy zawartości wody w ziarnie niższej o blisko 4%. Pozostałe odmiany, choć na wykresie ułożone blisko siebie, zachowały pozycje zgodne z ogólną zasadą o ujemnej zależności wysokości plonu i długości okresu wegetacji. W grupie odmian średniowczesnych współczynnik korelacji wyniósł zaledwie +0,005. Rzeczywiście, na wykresie nie widać odmian wykazujących wyraźne cechy łamacza korelacji (poza odmianą LID2210C), a na „wyzerowanie” współczynnika korelacji znacząco wpłynął niski plon (ponad -13 dt/ha od średniej grupy) i zerowe odchylenie zawartości wody w ziarnie odmiany Inspiro. W grupie odmian średniopóźnych współczynnik korelacji przyjął wartość dodatnią 0,338. Wprawdzie wysokość współczynnika korelacji jest dość niska, to jednak wykres potwierdza występowanie odmian łamiących korelację, tak w oczekiwanym jak i niepożądanym kierunku.

Brak wysokiej, istotnej korelacji plonu i wczesności wśród odmian w obrębie grupy jak i minimalne różnice w poziomie plonowania pomiędzy grupami wczesności świadczą o zróżnicowanych reakcjach poszczególnych odmian na warunki środowiskowe – interakcja odmian i miejscowości może przykrywać wpływ długości okresu wegetacji na plon. Warto jednak zwrócić uwagę na fakt, że

w grupie odmian średniowczesnych kilka odmian znalazło się w prawej, górnej ćwiartce wykresu. Te właśnie odmiany wykazały korzystny związek plonu i wczesności, czyli dodatnią korelację. Szczególnie korzystnie wyróżniła się odmiana LID2210C. W grupie odmian średniopóźnych znajdujemy kilka odmian korzystnie ułożonych w prawej górnej ćwiartce wykresu. Szczególnie wyróżniają się odmiany LID3306C i ES Milady. Natomiast w grupie wczesnych odmian mamy sporo dobrych wyników, Żadna jednak z badanych odmian nie wykazała znaczącej dodatniej korelacji plonu i wczesności.

Wyniki doświadczeń do zbioru na kiszonkę z całych roślin

W tabelach 2A i 2B oraz na wykresach 1, 2, 3, przedstawiono wyniki z 21 (w grupie średniowczesnej – 20) doświadczeń na kiszonkę. W tabeli 2A zawarto dane dotyczące plonu ogólnego suchej masy i zawartości suchej masy w plonie ogólnym. Odmiany uszeregowano według malejącego ogólnego plonu suchej masy w ramach grupy wczesności. Zamieszczono także kolumnę ze wskazaniem lokaty, jaką zajęły odmiany pod względem wczesności. W tabeli 2B zamieszczono plony zielonej masy całych roślin.

Odmiany uszeregowano wg malejącego plonu. W ostatniej kolumnie umieszczono lokaty zajmowane przez odmiany według plonu ogólnej suchej masy. Taki układ tabel powinien ułatwić

analizę wyników w wydaniu internetowym. Wyniki doświadczeń kiszonkowych nie zawierają danych dotyczących plonu kolb i wynikających z nich kolejnych analiz

Tabela 2A. Kukurydza na kiszonkę z całych roślin. Doświadczenia porejestrowe (PDO). Rok zbioru 2022. Plon ogólny suchej masy w dt /ha oraz zawartość suchej masy w całych roślinach w %

Firmy i odmiany			Plon ogólny suchej masy		Zawartość suchej masy w całych roślinach		
			dt/ha	% średniej grupy	%	odchylenie od średniej grupy	lokata
Odmiany wczesne - średnie z 23 doświadczeń (Nie włączono do syntezy: Tomaszów Bol.)							
średnia grupy wczesności			195,8	100	34,4	0,0	
Lp	hodowcy	odmiany					
1	KWS Saat AG	Qualito	204,5	104	34,5	0,1	4
2	Lidea France SAS	Fieldplayer	199,6	102	34,9	0,5	3
3	Limagrain Europe s.a.	LG31224	199,1	102	35,5	1,1	1
4	Saatbau Linz eGen	Keltico	195,7	100	33,1	-1,3	7
5	Hodowla Roślin Smolice	SM Mieszko	194,9	100	35,2	0,8	2
6	Freiherr von Moreau Saat.	Farmarquez	193,2	99	33,5	-0,9	6
7	RAGT Zen	RGT Decitexx	183,3	94	34,3	-0,1	5
NRI			9,60	4,0			
Odmiany średniowczesne - średnie z 20 doświadczeń (Nie włączono do syntezy: Kłobierzycze, Tomaszów)							
średnia grupy wczesności			205,0	100	33,4	0,0	
Lp	hodowcy	odmiany					
1	Lidea France SAS	ES Skytower	228,3	111	32,2	-1,2	11
2	Hodowla Roślin Smolice	SM Perseus	219,7	107	33,5	0,1	7
3	MAS Seeds	Monster*	209,9	102	33,7	0,3	6
4	Hodowla Roślin Smolice	SM Bard	209,5	102	31,8	-1,6	12
5	Syngenta Crop Protection	SY Collosseum*	208,3	102	34,2	0,8	3
6	Saatbau Linz eGen	Jakobo*	205,7	100	35,0	1,6	1
7	Hodowla Roślin Smolice	SM Varsovia	202,3	99	32,5	-0,9	10
8	Hodowla Roślin Smolice	SM Chopin	201,2	98	33,1	-0,3	8
9	Freiherr von Moreau Saat.	Justy	198,4	97	33,7	0,3	5
10	Limagrain Europe s.a.	LG31280	197,5	96	33,9	0,5	4
11	Freiherr von Moreau Saat.	Farmfire*	191,5	93	34,7	1,3	2
12	Saatbau Linz eGen	Inspiro	188,0	92	32,7	-0,7	9
NRI			9,90	4,8			
Grupa 3 - średniopóźne - średnie z 21 doświadczeń (Nie włączono do syntezy: Tomaszów Bol.)							
średnia grupy wczesności			213,0	100	33,8	0,0	
Lp	hodowcy	odmiany					
1	KWS Saat AG	KWS Adaptico	220,9	104	32,3	-1,5	8
2	Hodowla Roślin Smolice	SM Giewont	219,2	103	33,3	-0,5	7
3	Saatbau Linz eGen	Classico	214,9	101	33,3	-0,5	6
4	Limagrain Europe s.a.	Rozeen	214,8	101	35,0	1,2	2
5	Limagrain Europe s.a.	Clementeen	213,8	100	33,7	-0,1	3
6	Freiherr von Moreau Saat.	Hardware	210,9	99	35,6	1,8	1
7	MAS Seeds	MAS 26R*	209,4	98	33,5	-0,3	5
8	Lidea France SAS	ES Winway	200,0	94	33,5	-0,3	4
NRI			7,40	3,4			

oraz wyliczanych cech. Wartość energetyczna odmian jest oddzielnie oceniana na podstawie badań laboratoryjnych.

W 2022 r. średnie plony ogólnej suchej masy roślin poszczególnych grup wczesności odmian

zawierały się w przedziale 195,8-213,0 dt/ha. Najwyższe zanotowano dla grupy odmian średniopóźnych, a najniższe w grupie odmian wczesnych. Zatem zgodnie z oczekiwaniami wynikającymi

Tabela 2B. Kukurydza na kiszonkę z całych roślin. Doświadczenia porejestrowe (PDO). Rok zbioru 2022. Plony świeżej masy całych roślin.

