



INSTYTUT BIOTECHNOLOGII
PRZEMYSŁU ROLNO-SPOŻYWCZEGO
im. prof. Wacława Dąbrowskiego
PAŃSTWOWY INSTYTUT BADAWCZY

JĘCZMIEN BROWARNY

Zawartość mykotoksyn w próbkach ze zbiorów 2025 roku



Źródło zdjęcia: <https://pixabay.com>

Badania wykonane w ramach

Zadania 11: Analiza jakości surowców rolnych dla branży piwowarskiej

realizowanego na zlecenie Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi

na podstawie umowy nr DRE.prz.070.1.2025



Opracowanie:

Marcin Bryła, Joanna Kanabus, Dominik Drewnowski

Zakład Bezpieczeństwa i Analizy Chemicznej Żywności

Dorota Michałowska

Zakład Technologii Piwa i Słodu

Instytut Biotechnologii Przemysłu Rolno-Spożywczego
im. prof. Wacława Dąbrowskiego – Państwowy Instytut Badawczy

Warszawa, grudzień 2025 r.

Źródło zdjęcia: własne

Wstęp

W raporcie GUS z 31.07.2025 roku pt. Wstępny szacunek głównych ziemioplodów rolnych i ogrodnich w 2025 r. zasygnalizowano czynniki, które miały wpływ na produkcję roślinną w roku gospodarczym 2024/2025, a więc też na wielkość i jakość zbiorów jęczmienia. Informacje dotyczące warunków agrometeorologicznych w okresie żniw uzupełnione zostały w raporcie GUS pt. Przedwiniowy szacunek głównych ziemioplodów rolnych i ogrodnich w 2025 roku, opublikowanym w dniu 30.09.2025 r.

Wg ww. opracowań niekorzystny wpływ na produkcję roślinną z punktu widzenia skażenia plonów mykotoksynami mogły mieć lokalnie występujące w czerwcu i lipcu ekstremalne zjawiska klimatyczne, tj. burze, gradobicia i nawałnice połączone z silnym wiatrem, które powodowały przejściowo nadmierne uwilgotnienie gleby oraz wylegnięcie łanów zbóż, a miejscami nawet podtopienia pól.

Żniwa jęczmienia ozimego lokalnie rozpoczęły się w pierwszej dekadzie lipca. Występujące na początku sierpnia opady deszczu powodowały utrudnienia i opóźnienia w zbiorze jęczmienia jarego.

Wymagania jakościowe odnośnie jęczmienia browarnego w aspekcie zdrowotności.

Wymagania, jakie powinien spełniać jęczmień browarny, zawarte są w Polskiej Normie PN-R-74109:1997. Jęczmień. Według tej normy jęczmień browarny klasy I powinien cechować się całkowitą zawartością zanieczyszczeń nie większą niż 3 %, przy czym zawartość ziaren porośniętych, z wybitym i uszkodzonym zarodkiem oraz spleśniałych nie powinna przekraczać w sumie 0,5%.

Wymogi stawiane przez słodownie i firmy handlowe przy kontraktacji i skupie jęczmienia na cele słodownicze obejmują wiele różnych parametrów. Szczegółowe wymagania mogą się nieco różnić w zależności od słodowni, ale

zwykle są nieco łagodniejsze niż wymagania Normy, gdyż słodownie zwykle same jeszcze doczyszczają ziarno.

Specyfikacje z umów kontraktacyjnych stawiają także wymagania związane z bezpieczeństwem żywności, dotyczące np. dopuszczalnej ilości ziaren porażonych pleśniami (zwykle do 1%. Jeśli chodzi o porażenie ziarna pleśniami z rodzaju *Fusarium* wymagania poszczególnych słodowni są różne: jako wartości dyskwalifikujące uznawany jest poziom od 0,1 do 0,3% ziaren skażonych tą pleśnią.

Wymagania słodowni odnośnie zawartości w skupowanym ziarnie mykotoksyn są zgodne z Rozporządzeniem Komisji (UE) 2023/915 z dnia 25 kwietnia 2023 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych poziomów niektórych zanieczyszczeń w żywności oraz uchylające rozporządzenie (WE) nr 1881/2006 (Dz.U. L119 z 5.5.2023, s. 103 z późn. zmianami).

Jakość jęczmienia browarnego ze zbiorów 2025 w innych krajach w kontekście zdrowotności.

