

Załącznik nr 2 – Szczegółowy opis Przedsięwzięcia B+R

DRIM-SZI.081.12.2026

Numer Wstępnych Konsultacji Rynkowych: **5/26/KR**

1. Opis przedsięwzięcia badawczego

Przedsięwzięcie dotyczy opracowania modułowej, kontenerowej stacji do automatycznej produkcji dynamicznych nawozów mikrobiologicznych na bazie izolatów środowiskowych¹ realizowanego w ramach zamówień przedkomercyjnych PCP. Dynamiczne nawozy mikrobiologiczne to adaptacyjne biopreparaty oparte na sezonowo rotujących konsorcjach mikroorganizmów² projektowanych w oparciu o lokalne izolaty środowiskowe i szczepy referencyjne, których funkcją jest regeneracja mikrobiologiczna gleby, poprawa efektywności wykorzystania składników pokarmowych oraz redukcja zależności od agrochemikaliów.

Rozwiązanie ma na celu odpowiedzieć na potrzebę wdrażania próśrodo-wiskowych i ekonomicznie uzasadnionych rozwiązań w rolnictwie przyczyniając się do rozwoju rynku biopreparatów tj. mikrobiologicznych produktów nawozowych stanowiących alternatywę dla nawozów syntetycznych. Większość z dostępnych na rynku biopreparatów ma charakter „uniwersalny”, oparty na gotowych zestawach mikroorganizmów, często niedopasowanych do specyficznych warunków glebowych i klimatycznych. Nie uwzględniają one różnorodności mikrobiomu glebowego, co ogranicza ich skuteczność. Inne ograniczenia związane ze stosowaniem biopreparatów w rolnictwie w formie obecnie dostępnej na rynku, na które ma odpowiedzieć opracowane rozwiązanie dotyczą m.in. wysokiej ceny biopreparatów, problemów z długoterminowym przechowywaniem oraz brakiem sezonowej aktualizacji materiału biologicznego wpływającej na spadek ich skuteczności w czasie.

W ramach przedsięwzięcia przewiduje się opracowanie systemu (stacji) do automatycznej produkcji preparatów mikrobiologicznych na terenie np. gospodarstw rolnych przez rolników. Zakłada się, że opracowany system będzie m.in. niskokosztowy, zautomatyzowany, bezpieczny i łatwy w obsłudze, przez osoby nie posiadające specjalistycznego wykształcenia i doświadczenia w namnażaniu mikroorganizmów. Przedsięwzięcie zakłada opracowanie, wykonanie i przetestowanie prototypów systemu do produkcji nawozów mikrobiologicznych zawierających w swoim składzie mikroorganizmy modelowe tj. mikroorganizmy wytwarzające pianę np. *Bacillus*, niewytwarzające piany np. *Pseudomonas*, oraz grzyby strzępkowe np. *Trichoderma*. Najlepsze opracowane przez Wykonawców rozwiązanie będzie miało możliwość zostać zrealizowane w formie demonstratora technologii.

¹ **Izolaty środowiskowe** - naturalnie występujące szczepy bakterii wyizolowane z ekosystemów glebowych, ryzosfery, endosfery lub materiału organicznego, charakteryzujące się zdolnością adaptacji do zmiennych warunków środowiska rolniczego oraz wykazujące funkcje stymulujące żyzność gleby i wzrost roślin poprzez aktywność metaboliczną, interakcje mikrobiologiczne i zdolność kolonizacji środowiska roślinnego.

² **Konsorcja mikroorganizmów** - celowo dobrana mieszanina kompatybilnych izolatów środowiskowych, których właściwości metaboliczne, fizjologiczne i ekologiczne są komplementarne i wzajemnie uzupełniające się, tworząc stabilny funkcjonalnie układ biologiczny zdolny do synergistycznego oddziaływania na żyzność gleby, dostępność składników pokarmowych oraz zdrowotność i wzrost roślin w zmiennych warunkach środowiskowych.

Prototyp systemu rozumiany jest jako wczesna, eksperymentalna wersja rozwiązania technologicznego, która służy do sprawdzenia, czy dana koncepcja działa w praktyce i czy warto ją dalej rozwijać. Prototyp systemu ma na celu:

- Realizację kluczowych funkcji systemu,
- Sprawdzenie wykonalności technicznej,
- Ujawnienie problemów technicznych oraz ryzyk,
- Umożliwienie testów oraz walidację założeń.