Firmy i odmiany			Plon świeżej masy		lokata wg plonu suchej masy
			dt/ha	% średniej grupy	
Odmiany wczesne - średnie z 21 doświadczeń (Nie włączono do syntezy Kobierzyce)					
średnia grupy wczesności			570	100	
Lp	hodowcy	odmiany			
1	Saatbau Linz eGen	Keltico	595	104	4
2	KWS Saat AG	Qualito	592	104	1
3	Freiherr von Moreau Saat.	Farmarquez	578	101	6
4	Lidea France SAS	Fieldplayer	574	101	2
5	Limagrain Europe s.a.	LG31224	562	99	3
6	Hodowla Roślin Smolice	SM Mieszko	556	98	5
7	RAGT 2en	RGT Decitexx	535	94	7
NRI			19,8	3,2	
Odmiany średniowczesne - średnie z 20 doświadczeń (Nie włączono do syntezy Kobierzyce, Tomaszów)					
średnia grupy wczesności			621	100	
Lp	hodowcy	odmiany			
1	HR Smolice	Tiguan	708	114	1
2	HR Smolice	SM Varsovia	662	107	4
3	Freiherr von Moreau Saat.	Inception	661	107	2
4	Saatbau Linz eGen	Brigado	629	101	3
5	Syngenta Crio Protection	SY Collosseum (CCA)	629	101	7
6	SM Smolice	SM Perseus	619	100	5
7	SM Smolice	SM Kurant	613	99	8
8	Freiherr von Moreau Saat.	Farmpower	597	96	9
9	Limagrain Europe s.a.	LG31280	597	96	6
10	Saatbau Linz eGen	Inspiro	595	96	10
11	Euralis Semences	ES Palladium	578	93	12
12	Euralis Semences	Recorder	558	90	11
NRI			20,2	3,1	
Grupa 3 - średniopóźne - średnie z 22 doświadczeń (Nie włączono do syntezy Tomaszów Bol.)					
średnia grupy wczesności			638	100	
Lp	hodowcy	odmiany			
1	KWS Saat SE	KWS Adaptico	690	108	1
2	KWS Saat SE	Karismo	664	104	2
3	Caussade Semences	Motivi CS	651	102	3
4	KWS Saat SE	Kentos	641	100	5
5	Caussade Semences	Baobi CS (CCA)	635	99	7
6	Saatbau Linz eGen	Classico	619	97	4
7	Freiherr von Moreau Saat.	Hardware	607	95	8
8	Euralis Semences	Physiker	601	94	6
NRI			22,8	3,4	

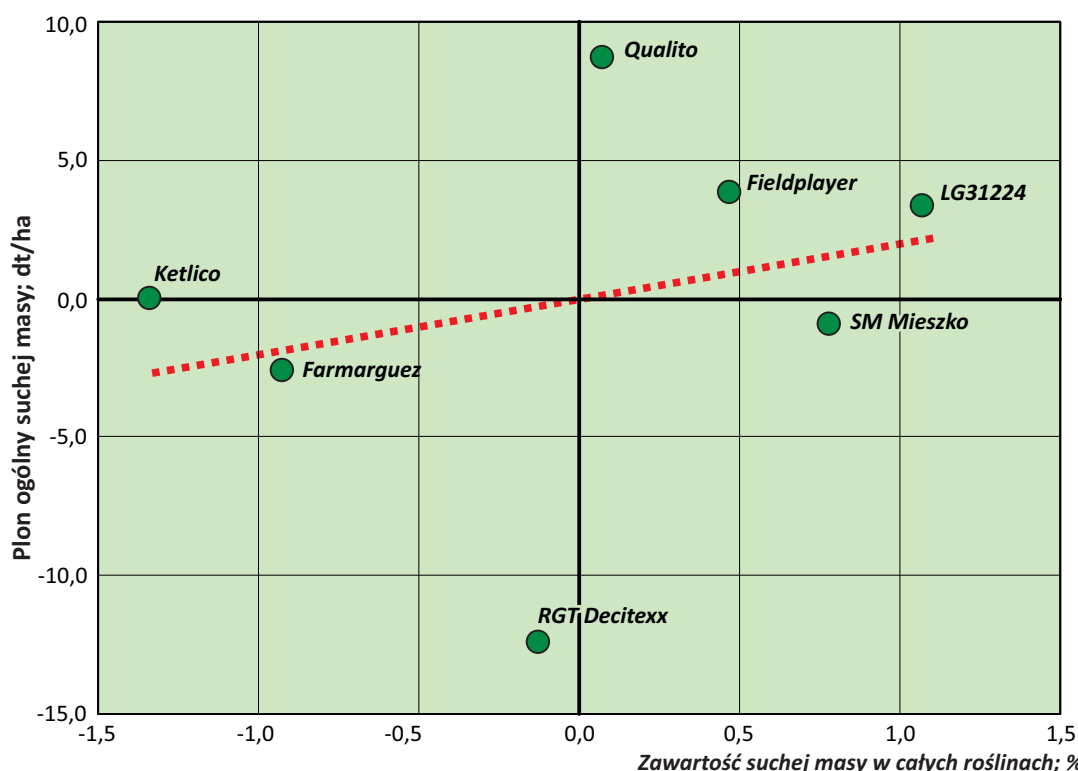
z istniejącej zależności wysokości plonu od długości okresu wegetacji. Zwracają uwagę duże, wyższe niż w poprzednim roku, różnice w wysokości plonów pomiędzy grupami wczesności. Poziom dojrzałości w czasie zbioru w grupach wczesności był umiarkowanie zróżnicowany. Najwyższy wystąpił wśród odmian wczesnych – 34,4% zawartości suchej masy w całych roślinach. Wśród odmian średniowczesnych zmalał do 33,4%, by wzrosnąć do 33,8% wśród odmian średniopóźnych. Takie wyniki zdają się wskazywać na opóźnienie procesu zbierania doświadczeń w grupie odmian średniowczesnych. Ogólnie należy uznać uzyskany stopień dojrzałości jako satysfakcjonujący.

Na wykresach 4, 5 i 6 przedstawiono zależność plonu ogólnego suchej masy i zawartości suchej masy w całych roślinach, czyli korelację plonu i wczesności odmian. Zasady prezentacji są takie same, jak to opisano w omówieniu wykresów z wynikami doświadczeń zbieranych na ziarno. W doświadczeniach kiszonkowych korelacja plonu i wczesności przyjmuje niskie wartości we wszystkich grupach wczesności. W grupie odmian wczesnych współczynnik korelacji przyjął wartość dodatnią i wyniósł 0,269. Rzeczywiście, niewielka grupka badanych odmian ułożyła się na wykresie 4 tak, jakby wydłużenie okresu we-

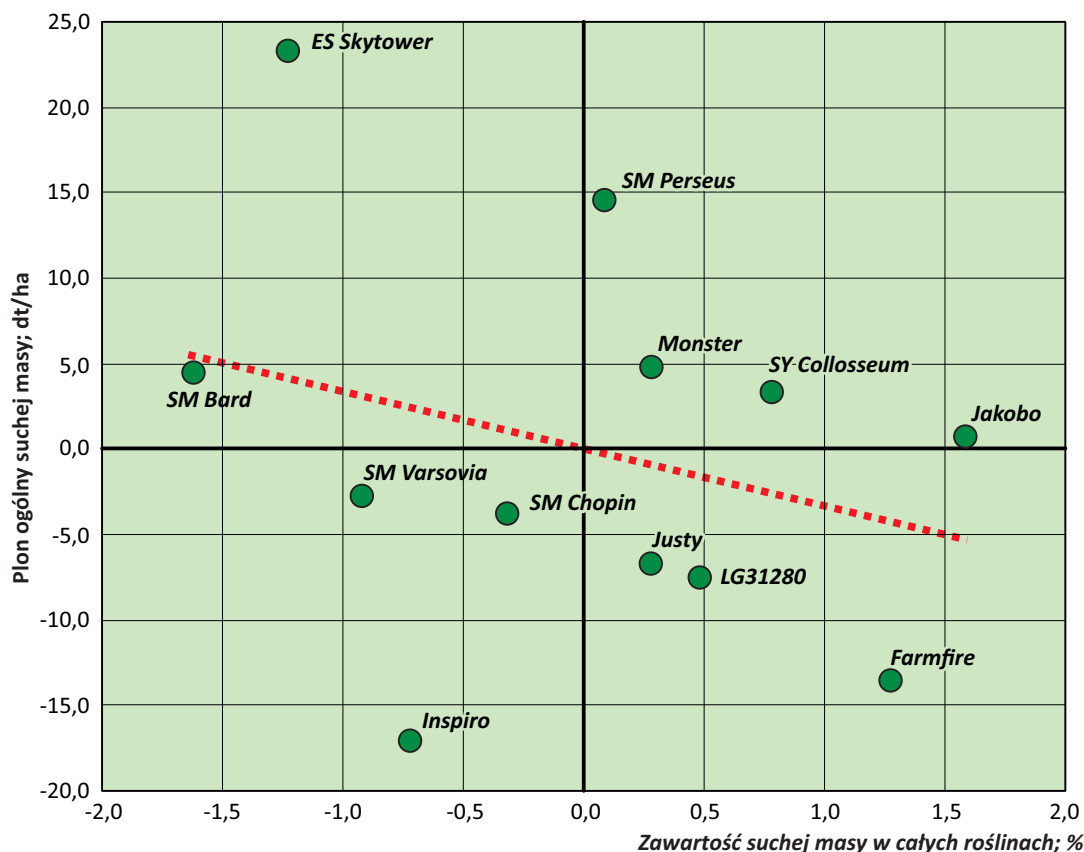
getacji powodowało obniżenie plonu. Na tym tle odmiany LG31224 i Fieldplayer wyróżniają się wysokimi plonami i zawartością suchej masy w całych roślinach. W grupach odmian średniowczesnych i średniopóźnych korelacja była ujemna i wyniosła odpowiednio -0,295 i -0,266. Wykresy 5 i 6 potwierdzają brak istotnej korelacji – odmiany ułożyły się niemal na całym obszarze. Wczesnością, przy umiarkowanym plonie suchej masy, wyróżniły się w grupie odmian średniowczesnych odmiana Jakobo, a w grupie odmian średniopóźnych – Rozeen i Hardware. Powinniśmy jednak pamiętać, że w uprawie na kiszonkę najważniejszy jest plon, gdyż poziom dojrzałości można w pewnym stopniu regulować terminem zbioru, szczególnie jeśli pozwala na to płodozmian.