W raporcie o nazwie AHDB Harvest Report Report 6-Week 12. Week ending 24 September 2025, zamieszczonym na stronie internetowej Agriculture and Horticulture Development Board (AHDB)

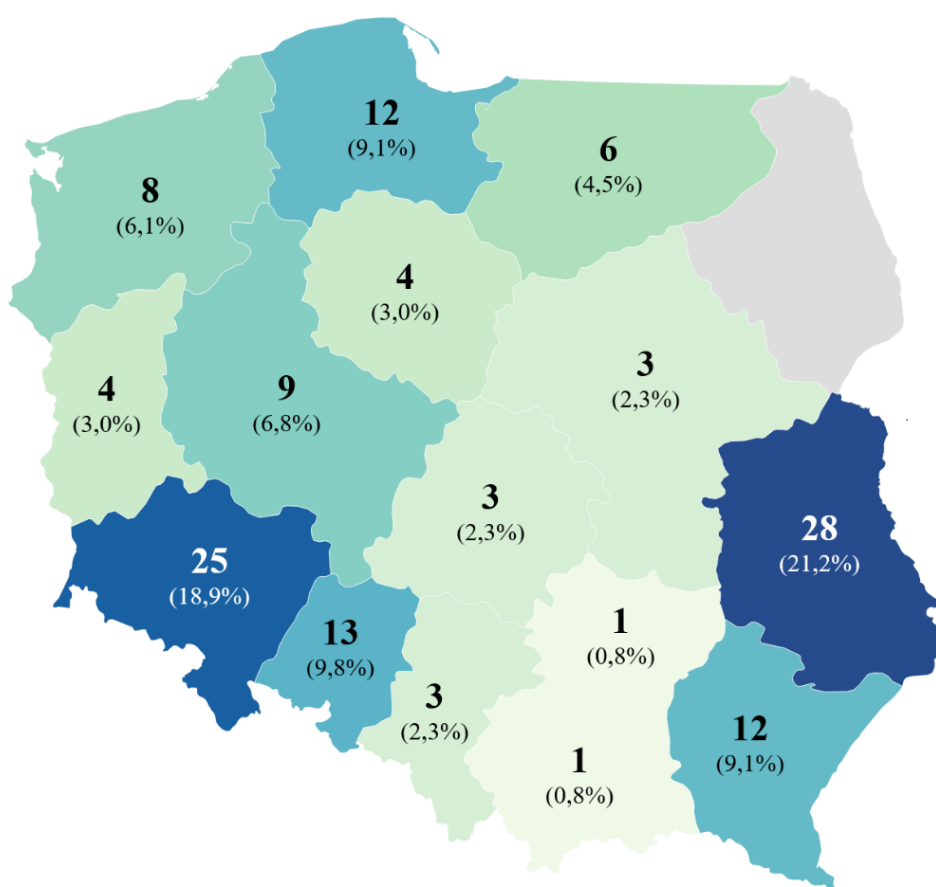
(<https://mainsitelive.azurewebsites.net/cereals-oilseeds/gb-harvest-progress>)

zamieszczono informacje o stanie zbiorów zbóż w Wielkiej Brytanii. Raport sygnalizuje duże zróżnicowanie, zarówno w plonach jak i jakości jęczmienia w zależności od rejonu uprawy i warunków agrometeorologicznych. Jeśli chodzi o zbiory z obszaru południowej Anglii to jakość jęczmienia ozimego ze zbiorów 2025 roku jest generalnie dobra, natomiast jarego gorsza niż w poprzednich latach. Dotyczy to zarówno parametrów fizyko-chemicznych jak i poziomu zanieczyszczeń. Natomiast w północnej Anglii, Szkocji i Irlandii Północnej głównym problemem pozostaje bardzo wysoki poziom zanieczyszczeń, który często dyskwalifikuje partie ziarna.

Syntetyczną informację o jakości jęczmienia browarnego ze zbiorów 2025 roku w Wielkiej Brytanii podał też Crisp Malt (<https://crispmalt.com/en-us/news/uk-barley-harvest-report-2025>). Według raportu, warunki zbioru na terenie UK były korzystne, a ciepła, sucha pogoda spowodowała, że nie ma problemu z podwyższoną wilgotnością ziarna oraz występowaniem wysokich poziomów mykotoksyn.

Material badawczy

Material badawczy stanowiło 132 próbki polowe jęczmienia browarnego ze zbiorów 2025 roku, pochodzące z upraw zlokalizowanych w 15 województwach. Były to te same próbki, które posłużyły do oceny wartości technologicznej ziarna jęczmienia browarnego.