Demonstrator systemu rozumiany jest jako pierwszy egzemplarz komercyjnego produktu, gotowego do produkcji seryjnej. Demonstrator systemu wykorzystywany jest w rzeczywistym środowisku pracy, przeszedł pełną kwalifikację w zakresie procesowym, funkcjonalności, bezpieczeństwa i uregulowań prawnych. Demonstrator systemu posiada pełną dokumentację techniczną, użytkową oraz prawną.

Prototypy i demonstrator technologii powinny być wyposażone w niezbędne komponenty biologiczne, mechaniczne i cyfrowe (tj. zbiorniki, mieszalniki, czujniki, układy sterujące), które umożliwiają:

- namnażanie mikroorganizmów z gotowych szczepionek przygotowanych przez instytucje naukowe lub wyspecjalizowane podmioty gospodarcze zajmujące się produkcją biopreparatów,
- przygotowanie pożywek i ich integrację z innymi agrochemikaliami oraz sterylne dozowanie,
- kontrolę parametrów procesu (aparatura kontrolno – pomiarowa w tym czujniki temperatury, pH, tlenu rozpuszczonego, ciśnienia, poziomu piany; system napowietrzania),
- automatyczną sterylizację i czyszczenie urządzenia,
- kontrolę jakości przygotowanych biopreparatów na różnych etapach procesu,
- bezpieczne i powtarzalne stosowanie biopreparatów w gospodarstwach rolnych.

Planowane jest, aby docelowo system jednorazowo umożliwiał jednoczesne przygotowanie różnych biopreparatów. Oczekuje się, że możliwe będzie namnażanie zróżnicowanych grup mikroorganizmów o specyficznych wymaganiach wzrostu i przebiegu procesu namnażania tj. mikroorganizmy wytwarzające pianę np. *Bacillus*, niewytwarzające piany np. *Pseudomonas*, oraz grzyby strzępkowe np. *Trichoderma*. W założeniu demonstrator systemu będzie zawierać oddzielne zbiorniki przeznaczone do namnażania wskazanych mikroorganizmów o objętości każdy ok. 300 dm³. W trakcie Wstępnych Konsultacji Rynkowych zostanie poddany analizie zakres prototypu systemu obejmujący m.in. objętość namnażanych mikroorganizmów.

2. Instytucja Publiczna/ Partner Publiczny

Partnerem Publicznym w niniejszym Przedsięwzięciu jest Uniwersytet Warszawski, Centrum Nauk Biologiczno - Chemicznych Uniwersytetu Warszawskiego, który w ramach naboru na wyzwania badawcze prowadzonego przez NCBR zgłosił wyzwanie badawcze pod nazwą "Modułowa,

kontenerowa stacja do automatycznej produkcji dynamicznych nawozów mikrobiologicznych na bazie izolatów środowiskowych” w obszarze Krajowej Inteligentnej Specjalizacji nr 2 NOWOCZESNE ROLNICTWO, LEŚNICTWO I ŻYWNOSĆ.

3. Harmonogram

Tabela 1. przedstawia proponowany harmonogram realizacji projektu, obejmujący trzy główne etapy, które – jako element dokumentacji konsultacyjnej – mają charakter wstępny i mogą zostać doprecyzowane przed uruchomieniem prac.

Etap I, trwający ok. 3 miesiące, koncentruje się na opracowaniu koncepcji stacji. Etap II, zaplanowany na 8 miesięcy, na budowie prototypów rozwiązania. Z kolei Etap III, przewidziany na 17-18 miesięcy (z czego 3 miesiące przewidziane są na testy wykonywane przez NCBR), dotyczy przygotowania wersji komercyjnej, certyfikacji oraz uruchomienia i optymalizacji pracy demonstratora.

Harmonogram ten ma na celu zapewnienie przejrzystej ścieżki dojścia od fazy koncepcyjnej do w pełni zweryfikowanego rozwiązania.

Tabela 1. Etapy Przedsięwzięcia pn. „Modułowa, kontenerowa stacja do automatycznej produkcji dynamicznych nawozów mikrobiologicznych na bazie izolatów środowiskowych”.