Ocena stabilności odmian

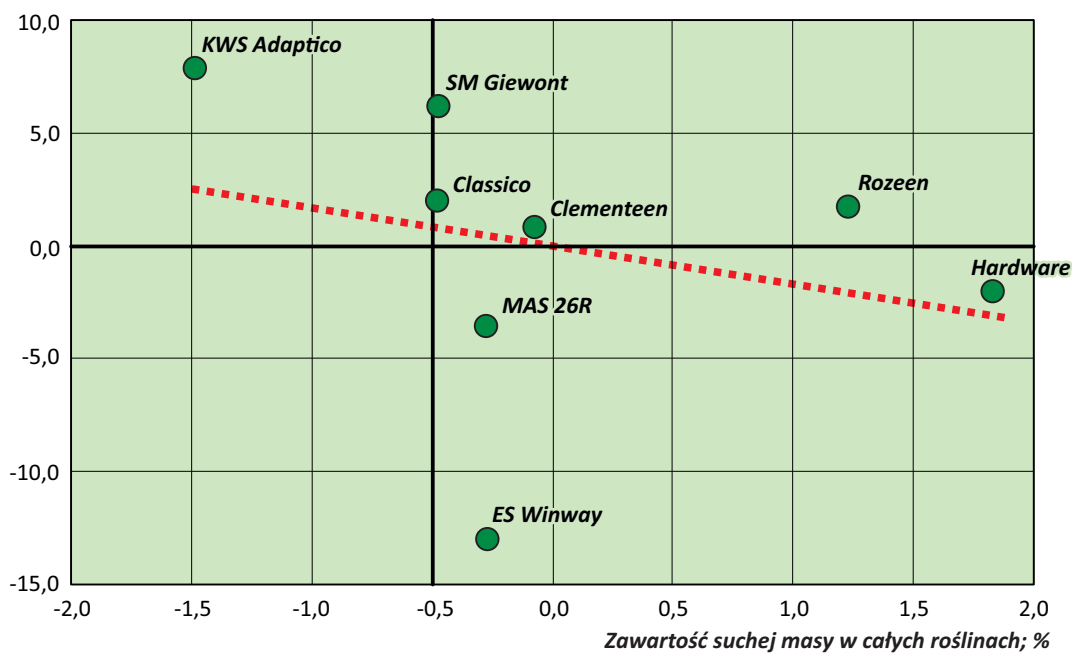
Podobnie jak w poprzednich latach w niniejszej analizie przedstawiane są uśrednione wyniki uzyskane przez poszczególne odmiany. Jest to więc ogólna prezentacja oceny wartości gospodarczej badanych odmian. Przedstawiane materiały wystarczają do określenia potencjalnych możliwości plonowania w rejonie uprawy (jakim w tym przypadku jest kraj) oraz prawdopodobnej średniej krajowej wydajności odmiany. Nie wy-



Wykres 4. Kukurydza na kiszonkę. PDO 2022. Odmiany wczesne. Korelacja plonu i wczesności. Dane w odchyleniach od średniej grupy



Wykres 5. Kukurydza na kiszonkę. PDO 2022. Odmiany średniowczesne. Korelacja plonu i wczesności. Dane w odchyleniach od średniej grupy.



Wykres 6. Kukurydza na kiszonkę. PDO 2022. Odmiany średniopóźne. Korelacja plonu i wczesności. Dane w odchyleniach od średniej grupy.

starczą jednak do oceny indywidualnej reakcji konkretnej odmiany w danym konkretnym środowisku. Aby temu przynajmniej częściowo zaradzić autor próbuje oszacować interakcję odmian i środowiska w uproszczony sposób poprzez analizę zmienności. Pozwala ona określić względną i porównywalną z pozostałymi odmianami wiel-

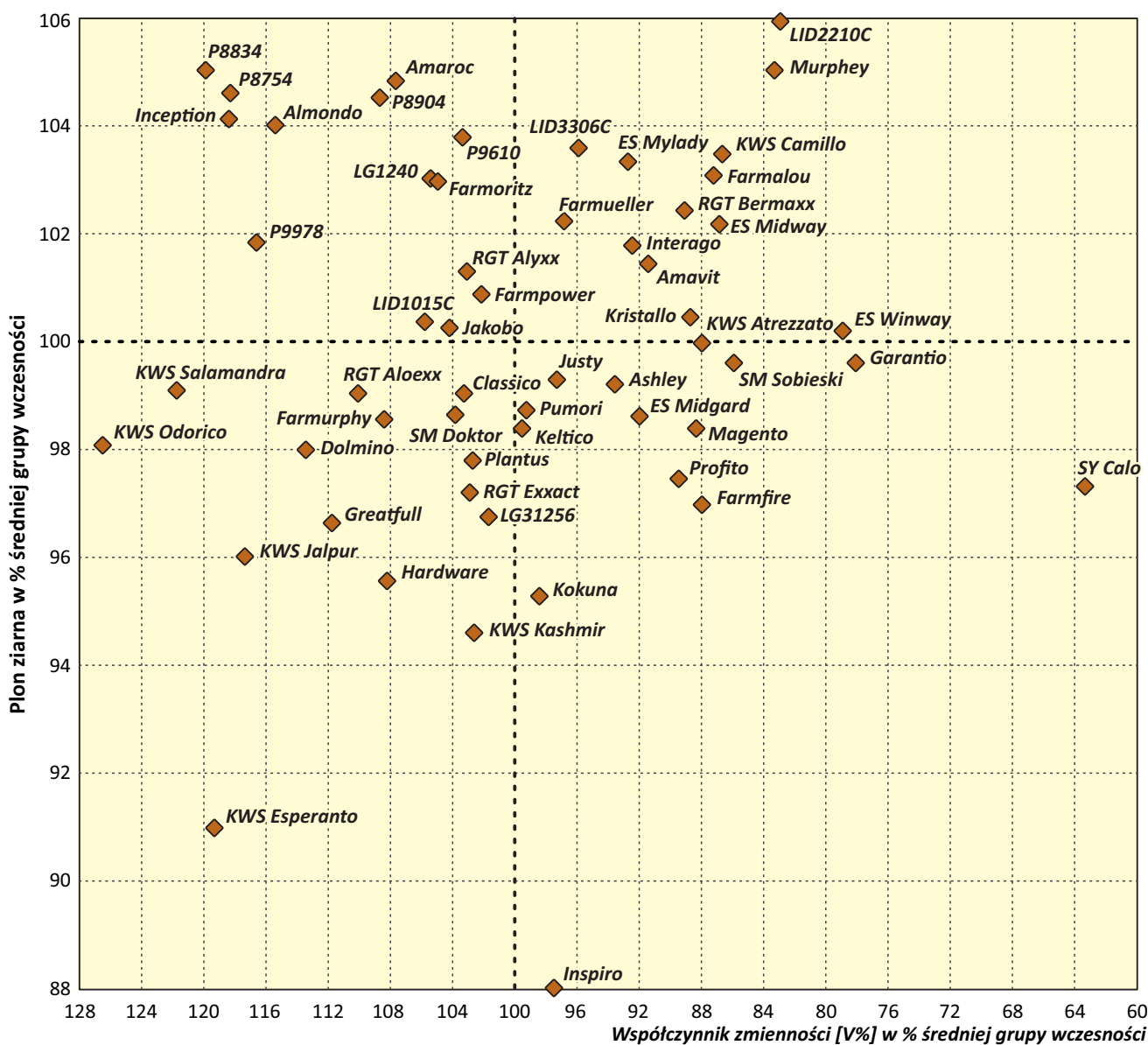
kość odchylenia od średniej w różnych warunkach środowiskowych występujących w poszczególnych punktach doświadczalnych. Przyjmuje się, że im mniejszy współczynnik zmienności, tym większą stabilność wykazuje odmiana. Według definicji stabilna odmiana ma szeroką zdolność adaptacyjną i zachowuje się podobnie w więk-

szości środowisk. Obliczony dla niej średni plon nieźle oddaje jej potencjał plonowania.