Rys.1 Liczba próbek jęczmienia browarnego z poszczególnych województw (zbiór 2025)

Próbki wybrano w IBPRS losowo z 232 próbek pozyskanych za pośrednictwem słodowni (większość) lub bezpośrednio od plantatorów, dbając o to, aby uzyskać maksymalne zróżnicowanie pod kątem odmian i lokalizacji uprawy (poszczególne słodownie kontraktują i skupują różne odmiany, z różnych rejonów kraju). Nawiązanie współpracy ze wszystkimi słodowniami

znajdującymi się w naszym kraju było ważne, gdyż ogromna część upraw jęczmienia browarnego w Polsce jest kontraktowana przez słodownie, i to one mają wiedzę kto i gdzie uprawia jęczmień na cele browarne.

W obrębie poszczególnych województw materiał badawczy pochodził z różnych powiatów, co dodatkowo zwiększało reprezentatywność materiału badawczego. Próbkę były dostarczane do IBPRS sukcesywnie w okresie od połowy lipca do końca września.

Próbki reprezentowały 23 różne odmiany, w tym:

- Odmiany ozime (46 próbek): Comtesse (6 próbek), Ida (4 próbki), Somerset (11 próbek), Lyberac (12 próbek), Thalix (4 próbki), Calypso (2 próbki), Donau (2 próbki), Marysell (2 próbki), Suez (2 próbki), Sandra (1 próbka)
- Odmiany jare (86 próbek): RGT Planet (20 próbek), Laureate (16 próbek), Lexy (18 próbek), CB Comfort (6 próbek), Concerto (2 próbki), Fandaga (7 próbek), Ellinor (2 próbki), Focus (5 próbek), LG Diablo (3 próbki), Skyway (3 próbki), Amadora (1 próbka), Belcanto (2 próbki), Caruso (1 próbka)

Badaniami objęto zarówno odmiany jęczmienia browarnego powszechnie uprawiane (np. RGT Planet, Lexy, Laureate) jak i nowe odmiany kontraktowane tylko przez wybrane słodownie lub uprawiane lokalnie. Część odmian jest wpisana do Krajowego Rejestru Odmian (KR) prowadzonego przez Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych (COBORU) w Słupi Wielkiej.

Pozostałe odmiany znajdują się we Wspólnotowym Katalogu Odmian Roślin Rolniczych (CCA), który opracowuje Komisja Europejska, bazując na krajowych rejestrach państw członkowskich.

Metody badań

Oznaczenie zawartości mykotoksyn w próbkach jęczmienia browarnego ze zbiorów 2025 roku wykonano w Zakładzie Bezpieczeństwa i Analizy Chemicznej Żywności.

Przygotowanie próbek ziarna do oznaczania mykotoksyn polegało na ekstrakcji badanych związków mieszaniną metanol:acetonitryl:woda (25:25:50, v/v/v) i oczyszczaniu ekstraktów na kolumnach powinowactwa immunologicznego (IAC), a następnie na analizie techniką chromatografii cieczowej sprzężonej ze spektrometrią mas (LC-MS). Oznaczono następujące mykotoksyny: Deoksyniwalenol (DON), Zearalenon (ZEN), Toksyna HT-2, Toksyna T-2, Ochratoksyna A (OTA), Aflatoksyna B1, suma Alfatoksyn (B1+B2+G1+G2).

Analizy wykonano na ultrawysokosprawnym chromatografie cieczowym sprzężonym ze spektrometrem mas typu QQQ, Xero TQ Absolute (Waters).

Wyniki i ich omówienie

Ze względu na niekorzystne warunki w czasie wegetacji i zbioru zbóż, jakie miały miejsce w niektórych regionach Polski i wstępne obserwacje zbieranego ziarna, wykonano ocenę zdrowotności zbiorów ziarna jęczmienia browarnego.

Wszystkie próbki zbadano pod względem zawartości najważniejszych mykotoksyn, których obecność w ziarnie zbóż jest regulowana prawnie (Rozporządzenie Komisji (UE) 2023/915 z dnia 25 kwietnia 2023 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych poziomów niektórych zanieczyszczeń w żywności oraz uchylające rozporządzenie (WE) nr 1881/2006 (Dz.U. L119 z 5.5.2023, s. 103 z późn. zmianami).