Etap	Działanie	Oczekiwane rezultaty prac B+R	Proponowany czas realizacji
Etap I	Opracowanie koncepcji systemu	Opracowanie harmonogramu realizacji prac B+R	3 miesiące
		Opracowanie koncepcji stacji kontenerowej zawierającej m.in.: <ul style="list-style-type: none"> • schemat ideowy stacji kontenerowej • koncepcję testowania prototypu stacji przez Wykonawcę • opracowanie planu prac B+R w odniesieniu do aktualnych przepisów prawa 	
		Opracowanie planu komercjalizacji systemu	
Ocena i odbiór prac Etapu I			1-2 miesiące
Etap II	Opracowanie i budowa prototypu systemu	Aktualizacja harmonogramu realizacji prac B+R	8 miesięcy
		Przygotowanie szczegółowych projektów prototypu systemu obejmujących m.in.: <ul style="list-style-type: none"> • Schemat P&ID (Piping and Instrumentation Diagram) 	

		<ul style="list-style-type: none"> • Model 3D • Systemu automatyki 		
		Budowa prototypu systemu		
		Uzyskanie decyzji i pozwoleń potwierdzających możliwość bezpiecznego użytkowania prototypu w ramach testów		
		Testy wewnętrzne - przetestowanie oraz optymalizacja pracy prototypu systemu przez Wykonawcę		
Testy i ocena prac Etapu II			2-3 miesiące	
Etap III	Opracowanie i budowa demonstratora systemu	Przygotowanie projektu wykonawczego demonstratora systemu	10 miesięcy	
		Zbudowanie demonstratora systemu		
		Ocena zgodności wobec demonstratora systemu		
		Badania, ekspertyzy techniczne oraz certyfikacja demonstratora systemu		
	Testy kwalifikujące do montażu demonstratora w siedzibie Partnera Publicznego (wykonywane przez NCBR)			1 miesiąc
	Uruchomienie demonstratora w siedzibie Partnera Publicznego	Przetestowanie demonstratora systemu przez Wykonawcę w siedzibie Partnera Publicznego	1 miesiąc	
	Testy odbiorowe i ocena prac (wykonywane przez NCBR)			2 miesiące
	Optymalizacja pracy systemu	Testy eksploatacyjne, monitoring i optymalizacja pracy demonstratora systemu z udziałem Partnera Publicznego	3-4 miesiące	
		Wdrożenie działań naprawczych jeśli są zasadne		
		Aktualizacja planu komecjalizacji systemu		
Całościowa ocena prac Etapu III, przekazanie demonstratora Partnerowi Publicznemu			2 miesiące	
Czas trwania całego Przedsięwzięcia			33-36 miesięcy	

4. Kryteria

Kryteria oceny proponowanego przedsięwzięcia zostały podzielone na trzy komplementarne grupy: kryteria obligatoryjne (Tabela 2.), które stanowią warunek konieczny i muszą zostać bezwzględnie spełnione, kryteria konkursowe (Tabela 3.), pozwalające na zróżnicowanie i porównanie zgłaszanych rozwiązań w oparciu o mierzalne parametry techniczne, oraz kryteria jakościowe (Tabela 4.), odnoszące się do oceny merytorycznej projektów i ich wartości dodanej. Taki podział umożliwia jednocześnie zapewnienie minimalnych standardów formalnych i technicznych, ocenę zgodności rozwiązań z celami konkursu oraz premiowanie projektów najbardziej innowacyjnych, efektywnych i perspektywicznych pod względem wdrożeniowym. Przedstawione kryteria mają charakter wstępny i stanowią podstawę do przeprowadzenia konsultacji rynkowych, których celem jest doprecyzowanie ich zakresu, jednoznaczności oraz potencjalnych progów punktowych, tak aby ostateczny system oceny był przejrzysty, obiektywny i adekwatny do realiów technologicznych i organizacyjnych uczestników konkursu.

Tabela 2. Proponowane kryteria obligatoryjne

	Kryteria obligatoryjne	Proponowany sposób oceny
System do automatycznej produkcji nawozów mikrobiologicznych	System umożliwia: <ul style="list-style-type: none"> Hodowlę bakterii wytwarzających pianę (np. <i>Bacillus</i>) Hodowlę bakterii niewytwarzających piany (np. <i>Pseudomonas</i>) Hodowli grzybów strzępkowych (np. <i>Trichoderma</i>) 	Spełnia / Nie spełnia
	Stacja zawiera co najmniej elementy składowe tj.: <ul style="list-style-type: none"> Układ mieszania, Układ poboru próbek, Układ drenażu, Przygotowanie powietrza wlotowego i wylotowego, Układ sterylnego dozowania pożywki, inokulum lub innych substratów, Termostat, Pętla mycia w systemie Clean-In-Place (CIP), Układ sterylizacji (SIP), Układ sterowania procesowego, Automatyka zabezpieczająca zgodna z aktualnymi wymaganiami Urzędu Dozoru Technicznego (UDT) 	Spełnia / Nie spełnia
	System zapewnia namnażanie zróżnicowanych mikroorganizmów w sposób wykluczający zanieczyszczenia krzyżowe	Spełnia / Nie spełnia