Obliczenia wykonano dla wszystkich typów doświadczeń. Wyniki przedstawiono na wykresach S1 i S2. Poszczególne wykresy przedstawiają rezultaty odmian badanych na ziarno i na kiszonkę. Wpływ różnic w poziomie plonowania powodowanych różną długością okresu wegetacji odmian wyeliminowano w drodze określenia plonu w postaci procentu średniej grupy wczesności, w której odmiana została badana. Na osi Y umieszczono rosnąco plony, a na osi X malejąco (oś odwrócona) współczynniki zmienności. Współczynniki zmienności – ze względu na zróżnicowanie pomiędzy grupami wczesności – zostały podane w postaci procentu średniej grupy właściwej dla danej odmiany. Tak skonstruowane wykresy pozwalają wybrać z pojedyn-

nych doświadczeń – bez wdawania się w szczegóły – ogólnie najlepsze odmiany. Te najbardziej stabilne i wysoko plonujące znajdują się w górnej prawej ćwiartce każdego wykresu. Nasz wybór zyska na trafności, jeśli analizę uzupełnimy informacjami z wykresów korelacji plonu i wczesności.

Na wykresie S1 widać dość liczną grupę wysoko plonujących odmian, jednak większość wykazuje znaczną zmienność, co wskazuje na interakcję ze środowiskiem. Być może jest to zróżnicowana reakcja na okresowy niedobór wody w glebie. W prawej górnej ćwiartce wykresu wyróżniają się dwie odmiany LID2210C i Murphey, które przy wysokim plonie ziarna wykazały się stosunkowo małą zmiennością, czyli dużą stabilnością. Na podstawie tych wyników można mówić o wysokiej uniwersalności

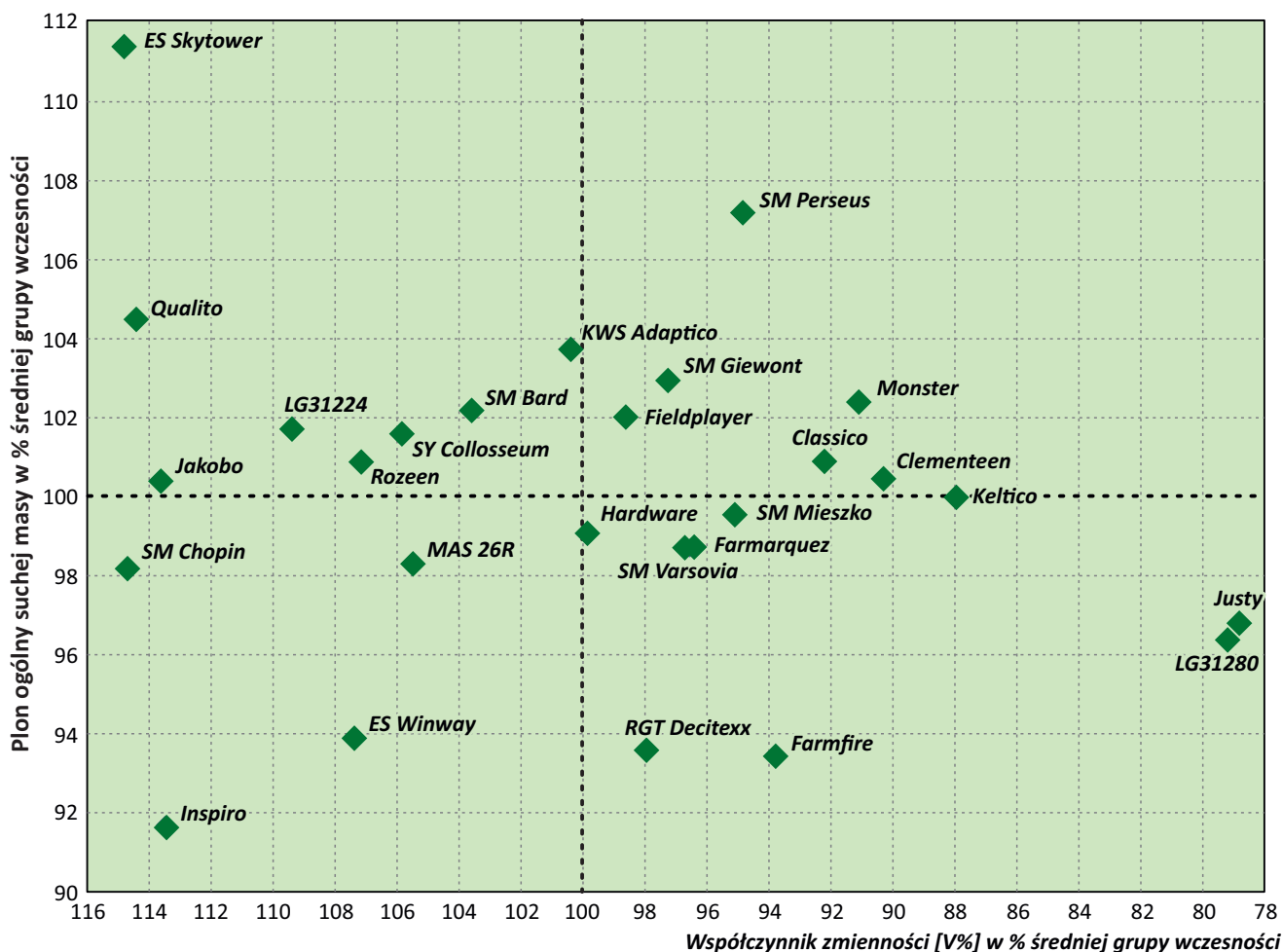


Wykres S1. PDO 2022. Ocena odmian kukurydzy na podstawie poziomu plonowania i zmienności plonów w serii doświadczeniach podstawowych na ziarno.

tych odmian – przynajmniej w warunkach panujących w 2022 r.

Wykres S2 zawierający dane dotyczące doświadczeń na kiszonce został zbudowany na takich samych zasadach, jak wykres S1 dotyczący doświadczeń ziarnowych i określa związki plonu ogólnego suchej masy całych roślin z oceną stabilności plonowania. Wykres przedstawia obraz odbiegający od poprzedniego, prezentującego wyniki doświadczeń na ziarno. W uprawie na kiszonce odmiany w zasadniczej części skupiły się wokół punktu przecięcia osi wykresu. Mamy zatem do czynienia z bardzo podobnymi odmianami, tak pod względem poziomu plonowania, jak i reakcji na warunki środowiskowe. Wyróżniają się dwie odmiany: ES Skytower i SM Perseus. Odmiana ES Skytower wykazała się najwyższym średnim plonem ogólnym suchej masy ze wszystkich doświadczeń przy najwyższej zmienności tego plonu w porównaniu do średnich plonów w poszczególnych doświadczeniach. Na podstawie wykresu można wnosić, że ta odmiana wykazała zróżnicowany potencjał

w różnych punktach doświadczalnych w porównaniu z innymi odmianami. Natomiast odmiana SM Perseus uzyskała drugą lokatę pod względem średniego plonu ze wszystkich doświadczeń przy dobrym współczynniku zmienności. Może to wskazywać, że odmiana SM Perseus w poszczególnych doświadczeniach zajmowała zbliżoną lokatę. Poszukajmy potwierdzenia tych wniosków w wynikach poszczególnych doświadczeń. Odmiana ES Skytower uzyskała 111,3% średniego plonu z wszystkich punktów doświadczalnych. Odmiana SM Perseus uzyskała analogiczny wynik w wysokości 107,1%. Przy tym odmiana ES Skytower w poszczególnych doświadczeniach uzyskała wyniki w zakresie 93,5-132,2%, podczas gdy odmiana SM Perseus wydała plony w zakresie 95,2-123,7% średniej doświadczeń. Zatem uzyskaliśmy potwierdzenie wniosków wynikających z wykresu. Wprawdzie ES Skytower w 2022 r. wydała łącznie we wszystkich doświadczeniach zbiór o 4,2 punkty procentowe wyższy, ale w 5 punktach doświadczalnych



Wykres S2. PDO 2022. Ocena odmian kukurydzy na podstawie poziomu plonowania i zmienności plonów w serii doświadczeniach podstawowych na kiszonce

wyższe plony uzyskała odmiana SM Perseus – w skrajnym przypadku aż o 21,2 punktów procentowych.