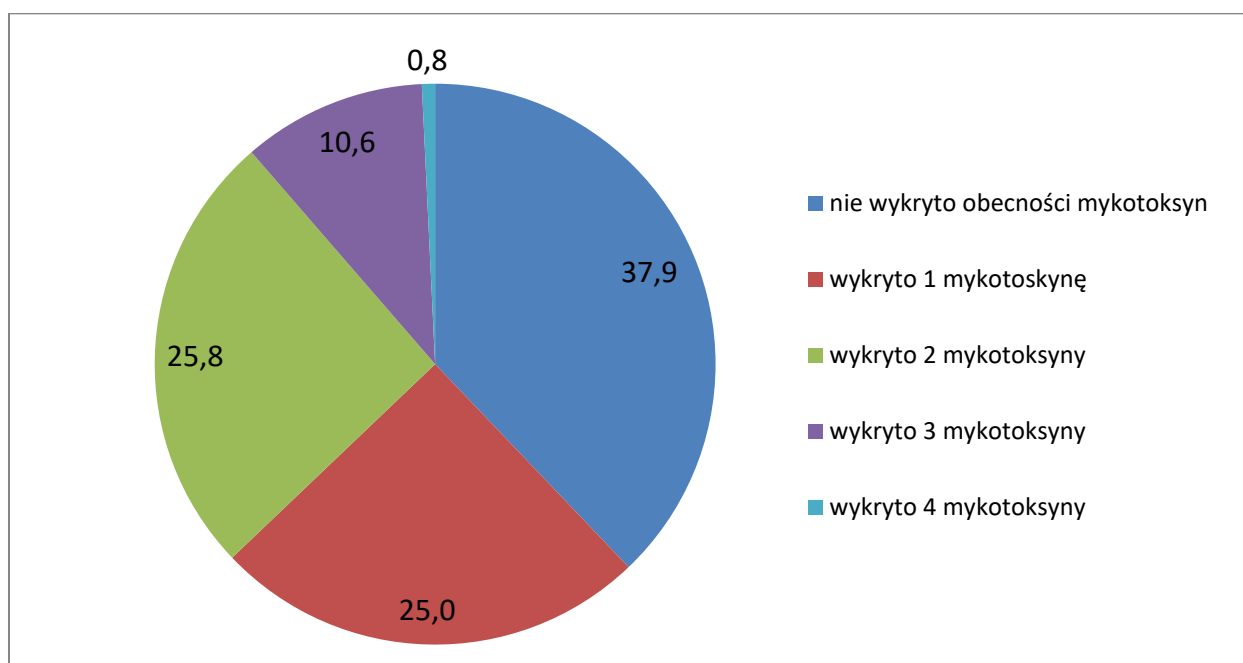
Ww. Rozporządzenie określa maksymalne dopuszczalne zawartości w ziarnie jęczmienia dla:

- Deoksyniwalenolu (DON) – 1000 µg/kg
- Zearalenonu (ZEN) – 100 µg/kg
- Sumy Toksyny HT-2 i Toksyny T-2 (SUMA HT-2/T-2) – 200 µg/kg
- Ochratoksyny A (OTA) – 5,0 µg/kg

- Aflatoksyny B1 (AFLA B1) – 2,0 µg/kg
- Sumy aflatoksyn (B1+ B2+G1+G2) – 4,0 µg/kg

Analiza ww. mykotoksyn przeprowadzona w październiku nie wykazała przekroczenia najwyższych dopuszczalnych poziomów dla żadnego z badanych zanieczyszczeń w żadnej z przebadanych próbek ziarna jęczmienia browarnego ze zbiorów 2025 roku.

Na rys. 2 przedstawiono udział próbek ziarna jęczmienia w których stwierdzono jakiegokolwiek oznaczalne poziomy mykotoksyn.



Rys. 2 Procentowy udział próbek ziarna jęczmienia browarnego w których wykryto obecność mykotoksyn (zbiór 2025)

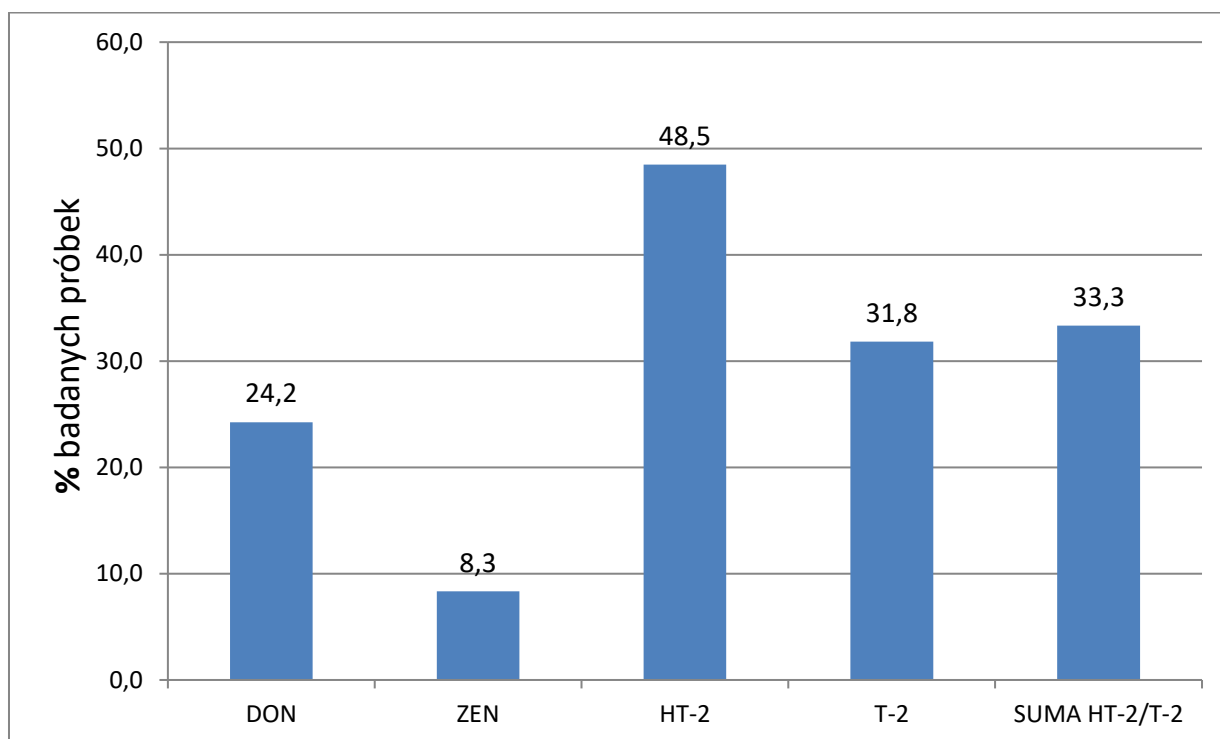
W żadnej przeanalizowanej próbce ziarna nie wykryto obecności:

- Ochratoksyny A,
- Aflatoksyny B1
- Sumy aflatoksyn (B1+ B2+G1+G2).

W 37,9 % próbek nie wykryto obecności żadnej mykotoksyny. W pozostałych próbkach stwierdzono obecność jednej (w 25,0% próbek) lub większej liczby mykotoksyn, ale na bardzo niskim poziomie.

Nieliczne próbki wykazywały podwyższone zawartości wybranych mykotoksyn, jednak wartości te nie przekraczały obowiązujących limitów bezpieczeństwa.

Na rys. 3 przedstawiono udział próbek, w których wykryto jakiekolwiek oznaczalne ilości poszczególnych mykotoksyn.



Rys. 3 Procentowy udział próbek ziarna jęczmienia browarnego w których wykryto obecność poszczególnych mykotoksyn (zbiór 2025)

Jak wynika z wykresu, oznaczalne ilości Deoksyniwalenolu (DON) stwierdzono w 24,2% przeanalizowanych próbek. Średnia zawartość DON (dla próbek, w których został on wykryty) wyniosła 72,7 $\mu\text{g/kg}$, a najwyższa oznaczona 304,9 $\mu\text{g/kg}$, co stanowi 30,5% maksymalnej dopuszczanej wartości.

Zearelenon (ZEN) wykryto w 8,3 % próbek: średnio 9,0 µg/kg, a maksymalnie 20,3 µg/kg (maksymalna dopuszczalna zawartość ZEN wynosi 100 µg/kg).

Toksyna HT-2 występowała w 48,5% badanych próbek (średnio w ilości 13,4 µg/kg, a maksymalnie 63,0 µg/kg). Z kolei toksynę T-2 wykryto w 31,8% próbek, także w niewielkich ilościach (średnio 8,1 µg/kg, maksymalnie 77,6 µg/kg).

Prawo odnosi się do sumy zawartości obydwu toksyn (HT-2 i T-2), która dla jęczmienia nie powinna przekroczyć 200 µg/kg. Także w tym przypadku wszystkie próbki spełniały wymogi Rozporządzenia 2023/915. Średnia oznaczona zawartość sumy HT-2 i T-2 wyniosła 23,9 µg/kg, a maksymalna - 111,2 µg/kg (czyli trochę więcej niż połowę dopuszczalnego limitu wynoszącego 200 µg/kg).

Uzyskane wyniki wskazują, że jakość zdrowotna jęczmienia ze zbiorów 2025 jest ogólnie dobra, a ryzyko związane z obecnością mykotoksyn należy ocenić jako niskie.