	Bezpieczeństwo wyprodukowanych nawozów mikrobiologicznych jest monitorowane poprzez pomiar liczby drobnoustrojów niepożądanych: <ul style="list-style-type: none"> • Liczba <i>Enterobacteriaceae</i> [<1 jtk/ml], • Liczba <i>Escherichia coli</i> [<1 jtk/ml], • Liczba <i>Enterococcus</i> [<10 jtk/ml], • Liczba <i>Staphylococcus aureus</i> [<1 jtk/ml], • Liczba grzybów [<1000 jtk/ml] 	Spełnia / Nie spełnia
	Demonstrator stacji w formie instalacji kontenerowej	Spełnia / Nie spełnia
	Demonstrator i prototyp umożliwiają jednorazowo przygotowanie wskazanej objętości hodowli mikroorganizmów	Spełnia / Nie spełnia

Tabela 3. Proponowane kryteria konkursowe

	Kryteria konkursowe	Proponowany sposób oceny
System do automatycznej produkcji nawozów mikrobiologicznych	Materiał wykonania - gatunek stali kwasoodpornej (wg EN 10088) użyty do wykonania naczyń do hodowli	Wartość liczbowa – im wyższa klasa tym lepiej
	Jakość wyprodukowanych nawozów mikrobiologicznych: <ul style="list-style-type: none"> • Liczba drobnoustrojów namnażanych (jtk/ml) 	Wartość liczbowa – im wyższa, tym lepiej - na podstawie testu prototypu oraz demonstratora
	Sprawność energetyczna stacji	Wartość liczbowa – im wyższa tym lepiej, na podstawie testu prototypu oraz demonstratora
	Zarządzanie energią, odzysk energii	Wartość liczbowa – im większy odzysk energii tym lepiej na podstawie testu prototypu oraz demonstratora
	Odzysk wody w procesie uzdatniania wody technologicznej [%]	Wartość liczbowa – im wyższa, tym lepiej, na podstawie testu prototypu oraz demonstratora
	Jakość wody do grzania/ chłodzenia (twardość)	Wartość liczbowa – im niższa, tym lepiej, na podstawie testu prototypu oraz demonstratora
	Jakość wody do grzania/ chłodzenia, sporządzania pożywek, wody do mycia i dezynfekcji, wody do sterylizacji (przewodność)	Wartość liczbowa – im niższa, tym lepiej, na podstawie testu prototypu oraz demonstratora
	Jakość wody do sporządzania pożywek, wody do mycia i dezynfekcji, wody do sterylizacji (pH)	Wartość liczbowa – im bliżej wartości 7,0, tym lepiej, na podstawie testu prototypu oraz demonstratora

	System zapewnienia bezpieczeństwa i kontroli jakości "quality control", obejmuje następujący zakres parametrów: <ul style="list-style-type: none"> • pH • Zawartość tlenu rozpuszczonego (np. %) • Przewodność (np. $\mu\text{S}/\text{cm}$) • Liczba drobnoustrojów namnażanych (jtk/ml) • Liczba drobnoustrojów niepożądanych (jtk/ml) 	Wartość liczbowa - im bliżej wartości referencyjnej tym lepiej. Ocenie podlega jakość, czułość oraz skuteczność systemu zapewniającego bezpieczeństwo i kontrolę jakości: <ul style="list-style-type: none"> • procesu namnażania mikroorganizmów, • jakości gotowego biopreparatu, • inaktywacji biopreparatu niezgodnego z wymaganiami, • jakości wody oraz pożywek, • procesu sterylizacji i czyszczenia stacji.
	CAPEX (Capital Expenditure)	Wartość liczbowa [PLN] – im niższy, tym lepiej
	OPEX (Operational Expenditure)	Wartość liczbowa [PLN] – im niższy, tym lepiej

Tabela 4. Proponowane kryteria jakościowe

	Kryteria jakościowe	Proponowany sposób oceny
System do automatycznej produkcji nawozów mikrobiologicznych	Łatwość serwisowania	Ocenie podlega stopień, w jakim zaproponowane przez Wykonawcę rozwiązanie kontenerowej stacji do automatycznej produkcji nawozów mikrobiologicznych zapewnia łatwość serwisowania, wysoką dostępność kluczowych podzespołów oraz modułową budowę systemu umożliwiającą szybkie i niskokosztowe działania eksploatacyjne.
	Intuicyjna oraz zautomatyzowana obsługa systemu	Ocenie podlega stopień łatwości w obsłudze przez osoby niedoświadczone w pracy laboratoryjnej oraz stopień zautomatyzowania czynności wykonywanych przez użytkownika systemu.