Ogólne uwagi

Analiza wyników doświadczeń uzyskanych w 2022 r. pokazała, że po dobrym plonowaniu kukurydzy w 2021 r. powraca spadkowy trend plonów kukurydzy połączony z malejącym zróżnicowaniem w miejscowościach. Szczególnie duży spadek plonu zanotowano w doświadczeniach ziarnowych. Plony ziarna były nie tylko niższe niż w 2021 r., ale także w porównaniu do średniej z ostatniego pięciolecia. Natomiast w doświadczeniach na kiszonce spadek plonowania nastąpił tylko w porównaniu do 2021 r.

Proces ocieplania klimatu trwa. Pojawiają się ekstremalne zjawiska pogodowe. W 2022 r. zmniejszyła się suma opadów w okresie wegetacji kukurydzy. Wydaje się, że już wyodrębniają się rejon powtarzalnego plonowania – zarówno na wysokim, jak i na niskim poziomie. Zasadniczo jest to związane z wysokością i rozkładem opadów.

Potwierdza się celowość ograniczenia badania we wszystkich punktach tylko do grupy odmian średniowczesnych i uwolnienie niektórych punktów doświadczalnych od wczesnych, bądź średniopóźnych odmian. Wiele wskazuje na to, że wzrost niezawodności dojrzewania coraz późniejszych odmian będzie procesem trwałym. Wskazują na to, po raz kolejny, również wyniki doświadczeń z 2022 r. Średnie zawartości wody w ziarnie były niższe niż w 2021 r.

Nabiera jednak mocy pytanie: co będzie z wodą? Jaka będzie rejonizacja opadów? Gdzie ich zabraknie? Planując zasiewy i dobierając odmiany trzeba brać pod uwagę stopień ryzyka. Bazą do takich rozważań mogą być wykresy

S1 i S2, których poprawność potwierdziłmy na przedstawionym przykładzie z udziałem odmian ES Skytower i SM Perseus.

Uwagi końcowe

Przestawiona w artykule analiza zawierająca elementy oceny niektórych, konkretnych odmian jest tylko przykładem sposobu interpretacji tabel i wykresów. Nie obejmuje ona wszystkich aspektów oceny i pomija wszystkie pozostałe odmiany. Czytelnik, korzystając z wyników doświadczeń zawartych w tabelach i wykresach, powinien samodzielnie dokonywać oceny i wyciągać niezbędne dla siebie wnioski.

Autor – jak zwykle – wykorzystał do tworzenia tabel i wykresów bazowe wyniki doświadczeń przygotowane przez zespół pracowników COBORU w Słupi Wielkiej. Jednocześnie autor dziękuje za udostępnienie przez Ośrodek tabel zawierających terminy siewu, zbioru doświadczeń i zestawienia opadów mierzonych w stacjach Ośrodka.

Zbigniew Kurczyk
zjk375@wp.pl

Treść niniejszej kampanii promocyjnej wyraża poglądy wyłącznie jej autora, za którą ponosi on bezwzględną odpowiedzialność. Komisja Europejska ani Agencja Wykonawcza ds. Badań Naukowych (REA) nie ponoszą żadnej odpowiedzialności za potencjalne wykorzystanie zawartych w niej informacji.



**KUKURYDZA,
ZIARNEM
PRZYSZŁOŚCI.**

Biologiczna i chemiczna ochrona kukurydzy przed chorobami i szkodnikami w 2023 r.

W uprawie kukurydzy, zgodnie z informacjami podawanymi przez Instytut Ochrony Roślin – PIB, stosuje się średnio 0,74 kg substancji czynnych/ha. Najwięcej herbicydów (0,71 kg s.cz./ha), mniej fungicydów (0,02 kg s.cz./ha) i insektycydów (0,01 kg s.cz./ha). To stawia ją wśród roślin rolniczych o najmniejszym zużyciu pestycydów, co jednak nie oznacza, że w uprawie kukurydzy jest mniej zagrożeń.

Jak pokazuje bowiem praktyka, tylko nieliczne gospodarstwa mają możliwość prowadzenia ochrony roślin, gdy kukurydza przekroczy wysokość 1,8 m, a to wtedy właśnie pojawia się kilka bardzo groźnych organizmów szkodliwych. Problemem w ochronie chemicznej są głównie względy techniczne, a nie brak zagrożeń.

Należy też dodać, że kukurydza to aktualnie jedyna roślina rolnicza, w której tak mocno rozwijana jest walka biologiczna, zwłaszcza z omacnicą prosowianką.

Podstawą użycia środków ochrony roślin zawsze jest monitoring

Ogół dostępnych środków do biologicznej oraz chemicznej ochrony kukurydzy przed chorobami i szkodnikami ma różną formułę, sposób aplikacji, czy też termin stosowania. Wiele zależy od tego, czy jest to produkt syntetyczny czy naturalny. W kilku przypadkach wykorzystuje się bowiem żywe organizmy, więc wymagają odpowiedniej aplikacji, nie wspominając już o kwestiach związanych z przechowywaniem. Mamy zatem do czynienia z: zaprawami nasiennymi, mikrogranulatami doglebowymi, płynnymi środkami doglebowymi, środkami do opryskiwania gleby lub roślin, biopreparatami w postaci zawieszek na liście, kulek naglebowych czy też „żywych

nośników” aplikowanych przez rozsypywanie powierzchniowe, a w których ukryty jest czynnik biologicznego zwalczania.

Bez względu na to jaki preparat stosuje się i przeciwko jakiemu agrofagowi, zawsze podstawą jego użycia jest monitoring pojawu organizmu szkodliwego celem ustalenia optymalnego terminu aplikacji.



Fot. 1. Fuzarioza kolb (fot. P.K. Beres)

Biopreparaty w kukurydzy

W odniesieniu do chorób kukurydzy, aktualnie w programie ochrony tej rośliny jest tylko jeden biofungicyd mikrobiologiczny (tab. 1). Zawiera on grzyb *Trichoderma asperellum*, którego celem działania jest ograniczenie rozwoju fuzariozy łodyg i fuzariozy kolb już od początku wegetacji kukurydzy.

Larwy stonki zasiedlają plantacje prowadzone w monokulturze. Do ich ograniczenia używa się biopreparat zawierający owadobójczego nicienia *Heterorhabditis bacteriophora* (tab. 2). Biopreparat po rozrobieniu w wodzie aplikuje się do gleby za pomocą podajnika do nawozów płynnych w trakcie siewu kukurydzy.

Tabela 1. Biofungicydy zarejestrowane do ochrony kukurydzy przed chorobami grzybowymi w 2023 r.

Preparat	Czynnik zwalczający	Postać biopreparatu	Sposób aplikacji	Liczba zabiegów	Dawka (kg/ha)
Xilon	<i>Trichoderma asperellum</i> (szczep T34)	granule	rzędowo w trakcie siewu kukurydzy	1	10 kg

Źródło: Rejestr środków ochrony roślin MRiRW (01.03.2023 r.)

W odniesieniu do szkodników, walka biologiczna, póki co jest skierowana jedynie przeciwko larwom stonki kukurydzianej z wykorzystaniem nicienia owadobójczego oraz jajom omacnicy prosowianki, które ogranicza się z wykorzystaniem kruszynka. Biopreparaty zawierające te makroorganizmy nie podlegają rejestracji.

Najwięcej biopreparatów w uprawach kukurydzy stosuje się aktualnie do ograniczania jaj omacnicy prosowianki. W Polsce większość biopreparatów zawiera jeden gatunek kruszynka – *Trichogramma brassicae*. W tabeli 3 zestawiono biopreparaty z kruszynkiem, które można w

Tabela 2. Preparaty zawierające nicienie do ograniczania larw stonki kukurydzianej na kukurydzy dostępne w Polsce (nie wymagają rejestracji)

Preparat	Czynnik zwalczający	Postać biopreparatu	Sposób aplikacji	Liczba zabiegów	Dawka na hektar	Ilość wody na ha
Dianem	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	proszek do sporządzania zawiesiny wodnej	do gleby podczas siewu kukurydzy	1	2 miliardy nicieni	200-400 l

Źródło: Opracowanie własne na bazie informacji handlowych

Tabela 3. Biopreparaty zawierające kruszynka do zwalczania omacnicy prosowianki (nie wymagają rejestracji)

Biopreparat	Postać biopreparatu	Sposób wyłożenia	Liczba introdukcji	Dawka na hektar	Ilość błonkówek uwalnianych na hektar uprawy
Trichocap	kartonowe, biodegradowalne zawieszki	ręcznie	1–2	25 zawieszek	ok. 250 tys.
Tricholet	luźna postać na odpowiednim nośniku	wiatrakowiec, śmigłowiec, samolot, dron	1–2	postać sypka	ok. 150-250 tys.
Trichosafe zawieszki	kartonowe, biodegradowalne zawieszki	ręcznie	1–2	30 lub 50 zawieszek	ok. 220 tys.
Trichosafe kulki	biodegradowalne kulki aplikowane na glebę	ręcznie, rozrzutnik kulek, dron	1–2	100 kulek	ok. 220 tys.

Źródło: Opracowanie własne na bazie informacji handlowych

kraju kupić. Sygnałem do pierwszego wyłożenia kruszynka jest pojawienie się pierwszych motyli lub złoż jaj omacnicy na roślinach, co ma zwykle miejsce w drugiej lub trzeciej dekadzie czerwca (południe kraju) lub pod koniec czerwca bądź w pierwszych dniach lipca (środkowa i północna Polska). Drugą introdukcję przeprowadza się po 7-10 dniach od pierwszej.

Zaprawy fungicydowe dobrać do agrofagów

W tabeli 4. zaprezentowano zaprawy nasienne o działaniu fungicydowym. Kupując materiał siewny zwykle nabywamy go już z zaprawą na jaką zdecydował się hodowca lub dystrybutor. Jeżeli dana zaprawa nie chroni roślin przed chorobą, która może być na danym polu, to trzeba jak najszybciej zgłosić ten fakt, by użyto odpowiedniego preparatu, ewentualnie na własną rękę zlecić firmie zewnętrznej doprowadzenie ziarna konkretnym środkiem. Na rynku detalicznym większości zapraw nasiennych nie można już kupić. Mogą je nabywać tylko wyspecjalizowane podmioty zaprawiające usługowo materiał siewny.

Zoocydowymi trzeba doprawić

Dzięki zaprawom nasiennym można ograniczać pojaw także niektórych szkodników. Aktualnie są to tylko ptaki (odstraszanie), drutowce,

larwy stonki kukurydzianej i rolnice. W tabeli 5. wymieniono aktualnie dostępne preparaty. Chcąc użyć danej zaprawy zoocydowej należy zgłosić ten fakt na etapie zamawiania materiału siewnego lub skorzystać z usługowego „doprawiania”. Nie ma przeciwwskazań, aby na okrywie ziarniaka była warstwa zaprawy fungicydowej oraz zoocydowej.

Fungicydy nalistne zabezpieczają przed chorobami

Do ograniczania chorób pojawiających się od późnej wiosny oraz w okresie lata stosuje się fungicydy nalistne. Zarejestrowane preparaty są przeznaczone głównie do ograniczania pojawu drobnej i żółtej plamistości



Fot. 2. Kruszynek pasożytujący jaja omacnicy (fot. P.K. Beres)

Tabela 4. Zaprawy przeciwko chorobom kukurydzy na sezon wegetacyjny 2023

Choroba	Preparat	Substancja czynna	Dawka
Zgorzel siewek, głownia guzowata kukurydzy, głownia pyląca kukurydzy	Alios 300 FS	tritikonazol	110 ml/100 kg ziarna
Głownia pyląca kukurydzy	Lumiflex	ipkonazol	18 ml/100 kg ziarna
Zgorzel siewek, głownia pyląca kukurydzy	Rancona 450 FS	ipkonazol	5,5 ml/100 kg ziarna 18 ml/100 kg ziarna
Zgorzel siewek	Redigo M 120 FS	metalaksyl + protiokonazol	15 ml/100 kg ziarna
Zgorzel siewek, głownia pyląca kukurydzy	Vibrance 500 FS	sedaksan	2,5 ml/50 tys. ziarna 15 ml/50 tys. ziarna
Zgorzel siewek	Surrender	fludioksonil	50 ml/100 kg ziarna

Źródło: Rejestr środków ochrony roślin MRiRW (01.03.2023 r.)

Tabela 5. Zaprawy przeciwko szkodnikom kukurydzy na sezon wegetacyjny 2023

Szkodnik	Insektycyd	Substancja czynna	Dawka w litrach na 100 kg ziarna
Drutowce, larwy stonki kukurydzianej	Force 20 CS	teflutryna	50 ml/50 tys. ziarna
Rolnice	Fortenza 600 FS	cyjanotraniliprol	37,5 ml/50 tys. ziarna
Ptaki	Korit 420 FS	ziram	87,5 ml/50 tys. ziarna

Źródło: Rejestr środków ochrony roślin MRiRW (01.03.2023 r.)

liści, a dodatkowo przeciwko rdzy kukurydzy oraz fuzariozie (tab. 6). W etykietach każdego z preparatów jest podany okres stosowania, jednak zasada dobrze się sprawdzająca jest

taka, że zabieg wykonujemy z chwilą wykrycia pierwszych objawów chorobowych, zanim patogeny się rozprzestrzenia i uszkodzą kolejne komórki. Roślina już nie zregeneruje uszkodzo-

Tabela 6. Fungicydy nalistne zarejestrowane do zwalczania chorób kukurydzy w 2023 r.

Choroba grzybowa	Fungicyd	Substancja czynna	Dawka (l/ha)
Drobna plamistość liści, rdza kukurydzy, żółta plamistość liści	Retengo	piraklostrobina	0,7-1,0
Żółta plamistość liści, drobna plamistość liści	Propulse 250 SE Tavares 250 SE	fluopyram + protiokonazol	1,0
Drobna plamistość liści	Patras Remora	azoksystrobina + tebukonazol	1,0
Żółta plamistość liści kukurydzy, fuzarioza kukurydzy	Belanty Dynergy Vayo	mefentriflukonazol	1,25
Żółta plamistość liści, drobna plamistość liści	Agristar 250 SC Agristar Bis 250 SC Alissa Azbany 250 SC AzoGuard Azoksystrobi 250 SC Azoscan 250 SC Azoxymoc Aztek 250 SC Azyl 250 SC Demeter 250 SC Eraser Komilfo 250 SC Korazzo 250 SC Ksystro 250 SC Rezat 250 SC Strobin 250 Strobin 250-I Strobin 250-II Tascom 250 SC Tazer 250 SC Tiger 250 SC Zetar 250 SC	azoksystrobina	1,0

Źródło: Rejestr Środków Ochrony Roślin MRiRW (01.03.2023 r.)



Fot. 3. Ziarno siewne kukurydzy pokryte zaprawą (fot. P.K. Beres)

Tabela 7. Zoocydy zarejestrowane do ochrony kukurydzy przed szkodnikami na 2023 r.