5. Oczekiwane rezultaty przedsięwzięcia

Efektem końcowym realizacji przedsięwzięcia jest opracowanie i demonstracja systemu do automatycznej produkcji nawozów mikrobiologicznych na bazie izolatów środowiskowych na terenie np. gospodarstw rolnych przez użytkowników nie posiadających specjalistycznego wykształcenia oraz doświadczenia w zakresie namnażania biopreparatów.

Zakłada się, że stacja do namnażania mikroorganizmów powinna być:

- **Kontenerowa:** elementem konstrukcyjnym stacji powinien być kontener, takie podejście umożliwi implementację rozwiązania, np. na terenie gospodarstw rolnych które nie posiadają infrastruktury, w której można by umieścić stację do namnażania mikroorganizmów.
- **Modułowa:** łatwa w demontażu i wymianie kluczowych elementów również na inne analogiczne podzespoły o tych samych parametrach w celu zapewnienia ciągłości pracy, bądź zamontowania nowych rozwiązań uwydatniających bądź usprawniających proces namnażania się mikroorganizmów.
- **Skalowalna:** możliwe efektywne dostosowanie się do różnych potrzeb użytkowników i ich zapotrzebowania na rodzaj i ilość namnażanych mikroorganizmów.
- **Intuicyjna:** łatwa w obsłudze przez osoby niedoświadczone w pracy laboratoryjnej.
- **Zautomatyzowana:** czynności wykonywane przez użytkownika w trakcie namnażania powinny być ograniczone do minimum.
- **Niskokosztowa i opłacalna:** koszt zakupu stacji i koszty eksploatacyjne powinny być tak oszacowane, aby umożliwiły ograniczenie kosztów w stosunku do podejścia opierającego się na stosowaniu gotowych preparatów obecnie dostępnych na rynku.
- **Uniwersalna:** stacja powinna być w stanie przyjmować zróżnicowane postaci zaszczepki zawierające różne mikroorganizmy, pochodzące z różnych źródeł oraz umożliwiać przygotowanie do nich odpowiednich pożywek namnażających.
- **Skuteczna:** jakość biopreparatów namnożonych w stacji powinna być jak najbardziej zbliżona do składu i jakości startowej zaszczepki mikroorganizmów przy uwzględnieniu protokołu namnażania przygotowanego przez dostawcę zaszczepki mikrobiologicznej.
- **Bezawaryjna:** system i komponenty powinny być zaprojektowane tak by minimalizować ryzyko awarii poprzez wykorzystanie m.in. solidnej konstrukcji i materiałów, inteligentnych systemów, niezawodnych połączeń oraz specjalistycznych rozwiązań.
- **Zasobooszczędna:** stacja powinna w sposób zrównoważony wykorzystywać takie zasoby jak energia i woda w celu minimalizowania strat i negatywnego wpływu na środowisko.
- **Bezpieczna:** stacja powinna być wyposażona w systemy zabezpieczające użytkowników (posiadać Certyfikat UDT), środowisko oraz zawierać **system zapewnienia bezpieczeństwa i kontroli jakości ("quality control")** obejmujący takie aspekty jak:
 - monitorowanie procesu namnażania mikroorganizmów,
 - monitorowanie jakości gotowego biopreparatu,

- procedura inaktywacji biopreparatu niezgodnego z wymaganiami,
 - monitorowanie jakości wody oraz pożywek,
 - monitorowanie procesu sterylizacji i czyszczenia stacji.
- **Niskoemisyjna:** technologia powinna być tak zaprojektowana, aby jej wytworzenie i użytkowanie powodowały jak najmniejszą emisję gazów cieplarnianych/ najmniejszy ślad węglowy.

W trakcie Wstępnych Konsultacji Rynkowych poddana zostanie analizie **mobilność** stacji jako parametru umożliwiającego jej przemieszczanie bądź przewożenie co miałyby ułatwić jej użytkowanie w modelu spółdzielczym.

W trakcie Wstępnych Konsultacji Rynkowych zostanie poddana analizie możliwość przygotowania różnych wariantów stacji w zależności od wyposażenia.