Szkodnik	Preparat	Substancja czynna	Dawka
Drutowce	SoilGuard 0,5 GR	teflutryna	15 kg/ha
	SoilGuard 1,5 GR		7-10 kg/ha
	Belem 0,8 MG	cypermetryna	12-24 kg/ha
Mszyce	Arkan 050 CS	lambda-cyhalotryna	0,1 l/ha
	Judo 050 CS		
	Karate Zeon 050 CS		
	Kusti 050 CS		
	LambdaCE 050 CS		
	Ninja 050 CS		
	Topgun 05 CS		
Wojownik 050 CS			
Omacnica prosowianka	Arkan 050 CS	lambda-cyhalotryna	0,2 l/ha
	Judo 050 CS		
	Karate Zeon 050 CS		
	Kusti 050 CS		
	LambdaCe 050 CS		
	Ninja 050 CS		
	Topgun 05 CS		
	Wojownik 050 CS		
	Lamdex Extra 2,5 WG	lambda-cyhalotryna	0,20 – 0,40 kg/ha
	Mimic	tebufenozyd	0,75 l/ha
Globe Sparviero Sparrow Kidrate		lambda-cyhalotryna	0,125 l/ha
	Agriprol 200 SC	chlorantraniliprol	0,125 l/ha
	Chloran 200 SC		
Chloran4Insects 200 SC			
Coragen 200 SC			
Cordero 200 SC			
Corleone 200 SC			
Corprima 200 SC			
Klorantranil			
Kobalt 200 SC			
Mulier 200 SC			
Voliam			

cd. tabeli 7. Zoocydy zarejestrowane do ochrony kukurydzy przed szkodnikami na 2023 r.

Szkodnik	Preparat	Substancja czynna	Dawka
Stonka kukurydziana – larwy	SoilGuard 0,5 GR	teflutryna	15 kg/ha
	SoilGuard 1,5 GR		12 kg/ha
	Belem 0,8 MG	cypermetryna	12-24 kg/ha
Ślimaki nagie	Lima Oro 3 GB Medal 3 GB Siga 3 GB Slugicol 3 GB Slugix 3 GB Sneg 3GB	metaldehyd	7 kg/ha
	Ironmax Pro Sluxx HP Daxxos Douxx Iroxx Minixx Pixxela	fosforan żelaza	7 kg/ha
	Lima Oro 5 GB Limgol 5 GB Metkol 5 GB Molufries 5 GB Push 5 GB Sharmet 5 GB	metaldehyd	4 kg/ha
	Soltex Niezawodny Snailmax 05GB trutka na ślimaki w granulacie		
	Slug-Off	metaldehyd	5 kg/ha

Źródło: Rejestr Środków Ochrony Roślin MRiRW (01.03.2023 r.)

nych tkanek, zatem monitoring pojawu chorób jest tu ważny.

Insektycydy zwalczają drutowce i stonkę

Przy ograniczaniu szkodników wiosennych, obok zapraw nasiennych, w 2023 r. plantatorzy mogą użyć także mikrogranulaty doglebowe zawierające teflutrynę bądź cypermetrynę (pyretroidy), które aplikuje się w czasie siewu kukurydzy. Żeby je zastosować trzeba

mieć siewnik dostosowany do ich aplikacji. Tego typu insektycydy służą do ograniczania drutowców i larw stonki kukurydzianej. W późniejszym czasie można ograniczać ślimaki, mszyce i omacnicę prosowiankę za pomocą dostępnych moluskocydów i insektycydów nalistnych wymienionych w tabeli 7.

*dr hab. Paweł K. Beres, prof. IOR – PIB
Instytut Ochrony Roślin – PIB,
TSD w Rzeszowie*



**KUKURYDZA,
ZIARNEM
PRZYSZŁOŚCI.**

Nawożenie zlokalizowane kukurydzy

Kukurydza jest rośliną o wysokim potencjale plonowania. Aby go uzyskać, należy prawidłowo zaplanować strategię nawożenia, nie tylko w odniesieniu do azotu, ale także fosforu.

W uprawie kukurydzy, zwłaszcza na ziarno, znaczenie fosforu jest szczególnie duże, ponieważ wywiera on bezpośredni wpływ nie tylko na dojrzewanie ziarna, ale i na stopień jego wykształcenia. Kukurydza odznacza się specyficzną dynamiką jego pobierania. Niewielkie ilości fosforu pobiera w początkowych fazach rozwojowych. W miarę upływu okresu wegetacji pobieranie wzrasta i trwa aż do momentu dojrzałości pełnej ziarna (nalewanie ziarna). Stąd też krytyczne fazy zapotrzebowania kukurydzy na fosfor przypadają na okres początkowego rozwoju, czyli od kiełkowania do fazy BBCH 16/18 oraz w okresie dojrzewania.

Pobieranie fosforu ogranicza niska temperatura

Wielu autorów zwraca szczególną uwagę na wpływ niskich temperatur gleby (poniżej 6–8°C), które ograniczają pobieranie fosforu przez siewki kukurydzy. Kukurydza jako gatunek ciepłolubny, charakteryzuje się dużą wrażliwością na niskie temperatury, co przejawia się zmniejszonym pobieraniem fosforu w okresie wczesnej wiosny. Na skutek bardzo powolnego przemieszczania fosforu w glebie, strefa jego pobierania ogranicza się do bezpośredniego sąsiedztwa korzenia.

Aplikacja nawozu razem z wysiewem nasion

Jedyną i zarazem racjonalną metodą chroniącą młode rośliny kukurydzy przed

głodem względem tego składnika jest zlokalizowana (rzędowa) metoda wysiewu nawozu. Aplikowanie nawozu fosforowego jednocześnie z siewem nasion ma na celu użyczenie gleby w tym miejscu, gdzie rozwijają się korzenie młodych roślin. Zwiększona koncentracja fosforu dzięki takiej metodzie wysiewu ułatwia pobieranie oraz wykorzystanie tego składnika z nawozu mineralnego. Sprzyja to obniżce kosztów i ochronie środowiska, a także skutkuje przyspieszonym dojrzewaniem kukurydzy, zwłaszcza w mniej korzystnych warunkach siedliskowych.

Stosując nawożenie (rzędowe) startowe w uprawie kukurydzy należy przestrzegać jednak kilku zasad. Nawóz nie powinien być zlokalizowany zbyt blisko nasion, aby nie doszło do zatrucia amoniakiem w przypadku, gdy zawiera on azot lub stężenie soli mogące doprowadzić do uszkodzenia kiełkujące nasiona lub rozwoju systemu korzeniowego. Nie powinien być też umiejscowiony w zbyt dużej odległości od nasion, aby dostarczone składniki mineralne były dla roślin dostępne jak najszybciej.

Nawożenie zlokalizowane

Idéalnym rozwiązaniem, stosowanym w praktyce jest usytuowanie nawozu w odległości 5 cm poniżej i 5 cm obok nasion kukurydzy. Nawożenie zlokalizowane jest szczególnie zalecane przy siewach bezpośrednich, ponieważ w tej technologii nie ma innej możliwości dostarczania nawozu w głąb gleby. Prawidłowe zlokalizowanie nawozu wiąże się



z jego równomiernym rozmieszczeniem w rzędach pod nasionami. Brak takiego wyrównania oznacza nierównomierne wschody i wcześniejszy rozwój roślin, a co za tym idzie konkurencję między roślinami, która negatywnie odbija się na wynikach produkcji. Największą wrażliwość na zasolenie gleby wykazują rośliny w fazie kiełkowania i początkowych stadiach rozwojowych. Ocenę wpływu nawozów na stężenie roztworu glebowego dokonuje się poprzez tzw. indeks solny (IS), porównując go do saletry sodowej (100). Najmniejszym (IS) odznaczają się superfosfaty (8-10), a największym kainit i sól potasowa (106, 120), oraz saletra amonowa (105). Jeśli przyjmiemy superfosfat potrójny jako punkt odniesienia (1), fosforan amonu uzyskuje wartość (2), saletra amonowa (10,5) a sól potasowa (12), co wskazuje że dwa ostatnie nawozy są ponad 10 razy bardziej zasalające niż superfosfat. Stąd też do nawożenia startowego należy używać najlepiej nawozów dwuskładnikowych, zawierających azot i fosfor np. fosforan amonu (IS=2). Kombinacja tych dwóch składników zwiększa pobieranie fosforu przez kukurydzę w początkowych fazach rozwojowych. Przy niedoborze fosforu w środowisku odżywczym

rośliny pobierają mało azotu, natomiast przy zbyt wysokiej dawce fosforu pobieranie azotu jest ograniczone. Dlatego wyłącznie odpowiedni dla danej rośliny stosunek N:P zapewnia prawidłowy jej wzrost i rozwój. Stosowanie fosforu w ilości podobnej do poziomu azotu (np. stosunek N:P = 1:0,8) korzystnie wpływa na plon, natomiast ilość fosforu na poziomie znacznie wyższym od azotu (np. stosunek N:P = 1:1,6) powoduje depresję plonowania. Najlepszy stosunek N:P występuje w fosforanie amonu.

Co daje roślinom nawożenie zlokalizowane?

Dotychczasowe wyniki dotyczące takiej metody aplikacji składnika wskazują jednoznacznie na korzystny wpływ zlokalizowanego nawożenia fosforem na wzrost, rozwój i plonowanie kukurydzy. Wpływ ten jest szczególnie duży w początkowym okresie rozwoju, w którym warunki pogodowe panujące w Polsce są często dla kukurydzy stresogenne (zimno, sucho). Niekorzystny przebieg pogody w tym okresie utrudnia pobieranie przez kukurydzę składników pokarmowych, głównie fosforu, co



Fot. 1. Efektywność metody aplikacji nawozu NP w badaniach własnych w 2017 r. Po lewej stronie kukurydza nawożona rzędowo, po prawej rzutowo (fot. P. Szule)

proceeds to the inhibition of growth. Positive influence of the start-up application of fertilizer on corn is reflected in the early stages of vegetation, where it also finds its reflection in the yield. The grain yield is significantly higher in the localized application of fertilizers compared to the broadcast application, especially in the early stages of vegetation. A very important feature of corn cultivation is the moisture of the grain during harvest. In all studies conducted in the Department of Agronomy, University of Natural Sciences in Poznań, the row application of fertilizers, compared to the traditional (broadcast) method, reduced the water content in the grain. The row application of fertilizers also allowed to reduce the level of mineral fertilization and expand the

period of corn sowing, especially through the possibility of their acceleration, which has a significant meaning in the early stages of vegetation, especially in the early stages of vegetation. The obtained results have a great practical significance, which can improve the economy and organization of corn cultivation in Poland.

Teoria poparta badaniami

Wprowadzonych badaniach efektywność nawożenia startowego (rzędowego) oceniano umieszczając nawóz w odległości 5 cm w bok i poniżej nasion. Stwierdzono, że w latach suchych skuteczność tego sposobu nawożenia była niższa, w stosunku do lat o większej sumie opadów atmosferycznych w sezonie wegetacyjnym. Przejawiało się

Tabela 1. Wpływ głębokości aplikacji nawozu NP na gromadzenie suchej masy przez kukurydzę (Szulc i in. 2021)

Głębokość aplikacji nawozu NP	Faza BBCH 17/18 (kg/ha)	Faza BBCH 18/19 (kg/ha)	Zbiór na kisonkę (kg/ha)
0 cm (nawożenie rzutowe)	136,4	508,4	18875,4
5 cm	188,4	631,6	21245,6
10 cm	183,7	634,3	20823,7
15 cm	174,4	595,9	20074,6

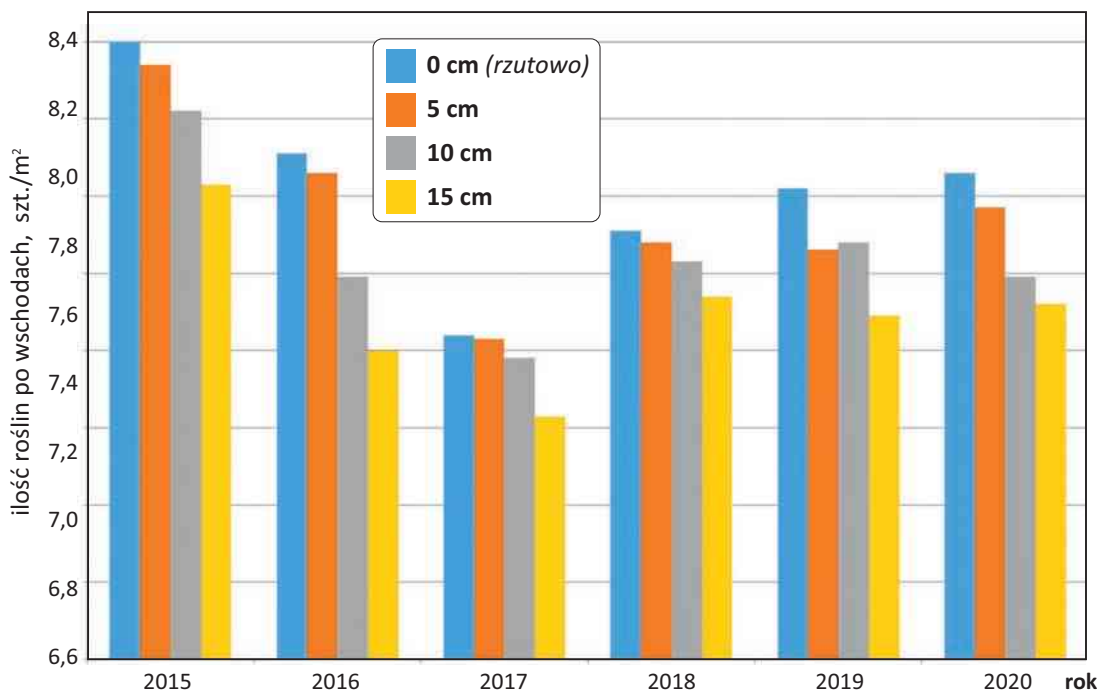
Tabela 2. Wpływ głębokości aplikacji nawozu NP na plonowanie oraz wskaźniki efektywności stosowania fosforu (Szulc i in. 2020)

Głębokość aplikacji nawozu NP	Plon ziarna (t/ha)	Wykorzystanie P z dawki nawozu (%)	Efektywność rolnicza (kg ziarna/kg P z nawozu)
0 cm (nawożenie rzutowe)	8,61	6,76	19,01
5 cm	9,57	10,56	30,71
10 cm	9,45	11,52	29,24
15 cm	9,20	10,36	26,16

Tabela 3. Efekty ekonomiczne stosowania nawożenia startowego w zł/ha

Efekt stosowania	Wielkość zmiany	Cena jednostkowa	Efekt finansowy
Wzrost plonu	+ 8 dt/ha	140 zł	+ 1120 zł/ha
Wilgotność ziarna	- 1%	10 zł/t/% x 10 t = 100 zł	+ 100 zł/ha

Wielkopolska Izba Rolnicza (2021) – kalkulacja uprawy kukurydzy na ziarno 140 zł/dt



Rys. 1. Wpływ głębokości aplikacji nawozu na stan ilościowy roślin po wschodach (szt./m²) (Szulc i in. 2020)

to brakiem wpływu nawożenia startowego (rzędowego) na niektóre cechy morfologiczne kukurydzy. Porównanie zatem różnych głębokości umieszczenia nawozów, w stosunku do ziarniaka i powierzchni gleby może wskazywać na celowość głębszego umiejscowienia nawozu w warunkach suszy, z którą prawie każdego roku mamy do czynienia. W związku z powyższym, w Katedrze Agronomii UP w Poznaniu założono doświadczenie polowe, w którym badano efektywność dawki fosforu (80 kg P₂O₅/ha) w zależności od głębokości jej usytuowania w glebie. Dawka fosforu była wysiewana w sposób tradycyjny (rzutowo), 5 cm od powierzchni gleby (ta sama głębokość co siew nasion), 10 cm od powierzchni gleby (5 cm poniżej nasion) i 15 cm od powierzchni gleby

(10 cm poniżej nasion). Wykazano jednoznacznie, że największą dynamiką początkowego wzrostu charakteryzowała się kukurydza, w której fosfor wysiano na głębokości siewu nasion oraz 5 cm poniżej nasion (tab. 1). Ze względu na to, że dynamika początkowego wzrostu oraz odżywienie roślin w fazie młodocianej decyduje o wielkości plonu ziarna, stąd też identyczny wpływ głębokości wysiewu fosforu odnotowano w przypadku plonu ziarna (tab. 2). Ponadto w badaniach w każdym z lat badań liczba roślin po wschodach kukurydzy wraz ze wzrostem głębokości wysiewu nawozu NP ulegała istotnemu zmniejszeniu (rys. 1).

*prof. dr hab. Piotr Szulc
Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu*