



**POLITECHNIKA
BYDGOSKA**

Wydział Rolnictwa i Biotechnologii

InHort
SKIERNIEWICE

PAN
POLSKA AKADEMIA NAUK



**WOJEWODA
POMORSKI**



XXV Sympozjum Nawadniania Roślin
NAWADNIANIE ROŚLIN
W ŚWIETLE ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU
OBSZARÓW WIEJSKICH
ASPEKTY PRZYRODNICZO-PRODUKCYJNE
I TECHNICZNO-INFRASTRUKTURALNE
MATERIAŁY KONFERENCYJNE



**XXV International Symposium on
PLANT IRRIGATION FOR SUSTAINABLE
RURAL DEVELOPMENT**

BOOK OF PROCEEDINGS

12-15 czerwca 2023 r.
Bydgoszcz – Fojutowo

XXV Sympozjum Nawadniania Roślin

**NAWADNIANIE ROŚLIN
W ŚWIETLE ZRÓWNOWAŻONEGO ROZWOJU
OBSZARÓW WIEJSKICH**

**ASPEKTY PRZYRODNICZO-PRODUKCYJNE
I TECHNICZNO-INFRASTRUKTURALNE**

MATERIAŁY KONFERENCYJNE

(Stanisław Rolbiecki, Atilgan Atilgan – red.)

XXV International Symposium on Plant Irrigation

**PLANT IRRIGATION FOR SUSTAINABLE
RURAL DEVELOPMENT**

BOOK OF PROCEEDINGS

(Edited by Stanisław Rolbiecki and Atilgan Atilgan)

12-15 czerwca 2023 r.
Bydgoszcz - Fojutowo (Bory Tucholskie)

Opracowanie redakcyjne i techniczne
mgr Dorota Ślachciak, mgr inż. Daniel Morzyński

Streszczenia prac wykonano na prawach rękopisu – bez redakcji merytorycznej.
Całkowitą odpowiedzialność za treść streszczeń ponoszą Autorzy.

© Copyright
Wydawnictwa Uczelniane Politechniki Bydgoskiej
Bydgoszcz 2023

ISBN 978-83-66530-75-1

Wydawnictwa Uczelniane Politechniki Bydgoskiej
Redaktor Naczelny
prof. dr hab. inż. Stanisław Mroziński
ul. Sucha 9B, 85-796 Bydgoszcz, tel. 52 3749482, 52 3749426
e-mail: wydawucz@pbs.edu.pl <http://www.wydawnictwa.pbs.edu.pl>

Ark. aut. 4,8. Ark. druk. 6,3.
Zakład Małej Poligrafii PBS, ul. Sucha 9B

ORGANIZATORZY

**PRACOWNIA MELIORACJI I AGROMETEOROLOGII
KATEDRA PRZYRODNICZYCH PODSTAW ROLNICTWA
I OGRODNICTWA**

**WYDZIAŁU ROLNICTWA I BIOTECHNOLOGII
POLITECHNIKI BYDGOSKIEJ IM. J.J. ŚNIADECKICH**



**POLITECHNIKA
BYDGOSKA**

Wydział Rolnictwa i Biotechnologii

PRACOWNIA MELIORACJI I AGROMETEOROLOGII

przy współudziale

**KOMITETU NAUK
AGRONOMICZNYCH POLSKIEJ
AKADEMII NAUK**



**PRACOWNI NAWADNIANIA
ZAKŁADU AGROINŻYNIERII
INSTYTUTU OGRODNICTWA
W SKIERNIEWICACH**



**STOWARZYSZENIA
INFRASTRUKTURA I EKOLOGIA
TERENÓW WIEJSKICH**



NADLEŚNICTWA RYTEL



WOJEWODY POMORSKIEGO



**WOJEWODA
POMORSKI**

BURMISTRZA BRUS



KOMITET ORGANIZACYJNY

Dr hab. Roman Rolbiecki, prof. PBŚ (przewodniczący komitetu organizacyjnego)
Prof. dr hab. Stanisław Rolbiecki
Prof. Dr Atilgan Atilgan – Alanya Alaaddin Keykubat University, Turcja
Prof. dr hab. Jacek Żarski – kierownik Pracowni Melioracji i Agrometeorologii WRiB PBŚ
Prof. dr hab. Waldemar Treder – kierownik Pracowni Nawadniania Instytut
Ogrodnictwa – PIB w Skierniewicach
Dr hab. Anna Krakowiak-Bal, prof. UR – Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
Dr Renata Kuśmierk-Tomaszewska (sekretarz)
Mgr inż. Ariel Łangowski (sekretarz)
Mgr inż. Hicran Sadan (sekretarz)
Dr inż. Witold Ossowski – Burmistrz Brus

ORGANIZING COMMITTEE

Chair: prof. Roman Rolbiecki
Vice-chair: prof. Stanisław Rolbiecki,
Vice-chair: prof. Atilgan Atilgan
prof. Jacek Żarski – Head of Department of Agrometeorology, Plant Irrigation and Horticulture
prof. Waldemar Treder – Irrigation Laboratory in the National Research Institute of
Horticulture in Skierniewice
Assoc. Prof. Anna Krakowiak-Bal – University of Agriculture in Krakow
Secretary: PhD Renata Kuśmierk-Tomaszewska
Secretary: Msc. Ariel Łangowski
Secretary: Msc. Hicran Sadan
PhD Witold Ossowski – Mayor of the Town of Brusy

KOMITET NAUKOWY XXV SYMPOZJUM NAWADNIANIA ROŚLIN

- Prof. dr hab. Jerzy Jeznach – SGGW Warszawa
- Prof. dr hab. Czesław Przybyła – Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
- Prof. dr hab. Czesław Rzekanowski – Politechnika Bydgoska
- Assoc. Prof. Csaba Juhász – University of Debrecen (Hungary)
- Prof. Dr Adrienn Széles – University of Debrecen (Hungary)
- Assoc. Prof. Vilda Grybauskiėnė – Kaunas Forestry and Environmental Engineering
University of Applied Sciences (Lithuania)
- Prof. Dr Atilgan Atilgan – Alanya Alaaddin Keykubat University (Turkiye)
- Assoc. Prof. Burak Saltuk – Alanya Alaaddin Keykubat University (Turkiye)
- Assoc. Prof. Božica Japundžić Palenkić – University of Slavonski Brod (Croatia)
- Prof. dr hab. Leszek Kuchar – Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
- Prof. dr hab. Waldemar Treder – Instytut Ogrodnictwa – PIB w Skierniewicach
- Prof. dr hab. Jacek Źarski – Politechnika Bydgoska
- Prof. dr hab. Stanisław Rolbiecki – Politechnika Bydgoska
- Prof. dr hab. Anna Wenda-Piesik – Politechnika Bydgoska
- Dr hab. Anna Figas – Politechnika Bydgoska
- Dr hab. Daniel Liberacki, prof. UP w Poznaniu
- Dr hab. Piotr Stachowski, prof. UP w Poznaniu
- Dr hab. Anna Baryła, prof. SGGW – SGGW Warszawa
- Dr hab. Jadwiga Treder, prof. IO – Instytut Ogrodnictwa – PIB w Skierniewicach
- Dr hab. Przemysław Bąbelewski, prof. UP – Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
- Dr hab. Małgorzata Biniak-Pieróg, prof. UP – Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
- Dr hab. Beata Olszewska, prof. UP – Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
- Dr hab. Jacek Leśny, prof. UP – Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu
- Dr hab. Roman Rolbiecki, prof. PBŚ – Politechnika Bydgoska
- Dr hab. Dariusz Pańka, prof. PBŚ – Politechnika Bydgoska
- Dr hab. Barbara Jagosz, prof. UR Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
- Dr hab. Anna Krakowiak-Bal, prof. UR – Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
- Dr hab. Jacek Salamon, prof. UR – Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
- Dr hab. Jakub Sikora, prof. UR – Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
- Dr hab. Tomasz Jakubowski, prof. UR – Uniwersytet Rolniczy w Krakowie

PROGRAM SYMPOZJUM

PONIEDZIAŁEK, 12 CZERWCA 2023 r.

od 15:00 Przyjazd i rejestracja uczestników
19:00-21:00 Kolacja

WTOREK, 13 CZERWCA 2023 r.

7:30-8:30 Śniadanie
9:00 Rejestracja uczestników i wydawanie materiałów konferencyjnych

10:00-10:15 **Otwarcie Sympozjum**
Dr hab. Roman Rolbiecki, prof. PBS – przewodniczący Komitetu Organizacyjnego
XXV Sympozjum Nawadniania Roślin
Prof. dr hab. Anna Wenda-Piesik – Dziekan Wydziału Rolnictwa i Biotechnologii Politechniki Bydgoskiej
Prof. dr hab. Waldemar Treder – Instytut Ogrodnictwa – PIB w Skierniewicach

10:15-11:00 **SESJA I - Okolicznościowa**
Jacek Źarski – 25 Sympozjów Nawadniania Roślin

11:00-12:00 **SESJA II**
Przewodniczący: Prof. dr hab. Jerzy Jeznach,
Prof. dr hab. Czesław Przybyła

11:00-11:20 **Leszek Kuchar, Ewa Broszkiewicz-Suwaj, Jacek Leśny** –
SZACOWANIE KWANTYLI ROZKŁADÓW
PRAWDOPODOBIENSTWA MAKSYMALNYCH OPADÓW
DOBOWYCH
NA PODSTAWIE KRÓTKICH CIĄGÓW OBSERWACYJNYCH
DLA POTRZEB GOSPODAROWANIA WODĄ

11:20-11:40 **Waldemar Treder Waldemar Treder, Krzysztof Klamkowski,**
Anna Tryngiel-Gać, Katarzyna Wójcik – WYKORZYSTANIE
UCZENIA MASZYNOWEGO W PRACACH NAD
NAWADNIANIEM ROŚLIN

11:40-11:55 Dyskusja

11:55-12:30 Przerwa na kawę

12:30-13:45 SESJA III

**Przewodniczący: Prof. dr hab. Leszek Kuchar,
Prof. dr hab. Csaba Juhász**

12:30-12:45 **Vilda Grybauskiene, Gitana Vyčiene, Paulius Cepas** – INFLUENCE OF BIOLOGICAL ADDITIVES ON SOIL MOISTURE DYNAMICS IN THE CONTEXT OF CLIMATE CHANGE

12:45-13:00 **Gitana Vyčiene, Vilda Grybauskiene** - POSSIBILITIES OF USING ALTERNATIVE WATER SOURCE IN LITHUANIAN FARM

13:00-13:15 **Éva Horváth, Péter Zagyi, Csaba Juhász, Adrienn Széles** – EFFECTS OF IRRIGATION AND DIFFERENT N DOSES ON MAIZE YIELD AND QUALITY PARAMETERS

13:15-13:30 **Hasan Ertop, Joanna Kocięcka, Atilgan Atilgan, Daniel Liberacki, Burak Saltuk, Roman Rolbiecki** – DETERMINATION OF BIOGAS AND ELECTRICITY PRODUCTION POTENTIAL OF SOME ANIMAL WASTES: THE CASE OF TURKEY AND POLAND

13:30-13:45 Dyskusja

13:45-15:00 Przerwa obiadowa

15:15-16:15 SESJA IV

**Przewodniczący: Dr hab. Daniel Liberacki, prof. UPP,
Dr hab. Barbara Jagosz, prof. URK**

15:15-15:30 **Jadwiga Treder, Waldemar Treder, Waldemar Kowalczyk, Anna Borkowska** – POTRZEBY WODNE SAŁATY I ZIOŁ UPRAWIANYCH METODĄ NFT NA RYNNACH PRZEPEŁYWOWYCH W ZALEŻNOŚCI OD DOŚWIETLANIA

15:30-15:45 **Dariusz Pańka, Małgorzata Jeske, Aleksander Łukanowski, Anna Baturo-Cieśniewska, Piotr Prus, Roman Rolbiecki, Dariusz Rydzyński, Katarzyna Szwarz, Jean De Dieu Muhire, Barbara Wiewióra, Grzegorz Żurek, Natalia Narewska, Robert Karczykowski** – PERSPEKTYWY OCHRONY ROŚLIN W DOBIE DEFICYTU WODY ORAZ POLITYKI EUROPEJSKIEGO ZIELONEGO ŁADU NA PODSTAWIE PROJEKTU NOVA TRAWA

15:45-16:00 **Wiesław Ptach** – DOBOWE WYKORZYSTANIE WODY PRZEZ SADZONKI PAULOWNI (CLON 112)

16:00-16:10 Dyskusja

16:15-17:10 SESJA V

**Przewodniczący: Dr hab. Anna Krakowiak-Bal, prof. URK,
Prof. dr hab. Adrienn Széles**

16:15-16:30 **Roman Rolbiecki, Hicran Sadan, Stanisław Rolbiecki, Barbara Jagosz** – INFLUENCE OF SUBSURFACE DRIP FERTIGATION WITH NITROGEN ON THE YIELD OF GREEN ASPARAGUS SPEARS (*Asparagus officinalis* L.) CULTIVATED ON A LIGHT SOIL

16:30-16:45 **Joanna Kocięcka, Daniel Liberacki, Marcin Stróżecki** – APPLICATION OF AN ANTITRANSPIRANT WITH SILICON IN A SUBIRRIGATED THREE-CUT MEADOW

16:45-17:00 **Jean de Dieu Muhire, Dariusz Pańka, Jan Mućko** – ENDOPHYTE ERADICATION TECHNOLOGY IN THE PRODUCTION OF SYMBIOTICALLY MODIFIED GRASSES

17:00-17:10 Dyskusja

17:10-17:35 Przerwa na kawę

17:40-18:25 SESJA VI

**Przewodniczący: Prof. dr hab. Waldemar Treder,
Dr hab. Jakub Sikora, prof. URK**

17:40-17:55 **Anna Tryngiel-Gać, Waldemar Treder, Krzysztof Klamkowski, Katarzyna Wójcik, Mirosław Kielkiewicz** – INTERNETOWA PLATFORMA WSPOMAGANIA DECYZJI NAWODNIENIOWYCH

17:55-18:05 Sławomir Sositko **Milex**

18:05-18:15 Krzysztof Łuszczuk **Łukomet**

18:15-18:25 Veronika Wenger **Meter Group**

18:25-18:35 Ewelina Pietrzak **Naiad**

18:35-19:35 SESJA VII – Posterowa

**Przewodniczący: Dr hab. Piotr Stachowski, prof. UPP,
Dr hab. Małgorzata Biniak-Pieróg, prof. UPW**

20:00 Uroczysta kolacja Jubileuszowa

ŚRODA, 14 CZERWCA 2023 R.

- 7:30-8:30 Śniadanie
- 10:00-18:00 Wyjazd terenowy
Gmina Brusy
- Dr inż. Witold Ossowski** (Burmistrz Miasta Brusy) – Problemy i wyzwania związane z gospodarowaniem wodą w Gminie Brusy
- Mgr Zbigniew Lemańczyk** (Dyrektor Wydziału Środowiska i Rolnictwa UMG Brusy), **Dr inż. Witold Ossowski** – Walory przyrodnicze i turystyczne Gminy Brusy
- Wiatrołomy w lasach – jak zmienił się krajobraz w rejonie Brus; wyprawa Wielkim Kanałem Brdy; akwedukt w Fojutowie.
- 19:00 Spotkanie przy grillu (Fojutowo)

CZWARTEK, 15 CZERWCA 2023 R.

- 7:30-8:30 Śniadanie
- 9:00-10:00 SESJA VIII**
Podsumowanie XXV Sympozjum Nawadniania Roślin
- Przewodniczący: prof. dr hab. Waldemar Treder,**
prof. dr hab. Stanisław Rolbiecki
- 9:00 Dyskusja i podsumowanie XXV Sympozjum Nawadniania Roślin
- 10:00 Zakończenie sympozjum

Prezentacja referatów w formie multimedialnej. Organizatorzy zapewniają sprzęt do prezentacji.
Prezentacje posterów – zalecany rozmiar plakatu 60 x 80 cm;

Miejsce wydarzenia

Sympozjum odbędzie się w Ośrodku Wypoczynkowo-Rehabilitacyjnym „Zajazd Fojutowo” we wsi Fojutowo k. Bydgoszczy ul. Fojutowo 7a, Fojutowo 89-504, Polska

Współrzędne GPS 53° 43'34,8 "N 17° 54'19,9" E

Więcej informacji o miejscu znajdziecie tutaj: <http://www.zajazd-fojutowo.pl/>

Uprzejmie przypominamy, że opłatę uczestnictwa należy uiścić:

Politechnika Bydgoska

Bank PEKAO S.A. II O/Bydgoszcz nr 45 1240 6478 1111 0010 6975 5861

z dopiskiem „Nawadnianie 2023” oraz imieniem i nazwiskiem Uczestnika

W imieniu Komitetu Organizacyjnego 25. Międzynarodowego Sympozjum Nawadniania Roślin

Dr hab. Roman Rolbiecki, prof. PBS rolbr@pbs.edu.pl +48 604 800 987

Dr Renata Kuśmierek-Tomaszewska rkusmier@pbs.edu.pl +48 694 458 963

Streszczenia prac zostały przygotowane w formie rękopisu – bez redakcji merytorycznej i językowej. Autorzy ponoszą pełną odpowiedzialność za treść swoich streszczeń.

SYMPOSIUM PROGRAMME

MONDAY, 12 JUNE 2023

from 15:00 Arrival of Participants
19:00-21:00 Supper

TUESDAY, 13 JUNE 2023

7:30-8:30 Breakfast
9:00 Registration of Participants

10:00-10:15 Welcome and opening of the Symposium

Assoc Prof. Dr Roman Rolbiecki – Chairman of the organizing committee, a member of the Committee of Agronomic Sciences of the Polish Academy of Sciences

Prof. Dr Anna Wenda-Piesik – Dean of the Faculty of Agriculture and Biotechnology, Bydgoszcz University of Science and Technology

Prof. Dr Waldemar Treder – Research Institute of Horticulture, a member of Organizing Committee of the 25th International Symposium on Plant Irrigation

10:15-11:00 SESSION I – Anniversary Session

Prof. Dr Jacek Żarski – 25 of Symposiums on Plant Irrigation

11:00-11:45 SESSION II – Opening session

**Chairmans: Prof. Dr Jerzy Jeznach,
Prof. Dr Czesław Przybyła**

11:00-11:20 **Leszek Kuchar, Ewa Broszkiewicz-Suwaj, Jacek Leśny** –
SZACOWNIE KWANTYLI ROZKŁADÓW
PRAWDOPODOBIENSTWA MAKSYMALNYCH OPADÓW
DOBOWYCH NA PODSTAWIE KRÓTKICH CIĄGÓW
OBSERWACYJNYCH DLA POTRZEB GOSPODAROWANIA
WODĄ

11:20-11:40 **Waldemar Treder Waldemar Treder, Krzysztof Klamkowski,
Anna Tryngiel-Gać, Katarzyna Wójcik** – WYKORZYSTANIE
UCZENIA MASZYNOWEGO W PRACACH NAD
NAWADNIANIEM ROŚLIN

11:40-11:55 Discussion

11:55-12:30 Coffee Break

12:30-14:05 SESSION III

**Chairmans: Prof. Dr Leszek Kuchar,
Assoc. Prof. Dr Csaba Juhász**

- 12:30-12:45 **Vilda Grybauskiene, Gitana Vyčiene, Paulius Cepas** – INFLUENCE OF BIOLOGICAL ADDITIVES ON SOIL MOISTURE DYNAMICS IN THE CONTEXT OF CLIMATE CHANGE
- 12:45-13:00 **Gitana Vyčiene, Vilda Grybauskiene** – POSSIBILITIES OF USING ALTERNATIVE WATER SOURCE IN LITHUANIAN FARM
- 13:00-13:15 **Éva Horváth, Péter Zagy, Csaba Juhász, Adrienn Széles** – EFFECTS OF IRRIGATION AND DIFFERENT N DOSES ON MAIZE YIELD AND QUALITY PARAMETERS
- 13:15-13:30 **Hasan Ertop, Joanna Kocięcka, Atilgan Atilgan, Daniel Liberacki, Burak Saltuk, Roman Rolbiecki** – DETERMINATION OF BIOGAS AND ELECTRICITY PRODUCTION POTENTIAL OF SOME ANIMAL WASTES: THE CASE OF TURKEY AND POLAND
- 13:30-13:45 Discussion
- 13:45-15:00 Lunch

15:15-16:15 SESSION IV

**Chairmans: Assoc. Prof. Dr Daniel Liberacki
Assoc. Prof. Dr Barbara Jagosz**

- 15:15-15:30 **Jadwiga Treder, Waldemar Treder, Waldemar Kowalczyk, Anna Borkowska** – POTRZEBY WODNE SAŁATY I ZIÓŁ UPRAWIANYCH METODĄ NFT NA RYNNACH PRZEPLYWOWYCH W ZALEŻNOŚCI OD DOŚWIETLANIA
- 15:30-15:45 **Dariusz Pańka, Małgorzata Jeske, Aleksander Łukanowski, Anna Baturo-Cieśniewska, Piotr Prus, Roman Rolbiecki, Dariusz Rydzyński, Katarzyna Szwarc, Jean De Dieu Muhire, Barbara Wiewióra, Grzegorz Żurek, Natalia Narewska, Robert Karczykowski** – PERSPEKTYWY OCHRONY ROŚLIN W DOBIE DEFICYTU WODY ORAZ POLITYKI EUROPEJSKIEGO ZIELONEGO ŁADU NA PODSTAWIE PROJEKTU NOVA TRAWA
- 15:45-16:00 **Wiesław Ptach** – DOBOWE WYKORZYSTANIE WODY PRZEZ SADZONKI PAULOWNI (CLON 112)
- 16:00-16:10 Discussion

16:15-17:10 **SESSION V**

**Chairmans: Assoc. Prof. Dr Anna Krakowiak-Bal
Prof. Dr Adrienn Széles**

- 16:15-16:30 **Roman Rolbiecki, Hicran Sadan, Stanisław Rolbiecki, Barbara Jagosz** – INFLUENCE OF SUBSURFACE DRIP FERTIGATION WITH NITROGEN ON THE YIELD OF GREEN ASPARAGUS SPEARS (*Asparagus officinalis* L.) CULTIVATED ON A LIGHT SOIL
- 16:30-16:45 **Joanna Kocięcka, Daniel Liberacki, Marcin Stróżecki** – APPLICATION OF AN ANTITRANSPIRANT WITH SILICON IN A SUBIRRIGATED THREE-CUT MEADOW
- 16:45-17:00 **Jean de Dieu Muhire, Dariusz Pańka, Jan Mućko** – ENDOPHYTE ERADICATION TECHNOLOGY IN THE PRODUCTION OF SYMBIOTICALLY MODIFIED GRASSES
- 17:00-17:10 Discussion
- 17:10-17:40 Coffee Break

17:40-18:25 **SESSION VI**

**Chairmans: Prof. Dr Waldemar Treder,
Assoc. Prof. Dr Jakub Sikora**

- 17:40-17:55 **Anna Tryngiel-Gać, Waldemar Treder, Krzysztof Klamkowski, Katarzyna Wójcik, Mirosław Kielkiewicz** – INTERNETOWA PLATFORMA WSPOMAGANIA DECYZJI NAWODNIENIOWYCH
- 17:55-18:05 **Milex company presentation**
- 18:05-18:15 **Łukomet company presentation**
- 18:15-18:25 **Meter Group company presentation**
- 18:25-18:35 **Naiad company presentation**

18:35-19:35 **SESSION VII – Poster presentations**

**Chairmans: Assoc. Prof. Dr Piotr Stachowski
Assoc. Prof. Dr Małgorzata Biniak-Pieróg**

- 20:00** **Welcome Dinner**

WEDNESDAY, 14 June 2023

- 7:30-8:30 Breakfast
- 10:00-18:00 Field expedition
Visiting the town of Brusy
- Dr inż. Witold Ossowski** (Mayor of the Town of Brusy) – Problems and challenges related to water management in the Commune of Brusy
- Mgr Zbigniew Lemańczyk** (Director of the Department of Environment and Agriculture, Town hall), **Dr inż. Witold Ossowski** – Natural and tourist values of the Commune of Brusy
- The blowdown area in in forests - how the landscape has changed, Great Brda Canal and Aqueduct in Fojutowo expedition
- 19:00 Barbecue (Fojutowo)

THURSDAY, 15 JUNE 2023

- 7:30-8:30 Breakfast
- 9:00-10:00 SESJA VIII**
Summary of the 25th International Symposium on Plant Irrigation
- Chairman: Prof. Dr Waldemar Treder**
Prof. Dr Stanisław Rolbiecki
- 9:00 Discussion and conclusions of the Symposium
- 10:00 Farewell

Presentation of papers – multimedia. The organizers provide multimedia equipment
Poster presentations – recommended poster size 60 x 80cm;

The venue place

Symposium will be held in Recreation and Rehabilitation Center “Zajazd Fojutowo” in Fojutowo village, near Bydgoszcz, address: ul. Fojutowo 7a, Fojutowo 89-504, Polska

GPS coordinates 53 ° 43'34.8 "N 17 ° 54'19.9" E

More information about the place you will find here: <http://www.zajazd-fojutowo.pl/>

We kindly remind you that, participation fee should be paid into account:

Bydgoszcz University of Technology and Life Sciences
Bank PEKAO S.A., II O / Bydgoszcz, No. 45 1240 6478 1111 0010 6975 5861
with the annotation "Nawadnianie 2023" and the name and family name of the Participant

On behalf of the Organizing Committee of the 25th International Symposium on Plant Irrigation
Assoc. Prof. Dr Roman Rolbiecki rolbr@pbs.edu.pl +48 604 800 987
Assist. Prof. Dr. Renata Kuśmierk-Tomaszewska rkusmier@pbs.edu.pl +48 694 458 963

The abstracts of the works were prepared as a manuscript – without substantive and linguistic editing. Authors are fully responsible for the content of their abstracts.

WYKAZ POSTERÓW / LIST OF POSTERS

1. Božica Japundžić Palenkić, Josipa Živković, Nataša Romanjek Fajdetić, Monika Marković – EFFECT OF CONTAINER CELL SIZE AND BIOSTIMULANT ON THE QUALITY OF TOMATO TRANSPLANTS (*Solanum lycopersicum* L.)
2. Daniel Liberacki, Joanna Kocięcka, Piotr Stachowski, Stanisław Rolbiecki, Roman Rolbiecki, Atilgan Atilgan – EFFECT OF IRRIGATION ON GARLIC YIELD IN WESTERN POLAND
3. Małgorzata Biniak-Pieróg, Beata Olszewska, Paweł Dąbek, Teresa Jakubczyk – TENDENCJE SUM OPADÓW ATMOSFERYCZNYCH W WYBRANYCH PUNKTACH POŁUDNIOWO-ZACHODNIEJ POLSKI
4. Anna Wenda-Piesik, Krystian Ambroziak – THE CHOICE OF THE SOYBEAN CULTIVAR ALTERS UNDERYIELDING OF PROTEIN AND OIL IN DROUGHT CONDITION OF CENTRAL POLAND
5. Mirosław Kobierski, Krystyna Kondratowicz-Maciejewska, Mateusz Pawłowski, Anna Szumelda – WPLYW NAWOŻENIA KOMPOSTEM NA ZAPAS PRÓCHNICZY W GLEBIE GOSPODARSTWA BIODYNAMICZNEGO
6. Barbara Breza-Boruta, Justyna Bauza-Kaszewska, Piotr Kanarek – OCENA SKUTECZNOŚCI HIGIENIZACYJNEJ SYSTEMU UZDATNIANIA WODY WYKORZYSTYWANEJ W ZAKŁADACH PRZETWÓRSTWA ROLNO-SPOŻYWCZEGO
7. Anna Tryngiel-Gać, Waldemar Treder, Krzysztof Klamkowski, Katarzyna Wójcik, Monika Bieniasz – WPLYW NAWADNIANIA NA INICJOWANIE PĄKÓW KWIATOSTANOWYCH BORÓWKI WYSOKIEJ
8. Katarzyna Wójcik, Krzysztof Klamkowski, Waldemar Treder, Anna Tryngiel-Gać, Agnieszka Masny – WPLYW DEFICYTU WODY NA WYMIANĘ GAZOWĄ LIŚCI, WZROST I PLONOWANIE PIĘCIU ODMIAN MALINY UPRAWIANYCH POD OSŁONAMI
9. Krzysztof Klamkowski, Waldemar Treder, Katarzyna Wójcik, Anna Tryngiel-Gać, Agnieszka Masny – PORÓWNANIE REAKCJI PIĘCIU ODMIAN TRUSKAWKI NA DEFICYT WODY
10. Anetta Siwik-Ziomek, Anna Figas, Renata Kuśmierk-Tomaszewska – WPLYW FERTYGACJI NA ZAWARTOŚĆ BARWNIKÓW FOTOSYNTETYCZNYCH ORAZ AKTYWNOŚĆ ENZYMATYCZNĄ GLEB SPOD UPRAWY BURAKA CUKROWEGO (*Beta vulgaris* L. subsp. *vulgaris*)
11. Ewa Burszta-Adamiak, Małgorzata Biniak-Pieróg, Paweł Dąbek, Aleksandra Sternik – WYDAJNOŚĆ HYDROLOGICZNA OGRODU DESZCZOWEGO - ODPOWIEDŹ NA RZECZYWISTE EPIZODY OPADOWE
12. Roman Rolbiecki, Stanisław Rolbiecki, Dorota Wichrowska, Anna Figas, Hicran A. Sadan, Barbara Jagosz, Ulas Senyigit, Atilgan Atilgan, Ferenc Pal-Fam, Wiesław Ptach, Piotr Stachowski, Daniel Liberacki – EFFECT OF DRIP FERTIGATION WITH NITROGEN APPLICATION ON THE YIELDING, NUTRITION COMPOSITION AND ANTIOXIDANT ACTIVITY OF POTATO ‘VINETA’ GROWN ON THE SANDY SOIL IN CENTRAL POLAND

13. Waldemar Bojar, Renata Kuśmierk-Tomaszewska, Wojciech Żarski, Jacek Żarski – PROJEKT AGRICORE H2020 – GŁÓWNE ZAŁOŻENIA POLSKIEGO STUDIUM PRZYPADKU
14. Anna Figas, Anetta Siwik-Ziomek, Roman Rolbiecki, Stanisław Rolbiecki – WPLYW NAWADNIANIA I FERTYGACJI KROPOWEJ JAGODY KAMCZACKIEJ (*Lonicera caerulea* L.) NA AKTYWNOŚĆ ENZYMATYCZNĄ GLEBY
15. Stanisław Rolbiecki, Roman Rolbiecki, Barbara Jagosz, Wiesława Kasperska-Wołowicz, Ewa Kanecka-Geszke, Hicran Sadan, Ariel Łangowski, Małgorzata Szczepanek, Renata Kuśmierk-Tomaszewska, Jacek Żarski – WPLYW PRZEWIDYWANEJ ZMIANY KLIMATU NA ZAPOTRZEBOWANIE NA WODĘ U DYNI ZWYCZAJNEJ (*Cucurbita pepo* L.) W REGIONIE KUJAW, POLSKA CENTRALNA
16. Wiesława Kasperska-Wołowicz, Ewa Kanecka-Geszke, Tymoteusz Bolewski, Bogdan Bąk – SYSTEM WODA DLA KUJAW – NARZĘDZIE WSPOMAGAJĄCE RACJONALNE GOSPODAROWANIE WODĄ NA UŻYTKACH ROLNYCH
17. Dorota Wichrowska, Roman Rolbiecki, Stanisław Rolbiecki, Anna Figas, Hicran Sadan, Barbara Jagosz, Atilgan Atilgan, Ferenc Pal-Fam, Tomasz Jakubowski – PRZYDATNOŚĆ WYBRANYCH ODMIAN SZPARAGA DO MROŻENIA W ZALEŻNOŚCI OD FERTYGACJI
18. Jacek Żarski, Renata Kuśmierk-Tomaszewska – EFFECTS OF DRIP IRRIGATION AND TOP DRESSING NITROGEN FERTIGATION ON MAIZE GRAIN YIELD IN CENTRAL POLAND
19. Małgorzata Jeske, Dariusz Pańka, Anna Baturo-Cieśniewska, Aleksander Łukanowski, Karol Lisiecki, Jean De Dieu Muhire – EFFECT OF THE ENDOMYCORRHIZAL FUNGUS RHIZOPHAGUS IRREGULARIS ON THE RESPONSE OF PERENNIAL RYEGRASS (*Lolium perenne* L.) INFECTED BY *Drechslera siccans*
20. Jacek Salamon – ZRÓWNOWAŻONE GOSPODAROWANIE WODĄ W ASPEKCIE GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM (GOZ)
21. Mateusz Malinowski, Stanisław Famielec, Klaudia Tomaszek – PRZYRODNICZA WALORYZACJA WYPEŁNIEŃ BIOFILTRÓW
22. Mateusz Malinowski, Anna Krakowiak-Bal, Jakub Sikora, Jacek Salamon – EKONOMICZNA I ŚRODOWISKOWA OCENA SYSTEMU NAWADNIANIA W UPRAWIE MALIN POD OSŁONAMI
23. Anna Krakowiak-Bal, Urszula Ziemiańczyk – ROLA ZARZĄDZANIA WIEDZĄ WE WDRAŻANIU BIOGOSPODARKI
24. Maciej Gliniak – WPLYW ZASTOSOWANIA POLEPSZACZA GLEBOWEGO WYTWORZONEGO Z ODPADÓW NA PLONOWANIE ROŚLIN
25. Przemysław Bąbelewski – WPLYW HYDROBOXÓW I NAWADNIANIA NA WZROST WYBRANYCH KRZEWÓW OZDOBNYCH W UPRAWIE POJEMNIKOWEJ

26. Magdalena Rowińska, Kacper Parypa – WPLYW SYSTEMU NAWADNIANIA NA WZROST I TRWAŁOŚĆ MIECZYKA OGRODOWEGO
27. Piotr Chohura, Marta Czaplicka, Ewelina Gudarowska, Jan Krężel, Przemysław Bąbelewski, Mirosław Gluch, Jan Karch , Czesław Spyra, Jakub Pannek, Andrzej Skrobiszewski – THE POTENTIAL OF THE HYDRESET IRRIGATION SUPPORT SYSTEM TO INCREASE THE PRODUCTIVITY POT GROWING BLUEBERRIES
28. Ewelina Gudarowska, Marta Czaplicka, Adam Szewczuk, Jan Krężel, Piotr Chohura, Przemysław Bąbelewski, Magdalena Rowińska, Kacper Parypa – WPLYW NAWADNIANIA I HYDROBOXÓW NA PLONOWANIE MALINY ‘POLESIE’
29. Ewelina Gudarowska, Marta Czaplicka, Adam Szewczuk, Jan Krężel, Piotr Chohura, Przemysław Bąbelewski, Magdalena Rowińska, Kacper Parypa – WPLYW NAWADNIANIA I HYDROBOXÓW NA WIELKOŚĆ I JAKOŚĆ PLONU TRUSKAWKI
30. Anna Baryła, Agnieszka Karczmarczyk, Agnieszka Bus – CZY MOŻLIWE JEST PRZETRWANIE ŁĄKI KWIETNEJ NA ZIELONYCH DACHACH BEZ NAWADNIANIA

XXV JUBILEUSZOWE SYMPOZJUM NAWADNIANIA ROŚLIN

Czesław Rzekanowski, Jacek Żarski

Pracownia Melioracji i Agrometeorologii Politechniki Bydgoskiej

Przed nami w dniach 12-15 czerwca 2023 r. w Fojutowie (Bory Tucholskie) XXV Jubileuszowe Sympozjum Nawadniania Roślin na temat „Nawadnianie roślin w świetle zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich – aspekty przyrodniczo-produkcyjne i techniczno-infrastrukturalne”. Zostało ono zorganizowane przez Pracownię Melioracji i Agrometeorologii Politechniki Bydgoskiej, przy współdziałaniu Komitetu Nauk Agromonomicznych Polskiej Akademii Nauk, Pracowni Nawadniania Instytutu Ogrodnictwa w Skierniewicach oraz Burmistrza Brus.

Sympozja nawodnieniowe mają długą historię, bowiem odbywają się cyklicznie od 57 lat. Pomysłodawcą tych spotkań naukowych był prof. dr hab. Józef Dzieżyca z ówczesnej Wyższej Szkoły Rolniczej we Wrocławiu, który na początku lat 60. zorganizował badania nad efektami produkcyjno-przyrodniczymi nawadniania roślin na polach doświadczalnych w Swojcu i Samotworze. Pierwsze sympozjum pod nazwą „Deszczowanie roślin”, na którym zaprezentowano wyniki podjętych prac doświadczalnych, odbyło się w 1966 r. we Wrocławiu. Przedstawione na nim referaty wydrukowano w Zeszytach Problemowych Postępów Nauk Rolniczych nr 86 w 1969 roku, pod redakcją naukową prof. dr. hab. Józefa Dzieżyca i prof. dr. hab. Mieczysława Trybały.



W badania zainicjowane przez prof. Józefa Dzieżyca stopniowo włączały się inne ośrodki akademickie oraz instytuty naukowe. Doświadczenia z nawadnianiem roślin prowadzono w większości lat w ramach tzw. tematu koordynowanego. Badano głównie wpływ deszczowania na plonowanie różnych gatunków roślin uprawy polowej i warzyw, przy zróżnicowanym poziomie nawożenia NPK. Uwzględniano również wpływ czynnika wodnego i nawozowego na skład chemiczny roślin i właściwości gleby. Wyniki badań referowano na kolejnych Sympozjach Nawadniania Roślin, które do 1987 roku odbywały się corocznie albo co 2 lub co 3 lata. Ogółem ośrodek wrocławski, kierowany przez prof. Dzieżyca, zorganizował w latach 1966-1987 14 sympozjów nawodnieniowych. Pierwsze dziesięć (lata 1966-1981) odbyło się we Wrocławiu, a kolejne cztery przy współpracy z ośrodkami nawodnieniowymi w Bydgoszczy, Poznaniu, Olsztynie i Szczecinie. Dorobek przedstawiany na sympozjach w formie referatów został wydrukowany w Zeszytach Problemowych Postępów Nauk Rolniczych, uznawanych wówczas za prestiżowy periodyk naukowy.

Zmiany ustrojowe na przełomie lat 1989-1990 oraz kryzys w gospodarce kraju spowodowały perturbacje w finansowaniu badań naukowych. Skutkiem tego po XIV Krajowym Sympozjum Nawadniania Roślin w 1987 r. cykl odbywania spotkań uległ zakłóceniu. Następne dwa sympozja zorganizował ośrodek bydgoski, kierowany przez prof. dr. hab. Stanisława Grabarczyka w 1991 r. i następnie przez prof. dr. hab. Czesława Rzekanowskiego w 1996 roku. Pierwsze z nich dotyczyło wyników ostatnich badań koordynowanych, prowadzonych nad efektywnością nawadniania w latach 1986-1990. Drugie, połączone z Jubileuszem 45-lecia pracy prof. Grabarczyka – roli nawadniania w kształtowaniu plonowania roślin. Na tym sympozjum po raz pierwszy szeroko została zaprezentowana nowa problematyka dotycząca technicznych i przyrodniczych przesłanek stosowania mikronawodnień w ogrodnictwie.



Postępujący po 1989 roku regres w gospodarce kraju ograniczył stosowanie nawadniania upraw polowych, zaś zanotowana częściowa stagnacja w ogrodnictwie spowodowały, że większość ośrodków naukowych wycofała się z badań dotyczących problematyki nawodnieniowej. W organizacji sympozjów nastąpiła bardzo długa przerwa, trwająca aż 10 lat. Środowisko nawodnieniowców prezentowało wyniki swoich badań na innych spotkaniach naukowych, między innymi na zorganizowanych głównie dzięki prof. dr. hab. Stanisławowi Karczmarczykowi trzech polsko-izraelskich konferencjach nawadniania roślin. Odbyły się one w 1997 i 2006 w Izraelu oraz w 2001 w SGGW w Warszawie.

Próbie reaktywacji sympozjów nawadniania roślin podjął w 2006 roku ośrodek poznajski, prowadzący od wielu lat szeroko zakrojone poletkowe badania z deszczowaniem wielu gatunków roślin rolniczych. Zorganizowana przez Katedrę Uprawy Roli i Roślin Akademii Rolniczej w Poznaniu konferencja naukowa nosiła tytuł „Potrzeby wodne oraz efekty produkcyjne i przyrodnicze nawadniania roślin”, a przewodniczącym komitetu organizacyjnego był prof. dr hab. Wiesław Koziara. Tę konferencję naukową – która odbyła się w Sielinku – zgodnie uznajemy jako XVII Sympozjum Nawadniania Roślin. XVIII Sympozjum Nawadniania Roślin w roku 2009 pod tytułem „Nawadnianie roślin w świetle zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich – aspekty przyrodniczo-produkcyjne i techniczno-infrastrukturalne” zorganizowała Katedra Melioracji i Agrometeorologii UTP w Bydgoszczy. Przewodniczącym komitetu organizacyjnego był prof. dr hab. Stanisław Rolbiecki, a sekretarzem sympozjum dr hab. Roman Rolbiecki. Organizacji kolejnych sympozjów (od roku 2011) ośrodek bydgoski podjął się już we współpracy z Instytutem Ogrodnictwa w Skierniewicach, reprezentowanym przez Zespół kierowany przez prof. Waldemara Tredera. Udało się zatem przywrócić dwuletni cykl odbywania spotkań pod stałym tytułem „Nawadnianie roślin w świetle zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich – aspekty przyrodniczo-produkcyjne i techniczno-infrastrukturalne”. Sympozja w latach 2009-2017 odbywały się w Tleniu, a od 2019 roku organizowane są w Fojutowie. W latach 2011 i 2013 komitetowi organizacyjnemu przewodniczył prof. dr hab. Jacek Żarski, a od 2015 roku do chwili obecnej komitetowi organizacyjnemu przewodniczy dr hab. Roman Rolbiecki, prof. PBS, dzięki któremu zwiększyło się umiędzynarodowienie konferencji, a funkcję sekretarza sympozjum (od r. 2011) sprawuje z powodzeniem dr Renata Kuśmierk-Tomaszewska. Referaty

i postery prezentowane na Sympozjach Nawadniania Roślin w latach 2009-2017 wydrukowano w formie artykułów naukowych w czasopiśmie „Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich”, redagowanym przez prof. dr. hab. Jerzego Gruszczyńskiego z Uniwersytetu Rolniczego w Krakowie. Pełny wykaz dotąd zorganizowanych sympozjów oraz ich tematyki przedstawiono w załączonej tabeli.

Ogółem na sympozjach nawadniania roślin zaprezentowano i wydano drukiem blisko tysiąc oryginalnych prac naukowych, w tym ok. 600 w Zeszytach Problemowych Postępów Nauk Rolniczych. Stanowią one najbardziej wartościową zdobycz wspólnych spotkań naukowych. Dzięki tym pracom powstało wiele cenionych podręczników akademickich i naukowych: m.in. „Rolnictwo w warunkach nawadniania” autorstwa prof. Józefa Dzieżyca „Potrzeby wodne roślin uprawnych” – praca zbiorowa pod red. J. Dzieżyca oraz „Nawadnianie roślin” – praca zbiorowa pod red. S. Karczmarczyka i L. Nowaka. Zawarta w nich wiedza daje odpowiedź na większość pytań dotyczących roli czynnika wodnego w produkcji roślinnej i możliwości jego kształtowania dzięki zastosowaniu systemów nawodnieniowych.

Odbywane w latach 1966-2023 sympozja nawadniania roślin przyczyniły się do integracji środowisk naukowych, zajmujących się problematyką nawodnieniową w obrębie różnych dyscyplin naukowych, głównie rolnictwa i ogrodnictwa oraz ochrony i kształtowania środowiska. Dzięki nim pojawiło się wiele projektów badawczych, zdobywano środki na ich realizację, a sama idea nawadniania została rozpropagowana wśród producentów rolnych, którzy z zainteresowaniem śledzili co ma im do zaoferowania nauka. No i niezwykle ważne było to, że pokolenia pracowników naukowych zajmujących się problematyką nawodnień znalazło przy tej okazji tematy kolejnych rozpraw, doktoratów i habilitacji, co zaowocowało licznymi awansami naukowymi.

Rozwój nawadniania roślin w praktyce zależy zawsze od uwarunkowań ekonomicznych i infrastrukturalnych. W naszym kraju obserwowany jest głównie w produkcji ogrodniczej, wykorzystującej w dużym stopniu wodooszczędne systemy mikronawadniające. Z różnych szacunków wynika, że w Polsce nawadnia się około 200 tys. ha powierzchni produkcji owoców i warzyw. To bezpośredni dowód, że nawadnianie roślin w naszym kraju jest i będzie potrzebne, bowiem warunki glebowe oraz bardzo duża zmienność czasowa opadów atmosferycznych wymuszają wprowadzanie takich zabiegów. Jak wiadomo, podstawowym czynnikiem rozwoju nawadniania jest konieczność zapewnienia wysokich, stabilnych i dobrych jakościowo plonów, które stanowią podstawę wzrostu nowoczesności i konkurencyjności gospodarstw produkcyjnych. Rozwój ten stanowi wyzwanie dla środowisk naukowych, bowiem do rozwiązania pozostaje wiele problemów naukowych i praktycznych.

Coraz większego znaczenia nabiera modernizacja systemów nawadniających oraz konieczność wdrażania nie tylko wyższego poziomu zarządzania i gospodarowania, ale też lepszych metod pomiarów i kontroli ich funkcjonowania. Składa się na to:

- podwyższenie efektywności wykorzystania wody,
- optymalizacja nawożenia poprzez system nawadniający (fertygacja),
- doskonalenie metod pomiarów, kontroli i monitoringu,
- dalsza automatyzacja systemów nawadniających,
- szersze wykorzystanie nawodnień do innych celów (np. ochrona przed przymrozkami, obniżenie wysokich temperatur, natlenianie zbiorników wodnych).

Jednym z podstawowych współczesnych problemów technologicznych jest wzrost optymalizacji wykorzystania wody. Służyć temu będzie:

- doskonalenie zasobooszczędnych technologii nawodnień,

- minimalizacja nieproduktywnych strat wody,
- stosowanie zamkniętych obiegów wody,
- wykorzystanie wód o gorszej jakości,
- rozbudowa małej retencji wodnej,
- szersze wykorzystywanie do nawodnień wstępnie oczyszczonych ścieków oraz gnojowicy.

Jak dotąd polskie rolnictwo było bardzo skromnym konsumentem wody dla celów nawodnieniowych i aby sprostać potrzebom efektywnej produkcji rolnej, należałoby kilkakrotnie zwiększyć areał nawadnianych upraw. Są realne obawy, że obserwowane, a przede wszystkim przewidywane zmiany klimatyczne będą wiązać się ze wzrostem zapotrzebowania wody dla utrzymania poziomu produkcji żywności. Współczesne nawodnienia będą znajdowały w Polsce zastosowanie w następujących obszarach związanych z rolnictwem:

1. Polowe towarowe warzywnictwo i sadownictwo – mikronawodnienia.
2. Szklarnie i uprawy pod osłonami, co jest związane z intensywnym ogrodnictwem, opartym na uprawie bezglebowej lub aeroponicie – mikronawodnienia.
3. Nawadnianie upraw polowych – głównie systemy deszczowniane.
4. Szkółkarstwo i produkcja leśnego materiału nasadzeniowego – mikronawodnienia i deszczowanie.
5. Tereny poddawane rekultywacji, np: hałdy pokopalniane, wysypiska, wyrobiska po wyeksploatowaniu surowców powierzchniowych (żwirownie, piaskownie) i górnictwie odkrywkowym – mikronawodnienia i systemy deszczowniane.
6. Przydomowe trawniki, ogrody i tereny rekreacyjne, w tym pola golfowe – jest to nowy w Polsce i perspektywiczny obszar całkowicie zautomatyzowanych nawodnień, wykonywanych przy użyciu stałych instalacji, opartych o wynurzające się z murawy zraszacze oraz mikronawodnienia

Rozpatrując perspektywy rozwoju nawodnień w Polsce, na czoło wybijają się dwa podstawowe zagadnienia:

- opłacalność ekonomiczna tego zabiegu (koszty instalacji i eksploatacji urządzeń oraz wartość spodziewanych efektów produkcyjnych),
- źródła wody i możliwości jej pozyskiwania.

W rozwiązywaniu pierwszego zagadnienia kluczowe wydaje się rozpoznanie ilościowe przyrostów plonów pod wpływem nawadniania, których wartość stanowi podstawę oceny efektywności ekonomicznej przedsięwzięcia. Aktualnie prowadzone są tylko nieliczne badania na ten temat, a praktyka wykorzystuje dane z lat minionych. Zwyżki plonów pod wpływem nawadniania uzyskiwane na pod koniec XX i na przełomie XX i XXI wieku nie zawsze odzwierciedlają obecny, wyższy poziom plonowania roślin, wynikający z postępu odmianowego i agrotechnicznego.

Głos w dyskusji na temat źródeł wody do nawodnień i możliwości ich pozyskiwania zawarto w odrębnym artykule.

Na zakończenie pragniemy wyrazić nadzieję, iż Jubileuszowe XXV Sympozjum Nawadniania Roślin nie będzie ostatnim, a idea cyklicznego organizowania dotychczasowych spotkań naukowych zostanie podtrzymana.

Dotychczasowe sympozja nawadniania roślin

Numer	Miejsce	Data	Tematyka Sympozjum	Publikacja referatów (rok wydania)
I	Wrocław	24-25.10.1966	Deszczowanie roślin	Zesz. Problemowe Postępów Nauk Rolniczych z. 86 (1969)
II	Wrocław	25-26.09.1967	Gospodarka wodna i nawadnianie roślin	ZPPNR z. 88 (1969)
III	Wrocław	23-28.06.1969	Przyrodnicze i gospodarcze efekty nawadniania użytków rolnych	ZPPNR z. 110 (1970)
IV	Wrocław	27-28.09.1971	Współdziałanie wody i nawozów w produkcji roślinnej	ZPPNR z. 140 (1973)
V	Wrocław	24-25.06.1974	Agrotechnika roślin nawadnianych i efekty nawadniania	ZPPNR z. 181 (1976)
VI	Wrocław	11-12.12.1976	Technologia i efekty nawożenia w warunkach nawadniania	ZPPNR z. 199 (1978)
VII	Wrocław	26-27.06.1978	Wartość użytkowa roślin nawadnianych i różne nawożonych	ZPPNR z. 236 (1982)
VIII	Wrocław	9-10.10.1979	Skutki posuch i nadmiaru opadów oraz efekty nawadniania w produkcji roślinnej	ZPPNR z. 268 (1986)
IX	Wrocław	22-23.09.1980	Efektywność wody i nawozów w różnych warunkach środowiska i agrotechniki	ZPPNR z. 284 (1986)
X	Wrocław	29-30.06.1981	Metodyka badań gospodarowania wodą w produkcji roślinnej	ZPPNR z. 294 (1985)
XI	Bydgoszcz	27-28.06.1983	Regionalne zróżnicowanie potrzeb i efektów nawadniania roślin w Polsce	ZPPNR z. 314 (1987)
XII	Poznań	26-27.06.1984	Efektywność produkcyjna i ekonomiczna nawadniania roślin uprawnych	ZPPNR z. 326 (1986) ZPPNR z. 327 (1987)
XIII	Olsztyn	27-28.06.1985	Potrzeby wodne roślin uprawnych	ZPPNR z. 343 (1989)
XIV	Szczecin	25-26.06.1987	Rejonizacja potrzeb nawadniania w Polsce	ZPPNR z. 387 (1990)
XV	Bydgoszcz	27-28.06.1991	Efekty deszczowania roślin uprawnych w latach 1986-1990	Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz nr 180, Rolnictwo 32 (1992)
XVI	Bydgoszcz Wiktorowo	27-28.06.1996	Nawadnianie jako czynnik kształtujący wysokość i jakość plonów	ZPPNR z. 438 (1996)
XVII	Poznań Sielinko	7-9.06.2006	Potrzeby wodne oraz efekty produkcyjne i przyrodnicze nawadniania roślin	Rocz. Nauk. AR w Poznaniu nr 380, Rolnictwo 66 (2006)

XVIII	Bydgoszcz Tleń	24-26.06.2009	Nawadnianie roślin w świetle zrównoważonego rozwoju obszarów wiejskich. Aspekty przyrodniczo-produkcyjne i techniczno-infrastrukturalne	Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich nr 3, nr 6 (2009)
XIX	Bydgoszcz Tleń	29.06-1.07.2011		Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich nr 5, nr 6 (2011)
XX	Bydgoszcz Tleń	19-21.06.2013		Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich nr 2/I, nr 1/II (2013)
XXI	Bydgoszcz Tleń	17-19.06.2015		Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich nr II/1/2015 i III/1/2015
XXII	Bydgoszcz Tleń	21-23.06.2017		Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich II/1/2017 i III/2/2017
XXIII	Bydgoszcz Fojutowo	11-14.06.2019		
XXIV	Bydgoszcz Fojutowo	13-16.09.2021		
XXV	Bydgoszcz Fojutowo	12-15.06.2023		



Uczestnicy XVIII Sympozjum – 2009 r.



Uczestnicy XIX Sympozjum – 2011 r.



Uczestnicy XX Sympozjum – 2013 r.



Uczestnicy XXI Sympozjum – 2015 r.



Uczestnicy XXII Sympozjum – 2017 r.



Uczestnicy XXIII Sympozjum – 2019 r.



Uczestnicy XXIV Sympozjum – 2021 r.



Autorzy podczas polsko-izraelskiej konferencji nawodnieniowej w 1997 roku

Protokół
z obrad XI Sympozjum Nawadniania Roślin

XI Sympozjum Nawadniania Roślin nt. „Regionalne zróżnicowanie potrzeb i efektów nawadniania roślin uprawnych w Polsce” odbyło się w dniach 27-28 czerwca 1983 r. w Bydgoszczy. Organizatorem była Sekcja Gospodarki Wodnej Roślin Komitetu Uprawy Roślin Polskiej Akademii Nauk i Instytut Rolniczy Akademii Techniczno-Rolniczej w Bydgoszczy.

W Sympozjum wzięło udział 78 osób, w tym 5 członków Komitetu Uprawy Roślin PAN, 12 profesorów i 9 docentów. Obok specjalistów ze wszystkich Akademii Rolniczych w kraju, w Sympozjum wzięli udział zainteresowani przedstawiciele instytutów resortowych, biur projektowych, jednostek wykonawczych i terenowych organów administracji państwowej.

Celem Sympozjum było podsumowanie wyników badań regionalnych, prowadzonych przez poszczególne Uczelnie po 1975 roku i dotyczących wielkości potrzeb i niedoborów wodnych oraz potrzeb i efektów nawadniania w produkcji roślinnej w różnych rejonach kraju.

W imieniu organizatorów, uczestników Sympozjum powitał prof. dr hab. Józef Dzieżyc - przewodniczący Sekcji Gospodarki Wodnej Roślin PAN, oraz dziekan Instytutu Rolniczego ATR w Bydgoszczy - doc. dr hab. Marek Jerzy. W tej części obrad zabrał głos przewodniczący Komitetu Uprawy Roślin PAN - prof. dr hab. Witold Niewiadomski, który podzielił się z zebranymi swoimi refleksjami dotyczącymi zadań nauki w rozwoju krajowego rolnictwa.

Na Sympozjum zgłoszono 29 referatów, które były prezentowane przez autorów pierwszego dnia obrad w formie krótkich 15 minutowych wystąpień. Wygłoszono następujące referaty :

1. Jerzy Peszek - Podstawy klimatyczne nawadniania roślin w

12-1
12-1
12-1

Protokół z obrad XI Sympozjum Nawadniania Roślin (fragment) – 1983 r.

ŹRÓDŁA WODY DO NAWODNIENÍ I MOŻLIWOŚCI ICH POZYSKIWANIA – GŁOS W DYSKUSJI

Czesław Rzekanowski

W świetle zachodzących w ostatnich latach zmian klimatycznych kluczowym problemem stają się źródła wody, a naukowcy zgoła alarmują, iż Europa wysycha. Niejednokrotnie podczas poruszania potrzeby nawadniania padają słowa „a skąd weźmiecie do tego celu wodę, skoro w Polsce ostatnio jest jej tak mało?”. Rodzą się zatem wątpliwości, czy w Polsce będzie czym nawadniać. Stąd nawodnieniowcy powinni próbować w tematyce swoich badań zmierzyć się z tym zagadnieniem. Generalnie jako ratunek dla braków wody w rolnictwie upatruje się rozwój małej retencji. Powstają stosowne programy rozwojowe małej retencji i dobrze, bo jest to w świetle zmieniającego się klimatu konieczność. Wskazuje się też możliwości realizacji nawodnień w oparciu o małe zbiorniki rolnicze, o pojemności do 5 mln. m³. Ale dużych zasobów wody tą drogą się nie uzyska, bo wszelkie formy małej retencji mają głównie na celu zatrzymywanie wody dla środowiska przyrodniczego. Wynika to choćby z definicji małej retencji sformułowanej swego czasu przez prof. dr. hab. Waldemara Mioduszeńskiego, który stwierdził iż: *„Za małą retencję uznać można wszelkie rodzaje magazynowania wody bez możliwości bieżącej regulacji objętości retencyjnej. Inaczej mówiąc, działania poprawiające bilans wodny zlewni i zwiększające zasoby wodne głównie na skutek zmiany szybkiego spływu powierzchniowego na powolny odpływ gruntowy można zaliczyć do małej retencji”*. Czyli korzysta głównie środowisko, a do nawodnień trzeba zabezpieczać wodę inną drogą.

A nadto, aby mała retencja przynosiła efekty, musi być woda do zatrzymania. Tylko co mają zatrzymywać jej różne formy, gdy tygodniami w centralnej Polsce nie pada deszcz i panuje susza, w tym coraz częściej przechodząca w dokuczliwszą suszę hydrologiczną? Ostatnie dziesięciolecie jest pod względem ilości długotrwałych susz wyjątkowe. Wysychają nie tylko stawy przydomowe, obniża się lustro wody gruntowej i wysychają nawet źródła oraz mniejsze ciekі. Obserwujemy bezśnieżne zimy, a normą się staje brak zlodzenia rzek i jezior oraz wzrost średniej rocznej temperatury powietrza w półroczu zimowym. Zimą zamiast śniegu pada deszcz, a pojawiająca się cienka pokrywa śnieżna utrzymuje się w najlepszym przypadku kilka dni. Nie tworzy się zalegająca tygodniami pokrywa śnieżna i brak roztopów wiosennych, bo nie ma co topnieć. A przecież to dzięki obfitym roztopom występowała możliwość przenikania wody do głębszych warstw wodonośnych i odnowa jej zasobów. Opady zimowe w postaci deszczu są zatrzymywane jedynie w wierzchniej warstwie gleby, skąd są zużywane na bieżące i zwiększone parowanie terenowe, bowiem temperatura powietrza zamiast ujemnej jest dodatnia. Bilans wodny staje się ujemny.

Autor ma niekiedy wrażenie, iż zbawczą rolę małej retencji dla rolnictwa niektórzy naukowcy i decydenci budowali mając w pamięci czasy sprzed 20-30 lat, kiedy na Niżu Polskim pokrywa śnieżna zalegała od połowy grudnia do połowy marca. Potem przychodziły roztopy, a na polach tworzyły się ogromne rozlewiska wody. Głównym zadaniem melioracji było wówczas jak najszybsze osuszenie gruntów. Dzisiaj zdarzają się coraz częściej bardzo suche wiosny, bez żadnych zapasów wody w glebie po okresie zimowym. Kolejne wiosenne miesiące są równie suche i szansa na retencjonowanie wody jest znikoma. Wiele wskazuje, iż w Polsce i krajach sąsiadujących klimat coraz bardziej upodabnia się strefy śródziemnomorskiej.

Warto przypomnieć, iż gdy pojawia się opad po dłuższym okresie bezopadowym, to najpierw woda jest zużywana dla uzupełnienia wszelkich form retencji glebowej. Dopiero gdy zostaną uzupełnione wszystkie braki i profil glebowy jest w pełni wysycony, woda nie jest już zatrzymywana i zaczyna się jej przenikanie do warstw głębszych, aż do poziomu wodonośnego. Lustro wody gruntowej się podnosi i zaczyna się proces odbudowy jej zasobów. Opady deszczu, nawet dość obfite w okresie letnim nie dają możliwości odbudowy zasobów wód podziemnych. Muszą to być jednak opady znaczące, a tych jest mało, bo najczęściej jednorazowo spada 5-10 mm (starcza to roślinom na 2-3 doby), co jest zużywane w bieżącej gospodarce wodnej roślin.

Producenci rolni stosujący nawodnienia, nie mając dostępnych źródeł wód powierzchniowych, sięgają do zasobów podziemnych. Szerokie wypompowanie wód podziemnych grozi jednak silnym obniżeniem ich lustra, co obserwuje się w wielu krajach cieplejszego klimatu z nawadnianym rolnictwem. Spadki lustra wody mierzy się tam w dziesiątkach metrów (dramatyczna sytuacja w Kalifornii) i to może grozić Polsce. Zdaniem autora ratunkiem może być wykorzystanie zbiorników nizinnych na dużych rzekach oraz podpiętrzanie jezior. Mamy takie sztuczne zbiorniki w centralnej Polsce, chociażby we Włocławku czy Jeziorsku i planuje się nowy na Wiśle w Siarzewie. Jest też w sercu Kujaw Jezioro Gopło (rejon uprawy warzyw), gdzie można dzięki podpiętrzeniu lustra można zgromadzić odpowiednią ilość wody dla celów nawodnieniowych. Aby nie dopuścić do przeekspluatowania wód podziemnych, należałoby zbudować na zbiornikach naturalnych i sztucznych szereg pompowni z siecią rurociągów, na kształt wiejskich wodociągów. Rolnicy dzięki temu mieli by wodę do nowoczesnych i zasobooszczędnych nawodnień (mikronawodnienia), bez konieczności wiercenia głębokich studni dla jej pozyskiwania z głębokich warstw wodonośnych.

Korzystanie do nawodnień rolniczych z wód podpiętrzonych jezior czy ze zbiorników nizinnych nie powinno zakłócać dotychczasowej gospodarki. Pompownie pracowałyby bowiem w oparciu o bieżące przepływy rzeczne, a odnawianie pełnej pojemności owych zbiorników następowałoby wielkimi wodami webraniowymi po obfitych opadach letnich bądź tajaniu śniegu wiosną w górnych partiach dorzeczy. Najlepiej takie możliwości poborów wody do nawodnień może posłużyć Jezioro Gopło lub Zalew Włocławski. Otóż przyjmując, iż do nawodnienia 1 ha użytków potrzeba w ciągu roku średnio 1 500 m³ wody, to przy podpiętrzeniu tylko o 10 cm wody lustra liczącego 2 150 ha powierzchni Jeziora Gopła, można by nawodnić 1 400 ha upraw. Odpowiednio przy podpiętrzeniu o 1 m wody starczy dla 14 000 ha. Z kolei Zbiornik Włocławski na Wiśle, liczący 7 040 ha, przy 10 cm zapewniłby możliwość wykonania takiego zabiegu na 4 500 ha użytków, przy 1 m – odpowiednio 45 000 ha. Przytoczone liczby wskazują, iż warto rozważać takie możliwości.

EFFECTS OF IRRIGATION AND DIFFERENT N DOSES ON MAIZE YIELD AND QUALITY PARAMETERS

Éva Horváth, Péter Zagyi, Csaba Juhász, Adrienn Széles

University of Debrecen, Faculty of Agricultural and Food Sciences and Environmental Management, Institute of Land Use, Engineering and Precision Farming Technology, 138 Böszörményi Str., Debrecen, Hungary

*Correspondence: horvath.eva@agr.unideb.hu

Keywords: maize, irrigation, nutritional value, yield, N-treatment

The studies were carried out at the Látókép Experimental Station of the University of Debrecen in Hungary. The measurements were carried out under irrigated and rainfed conditions with the maize hybrid Armagnac (FAO 400). Doses of 60 and 120 kg N ha⁻¹ applied as spring basal fertilizer were followed by two top-dressings at V6 and V12 phenophases at rates of +30 and +30 kg N ha⁻¹.

Every year, the forecrop was maize. In the present study, the hybrid Armagnac (FAO 490) was analysed in irrigated and rainfed variants. Irrigation water was applied with a Valley 8120 universal linear irrigator. Cultivation was carried out with a Sampo 2010 plot harvester. The harvested grain yield was calculated at 14% moisture content. After harvest, the nutritional value (starch, protein and oil) was determined using a Foss-Infratec 1241 Grain analyzer from 0.5 kg maize grain samples taken during harvest.

The weather in the years studied was as follows: in 2018, 319 mm of precipitation fell in the growing season, 27 mm below the long-term average (346 mm), but the temperature was 2.1°C warmer than the average (17.5°C). In 2019, only 290 mm of precipitation fell in the growing season, 56 mm below the long-term average, and the temperature was 0.9°C warmer. In 2020, overall, the growing season had a significant rainfall of 449 mm, which was 103 mm above the multi-year average, and temperatures were only 0.2°C warmer.

Statistical analysis was performed using the statistical software package SPSS 14.0 for Windows. Analysis of variance was performed for the correlation between treatments and variables (yield; content values). The comparison of mean values of treatments was tested by Duncan test. Linear regression analysis was performed to determine interactions between independent and dependent variables.

Based on comprehensive analysis of variance, each of the main factors influences the yield of the hybrid, but to a different extent. Based on the SS value, fertilizer application had the greatest effect on the hybrid, followed by the crop year and finally irrigation. Each of these effects was confirmed at the 0.1% level. The interaction of the factors was also significant ($p < 0.001$). The effect of irrigation on the average of treatments affected the yield at 0.1% level. The aim of the research to investigate and quantify the effects of fertilisation (basal and top dressing) and irrigation on, yield and nutritional values (starch, protein and oil content) of maize. and to show how the negative impact of weather factors can be mitigated by analysing the combined effect of the crop year and agrotechnical factors (fertilisation, irrigation, genotype).

The control treatment (A_0) had the lowest average yield in all three years ($p < 0.05$). The effect of crop year was also observed with increasing N doses. In 2018, compared to the 7.56 t/ha yield of the A_0 treatment, the lowest basal N fertilizer treatment (A_{60})

increased yield by 51.2% and the higher 120 kg N/ha treatment (A_{120}) by 78%, resulting in yield increases of 3.87 and 5.90 t/ha, respectively. The $V12_{180}$ treatment nearly doubled the yield (14.73 t/ha) compared to the A_0 treatment. In the rainfed variant, the yield of the A_0 treatment (7.32 t/ha) was significantly increased by the spring basal treatments, with the 60 kg N/ha fertilizer increasing yield to 10.59 t/ha (44.7%) and the 120 kg N/ha to 13.76 t/ha (88.8%) ($p < 0.05$). In the irrigated version, in 2018, compared to the 8.28 t/ha yield of the A_0 treatment, the lowest basal dose N fertilizer treatment (A_{60}) increased yield by 4.13 t/ha (49.9%) and the higher 120 kg N/ha treatment (A_{120}) by 5.16 t/ha (62.3%). Reliable yield increases in 2019 were also obtained in the A_{60} treatment (13.01 t/ha), an increase of 40.2% compared to the A_0 treatment (9.28 t/ha). In 2020, the A_{120} treatment provided a significant yield increase (13.78 t/ha), more than doubling the yield compared to the A_0 treatment of 6.51 t/ha. The top-dressing treatments did not produce a reliable yield increase in either year.

Examining the protein content of the maize hybrid year by year, in 2018, irrigation increased the protein content, except for the non-fertilized (A_0) and $V6_{90}$ treatments. The largest increase was recorded in the A_{60} treatment, with an increase of 8.2%. In 2019 and 2020, the effect of irrigation was observed to reduce protein content. Our results are in agreement with those of Latkovicšné, (1961) and Bocz, (1976) that irrigation has a protein reducing effect. The differences between the rainfed and irrigated varieties, measured by nutrient level, did not show significant differences. In terms of starch content, in 2018, the largest reduction in starch content was 2.01% in treatment A_{60} , which was irrigation-induced. In 2019, irrigation increased the starch content of the hybrid, except for treatments A_0 , A_{60} and $V12_{180}$. The $V12_{120}$ treatment had the largest increase of 1.1%. In 2020, all nutrient levels were higher under irrigation for all treatments except A_{120} and $V6_{90}$. Differences under irrigation did not show reliable differences in any year.

In 2018, higher oil content was observed in treatments A_{60} , $V6_{90}$, $V6_{150}$ due to irrigation. In 2019, oil content measured under natural rainfall conditions was higher except for the A_0 , $V6_{150}$ and $V12_{180}$ treatments. The largest difference (5.6%) was statistically confirmed in treatment A_0 ($p < 0.001$). In 2020, the irrigated version resulted in higher oil content, except for treatments A_0 and $V12_{180}$. However, differences in the effect of irrigation did not show reliable differences.

When the correlation between fertilizer and yield was examined by year, the strongest correlation between the two factors was found in the irrigated version in the year 2020, between fertilizer and yield ($r = 0.896^{***}$). The determination coefficient value showed an 80% effect of fertilizer on yield. When examining the correlation between yield and nutritional parameters, the strongest correlation was found in the irrigated version in 2018. The correlation between the two variables was ($r = 0.852^{**}$).

When examining the correlation between protein content and fertilizer, the strongest correlation was observed in the Rainfed variant in 2019 ($r = 0.893^{***}$). The largest effect of fertilizer application on starch content was detected in the rainfed variant in 2019, where 58% of the time fertilizer affected starch content. The correlation between oil content and fertilizer was examined in the irrigated version in 2019, showing a medium correlation ($r = 0.725^{***}$), with a determination coefficient value of 53%. Overall, it can be concluded that spring basal treatments significantly increase yield. Examining the correlation between fertilizer and yield by year, the strongest correlation between the two factors was found in the irrigated version in 2020, where the determination

coefficient value showed an 80% effect of fertilizer on yield. The effect of N doses was more pronounced under irrigation and increased the protein content. In the case of starch and oil content, the differences due to irrigation did not always show reliable differences.

ACKNOWLEDGEMENTS

Project no. TKP2021-NKTA-32 has been implemented with the support provided by the Ministry of Innovation and Technology of Hungary from the National Research, Development and Innovation Fund, financed under the TKP2021-NKTA funding scheme.

"SUPPORTED BY THE ÚNKP-22-4-I. NEW NATIONAL EXCELLENCE PROGRAM OF THE MINISTRY FOR CULTURE AND INNOVATION FROM THE SOURCE OF THE NATIONAL RESEARCH, DEVELOPMENT AND INNOVATION FUND".

POSSIBILITIES OF USING ALTERNATIVE WATER SOURCE IN LITHUANIAN FARM

Gitana Vyčiene¹, Vilda Grybauskiene^{1,2}

¹ Kaunas Forestry and Environmental engineering University of Applied sciences, Faculty of Environmental Engineering, Hydrotechnical engineering department, Liepu st. 1, gitana.vyciene@gmail.com

² Kaunas Forestry and Environmental engineering University of Applied sciences, Faculty of Environmental Engineering, Hydrotechnical engineering department, Liepu st. 1, grybauskiene.vilda@gmail.com

Keywords: rain water harvesting, Rooftop, Water storage tank

The rooftop rainwater harvesting means the collection of water through the rooftop of the house or any other structure. The study was conducted at the farm in Mitkunai village, to determine the potential of rainwater from the roof of the farm and the optimal volume of the tank in years of different humidity. When the catchment area is 100 m² rainwater harvesting potential is 23.6 m³, which can meet around 22% of the farm water demands. While the catchment area is 200 m² in dry years, 43% of the accumulated water could be met, and in wet years, 65% of water demand. The volume of the storage tank varies from 14 m³ to 53 m³.

Agriculture is a major provider of food, but also one of the largest users of water resources (Forouzani and Karami, 2011; Damkjaer and Taylor, 2017). Depending on the climate of the region and the level of economic development of the country, agriculture uses about 60-90% of available water resources. The world's water resources are rapidly decreasing due to many factors such as global climate change, rapid population growth, agricultural and urban development, as well as increasing demand for fresh water in different production sectors, etc.

According to the authors Qadir et al. (2007), rainwater harvesting is defined as the management and use of rainwater immediately, for daily needs, or which is stored and used later. Rainwater harvesting encompasses all methods by which rainwater and runoff are effectively managed and used for various purposes. The practice of rainwater harvesting has been known since prehistoric times and is still part of many domestic and agricultural systems around the world, especially in arid and semi-arid regions.

Agriculture is a major provider of food, but also one of the largest users of water resources (Forouzani and Karami, 2011; Damkjaer and Taylor, 2017). Depending on the climate of the region and the level of economic development of the country, agriculture uses about 60-90 percent. of available water resources. The world's water resources are rapidly decreasing due to many factors such as global climate change, rapid population growth, agricultural and urban development, as well as increasing demand for fresh water in different production sectors, etc.

The literature mentions three main methods for selecting the size of the water capacity (Santos and Taveira-Pinto, 2013): a) using the falling daily precipitation and the amount of water consumed, a water balance equation is created; b) assessing how many days the water from the tank will be used and what is the average water demand per day; c) using the annual amount of collected precipitation or water demand, the runoff coefficient, the catchment area is estimated.

For many decades in Lithuania, it was important to remove excess moisture from the soil, but in the last decade, with the lengthening of dry periods, the increase in the number of days when high daily temperatures prevail, and changes in the dynamics of precipitation, it has become more and more important to use all the precipitation water that infiltrates the soil and is collected through rain systems as efficiently as possible.

The aim of the study is to determine the theoretical potential of rainwater collection from the roof of the farm building and to select the optimal volume of the tank in years of different water content.

Methodology

The private farm chosen for research is located in Mītkūnai village, Kaunas district. The period of 2012–2022 year was chosen for precipitation analysis, the data collected from the nearest Kaunas meteorological station. The distance from the farm to the weather station – 4.4 km. On the farm, precipitation is collected only from the part of the experimental roof, roof area 92 m² slope of the roof – 10°. The roof of the building is covered with corrugated sheets of fiber cement, a rain drainage system is installed, which leads the collected rainwater to an above-ground water collection tank with a volume of 3 m³. The amount of precipitation (runoff) generated from the roof is calculated by approved methodic (STR 2.04.01:2018) with leakage coefficient – 0.85. The possible rainfall accumulation and storage capacities are evaluated according to the assumptions used by scientists in the literature (2004; Lupia et al., 2017): if the accumulated amount of precipitation was greater than the current volume of the tank, the excess water (overflow) was subtracted from the accumulated runoff; the water demand is subtracted from the accumulated/stored rainfall if there is sufficient water in the tank; in a situation where there is not enough water in the tank, it is assumed that the missing water demand is met from another source of water supply.

Results

A 10-year rainfall analysis was performed to estimate the potential amount of water collected from the roof of a farm building. The average of annual rainfall, of an analyzed ten years period was – 651.39 mm, this was 6.27 percent less than standard norm in Kaunas region in (1991-2020) 695 mm. In 2022 the amount of precipitation – 604.2 mm. After analyzing the precipitation data, three relevant periods were selected: dry, average humidity and wet years. Selected years and corresponding annual precipitation values are shown in Table 1.

Table 1. Characteristics of multi-year precipitation in the study area

Statistical characteristics			Rainfall (mm)	Year
Average (mm)	651,39	Dray year (10 perc.)	552,1	2015
Mediana (mm)	641,45	Average humidity year (50 perc.)	658,6	2013
Standart devation (mm)	101,47	Wet year (90 perc.)	758,9	2012
Max (mm)	843,7			
Min (mm)	492			

In the research period, the farm has an above-ground tank installed in the rain collection system. The tank was emptied during the cold period and precipitation is not collected. Rainwater harvesting begins only when the prevailing average daily air temperature is positive, based on standard norm (1991-2020) for March. the temperature is 0.9°C and prevails until November. (2.6°C) (meteo.lt).

In dry years, in 8 months period, it was possible to accumulate 23.6 m³ of rainwater, avg. 2.9 m³/month (Figure 1). During the entire accumulation period, five months, the accumulated amount of precipitation is greater than the volume of the available capacity, without estimating the need for farm water use. Since the amount of accumulated precipitation water is limited by the volume of the tank, in dry years the water needs of the farm will be met only to a small extent (22%), and the demand deficit will have to be covered with water from other sources. Even if the volume of the tank is doubled, the amount of water stored will not be enough to meet the needs of the farm. It is necessary to note that the limiting factor is the amount of precipitation and the area of the roof.

After the analysis of average humidity and wet years, two possible scenarios were evaluated: when the storage volume is 6 m³ and when the storage volume is 9 m³, maintaining the same farm water demand. In a year of average humidity in 8 months, the amount of rainwater that could be accumulated would be -35.80 m³, about. 4.47 m³ per month, and in wet years 42.12 m³ (Figure).

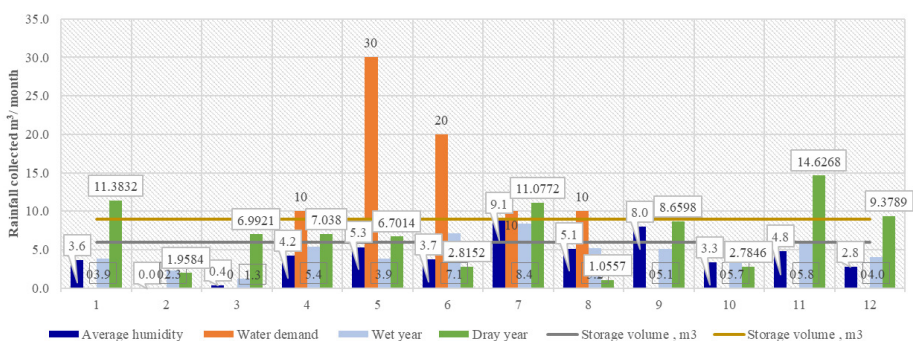


Fig. 1. The amount of rainwater collected from the roof of the farm building and the demand on the farm in medium-humidity and watery years

As can be seen from the picture, even in the wettest month of July, the water demand of the farm is not met. Even in wet years, farm water demand remains twice as high as the amount of rainwater that can be stored. In dry years, in 8 months period, it would be possible to accumulate 47.12 m³ of water, but if we estimate the water needs of the farm, they would be fully satisfied only for one month. During the entire vegetation period, all accumulated water can cover just 43% of farm water needs. Meanwhile, 65% could be met in wet years. When we calculating the amount of rainwater that can be accumulated, the optimal volume of the tanks is 14 m³ for dry years, up to 53 m³ in wet years. As can be seen from the analysis, with a small roof area, the inflow of rainwater is small, and therefore the volume reliability of the tank is low, and as the roof area increases, the amount of water entering the tank increases, as a result, the tank becomes more reliable in terms of volume.

References

1. Damkjaer, S., Taylor, R. The measurement of water scarcity: Defining a meaningful indicator. *Ambio* 2017, 46, 513–531.
2. Forouzani, M., Karami, E. Agricultural water poverty index and sustainability. *Agron. Sustain. Dev.* 2011, 31, 415–432.
3. Lietuvos Hidrometeorologijos tarnyba. [žiūrėta 2023-02-21]. Prieiga per internetą: <http://www.meteo.lt/lt/oro-temperatura>
4. Lupia F., Baiocchi V., Lelo K. and Pulighe G. 2017. Exploring rooftop rainwater harvesting potential for food production in urbana reas, *Agriculture 7*: 46; doi:10.3390/agriculture7060046
5. Qadir, M., Sharma, B.R., Bruggeman, A., Choukr-Allah, R., Karajeh, F. Non-conventional water resources and opportunities for water augmentation to achieve food security in water scarce countries. *Agric. Water Manag.* 2007, 87, 2–22.
6. Santos, C. and Taveira-Pinto F. (2013) Analysis of different criteria to size rainwater storage tanks using detailed methods. *Resources, Conservation and Recycling*, 71, 1–6 [žiūrėta 2023-02-04]. Prieiga per: doi.org/10.1016/j.resconrec.2012.11.004.
7. Statybos techninis reglamentas STR 2.07.01:2003 Vandentiekis ir nuotekų šalintuvas. Pastato inžinerinės sistemos. Lauko inžineriniai tinklai, 2003 m. liepos 21 d. Nr. 390, Vilnius. [žiūrėta 2023-02-20]. Prieiga per internetą: <https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.EFD8078E42A8>

INFLUENCE OF BIOLOGICAL ADDITIVES ON SOIL MOISTURE DYNAMICS IN THE CONTEXT OF CLIMATE CHANGE

Vilda Grybauskiene¹, Gitana Vyčiene², dr. Paulius Cepas³

¹ Kaunas Education Centre of Technologies, Energy department, V. Krėvės 114, vilda.grybauskiene@kautech.lt

² Kaunas Forestry and Environmental engineering University of Applied sciences, Faculty of Environmental Engineering, Hydrotechnical engineering department, Liepu st. 1, gitana.vyciene@gmail.com

³ Kaunas Education Centre of Technologies, V. Krėvės 114, paulius.cepas@kautech.lt

Keywords: volumetric water content, soil moisture, mineral additives, precipitation.

In recent years, climate change trends specific to the world's regions have been observed in Lithuania. Droughts and torrential rains are increasingly being recorded, causing long-term waterlogging. As Lithuania is an agrarian country, the horticulture sector is developed. Abundant growers of potatoes, cabbage and other vegetables are counted in years. It is estimated that the consumption of potatoes in Lithuania is more than 96 kg per capita per year. However, potatoes, which are grown by the majority of crop farms, suffer most from frequent natural droughts. To lower droughts influence, farmers can install irrigation systems or use biological additives in the field, such as agroperlite and agrovermiculite. Many authors note that the yield of agricultural crops is greatly influenced by meteorological conditions (Bujauskas, 2001). In Lithuanian soils, crop yields vary greatly due to meteorological factors, the yield is determined by the air temperature and atmospheric precipitation for all decades.

Potato (*Solanum tuberosum* L.) is a traditional, one of the main food products in Lithuania. They are grown by most farmers and consumed more than 96 kg per capita per year (Bujauskas, 2001). Potato is a shallow rooted crop and extremely sensitive to water stress (Fabeiro, Martín, & Juan, 2001; Alva, Moore, & Collins, 2012). The deficit of water has great influence on commercial potato production (Bujauskas, 2001). Soil, water and temperature have been shown to be in potato plant growth and tuber production (Wang *et al.*, 2005).

In recent years, drought and soaking problems in Lithuania have become more frequent. Potatoes and maize suffer most from natural droughts, as they need moisture most in July and August (Švedas & Antanaitis, 2000). Most researchers say that the highest potato yield can be grown when the soil moisture is 80% of the field moisture capacity (FMC). When the soil is too dry (15–20% FMC) or too moist (up to 90–100% (FMC)), the potato yield is low (Bujauskas, 200). For this, it is necessary that the tubers receive at least 5–6 mm of water from the soil moisture resources every day. The main indicator of the onset of irrigation is the dry top layer (up to 6 cm deep) of the soil. Potatoes are planted when the soil is already warmed to 7–8°C at a depth of 10 cm and germinated to 6°C.

In order to avoid droughts, farmers have several options – to install irrigation systems or to use mineral additives in the fields, which help to increase soil moisture and thus reduce the need for irrigation.

Materials and Methods

The experiment was conducted at the two experimental farms in Šilvotas (SF) and in Pupasodis (PF) villages in Lithuania (Figure 1a). The aim of the study was to determine the dynamics of soil moisture in May–August, when different amounts (effects of different percentages) of biological additives are added to the soil. It was found that at SF study site soil mechanical composition is – loamy sand, and PF study site – sandy. Low acidity or neutral reaction soils (pH 6.5–7.0) are most suitable for potatoes.

In both farms, potatoes were grown in the experimental fields. ‘*Vineta*’ varieties of potatoes were planted on April 8 in SF and on May 6 in PF. The effectiveness of soil moisture retaining additives was studied by spreading a layer of agroperlite or agrovermiculite of different thickness (0.5 cm – 2%; 1 cm – 4%; 2 cm – 8%, as a volumetric percent of soil) on the soil surface. The Figure 1b shows how the experimental 5-acre area is arranged for different amounts of biological additives. A ‘TDR 150’ device was used to measure the volume of water (%) in soil, the operation of TDR is based on the measurement of the rate of change of voltage (wave).

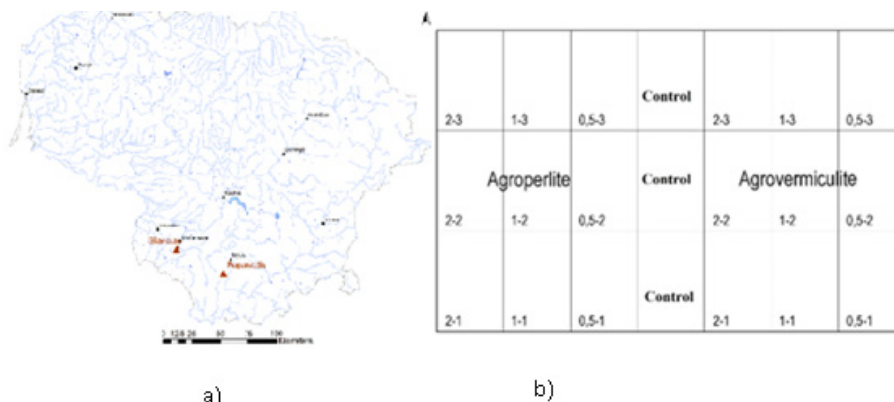


Fig. 1. Place of experiment

The voltage is supplied by a wire which enters the measuring probe and is inserted into the soil. The rate of propagation of the voltage pulse in the measuring probe is a dimension that can be interpreted as soil moisture in an appropriate ratio. The smaller the pulse propagation speed, the wetter the soil. Soil moisture measurements were performed every 10 days at a depth of 0–20 cm, and soil temperature was also recorded with 3 measurements in each test field.

Meteorological data of the analyzed period were used from the nearest Alytus and Marijampolė meteorological stations.

Results and Discussion

In 2020, the amount of precipitation changed during the research (Figure 2a). During the whole period observed in 2020, in the study fields in PF precipitation was 234 mm and on May 2, the most abundant precipitation was recorded – 52.8 mm. During this short observation period, the soil moisture content was at its most optimal for potato germination conditions. During the 1st and 3rd decades of August, 34.7 mm and -21.7 mm of precipitation fell. Over the next 6 decades, less than 10 mm of precipitation was

observed per decade. During this observed period, 77% of all decades were drier than perennials (DNs). Comparing the dynamics of daily average temperatures with the soil temperature that were fixed from the 1st decade of May to the 2nd of August, the soil temperature at the time of measurement (11–12 a.m.) was always at 12–16 degrees higher. Later, this difference became more even, because from the beginning of June the daily temperature did not fall below 20°C.

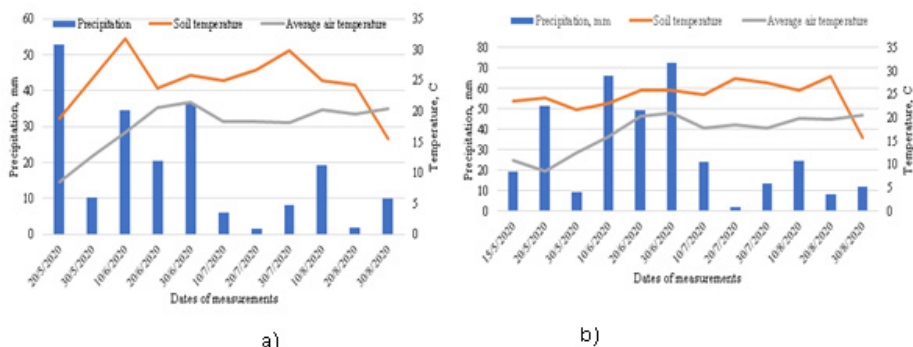


Fig. 2. Dynamics of observing meteorological conditions at PF and SF

Precipitation in SF (Figure 2b), it was found that 351.5 mm of precipitation fell during the observed period, which is 164.3 mm more than in the PF study fields. The distance between experiment plots is more than 70 km. In the 3rd decade of June, 72,7 mm of precipitation fell. Precipitation was observed below the perennial rates for the 5th observed decade (1st and 3rd decades of May, 2nd and 3rd of July, 2nd of August). It stood out for the 2nd decade of July, then it fell to 1.8 mm of precipitation. Comparing the amounts of precipitation between the two fields, we see that dry and warm weather prevailed in the second half of the vegetation period.

Assessing the dynamics of soil temperature (Figure 2 a,b), we observe a tendency that from the 2nd decade of May the soil layer up to 20 cm thick warms up and maintains higher than average daily temperatures up to 15 °C. In the study fields SF and PF, we see that in the 2nd and 3rd decades of August there is a change between the average ambient temperature. It becomes higher than the soil surface temperature. After analyzing the soil moisture dynamics in SF fields, we see that between first and second decades of July, due to high daily average temperatures and low precipitation (25.8 mm), even with the use of biological additives, soil moisture fall could not be stopped. In the control fields it dropped to – 21% (from 51%) and in the fields with 1 cm of agroperlite the soil moisture dropped from 51.1% to 30.4%. However, we record a 10% difference in volumetric water content between the fields, which means that agroperlite spreading it in a 1 cm layer when planting potatoes is able to retain soil moisture longer. The results presented in Table 2 show that the differences in volumetric water content in the experimental fields range from 2.07% to 3.66%. The correlation coefficient $r = 0.69$, and when assessing the relationship between soil temperature and ambient temperature, a linear dependence and coefficient of determination $R = 0.5649$ were found, and the correlation between these two environmental phenomena is very strong at $r = 0.751$.

Conclusions

In 2020, the amount of precipitation changed during the research. During the whole period observed in 2020, in the study fields in PF, precipitation was 234 mm. During this period, 77% of all decades were drier than perennials (DNs). In SF, it was found that 351.5 mm of precipitation fell during the observed period, which is 164.3 mm more than in the PF study fields. The distance between experiment plots was more than 70 km. Comparing the amounts of precipitation between the two fields, dry and warm weather prevailed in the second half of the vegetation period.

Average differences between volumetric water content ranged from 2.07% to 3.66% (to compare all observed data) between Pupasodis and Šilavotas villages experimental fields. A difference of 2.98% was found between the two control fields. The results explain differences in final amount of production in different regions of Lithuania.

The study found that soil temperature correlates with exponential dependence on precipitation. The correlation coefficient $r = 0.69$, and when assessing the relationship between soil temperature and ambient temperature, a linear dependence and coefficient of determination $R = 0.5649$ were found, and the correlation between these two environmental phenomena is very strong at $r = 0.751$.

References

1. Alva, A., Moore, A.D., & Collins, H.P. (2012). Impact of deficit irrigation on tuber yield and quality of potato cultivars. *J. Crop Improv.* 26, 1–17.
2. Bujauskas, A.V. (2001). *Bulvių selekcija (Potato selection)*. Vilnius. (in Lithuanian).
3. Fabeiro, C., Martín de, S.O.F., & de Juan, J.A. (2001). Yield and size of deficit irrigated potatoes. *Agric. Water Manag.* 48, 255–266.
4. Ražukas, A. (2003). *Bulvės. Biologija, selekcija, sėklininkystė (Potatoes. Biology, breeding, seed production)*. Vilnius (in Lithuanian).
5. Švedas, A., & Antanaitis, Š. (2000). Bulvių derliaus ir trąšų efektyvumo ryšys su meteorologiniais veiksniais (Potato yield and fertilizer efficacy in relation to meteorological factors). *Sodininkystė ir daržininkystė. Mokslo darbai*, 19(4), 117–132. (in Lithuanian).
6. Wang, X.L., Li, F.M., Yu, J., & Shi, W.Q. (2005). Increasing potato yields with additional water and increased soil temperature. *Agric. Water Manag.* 78, 181–194.

EFFECT OF CONTAINER CELL SIZE AND BIOSTIMULANT ON THE QUALITY OF TOMATO TRANSPLANTS (*Solanum lycopersicum* L.)

Božica Japundžić Palenkić¹, Josipa Živković², Nataša Romanjek Fajdetić³,
Monika Marković⁴

¹ University of Slavonski Brod, Biotechnical Department, Trg Ivane Brlić Mažuranić 2,
Slavonski Brod, bjpalenkic@unisb.hr,

² Former student of University of Slavonski Brod, Biotechnical Department, Trg Ivane
Brlić Mažuranić 2, Slavonski Brod, jzivkovic@unisb.hr,

³ University of Slavonski Brod, Biotechnical Department, Trg Ivane Brlić Mažuranić 2,
Slavonski Brod, nrfajdetic@unisb.hr,

⁴ Josip Juraj Strossmayer University of Osijek, Faculty of agrobiotechnical sciences
Osijek, Vladimira Preloga 1, Osijek, mmarkovic@fazos.hr

Keywords: tomato (*Solanum lycopersicum* L.), container, biostimulant

Tomato (*Solanum lycopersicum* L.) is an agricultural crop that is produced in the warm part of the year outdoors or in sheltered areas throughout the year due to the extreme need for heat, but with the regulation of the temperature regime. For the most part, tomato production takes place by growing from transplants in greenhouses in specially prepared containers that differ in the number of sowing places or the volume of sowing places in which the root of the transplants develops. The cost of production in greenhouses is high; therefore producers are trying to reduce it. One way of cutting off the expenses is production the maximum quantity of transplants in greenhouses. The use of containers with larger number of seeding posts (cells) and lesser seeding posts volume (cell size) is the best way to reach that goal.

The growth and development of tomato transplants takes place during the spring season, when due to stress caused by external factors, transplants may develop less, which is reflected in their quality. Biostimulants are used to overcome stress during growing transplants. They are microorganisms and other materials used for increasing of the plant nutrition, tolerance on abiotic stress and crop quality. Their ability to increase efficiency of plant metabolism leads to increased production. If they are applied on seeds or in an early stage of plant development they also stimulate growth and development of root which helps in recovery under unfavourable conditions.

The aim of this study was to determine the effect of lesser and larger seeding posts volume and biostimulant on the quality of tomato transplants. For the purpose of these research, tomato seeds of the San Marzano variety were used. Transplants were grown in Pöppelmann Teku® propagation trays with 98 ml (BP 3153/40 T) and 56 ml (BP 3153-3,5/60 T) fulfil with Potgrond P substrate (Klasmann Deilmann). Biostimulant Amiksol® was applied 3x during vegetative period by drench (foliar spray) with concentration of 0.25%. The control was produced without biostimulants usage. The experimental units were arranged as randomized design with four replicates. The data were statistically analysed with Statistica 13 (StatSoft, Inc., Tulsa) and the significant differences between treat-

ment were determined with program MS excell (2019). All measured parameters were significantly higher ($P < 0.01$) with combined application of biostimulant and larger seeding posts volume (98 ml). Transplants growth in seeding posts volume 98 ml as a control or with application of biostimulants had in comparison with seeding posts volume 56 ml higher: stem diameter (21,98% and 22,43%), root length (20,55% and 14,43%), stem length (12,22% and 14,34%), number of leaves (14,50% and 17,57%), aboveground mass (72,74% and 30,16%) and root mass (25,45% and 48,08%).

The main findings suggest that biostimulants could be effective in stimulate vegetative growth of tomato transplants. Also, better quality was obtained in tomato transplants grown in containers with a larger sowing volume. This study suggests that application of biostimulants on tomato transplants in larger sowing volume are a useful technique for growing tomato transplants in greenhouses; however, in future studies, more variants of biostimulants and cultivars should be tested to find out the best characteristics for different ranges of varieties.

POTRZEBY WODNE SAŁATY I ZIOŁ UPRAWIANYCH METODĄ NFT NA RYNNACH PRZEPLYWOWYCH W ZALEŻNOŚCI OD DOŚWIETLANIA

Jadwiga Treder¹, Waldemar Treder², Waldemar Kowalczyk³, Anna Borkowska⁴

¹ Instytut Ogrodnictwa – PIB, Pracownia Uprawy i Nawożenia Roślin Ozdobnych
jadwiga.treder@inhort.pl

² Instytut Ogrodnictwa – PIB, Pracownia Nawadniania waldemar.treder@inhort.pl

³ Instytut Ogrodnictwa – PIB, Laboratorium Analiz Chemicznych waldemar.kowalczyk@inhort.pl

⁴ Instytut Ogrodnictwa – PIB, Pracownia Uprawy i Nawożenia Roślin Ozdobnych
anna.borkowska@inhort.pl

Keywords: system przepływowy, obiegi zamknięte, potrzeby wodne, doświetlanie LED

Intensywna uprawa roślin o krótkim okresie wegetacji (sałata, zioła) w zamkniętym obiegu pożywki na rynnach przepływowych (NFT, ang. *Nutrient Film Technique*) lub na pływających tacach (ang. *floating technique*) pozwala na bardzo szybką i wydajną uprawę przy jednocześnie wysokiej jakości roślin oraz bardzo dużej oszczędności wody i nawozów.

Celem badań było określenie, czy rodzaj doświetlania może wpływać na wzrost oraz potrzeby wodne roślin uprawianych na rynnach. Praktycznie wielkotowarowa uprawa sałaty i ziół w systemie całorocznym jest obecnie prowadzona w szklarniach wyposażonych w specjalistyczne niezbędne urządzenia do tego sposobu uprawy: rynnny umieszczone na stelażu pozwalającym na ich automatyczne przesuwanie, transportery do roślin, system odkażania rynien (najczęściej gorącą parą wodną), zbiorniki do pożywek nawozowych oraz wydajny i niezawodny system nawadniania (sterownik nawozowy, pompy, filtry, instalacja rozprowadzająca pożywkę oraz zbierająca pożywkę po przejściu przez rynnny z roślinami). Ze względu na duże zagęszczenie roślin oraz obieg zamknięty konieczne jest wyposażenie obiektu w system do odkażania pożywki (lampy UV lub ozonowanie). W uprawie całorocznej niezbędne jest oczywiście wyposażenie szklarni w sprawny system doświetlania roślin, zwykle w wydajne lampy LED z widmem, który sprzyja wzrostowi roślin oraz ich wybarwianiu i jakości. Jak w każdej nowoczesnej szklarni niezbędne jest wyposażenie obiektu w komputer klimatyczny, dokarmianie CO₂, sprawne urządzenia do wentylacji oraz kurtyny cieniujące i energooszczędne. Wiele roślin np. sałaty bardzo źle znosi wysokie temperatury w okresie letnim, więc konieczne jest obniżanie temperatury (wentylacja, zamgławianie), z kolei wysoka wilgotność wokół roślin np. jesienią i zimą może prowadzić do zasychania wierzchołków liści (tipburn), więc konieczne jest prawidłowe ogrzewanie oraz wymuszony ruch powietrza (wentylatory). Na tempo wzrostu roślin uprawianych na rynnach (sałaty i zioła), a w związku z tym na potrzeby wodne ma wpływ szereg czynników, m.in. odmiany dostosowane do pory roku, warunki klimatyczne w obiekcie (intensywność światła, RH i temperatura), a także faza wzrostu. Dobowo ilość pożywki, która jest pobierana przez rośliny (ewapotranspiracja oraz wbudowywana w rośliny), może wynosić od 0,5 do nawet 2-2,5 litra na 1 m² uprawy na dobę. Zależy przede wszystkim od fazy wzrostu (młode rośliny nie mają dużych potrzeb wodnych), ale również warunków klimatycznych w obiekcie oraz doświetlania (intensywność oraz fotoperiod). Czas uprawy roślin na rynnach waha się

w zależności od gatunku oraz pory roku od 3 do 4,5 tygodni od momentu wstawienia rozsady na rynny. Znając powierzchnię uprawy, ilość rynien, częstotliwość podlewania, konieczne jest obliczenie pojemności zbiorników na pożywkę nawozową, tak by umożliwić częste (do kilkudziesięciu raz na dobę) podawanie pożywki oraz jej dezynfekcję i korektę parametrów (EC i pH) przed ponowną aplikacją.

Prowadząc uprawę sałaty i ziół na rynnach w kilku cyklach, wykazano, że prawidłowy skład nawozowy pożywek oraz klimat w obiekcie pozwalają na dobry rozwój systemu korzeniowego oraz wzrost i rozwój części nadziemnej. Zbyt mała ilość światła oraz złe zbilansowanie pożywki mogą prowadzić do wysokiej zawartości azotanów, a nawet pojawienia się azotynów w liściach. Skład widmowy lamp zastosowanych do doświetlania może wpływać na wzrost roślin, parametry morfologiczne oraz wartość odżywcza. Lampy LED są bardziej energooszczędne niż lampy sodowe HPS. Zastosowanie lamp LED o stosunku światła czerwonego (R) do niebieskiego (B) w widmie jak 70-75 do 30-25% pozwala uzyskać zwarte główki sałaty o dobrym wybarwieniu i wysokiej wartości odżywczej.

Temat realizowany w ramach projektu nr POIR.01.01.01-00-0808/17: pt. Nowa technologia przemysłowej produkcji wysokiej jakości sałaty o zredukowanej do poziomu dolnej granicy oznaczalności zawartości azotynów i azotanów z wykorzystaniem innowacyjnych technik LED i NFT.

EFFECT OF IRRIGATION ON GARLIC YIELD IN WESTERN POLAND

Daniel Liberacki¹, Joanna Kocięcka¹, Piotr Stachowski¹, Stanisław Rolbiecki², Roman Rolbiecki², Atilgan Atilgan³

¹ Poznań University of Life Sciences, Department of Land Improvement, Environment Development and Spatial Management, daniel.liberacki@up.poznan.pl, joanna.kociecka@up.poznan.pl, piotr.stachowski@up.poznan.pl

² Bydgoszcz University of Science and Technology, Department of Agrometeorology, Plant Irrigation and Horticulture rolbr@pbs.edu.pl, rolbs@pbs.edu.pl

³ Alanya Alaaddin Keykubat University, Department of Biosystem Engineering, atilgan.atilgan@alanya.edu.tr

Keywords: garlic, yield, irrigation

Poland is one of the countries with great agricultural potential. This manifests itself in implementing modern technologies, which lead to an increase in the quantity and quality of agricultural production. The solutions applied, whose priority is to reduce chemical methods, guarantee the production of safe and high-quality food. Therefore, vegetables and fruit grown in Poland are highly valued in local and foreign markets. An example of such a vegetable, for which demand is constantly growing, is garlic. It is a vegetable with medicinal, antibacterial and antibiotic properties, which is an ideal addition to various dishes. In terms of cultivation, garlic has moderate climate and soil requirements. It grows in humid and dry climates, in lowlands and in regions with harsh climates.

The crop's effectiveness depends on several factors, i.e. variety, soil type, fertilisation, and agrotechnical measures. In order to obtain a significant yield, the crop should be grown on fertile soils with a high humus content and a regulated soil pH of 6.5-6.8. It is essential to use a suitable crop rotation on a given soil and not to grow onion plants earlier than five years after garlic is grown because of the possibility of the emergence of dangerous soil pathogens. Rotation is also a very important factor in garlic cultivation. When growing, follow a five-year rotation and do not plant it after itself or other bulb crops. Garlic is best planted after cereals, grasses, clover and alfalfa, beans, cucumbers, tomatoes or lettuce. Garlic also requires proper care. It is sensitive to excessive weed infestation, so it must be carefully weeded several times during its growth period. In addition, this plant should be watered frequently. Garlic should be irrigated during periods of water shortage in the soil, at times of its greatest need. The optimum irrigation rate during the growing period, depending on soil conditions, per week ranges from 25 mm for heavy soils to 50 mm for sandy soils. The greatest water need is mainly in the sensitive period of May and June when the plant is intensively building up its head.

Due to the limited availability of water, growers are forced to save water and implement the concept of precision agriculture. This concept involves increasing yields, reducing water consumption and decreasing labour and financial resources. One modern and efficient crop technology is drip irrigation. Water consumption is significantly reduced through precise water dosing with fertiliser dosing directly to the root system. This is important for the environment regarding reduced water resources and for the

grower because it reduces operating costs. Its use is essential in garlic cultivation, as it avoids the rotting of the bulb with excessive watering, as well as avoids the reduction of the plant's yield in times of drought.

This paper evaluated the effect of drip irrigation on the harvest volume of garlic of the Harnaś variety. The study was conducted over two years on two different plots (with and without irrigation) located on a farm in western Poland. Based on a detailed analysis of meteorological conditions, the water demand of plants in the analysed period was calculated, and the optimum irrigated dose for garlic was selected. In addition, garlic yields were analysed concerning the number and size of garlic bulbs harvested.

This experiment confirms that the use of irrigation is beneficial in garlic cultivation. The treatment was shown to improve the quality and obtained yield significantly. In comparison, the yield of the plot without irrigation was as much as 20-30% lower than the yield with irrigation. It is also noteworthy that the use of irrigation resulted in a larger diameter of the garlic bulbs, which is particularly important in the context of the possibility of selling the garlic and the income obtained by the farmers.

ZASTOSOWANIE ANTYTRANSPIRANTU Z KRZEMEM NA NAWADNIANEJ PODSIĄKOWO TRZYKOŚNEJ ŁĄCE

Joanna Kocięcka¹, Daniel Liberacki¹, Marcin Stróżecki²

¹ Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Inżynierii Środowiska i Inżynierii Mechanicznej, Katedra Melioracji, Kształtowania Środowiska i Gospodarki Przestrzennej, joanna.kocięcka@up.poznan.pl, daniel.liberacki@up.poznan.pl

² Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, Wydział Inżynierii Środowiska i Inżynierii Mechanicznej, Katedra Ekologii i Ochrony Środowiska, Pracownia Bioklimatologii, marcin.strozecki@up.poznan.pl

Keywords: łąka trzykośna, plonowanie, krzem, emisja CO₂

Łąki są cennymi obszarami, które odgrywają ważną rolę w obiegu dwutlenku węgla. W zależności od warunków środowiska mogą go pobierać z atmosfery lub do niej emitować. Dotychczasowe badania pokazują, że ilość węgla zakumulowana lub wyemitowana przez dany ekosystem łąkowy zależy głównie od sposobu użytkowania, typu gleby i jej wilgotności, rodzaju zbiorowisk roślinnych i ich biomasy oraz warunków meteorologicznych. Niestety postępująca urbanizacja przyczynia się do zmniejszania obszarów łąk na świecie. Jest to niekorzystne zjawisko z uwagi na fakt, że tereny te stanowią cenne źródło pożywienia dla wielu zwierząt. Wzrost zapotrzebowania na produkty pochodzenia zwierzęcego bezpośrednio przekłada się na potrzebę zwiększenia produkcji paszy. Niezwykle ważne jest zatem poszukiwanie sposobów pozwalających zwiększyć produktywność użytków zielonych. Dotychczasowe badania pokazują, że korzystne w tym zakresie może być prowadzenie odpowiedniego nawodnienia oraz nawożenia tychże obszarów. Celem pracy było zbadanie wpływu zastosowania antytranspirantu z krzemem oraz nawodnienia podsiąkowego na plonowanie i emisję ditlenku węgla z łąki.

Pomiary prowadzone były na łące trzykośnej w miejscowości Racot w województwie wielkopolskim. Na łące tej funkcjonuje system nawodnienia podsiąkowego, składający się z sieci rowów wraz z zastawkami piętrzącymi wodę. Podczas trwania eksperymentu w sezonie 2021-2022 zastawka na jednym z rowów pozostała na stałe zamknięta, co umożliwiło utrzymanie różnicy w poziomach wody i wyodrębnienie dwóch kwater badawczych: z wyższym poziomem wody gruntowej i z niższym poziomem wody. W obrębie każdej z kwater wydzielono dwa poletki – jedno obejmujące obszar z zaaplikowanym antytranspirantem z krzemem oraz drugie kontrolne. Dzięki temu uzyskano 4 różne kombinacje pomiarowe. Podczas dwuletniego eksperymentu monitorowano w sposób ciągły warunki meteorologiczne, wilgotność gleby w warstwie korzeniowej, a także poziom zwierciadła wody gruntowej na obu kwaterach. W trakcie trwania okresu wegetacyjnego wykonywano pomiary wysokości roślin, wskaźnika NDVI oraz zawartości chlorofilu. Oprócz tego średnio co dwa tygodnie przeprowadzono kampanie pomiarowe mające na celu określenie wielkości emisji CO₂ z poszczególnych poletek badawczych. Pomiary wykonywane były metodą dynamicznych komór zamkniętych (*non-steady state flow-through*) z wykorzystaniem dwóch typów komór – nieprzezroczystej i przezroczystej. Dodatkowo podczas każdego pokosu pobierano próbki trawy i suszono je w celu oceny wielkości plonowania.

Przeprowadzony eksperyment wskazuje na korzystne działanie nawodnienia podsiąkowego na uzyskaną wartość suchej masy roślin. Jednakże utrzymywanie piętrzenia na stałym poziomie w rowie nie jest najlepszym rozwiązaniem do nawadniania użytków zielonych. Zamiast tego piętrzenie powinno być regulowane, aby utrzymać wody gruntowe na odpowiednim poziomie dostosowanym do warunków meteorologicznych. Takie zarządzanie zapewni roślinom optymalną wilgotność gleby dla ich prawidłowego rozwoju. W odniesieniu do antytranspirantu z krzemem zaobserwowano, że jego zastosowanie przyczyniło się do istotnego obniżenia plonowania w każdym z pokosów. Tendencja ta jest widoczna zarówno na kwaterze z niższym, jak i wyższym poziomem wody gruntowej. Uzyskane rezultaty pozwalają na zwiększenie obecnego stanu wiedzy na temat nawożenia łąk i zarządzania nawadnianiem na ich obszarze.

TENDENCJE SUM OPADÓW ATMOSFERYCZNYCH W WYBRANYCH PUNKTACH POŁUDNIOWO-ZACHODNIEJ POLSKI

Małgorzata Biniak-Pieróg¹, Beata Olszewska¹, Paweł Dąbek¹, Teresa Jakubczyk²

¹ Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu Wydział Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji, Katedra Kształtowania i Ochrony Środowiska, ul. Plac Grunwaldzki 24, 50-363 Wrocław, e-mail: malgorzata.biniak-pierog@upwr.edu.pl; beata.olszewska@upwr.edu.pl; pawel.dabek@upwr.edu.pl

² Katedra Zastosowań Matematyki ul. Grunwaldzka 53, 50-357 Wrocław, e-mail: teresa.jakubczyk@upwr.edu.pl

Keywords: tendencje zmian opadów atmosferycznych

Woda staje się kluczowym zasobem na świecie a zmiany jakie zachodzą w systemie jej obiegu, powodują coraz częstsze i dłuższe susze a także zwiększają ryzyko powodzi. Zasoby wodne w Polsce należą do najniższych w Europie. Ich zmienność czasowa i przestrzenna jest znaczna. Zasoby wodne w roku suchym mogą być nawet 2,5-krotnie mniejsze niż w wilgotnym. Różnice te są jeszcze większe w poszczególnych regionach kraju. Obecnie w warunkach Polski w świetle obserwowanej zmiany klimatu stwierdza się większą częstość występowania intensywnych opadów deszczu, które jednocześnie przeplatają się z okresami susz i fal upałów. Jak wynika z aktualnych badań, wzrost sum opadów w skali roku notuje się głównie w rejonach południowo-zachodniej i zachodniej Polski, jednak transformacji ulegają sezonowe ich rozkłady, skutkujące mniejszym udziałem opadów letnich w sumach rocznych. Taka tendencja skutkuje coraz silniej odczuwalnym deficytem w klimatycznym bilansie wodnym w trakcie trwania sezonu wegetacyjnego, wówczas przyroda i rolnictwo potrzebują wody w największych ilościach. W okresach krytycznych dla wzrostu roślin potęgowany jest również deficyt wody glebowej, który może nasilać się na skutek ocieplenia. Rolnictwo staje się największym użytkownikiem wody, rosną potrzeby związane z nawadnianiem upraw a problemy związane z zasobami wodnymi i zarządzaniem gospodarką wodną mogą stać się barierą rozwoju gospodarczego kraju.

Biorąc powyższe pod uwagę, celem pracy była analiza tendencji sezonowych sum opadów atmosferycznych w wybranych punktach południowo-zachodniej Polski. Do analiz wybrano 9 stacji meteorologicznych: Wrocław, Opole, Legnica, Zielona Góra, Jelenia Góra, Kłodzko, Stronie Śląskie, Bolków, Kamienna Góra. Dla miesięcznych sum opadów atmosferycznych w latach 1971-2020 (danepubliczne.imgw.pl) przeanalizowano udział oraz tendencje zmian sum letnich opadów w sumach rocznych.

THE CHOICE OF THE SOYBEAN CULTIVAR ALTERS UNDERYIELDING OF PROTEIN AND OIL IN DROUGHT CONDITION OF CENTRAL POLAND

Anna Wenda-Piesik, Krystian Ambroziak

Department of Agronomics, Faculty of Agriculture and Biotechnology,
Bydgoszcz University of Science and Technology, Al. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz, Poland
apiesik@pbs.edu.pl, krystian.ambroziak@pbs.edu.pl

Keywords: soybean, yield, protein, oil, phenotyping

The popularization of soybean cultivation in central Poland is progressing by European Soy Declaration signed by 13 member states in Brussels on 17 July 2017. Hence, this research was initiative under the European Innovation Partnership on phenotyping soybean cultivars in two regions for tillage and no-tillage integrated system. Strict field research was carried out in six locations, in 2018-2020, on twenty cultivars selected in terms of their earliness of maturation to the climatic conditions. On the basis of meteorological data, it was found that half of the plantations suffered from drought stress, as evidenced by the hydrothermal coefficients for the growing season of soybean $K < 1.2$. The significant multivariate relationship ($R = 0.67$; $p < 0.001$) between the hydrothermal coefficient K and the vegetation period days VPD as the predictors of the soybean yield was determined by the regression equation $Y_{(\text{yield})} = 21.8 + 12.0 X_{(K)} + 0.20 X_{(\text{VPD})}$. The significant multivariate relationship ($R = 0.43$; $p < 0.01$) was also found between the seed yield, hydrothermal coefficient K and the protein content quantified with the regression equation $Y_{(\text{protein})} = 32.6 + 0.25 X_{(\text{Yield})} + 0.28 X_{(K)}$. In no-till system of cultivation the yield of soybean constantly grown up with the increasing K (32.3% and 22.4%), while in till system the yield increased by 22.1% only when K rose from optimal do humid. In the seasons with optimum and humid conditions no-tilled soybean produced more oil, while in the season of dry condition opposite trend was found with the greater oil content in tillage system. Meanwhile, the higher protein was noticed in till system in the humid condition. All soybean cultivars were grouped according to the cluster analysis (k -means) with ANOVA in terms of vegetation period in days, seed yield, oil and protein's content for till and no till cultivation.

WPLYW NAWOŻENIA KOMPOSTEM NA ZAPAS PRÓCHNICY W GLEBIE GOSPODARSTWA BIODYNAMICZNEGO

Mirosław Kobierski¹, Krystyna Kondratowicz-Maciejewska¹,
Mateusz Pawłowski¹, Anna Szumelda²

¹ Politechnika Bydgoska, Wydział Rolnictwa i Biotechnologii, Katedra Biogeochemii
i Gleboznawstwa, Pracownia Gleboznawstwa i Biochemii,
kobierski@pbs.edu.pl; Krystyna.Kondratowicz-Maciejewska@pbs.edu.pl;
matpaw007@pbs.edu.pl;

² Juchowo Farm – Fundacja im. Stanisława Karłowskiego
anna.szumelda@juchowo.org

Słowa kluczowe: zasoby próchnicy, gęstość objętościowa, rolnictwo biodynamiczne

Jakość gleb na obszarze Polski północnej jest relatywnie niska, ponieważ ponad połowa z nich powstała z piasków i glin lodowcowych, silnie rozmytych w trakcie procesów peryglacjalnych. Gleby te wykazują słabe właściwości retencyjne, dlatego też na wielu obszarach są okresowo lub trwale zbyt suche i wymagają interwencyjnego nawadniania. Zmniejszająca się zawartość próchnicy, nadmierne zagęszczenie gleby oraz wzrastająca kwasowość należą do najbardziej znaczących oznak degradacji gleb użytkowanych w systemie konwencjonalnym. Jednym z podstawowych zadań realizowanych w gospodarstwach ekologicznych i biodynamicznych jest ochrona gleb przed erozją. Gleby w gospodarstwie biodynamicznym w Juchowie (około 2 tys. hektarów, głównie użytki zielone) wykazują relatywnie niską zawartość próchnicy, dlatego też konieczne jest zwiększenie nawożenia nawozami naturalnymi i organicznymi. Bilans materii organicznej w gospodarstwach ekologicznych z rejonu Pomorza i Kujaw był dodatni i wynosił w ciągu roku 1,07 ton ha⁻¹, gdy tymczasem w glebach gospodarstw konwencjonalnych zaznaczył się bilans lekko ujemny. Ekologiczna rola próchnicy to sekwestracja CO₂, dlatego bardzo ważne jest, aby monitorować nie tylko zawartość próchnicy w glebie, ale przede wszystkim jej zapas w warstwie orno-próchnicznej. Jedną z metod poprawiających bilans próchnicy w glebie jest zastosowanie kompostu oraz optymalne zmianowanie roślin.

Celem badań było oszacowanie wpływu zastosowanych dawek kompostu (5, 10 i 20 ton) na właściwości fizyczne i chemiczne gleb użytkowanych w systemie konserwującym. Nawożenie kompostem przez okres pięciu lat doprowadziło do zmniejszenia wartości gęstości objętościowej z 1,61 Mg·m⁻³ w roku 2017 do 1,53 Mg·m⁻³ w roku 2022. Odnotowano także wzrost zapasu próchnicy (kg·m⁻²), co znacząco poprawia właściwości powietrzno-wodne tych gleb.

Efektywne wykorzystanie gleb w opisywanym gospodarstwie ekologicznym opierać się powinno na działaniach zmierzających do przeciwdziałania wystąpienia erozji, zastosowania metod i systemów uprawy przyjaznych środowisku glebowemu, wprowadzenia prośrodowiskowych metod produkcji, co poprawi efektywność sekwestracji węgla oraz retencji wody w glebie.

OCENA SKUTECZNOŚCI HIGIENIZACYJNEJ SYSTEMU UZDATNIANIA WODY WYKORZYSTYWANEJ W ZAKŁADACH PRZETWÓRSTWA ROLNO-SPOŻYWCZEGO

Barbara Breza Boruta, Justyna Bauza-Kaszewska, Piotr Kanarek

Katedra Mikrobiologii i Technologii Żywności, Wydział Rolnictwa i Biotechnologii, Politechnika Bydgoska, ul. Bernardyńska 6, 85-029 Bydgoszcz

Powszechna świadomość deficytu zasobów wodnych i związanych z nim globalnych zagrożeń, pogłębianych przez postępujące zmiany klimatyczne, stanowi czynnik stymulujący do podejmowania aktywności w kierunku racjonalizacji zasad gospodarowania wodą. Wprowadzanie technologii pozwalających na ograniczenie ilości zużywanej wody powinno mieć charakter priorytetowy zwłaszcza w przemyśle spożywczym, którego zapotrzebowanie na ten cenny surowiec jest bardzo wysokie. W celu realizacji tych założeń opracowywane są metody umożliwiające efektywne odzyskiwanie wody i jej powtórne wykorzystanie, np. do mycia, przy zachowaniu parametrów jakościowych gwarantujących bezpieczeństwo zdrowotne konsumentów. W zależności od procesu produkcyjnego i rodzaju surowca istnieje ryzyko zanieczyszczenia biologicznego i fizykochemicznego wody wykorzystywanej do mycia w przemyśle rolno-spożywczym. Standardowe metody dezynfekcji wody chlorem, mimo potwierdzonej wysokiej skuteczności higienizacyjnej, mogą skutkować generowaniem toksycznych produktów ubocznych, co skłania do poszukiwania nowych, bardziej neutralnych środowiskowo sposobów jej oczyszczania.

Celem przeprowadzonych badań była ocena jakości mikrobiologicznej wody płuczącej z zakładu przetwórstwa owocowo-warzywnego, uzdatnianej z wykorzystaniem innowacyjnego systemu modułowego, obejmującego zbiornik wody do mycia, filtr wstępny piasku, system ultrafiltracji i zbiornik ozonowania. Walidacja procesowa oparta była na ocenie jakości mikrobiologicznej wody przed zastosowaniem i po uzdatnieniu. Materiał badawczy stanowiły próbki wód płuczących pobranych z trzech kanałów wodnych w jednym z zakładów przetwórstwa soków owocowych i warzywnych w województwie kujawsko-pomorskim (Polska). Wyniki analiz mikrobiologicznych potwierdzone identyfikacją z wykorzystaniem systemu spektrometrii mas (MALDI-TOF MS) wykazały obecność w wodzie przed uzdatnieniem oportunistycznych gatunków bakterii: *Enterococcus durans*, *Staphylococcus xylosus*, *Myroides odoratimimus*, *Serratia fonticola*, *Raoultella ornithinolytica* i *Bacillus pumilus*. Z kolei z wody poddanej innowacyjnemu procesowi uzdatniania nie wyizolowano żadnych drobnoustrojów.

Rezultaty przeprowadzonych badań dowodzą, że woda płucząca z przemysłu owocowego może być skutecznie oczyszczana za pomocą walidowanego systemu oczyszczania, a jej ponowne wykorzystanie w łańcuchu produkcyjnym nie stwarza ryzyka epidemiologicznego.

INTERNETOWA PLATFORMA WSPOMAGANIA DECYZJI NAWODNIENIOWYCH

Anna Tryngiel-Gać, Waldemar Treder, Krzysztof Klamkowski,
Katarzyna Wójcik, Mirosław Kielkiewicz

Instytut Ogrodnictwa – Państwowy Instytut Badawczy,
ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice

W ramach zadania celowego 4.2 realizowanego w Instytucie Ogrodnictwa–Państwowym Instytucie Badawczym została opracowana i wdrożona do praktyki Internetowa Platforma Wspomagania Decyzji Nawodnieniowych ułatwiająca wybór optymalnego systemu nawodnieniowego oraz optymalnych dawek i częstotliwości nawadniania i fertygacji roślin ogrodniczych. System ten został zainstalowany na serwerze i upowszechniany za pośrednictwem strony internetowej Instytutu Ogrodnictwa – PIB. Część informacyjna strony obejmuje aktualne i historyczne dane meteorologiczne z 9 stacji meteorologicznych rozmieszczonych na terenie całego kraju, bogatą bazę artykułów i publikacji naukowych oraz wykłady i filmy o tematyce związanej z nawadnianiem. Bardzo ważnym elementem są metodyki szacowania potrzeb wodnych roślin ogrodniczych oraz opracowanie „Kodeks Dobrych Praktyk Wodnych w ogrodnictwie”. Największym atutem strony jest część obliczeniowa. W zakładce kalkulatory dostępne są aplikacje obliczeniowe pozwalające na wyznaczenie wielu istotnych parametrów przydatnych przy prowadzeniu nawadniania i fertygacji roślin. Zaczynając od kalkulatorów pozwalających na precyzyjne określenie potrzeb wodnych roślin, przygotowanie harmonogramów fertygacji, poprzez aplikację symulacji rozchodzenia się wody w różnych typach gleb. Narzędzia te ułatwiają dobór parametrów systemu nawodnieniowego oraz określenie wysokości niezbędnych dawek wody. Korzystanie z tego typu kalkulatorów i aplikacji pozwala na optymalne dopasowanie dawek wody czy też nawozów do potrzeb roślin przy jednoczesnym oszczędzaniu zasobów, którymi dysponujemy. Internetowa Platforma Wspomagania Decyzji Nawodnieniowych jest narzędziem pomocnym w prowadzeniu racjonalnego nawadniania roślin. Może być wykorzystana do opracowania kompleksowej strategii zrównoważonego nawadniania upraw ogrodniczych, warunkującej wysoką produktywność roślin i jakość plonu z równoczesnym oszczędnym gospodarowaniem malejącymi zasobami wody.

Praca została wykonana w ramach zadania celowego 4.2 „Administrowanie i aktualizowanie internetowego serwisu nawodnieniowego” IO-PIB 2023, finansowanego przez MRiRW.

WPLYW NAWADNIANIA NA INICJOWANIE PĄKÓW KWIATOSTANOWYCH BORÓWKI WYSOKIEJ

Anna Tryngiel-Gać¹, Waldemar Treder¹, Krzysztof Klamkowski¹,
Katarzyna Wójcik¹, Monika Bieniasz²

¹ Instytut Ogrodnictwa – Państwowy Instytut Badawczy,
ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice

² Uniwersytet Rolniczy im. Hugona Kołłątaja, al. Adama Mickiewicza 2131-120 Kraków

Kwitnienie to jeden z najbardziej złożonych procesów zachodzących w roślinie, a jego przebieg jest poprzedzony wielomiesięcznym różnicowaniem się pąków kwiatowych. Pąki borówki zawiązują się latem roku poprzedniego, a proces ich różnicowania zachodzi przez kolejne 10 miesięcy. Dotychczasowe prace nad mapowaniem borówki pozwoliły na opracowanie swego rodzaju mapy rozwoju pąków kwiatowych. Skala rozpoczyna się od fazy pierwszej – kompletnie wegetatywnej, po fazę piątą – gdy kwiatostan w pełni jest już wykształcony. Zimą kwiatostany są już uformowane i ściśle osłonięte łuskami okrywającymi. Dla praktyki ważne jest określenie różnic między poszczególnymi odmianami i poznanie przebiegu tego procesu w odniesieniu do warunków pogodowych, a szczególnie przebiegu temperatury i dostępności wody dla roślin. Dla uzyskania jak najlepszych plonów konieczne jest utrzymanie plantacji w optymalnej kondycji fizjologicznej, w odpowiednim stanie odżywienia roślin i oczywiście optymalnej wilgotności podłoża nie tylko w czasie kwitnienia i zbiorów, ale również w okresie po zakończeniu zbiorów, a przed przejściem roślin w stan spoczynku zimowego. W okresie tym (X–XI) można przeprowadzić też już pierwsze próby oceny zawiązania pąków kwiatostanowych na roślinach borówki, zabieg ten pozwala na zaplanowanie strategii nawożenia roślin na rok kolejny. Ma to szczególne znaczenie, gdyż najbardziej skomplikowane podziały komórkowe zachodzą wczesną wiosną. Regularne monitorowanie stanu odżywienia roślin i ich kondycji fizjologicznej połączone z oceną potencjału plonotwórczego pozwoli na wyeliminowanie ewentualnych błędów nawożeniowych i uzyskanie wysokiej jakości plonów.

W Instytucie Ogrodnictwa – PIB prowadzono badania nad wpływem zróżnicowanego nawadniania na kwitnienie i owocowanie borówki wysokiej odmiany ‘Spartan’ i ‘Chandler’. Prace prowadzono na 8-letniej plantacji zlokalizowanej w Sadzie Doświadczalnym w Dąbrowicach. Głównym celem badawczym była ocena przydatności metody mapowania pąków kwiatostanowych jako sposobu oceny potencjału plonotwórczego w zróżnicowanych warunkach nawadniania. W prowadzonych badaniach obserwowano istotnie więcej pąków kwiatostanowych, a co za tym idzie istotnie wyższy plon w kombinacjach optymalnie nawadnianych. Spośród ocenianych odmian intensywniejsze kwitnienie obserwowano u odmiany ‘Spartan’, nie znajdowało to jednak odzwierciedlenia w masie plonu ze względu na wielkość owoców borówki odmiany ‘Chandler’. Przeprowadzone badania wskazują dużą przydatność metody mapowania pąków kwiatostanowych jako sposobu oceny potencjału plonotwórczego borówki wysokiej.

WPLYW DEFICYTU WODY NA WYMIANĘ GAZOWĄ LIŚCI, WZROST I PLONOWANIE PIĘCIU ODMIAN MALINY UPRAWIANYCH POD OSŁONAMI

Katarzyna Wójcik, Krzysztof Klamkowski, Waldemar Treder,
Anna Tryngiel-Gać, Agnieszka Masny

Instytut Ogrodnictwa – Państwowy Instytut Badawczy,
ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice

Niedobór wody jest obecnie najważniejszym abiotycznym stresem środowiskowym wpływającym na wzrost i rozwój roślin. Susza prowadzi do szeregu fizjologicznych i biochemicznych zmian w organizmie roślinnym. W wyniku hamowania wymiany gazowej, a więc i asymilacji CO₂, dochodzi do ograniczenia syntezy cukrów. Zmiana dystrybucji substancji pokarmowych powoduje konieczność ograniczenia energochłonnych procesów wzrostu, a w skrajnych przypadkach nawet rozwoju generatywnego. Zahamowanie wzrostu, słabsze zawiązywanie owoców oraz obniżenie wielkości plonu, a czasem również pogorszenie jego jakości było obserwowane podczas suszy u różnych gatunków roślin uprawnych.

Malina jest gatunkiem o dużych potrzebach wodnych, wrażliwym na niedobór wody w glebie, zwłaszcza w okresie kwitnienia i dojrzewania owoców. Nawet krótkotrwałe okresy suszy wpływają negatywnie na wzrost i owocowanie maliny. Badania przeprowadzono na roślinach maliny odmian: ‘Pokusa’, ‘Veten’, ‘Poemat’, ‘Willamette’, ‘Polka’. Rośliny były uprawiane w szklarni w pojemnikach wypełnionych włóknem kokosowym. Zastosowano dwie kombinacje nawodnieniowe: optymalne nawadnianie (potencjał wodny podłoża utrzymywany na poziomie ok. -10 kPa) lub deficyt wody (potencjał wodny poniżej -30 kPa). Sterowanie nawadnianiem realizowano za pomocą bezprzewodowego systemu AGREUS® zintegrowanego z czujnikami wilgotności podłoża. Oceniano reakcję fizjologiczną (sprawność aparatu fotosyntetycznego, stosunki wodne), wzrost roślin oraz ich plonowanie.

W przeprowadzonych badaniach stwierdzono, iż wymiana gazowa uległa zmniejszeniu u wszystkich odmian maliny uprawianych w warunkach ograniczonego nawadniania. Najsilniejszy spadek natężenia wymiany gazowej liści zaobserwowano u odmiany ‘Poemat’. Deficyt wody istotnie wpłynął również na wzrost roślin. Silne ograniczenie wzrostu odnotowano u odmian ‘Polka’ i ‘Poemat’ (o ponad 70% zmniejszenie świeżej masy i powierzchni liści). Również w plonowaniu roślin zaobserwowano 50% spadek plonu odmian ‘Polka’ i ‘Poemat’. Odmiana ‘Pokusa’ okazała się bardziej tolerancyjna na niedobór wody w porównaniu z badanymi odmianami, o czym świadczy mała redukcja wzrostu roślin i wielkości plonu – poniżej 25% w stosunku do roślin nawadnianych.

*Projekt realizowany w ramach Norweskiego Mechanizmu Finansowego na lata 2014-2021,
Nr Umowy: NOR/POLNOR/QualityBerry/0014/2019-00 „Wspólnie działamy na rzecz
Europy zielonej, konkurencyjnej i sprzyjającej integracji społecznej*

WYKORZYSTANIE UCZENIA MASZYNOWEGO W PRACACH NAD NAWADNIANIEM ROŚLIN

Waldemar Treder, Krzysztof Klamkowski, Anna Tryngiel-Gać, Katarzyna Wójcik

Instytut Ogrodnictwa – Państwowy Instytut Badawczy,
ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice

W praktyce stosuje się trzy podstawowe kryteria nawadniania roślin: glebowe, klimatyczne lub roślinne. Metody konwencjonalne opierają się na bezpośrednim, sensorycznym pomiarze potencjału wodnego gleby lub jej wilgotności. Czujniki monitorujące parametry glebowe są bardzo pomocne, ale ze względu na cenę ich powszechne stosowanie nie zawsze jest możliwe. Nawadnianie roślin na podstawie klimatycznego bilansu wodnego lub bilansu wodnego wyznaczonego dla poszczególnych gatunków roślin wydaje się stosunkowo proste, nie zawsze jednak jest odpowiednio precyzyjne. Problemem jest nie tylko prawidłowe oszacowanie wysokości ewapotranspiracji rzeczywistej konkretnej uprawy, ale także uwzględnienie efektywności opadów atmosferycznych i podsiąkania wody gruntowej. Pomocne mogą tu być metody uczenia maszynowego, które na podstawie danych pomiarowych opisują te zależności i pozwolą na ich praktyczne wykorzystanie. W badaniach podjęliśmy próbę wykorzystania metod uczenia maszynowego do ustalenia algorytmu decyzyjnego opisującego konieczność nawadniania jabłoni w Sadzie Pomologicznym w Skierniewicach oraz wyznaczenia algorytmu do szacowania ewapotranspiracji wskaźnikowej (ET_0) na podstawie prostych pomiarów meteorologicznych (temperatury i wilgotności powietrza). Standardowy model Penmana-Monteira do wyznaczenia ET_0 wymaga między innymi danych o rzeczywistej radiacji słonecznej, co ze względu na wysoki koszt sondy pomiarowej istotnie ogranicza powszechne jego stosowanie. Wyniki badań wykazały, że zastosowane różnych modeli uczenia maszynowego pozwala na stosunkowo precyzyjne szacowanie ET_0 . Najwyższy poziom predykcji ewapotranspiracji uzyskano wyznaczając ją za pomocą sieci neuronowych. W przypadku braku pomiarów rzeczywistej radiacji słonecznej wskazane jest uzupełnienie danych wejściowych o promieniowaniu słonecznym docierającym do atmosfery (dane te są wyznaczone na podstawie modelu matematycznego) oraz wartości niedosytu prężności pary wodnej. Wykazano, że modele uczenia maszynowego mają przewagę w odniesieniu do równań empirycznych, ponieważ nie wymagają znajomości zmiennych wewnętrznych i oferują proste rozwiązania dla funkcji nieliniowych i wielu zmiennych, dzięki czemu mogą być przydatne w obszarach i sytuacjach, w których dostęp do pełnych danych meteorologicznych jest ograniczony. Kolejnym etapem prac będzie implementacja wyznaczonego modelu do oprogramowania systemu AGREUS[®] w celu automatycznego wyznaczenia ewapotranspiracji bez konieczności pozyskiwania pomiarów rzeczywistej radiacji słonecznej. Metody uczenia maszynowego mogą być także przydatne do automatycznego podejmowania decyzji o konieczności prowadzenia nawadniania. Otrzymane w przeprowadzonych badaniach wyniki wykazują, że w zmiennych warunkach pogodowych strefy klimatu umiarkowanego, gdzie brak jest wiarygodnych metod szacowania rzeczywistych przychodów wody pochodzących z podsiąkania i opadów, uczenie maszynowe jako element sztucznej inteligencji może wspomagać bilansową metodę szacowania potrzeb nawadniania roślin. Dzięki łatwym do wyznaczenia regułom klasyfikacyjnym opracowany model może być bezpośrednio wykorzystany w praktyce. Trzeba jednak pamiętać, że został on opracowany dla konkretnego obiektu na podstawie wieloletnich danych pomiarowych opisujących wysokość ewapotranspiracji oraz potencjał wody glebowej. Metody uczenia maszynowego są niewątpliwie bardzo przydatne w pracach badawczych nad nawadnianiem oraz do wspomagania decyzji nawodnieniowych, ale będą mogły być rozwijane i wdrażane do praktyki tylko po zasileniu ich wiarygodnymi danymi pomiarowymi.

PORÓWNANIE REAKCJI PIĘCIU ODMIAN TRUSKAWKI NA DEFICYT WODY

Krzysztof Klamkowski, Waldemar Treder, Katarzyna Wójcik,
Anna Tryngiel-Gać, Agnieszka Masny

Instytut Ogrodnictwa – Państwowy Instytut Badawczy,
ul. Konstytucji 3 Maja 1/3, 96-100 Skierniewice

Niedobór wody jest jednym z ważniejszych czynników ograniczających plonowanie roślin uprawnych. Truskawka jest rośliną wrażliwą na suszę. Wrażliwość ta związana jest z relatywnie dużą powierzchnią liści, wysoką zawartością wody w wytwarzanych owocach oraz płytkim i niezbyt rozległym systemem korzeniowym. Stres suszy prowadzi do szeregu fizjologicznych i biochemicznych zmian w organizmie roślinnym. W wyniku hamowania wymiany gazowej, a więc i asymilacji CO₂, dochodzi do ograniczenia syntezy cukrów. Zmiana stosunków troficznych oraz dystrybucji substancji pokarmowych powoduje konieczność ograniczenia energochłonnych procesów wzrostu, a w skrajnych przypadkach nawet rozwoju generatywnego. Zahamowanie wzrostu, słabsze zawiązywanie owoców oraz obniżenie wielkości plonu, a czasem również pogorszenie jego jakości było obserwowane podczas suszy u różnych gatunków roślin uprawnych.

Badania prowadzono na roślinach truskawki odmian ‘Florence’, ‘Albion’, ‘San Andreas’, ‘Grandarosa’, ‘Markat’. Rośliny uprawiano w warunkach optymalnego nawadniania (potencjał wodny podłoża utrzymywany na poziomie ok. -10 kPa) lub deficytu wody (potencjał wodny poniżej -30 kPa). Sterowanie nawadnianiem realizowano za pomocą bezprzewodowego systemu AGREUS[®] zintegrowanego z czujnikami wilgotności podłoża. Oceniano reakcję fizjologiczną (sprawność aparatu fotosyntetycznego, stosunki wodne), wzrost roślin oraz ich plonowanie.

Zamykanie aparatów szparkowych jest jedną z pierwszych reakcji na suszę. Ogranicza utratę wody, ale również zmniejsza dyfuzję CO₂ do wnętrza liści. W prezentowanych badaniach natężenie wymiany gazowej uległo zmniejszeniu u roślin wszystkich odmian truskawki uprawianych w warunkach ograniczonego nawadniania. Stwierdzono różnice genotypowe w tolerancji na suszę. Najsilniejsze ograniczenie wymiany gazowej liści zaobserwowano u odmiany ‘Florence’. Stwierdzono również istotne różnice we wzroście roślin. Największe zahamowanie wzrostu (wyrażone pomiarami świeżej masy części nadziemnej i powierzchni liści) zaobserwowano dla odmian ‘Florence’ i ‘Markat’ (o ok. 40% mniejsza świeża masa w porównaniu z roślinami optymalnie nawadnianymi). Spośród badanych odmian ‘Albion’ okazał się najbardziej tolerancyjny na niedobór wody, o czym świadczy mniejsze ograniczenie wzrostu roślin i wielkości plonu (poniżej 25% w stosunku do roślin optymalnie nawadnianych).

Projekt realizowany w ramach Norweskiego Mechanizmu Finansowego na lata 2014-2021, Nr Umowy: NOR/POLNOR/QualityBerry/0014/2019-00 „Wspólnie działamy na rzecz Europy zielonej, konkurencyjnej i sprzyjającej integracji społecznej”.

WPLYW FERTYGACJI NA ZAWARTOŚĆ BARWNIKÓW FOTOSYNTETYCZNYCH ORAZ AKTYWNOŚĆ ENZYMATYCZNĄ GLEB SPOD UPRAWY BURAKA CUKROWEGO (*Beta vulgaris* L. subsp. *vulgaris*)

Anetta Siwik-Ziomek^{1*}, Anna Figas², Renata Kuśmierk-Tomaszewska³

^{1*} Pracownia Gleboznawstwa i Biochemii, ² Katedra Biotechnologii Rolniczej,

³ Pracownia Melioracji i Agrometeorologii

Politechnika Bydgoska, Wydział Rolnictwa i Biotechnologii

ul. Bernardyńska 6, 85-029 Bydgoszcz, ziomek@pbs.edu.pl

Słowa kluczowe: burak cukrowy, nawadnianie kropłowe, fertygacja, aktywność enzymatyczna, chlorofil, karotenoidy

Enzymy glebowe pośredniczą w rozkładzie materii organicznej gleby i katalizują procesy przemian węgla, azotu, fosforu i siarki, uczestniczą w procesach utleniania i redukcji. Są wydzielane do gleby przez żyjące w niej mikroorganizmy, zwierzęta, rośliny i grzyby. Testy enzymatyczne są uważane za jeden z najbardziej czułych wskaźników funkcjonowania ekosystemów. Aktywność enzymatyczna gleby jest uważana za dobry wskaźnik zmian zachodzących w glebie pod wpływem czynników naturalnych i antropogenicznych, w tym także praktyk rolniczych. Celem badań były pomiary parametrów fizjologicznych (chlorofil, karotenoidy) oraz aktywności enzymów glebowych biorących udział w przemianach azotu w glebie oraz uczestniczących w przemianach oksydoredukcyjnych w uprawie buraka (*Beta vulgaris* L. subsp. *vulgaris*) z nawadnianiem i fertygacją.

Doświadczenie polowe przeprowadzono w latach 2016-2017 na polu doświadczalnym w RZD w Mochelku (53°13' N, 17°51' E) (Polska). Podczas wegetacji w połowie lipca (na początku formowania się korzenia spichrzowego) pobrano średnie próby liści w celu określenia zawartości chlorofilu i karotenoidów, którą oznaczono spektrofotometrycznie po ekstrakcji chlorofilu z tkanki liści 80% roztworem acetonu. Próbkę glebową pobierano trzykrotnie w sezonie wegetacyjnym buraka z głębokości 0-20 cm. Eksperyment polowy założono na glebie bardzo lekkiej cechującej się bardzo niską pojemnością wodną. Czynnikiem doświadczenia pierwszego rzędu było nawadnianie kropłowe przeprowadzane na podstawie wskazań tensjometrów, zastosowane w dwóch wariantach: K0 – bez nawadniania, K1 – nawadnianie kropłowe. Czynnikiem drugiego rzędu było nawożenie azotem N w dawce N₁ – 160 kg ha⁻¹ oraz N₂ – 200 kg ha⁻¹.

Pomiary parametrów fizjologicznych obejmowały stężenie barwników asymilacyjnych w liściach buraka. Stężenie chlorofilu w świeżej masie liści buraka cukrowego średnio w latach badań w zależności od czynników doświadczenia wahało się od 2,15 mg·g⁻¹ ś.m. (K0N1) do 2,99 mg·g⁻¹ ś.m. (K1N2). Zakres zawartości karotenoidów wynosił natomiast od 0,85 mg·g⁻¹ ś.m. (K0N1) do 1,17 mg·g⁻¹ ś.m. (K0N2). Średnio w latach badań fertygacja N wpłynęła na wzrost stężenia chlorofilu.

Aktywność enzymatyczna zmieniała się w trakcie sezonów wegetacyjnych buraka. Najniższą aktywność nitroreduktazy (0,030 mg NO₂ kg⁻¹ h⁻¹) stwierdzono w próbkach glebowych pobranych na początku sezonu wegetacyjnego; była dziesięciokrotnie mniejsza niż w próbkach pobranych w połowie sezonu wegetacyjnego. Natomiast aktywność ureazy, enzymu biorącego udział w rozkładzie amoniaku, była najwyższa (7,875 μg NH₄-N g⁻¹ h⁻¹) na początku sezonu. Także aktywność dehydrogenaz była

najwyższa na początku sezonu, a potem stopniowo malała. Katalaza osiągnęła najwyższą aktywność ($0,168 \text{ mg rozłożonego } \text{H}_2\text{O}_2 \text{ g}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$) na koniec, a peroksydazy ($2,978 \text{ mg purpurogaliny } \text{g}^{-1}\cdot\text{h}^{-1}$) w połowie sezonu wegetacyjnego. Stwierdzono istotny wpływ nawadniania na aktywność enzymów. Zastosowana fertygacja spowodowała istotny wzrost aktywności ureazy i katalazy. Natomiast wyższą aktywność nitroreduktazy, dehydrogenaz oraz peroksydaz stwierdzono w próbkach glebowych bez nawadniania. Stwierdzono także stymulujący wpływ nawożenia azotem na aktywność nitroreduktazy i katalazy na obiektach nawadnianych oraz dehydrogenaz i ureazy na obiektach kontrolnych. Zaobserwowano natomiast inhibujące działanie dawki azotu $\text{N}_2 - 200 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ na procesy utleniania, w których biorą udział peroksydazy. Aktywność tego enzymu pod wpływem tej dawki nawozu azotowego zmniejszyła się o 47%.

WYDAJNOŚĆ HYDROLOGICZNA OGRODU DESZCZOWEGO – ODPOWIEDŹ NA RZECZYWISTE EPIZODY OPADOWE

Ewa Burszta-Adamiak¹, Małgorzata Biniak-Pieróg², Paweł Dąbek²,
Aleksandra Sternik³

¹ Instytut Inżynierii Środowiska, email: ewa.burszta-adamiak@upwr.edu.pl

² Katedra Kształtowania i Ochrony Środowiska,
email: malgorzata.biniak-pierog@upwr.edu.pl, pawel.dabek@upwr.edu.pl

³ Absolwentka Wydziału Inżynierii Kształtowania Środowiska i Geodezji,
email: olazajac96@gmail.com

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu,
Plac Grunwaldzki 24, 50-363 Wrocław

Ogrody deszczowe, należące do systemów bioretencji, to jedne z rozwiązań błękitno-zielonej infrastruktury coraz częściej wprowadzanych do przestrzeni miejskiej. Głównym tego powodem jest wspieranie tradycyjnych systemów odwodnienia w przyjmowaniu spływów z powierzchni nieprzepuszczalnych i zagospodarowaniu ich poprzez czasową retencję i infiltrację do gruntu. Jednak jak pokazuje praktyka, inwestorzy skupiając się na budowie systemów i ich oddaniu do użytku pomijają ich monitoring w okresie eksploatacji, tracąc tym samym możliwość uzyskania wiarygodnych danych na temat ich funkcjonowania w rzeczywistych warunkach terenowych.

Celem pracy jest ocena wydajności hydrologicznej ogrodu deszczowego oraz ocena zmienności wilgotności podłoża w sytuacji występowania wybranych epizodów opadowych w półroczu letnim w 2021 r. Ocenę tą prowadzono w oparciu o bezpośrednie pomiary poziomu wody oraz czasu jej zalegania w ogrodzie, wilgotności podłoża zarówno na obrzeżach ogrodu jak i w centralnej jego części oraz bazując na danych z monitoringu opadów atmosferycznych. Tłem dla prowadzonych analiz była przeprowadzona charakterystyka warunków termiczno-opadowych w okresie badań. Ogród deszczowy objęty analizą zlokalizowany jest w ścisłym centrum Wrocławia na terenie zabudowanym.

Z przeprowadzonych analiz wynika, że na kształtowanie się czasu zalegania wody i poziomu wody w ogrodzie miała wpływ nie tylko wysokość opadu, ale przede wszystkim jego intensywność. Wyniki badań wskazują, że ogród deszczowy charakteryzuje dobra wydajność hydrologiczna, co dowodzi że nawet stosunkowo małe rozwiązania zielono-niebieskiej infrastruktury przyczyniają się do poprawy lokalnej gospodarki wodami opadowymi w miastach. Najwyższe wartości wilgotności podłoża zaobserwowano w obszarze dopływu wód opadowych do ogrodu deszczowego. Największe przestrzenne zróżnicowanie wartości wilgotności podłoża występowały w sytuacjach, kiedy skumulowany opad pomiędzy kampaniami pomiarowymi mieścił się w zakresie od 5 do 15 mm. Przy sumach przekraczających 20 mm rozkład wilgotności był bardziej wyrównany. Wyniki badań mogą być przydatne w planowaniu i realizacji przyszłych inwestycji z ogrodami deszczowymi, które będą lokalizowane na terenach o podobnych warunkach meteorologicznych.

**EFFECT OF DRIP FERTIGATION WITH NITROGEN APPLICATION
ON THE YIELDING, NUTRITION COMPOSITION AND ANTIOXIDANT
ACTIVITY OF POTATO ‘VINETA’ GROWN ON THE SANDY SOIL
IN CENTRAL POLAND**

Roman Rolbiecki¹, Stanisław Rolbiecki¹, Dorota Wichrowska², Anna Figas³,
Hicran A. Sadan¹, Barbara Jagosz⁴, Ulas Senyigit⁵, Atilgan Atilgan⁶, Ferenc Pal-Fam⁷,
Wiesław Ptach⁸, Piotr Stachowski⁹, Daniel Liberacki⁹

¹ Bydgoszcz University of Science and Technology, Plant Irrigation and Horticulture, Department of Agrometeorology, 85-029 Bydgoszcz, Poland; rolbr@pbs.edu.pl (R.R.); rolbs@pbs.edu.pl (S.R.); hicran_sadan_76@hotmail.com (H.A.S.)

² Bydgoszcz University of Science and Technology, Faculty of Agriculture and Biotechnology, Department of Microbiology and Food Technology, 85-029 Bydgoszcz, Poland; wichrowska@pbs.edu.pl

³ Bydgoszcz University of Science and Technology, Faculty of Agriculture and Biotechnology, Department of Agricultural Biotechnology, 85-029 Bydgoszcz, Poland; figasanna@pbs.edu.pl

⁴ University of Agriculture in Krakow, Faculty of Biotechnology and Horticulture, Department of Plant Biology and Biotechnology, 31-120 Krakow, Poland; Barbara.Jagosz@urk.edu.pl

⁵ Isparta University of Applied Sciences, Faculty of Agricultural Sciences and Technologies, 32260, Isparta, Turkey; ulassenyigit@isparta.edu.tr

⁶ Alanya Alaaddin Keykubat University, Department of Biosystems Engineering, Antalya, Turkey; atilgan.atilgan@alanya.edu.tr

⁷ Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Plant Production, Kaposvár Campus, H 7400 Kaposvár, Hungary; Pal-Fam.Ferenc.Istvan@uni-mate.hu

⁸ Warsaw University of Life Sciences, Institute of Environmental Engineering, Department of Remote Sensing and Environmental Research, 02-776 Warszawa, Poland; wieslaw_ptach@sggw.edu.pl

⁹ Poznan University of Life Sciences, Faculty of Environmental Engineering and Mechanical Engineering, Department of Land Improvement, Environmental Development and Spatial Management, 60-649 Poznań, Poland; piotr.stachowski@up.poznan.pl (P.S.); daniel.liberacki@up.poznan.pl (D.L.)

Productivity and health-promoting properties of cultivated plant species largely depend on irrigation and fertilization treatments. The aim of the study was to examine the yielding, nutritional composition bioactive compounds and antioxidant capacity of potato ‘Vineta’ tubers, which was grown under drip fertigation on the sandy soil in central Poland in 2014–2016. Experiments were designed as two-factor trials with four replications. The first factor was drip irrigation: 1) plots without irrigation (control); 2) plots drip-irrigated. The second factor was the way of application of nitrogen (N) fertilizers: 1) plots N-applied by broadcasting; 2) plots N-fertigated. Drip irrigation increased the marketable yield of potato tubers by 76% and the weight of a single tuber by 15%. Drip N-fertigation increased the marketable yield of tubers by 10% and the weight of a single tuber by 8%. Both the yield and the weight of a single tuber were the highest on drip-irrigated and N-fertigated plots. The most nutrients contained tubers from irrigated and broadcasted plots. The largest amount of polyphenolic compounds contained tubers not-irrigated and N-fertilized by broadcasting. The best source of vitamin C and the highest antioxidant activity were found in tubers from irrigated and N-fertigated plots. The results showed a positive effect of drip fertigation on most of the tested traits.

DETERMINATION OF BIOGAS AND ELECTRICITY PRODUCTION POTENTIAL OF SOME ANIMAL WASTES: THE CASE OF TURKEY AND POLAND

Hasan Ertop¹, Joanna Kocięcka², Atilgan Atilgan³, Daniel Liberacki², Burak Saltuk³, Roman Rolbiecki⁴

¹ Department of Agricultural Structures and Irrigation Faculty of Agriculture, Isparta University of Applied Science, Isparta, Turkey, hasanertop@hotmail.com

² Department of Land Improvement, Environment Development and Spatial Management, Faculty of Environmental Engineering and Mechanical Engineering, Poznań University of Life Sciences, Piątkowska 94, 60-649 Poznań, Poland; joanna.kociecka@up.poznan.pl; daniel.liberacki@up.poznan.pl

³ Department of Biosystems Engineering, Faculty of Engineering, Alanya Alaaddin Keykubat University, Antalya 07450, Türkiye; atilgan.atilgan@alanya.edu.tr

⁴ Department of Agrometeorology, Plant Irrigation and Horticulture, Faculty of Agriculture and Biotechnology, Bydgoszcz University of Science and Technology, 85-029 Bydgoszcz, Poland; rolbr@pbs.edu.pl

Keywords: Türkiye, Poland, Animal waste, Electricity, Biogas

In this study, it was aimed to determine the amount of electrical energy with the help of potential biogas energy that can be produced from animal wastes in Turkey and Poland. Animal waste values were compared with the relevant literature and necessary calculations were made. In the research, FAO's 2017-2021 data were taken into consideration in determining the biomass energy potential in some livestock enterprises of Turkey and Poland. Cattle, goats, sheep, chickens, ducks, geese, turkeys, horses, mules and donkeys were used as animal material. As a result of the 5-year process, it was determined that the potential amount of biogas energy that can be obtained from animal wastes in Turkey is 6075973667 MJ and this biogas energy is equivalent to 4469120,679 MWh of electrical energy. Similarly, it has been determined that the potential amount of biogas energy that can be obtained from animal waste in Poland is 6012980256 MJ and this biogas energy is equivalent to 1671608,511 MWh of electricity. For 2021, the percentage of electricity available to cover electricity consumed is estimated at around 0.330% for Turkey and 0.214% for Poland. However, it has been determined that the economic gain that can be achieved for 2021 can be 79027,38021 Euros in Turkey and 52225,02987 Euros in Poland. With the electrical energy that can be obtained, it has been calculated that the electricity needs of 406160 houses in Turkey and 144608 houses in Poland can be met for 2021. As a result of the evaluation of animal waste in the research, it is predicted that it will contribute to the determination of the gains that can be obtained by determining the electric energy production potential and to the investment plans to be made in biogas facilities.



PROJEKT AGRICORE H2020 – GŁÓWNE ZAŁOŻENIA POLSKIEGO STUDIUM PRZYPADKU

Waldemar Bojar^{1*}, Renata Kuśmierk-Tomaszewska², Wojciech Żarski¹,
Jacek Żarski²

^{*1} Katedra Inżynierii Zarządzania, Wydział Zarządzania,

² Pracownia Melioracji i Agrometeorologii

Politechnika Bydgoska, Wydział Rolnictwa i Biotechnologii

Al. Prof. S. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz

waldemar.bojar@pbs.edu.pl

Słowa kluczowe: działania rolno-środowiskowe, działanie M10, badania partycypacyjne,
analiza *ex post/ex ante*

Polskie studium przypadku w projekcie AGRICORE analizuje wpływ działania M10.1 na Polskę, ze szczególnym uwzględnieniem poprawy usług ekosystemowych oraz wpływu na środowisko i klimat. Analiza *ex post* jest planowana na lata 2014-2017, a analiza skutków *ex ante* na lata 2018-2020. Do przeprowadzenia takich analiz wykorzystane zostaną dane Głównego Urzędu Statystycznego, Agencji Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa oraz niektóre dane wtórne z odpowiednich publikacji. Dostępne dane będą uzupełniane o informacje dostępne na poziomie krajowym i regionalnym oraz poprzez realizację partycypacyjnych działań badawczych.

Powierzchnia użytków rolnych w Polsce wynosi prawie 16 mln hektarów, co stanowi mniej więcej połowę powierzchni Polski, z czego 90% utrzymana jest w dobrej kulturze rolnej. Polski sektor rolniczy składa się z prawie półtora miliona gospodarstw o średniej powierzchni 10 hektarów. Tylko pół miliona hektarów to uprawy ekologiczne. Prawie 62,5% polskich gruntów rolnych jest sklasyfikowanych jako obszary z ograniczeniami naturalnymi, a nieco ponad 10% emisji gazów cieplarnianych w Polsce pochodzi z sektora rolnictwa. Ponadto prawie 20% gruntów ornych boryka się z wyzwaniami środowiskowymi, z których większość związana jest z erozją wodną i/lub wietrzną oraz zanieczyszczeniem azotanami. Prawie połowa jednostek inwentarskich to bydło, a druga połowa to głównie trzoda chlewna i drób. W gospodarstwach pracuje również 2,4 mln pracowników. Na obszarach wiejskich, na których zlokalizowane są gospodarstwa, rozkład wieku ludności wynosi 15% osób powyżej 64 roku życia i 16,4% osób poniżej 15 roku życia.

Działanie M10, wpisane w unijne i krajowe strategiczne ramy prawne, dotyczy promowania praktyk przyczyniających się do zrównoważonego gospodarowania gruntami oraz ochrony różnorodności krajobrazowej, cennych siedlisk przyrodniczych i zagrożonych gatunków ptaków. W M10 „Zobowiązania rolno-środowiskowo-klimatyczne” można wyróżnić dwa poddziałania, a polskie studium przypadków użycia koncentruje się głównie na analizie efektów poddziałania 10.1 „Płatności z tytułu zobowiązań rolno-środowiskowo-klimatycznych”. Do 2020 r. w poddziałaniu złożono blisko 430 tys. wnio-

sków. Łączna kwota dopłat wypłaconych rolnikom wyniosła 1 085 mln euro. Ze wsparcia w ramach działania może skorzystać (Poradnik działań rolnośrodowiskowych 2016) rolnik prowadzący produkcję rolną na obszarach naturalnych, tj. gruntach nierolniczych, na których występują określone typy siedlisk przyrodniczych lub siedlisk łąkowych ptaków. Dotychczas do końca 2019 r. przeprowadzono sześć kampanii aplikacyjnych (PROW PL 2014-2020): od 15 marca do 10 lipca 2015 r. (Kampania 2015), od 15 marca do 11 lipca 2016 r. (Kampania 2016), od 15 marca do 26 czerwca 2017 r. (Kampania 2017), od 15 marca do 10 lipca 2018 r. (Kampania 2018), od 15 marca do 25 czerwca 2019 r. (Kampania 2019) oraz w 2020 r. Liczba gospodarstw będących beneficjentami Akcja M10 na tle całej populacji gospodarstw w Polsce wynosi średnio (wg ARiMR i FADN) 99 891, co stanowi ok. 14% ogólnej liczby gospodarstw towarowych (746 tys.) i 7,01% wszystkich gospodarstw Polska (~1,4 mln).

Podsumowanie dotychczasowych działań

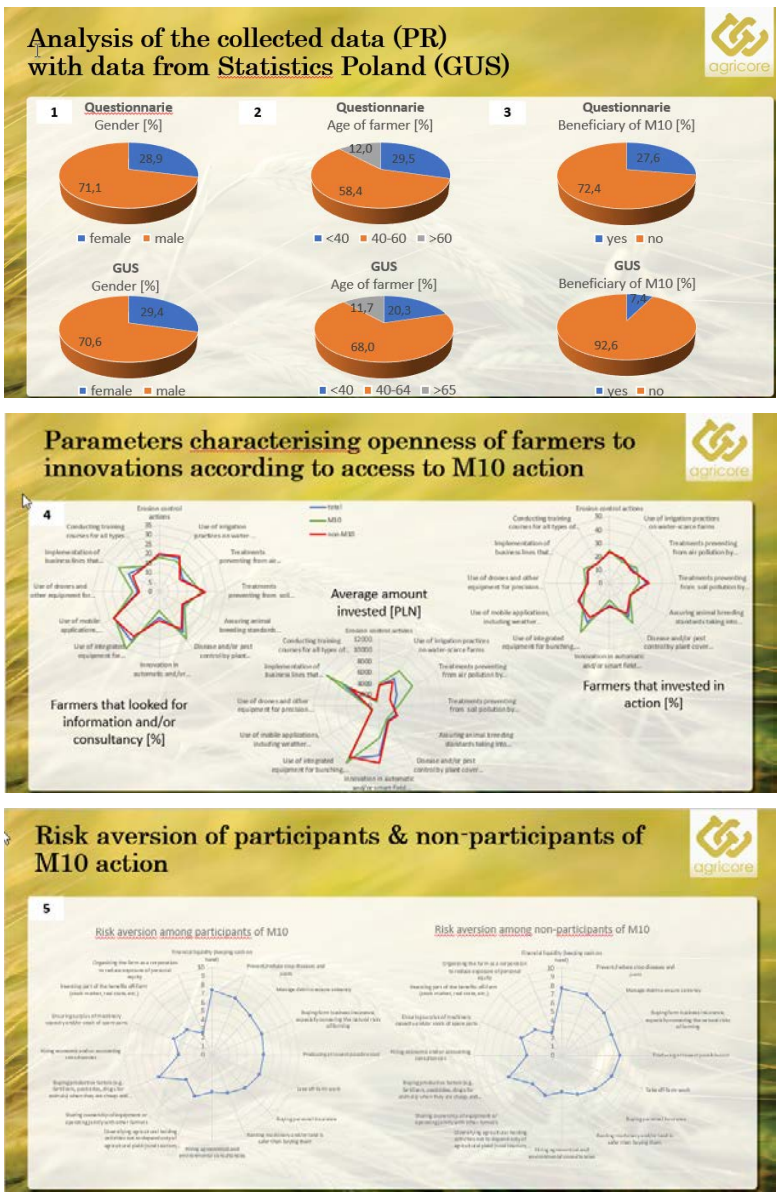
Analiza *ex post* tego przypadku użycia została naznaczona badaniami partycypacyjnymi składającymi się z dwóch podstawowych elementów. Z jednej strony wszystkie informacje zostały zebrane ze wszystkich możliwych i dostępnych baz danych europejskich, krajowych i regionalnych. Z drugiej strony opracowano i wdrożono ankiety adresowane bezpośrednio do rolników, których głównym celem była możliwość uzyskania wszystkich informacji, które są istotne dla ustalenia ram analizowanych scenariuszy, a nie były dostępne w bazach danych.

Celem było zapełnienie luk informacyjnych poprzez kampanię ankietową ukierunkowaną na zgromadzenie informacji bezpośrednio związanych z wytycznymi projektu. Brakujące luki informacyjne wynikają z następujących punktów:

- awersja do ryzyka
- gotowość do innowacyjności
- wiek, płeć, wykształcenie decydentów odpowiedzialnych za decyzje strategiczne
- forma prawna podmiotu
- awersja do ryzyka decydentów
- łączna liczba pracowników
- dotychczasowe doświadczenia rolników wynikające z udziału w akcji M10
- rodzaj głównej produkcji
- wielkość gospodarstw
- minimalna wielkość działek
- dochody uzyskiwane z rolnictwa gwarantujące utrzymanie rodzinom rolników
- elementy ekosystemu istniejące w gospodarstwie są przyjazne dla udziału w działaniu m10
- wielkość przesyłek
- lokalizacja gospodarstwa w stosunku do obszarów natura 2000
- wielkość powierzchni użytków rolnych
- obszary specjalne istniejące w gospodarstwie
- opłacalność udziału w akcji M10
- wpływ społeczny/kulturowy jako bariera/szansa dostępu do ustawy M10

Analiza *ex post* polskiego Use Case opiera się na badaniach partycypacyjnych składających się z dwóch elementów: 1) baz danych oraz 2) ankiet skierowanych do rolników. Z przeprowadzonych analiz wynika, że rozkład płci i wieku (wykresy 1 i 2) wskazuje na dużą zgodność i podobną reprezentatywność zebranych danych. W przypadku wieku rolników pojawiają się pewne różnice: przeważają rolnicy starsi i w śred-

nim wieku. Rozkłady beneficjentów działania M10 w próbie i ogółem rolników w Polsce różnią się zasadniczo (wykres 3). Wyjaśnieniem może być to, że respondenci są bardziej otwarci na nowe wyzwania (jak badanie AGRICORE), więc są też bardziej otwarci na udział w działaniach M10.



Badanie to zostało sfinansowane z projektu H2020 AGRICORE, numer grantu 816078. This research was funded by the H2020 AGRICORE project, grant number 816078.

WPLYW NAWADNIANIA I FERTYGACJI KROPOWEJ JAGODY KAMCZACKIEJ (*Lonicera caerulea* L.) NA AKTYWNOŚĆ ENZYMATYCZNĄ GLEBY

Anna Figas^{1*}, Anetta Siwik-Ziomek², Roman Rolbiecki³, Stanisław Rolbiecki³

^{1*}Katedra Biotechnologii Rolniczej, ² Pracownia Gleboznawstwa i Biochemii,
³ Pracownia Melioracji i Agrometeorologii
Politechnika Bydgoska, Wydział Rolnictwa i Biotechnologii, ul. Bernardyńska 6,
85-029 Bydgoszcz, figasanna@pbs.edu.pl

Słowa kluczowe: *Lonicera caerulea* L., nawadnianie kropłowe, fertygacja kropłowa, aktywność enzymatyczna

Enzymy są wrażliwymi i czułymi wskaźnikami, ponieważ szybko reagują na zmiany w glebie wywołane czynnikami naturalnymi i antropogenicznymi. W warunkach naturalnych wielkość populacji i procesy biologiczne mikroorganizmów glebowych podlegają ciągłym zmianom. Aktywność enzymatyczna gleby wykazuje wyraźne wahania sezonowe, jak również znaczne wahania w zależności od warunków klimatycznych i dostępności składników w podłożu.

Doświadczenie polowe z nawadnianiem i fertygacją jagody kamczackiej przeprowadzono w latach 2021-2022 na polu doświadczalnym w szkółce leśnej Nadleśnictwa Bydgoszcz w Białych Błotach (Polska). Eksperyment polowy założono i przeprowadzono w dwuczynnikowym układzie zależnym. Czynnikiem pierwszego rzędu było nawadnianie kropłowe przeprowadzane na podstawie wskazań tensjometrów, zastosowane w dwóch wariantach: 0 – bez nawadniania, K – nawadnianie kropłowe. Zastosowane w latach badań sezonowe dawki nawodnieniowe były ściśle związane z przebiegiem warunków termiczno-opadowych na obiektach badawczych. Do nawodnień kropłowych używano linii kroplującej z emiterami rozmieszczonymi co 20 cm. Czynnikiem drugiego rzędu była fertygacja kropłowa w trzech wariantach: N1 – bez nawożenia (nawadnianie kropłowe), N2 – nawożenie saletrą wapniową, N3 – nawożenie siarczanem magnezu, N4 – bez nawożenia i nawadniania. Doświadczenie zostało przeprowadzone na obszarze deficytowym w wodę, charakteryzującym się glebą o małych zdolnościach retencyjnych (gleba bardzo lekka) oraz bardzo niskimi opadami atmosferycznymi w sezonie wegetacyjnym. Zbadane zostały aktywności enzymów glebowych: β -glukozydaza, ureaza, nitoreduktaza, dehydrogenazy, FDA.

Celem badań było określenie wpływu nawadniania i fertygacji kropłowej na aktywność enzymów w glebie podczas wegetacji jagody kamczackiej.

Stwierdzono istotny wpływ nawadniania i nawożenia na aktywność enzymów. Aktywność β -glukozydazy, która jest enzymem glebowym katalizującym hydrolizę celulozy z uwolnieniem β -D-glukozy i bierze zatem udział w cyklach biogeochemicznych węgla, w badanych glebach zawierała średnio się w zakresie $0,673 \mu\text{g pNP} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$ do $0,874 \mu\text{g pNP} \cdot \text{g}^{-1} \cdot \text{h}^{-1}$. Najwyższą aktywność tego enzymu stwierdzono w próbkach glebowych bez nawożenia N1. Podobnie kształtowała się aktywność ureazy i nitroreduktazy. Zarówno stosowanie saletry wapniowej, jak i siarczanu magnezu wpływało inhibującą na aktywność tych enzymów biorących udział w przemianach azotu w glebie. Natomiast aktywność obydwu oksydoreduktaz była najwyższa w glebie bez nawadniania i nawożenia N4.

PRZYDATNOŚĆ WYBRANYCH ODMIAN SZPARAGA DO MROŻENIA W ZALEŻNOŚCI OD FERTYGACJI

Dorota Wichrowska^{1*}, Roman Rolbiecki², Stanisław Rolbiecki², Anna Figas³, Barbara Jagosz⁴, Hicran Sadan², Ferenc Pal-Fam⁵, Atilgan Atilgan⁶

¹ Katedra Mikrobiologii i Technologii Żywności, Pracownia Towaroznawstwa Rolno-Spożywczego,

² Katedra Przyrodniczych Podstaw Rolnictwa i Ogrodnictwa, Pracownia Melioracji i Agrometeorologii,

³ Katedra Biotechnologii Rolniczej,

Wydział Rolnictwa i Biotechnologii,

Politechnika Bydgoska im. J.J. Śniadeckich w Bydgoszczy

⁴ University of Agriculture in Krakow, Faculty of Biotechnology and Horticulture, Department of Plant Biology and Biotechnology, 31-120 Krakow, Poland; Barbara.Jagosz@urk.edu.pl

⁵ Hungarian University of Agriculture and Life Sciences, Institute of Plant Production, Kaposvár Campus, H 7400 Kaposvár, Hungary; Pal-Fam.Ferenc.Istvan@uni-mate.hu

⁶ Alanya Alaaddin Keykubat University, Department of Biosystems Engineering, Antalya, Turkey; atilgan.atilgan@alanya.edu.tr

Słowa kluczowe: ocena organoleptyczna, barwa, witamina C, chlorofil, karotenoidy, pojemność antyoksydacyjna FRAP, CIE Lab

Rosnący udział w spożywaniu odmian zielonych szparaga (*Asparagus officinalis* L.) w Polsce oraz jego krótki okres dostępności na rynku skłoniły do wykonania badań dotyczących możliwości przedłużenia jego trwałości poprzez mrożenie przy zachowaniu jak najlepszej jakości organoleptycznej i wartości odżywczej. Ponadto, jak podaje literatura, zielone szparagi są bogatszym źródłem witamin i przeciwutleniaczy od szparagów białych.

Celem pracy było przebadanie wpływu mrożenia w temperaturze -26 stopni Celsjusza przez 6 miesięcy wybranych odmian szparaga w zależności od stosowanego nawadniania na zawartość związków odżywczych i bioaktywnych w sześciu odmianach szparaga. Czynniki doświadczenia było: nawadnianie kropłowe w następujących wariantach: „0” – bez nawadniania + nawożenie posypowe azotem „K” – podpowierzchniowe nawadnianie kropłowe + fertygacja azotem; II- czynnik- odmiany: ‘Apollo’, ‘UC 157’, ‘Grande’, ‘Purple Passion’, ‘Ramada’, ‘Rapsody’, ‘Ravel’. Próby szparaga świeżego i mrożonego w temperaturze -26 stopni Celsjusza przez 6 miesięcy wrzucano do wrzącej wody i gotowano przez 15 minut, a następnie dokonano oceny organoleptycznej metodą punktową, badania zawartości witaminy C wg PN-A-04019, zawartości chlorofilu i karotenoidów metodą spektrofotometryczną z użyciem spektrofotometru Shimadzu Spectro UV-1800, pojemności antyoksydacyjnej FRAP oraz barwy z użyciem chromometru CR-400/410 Konica Minolta metodą CIE Lab (L^*a^*b). Najlepszą odmianą szparaga, która uzyskała najwyższą ocenę po zbiorze i po przechowywaniu, była odmiana nawadniana ‘Grande’, najgorszą ocenę w obu terminach badania uzyskała odmiana nienawadniana ‘Apollo’. Najmniejszą zmianą wartości organoleptycznej charakteryzowała się odmiana szparaga ‘Rapsody’ nienawadniana, zaś największą zmianą wartości organoleptycznej cechowały się szparagi odmian nienawadnianych ‘Ravel’ oraz nawadnianych ‘Apollo’ i ‘UC 157’. Mrożenie szparagów spowodowało również zmianę barwy szparaga na mocniejszy odcień zieleni (ujemne wartości parametru ‘a’ w systemie CIE LAB). Analiza wariancji wykazała po zbiorze istotność różnic w zawartości witaminy C w wypustkach szparaga między nienawadnianymi a z zastosowaniem fertygacji na korzyść nawożonych kropłowo. Podobne zależności uzyskano dla zawartości chlorofilu, karotenoidów i pojemności antyoksydacyjnej FRAP.

WPLYW PRZEWIDYWANEJ ZMIANY KLIMATU NA ZAPOTRZEBOWANIE NA WODE DYNI ZWYCZAJNEJ (*Cucurbita pepo* L.) W REGIONIE KUJAW, POLSKA CENTRALNA

Stanisław Rolbiecki¹, Roman Rolbiecki¹, Barbara Jagosz²,
Wiesława Kasperska-Wołowicz³, Ewa Kanecka-Geszke³, Hicran Sadan¹, Ariel Łangowski¹,
Małgorzata Szczepanek⁴, Renata Kuśmierk-Tomaszewska¹, Jacek Żarski¹

¹ Politechnika Bydgoska, Wydział Rolnictwa i Biotechnologii,
Pracownia Melioracji i Agrometeorologii, ul. Bernardyńska 6, 85-029 Bydgoszcz
rolbr@pbs.edu.pl (R.R.); rolbs@pbs.edu.pl (S.R.); ariel.langowski@pbs.edu.pl (A.L.);
hicsad001@pbs.edu.pl (H.S.); rkusmier@pbs.edu.pl (R.K.-T.); zarski@pbs.edu.pl (J.Z.)

² Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Katedra Biologii Roślin i Biotechnologii,
31-120 Kraków; Barbara.Jagosz@urk.edu.pl

³ Instytut Technologiczno-Przyrodniczy – Państwowy Instytut Badawczy w Falentach, Falenty,
Aleja Hrabka 3, 05-090 Raszyn; w.kasperska-wołowicz@itp.edu.pl (W.K.-W.);
e.kanecka-geszke@itp.edu.pl (E.K.-G.)

⁴ Politechnika Bydgoska, Wydział Rolnictwa i Biotechnologii, Katedra Agronomii,
85-029 Bydgoszcz; szczepan@utp.edu.pl (M.S.);

Celem podjętych badań była próba oszacowania potrzeb wodnych dyni zwyczajnej (*Cucurbita pepo* L.) w regionie Kujaw. Obszar Polski centralnej leży w strefie o największych potrzebach nawodnień uzupełniających w okresie wegetacji. O bardzo dużych potrzebach klimatycznych nawodnień świadczą m.in. ujemne wartości klimatycznego bilansu wodnego w województwie kujawsko-pomorskim. Do wyznaczenia potrzeb wodnych dyni wykorzystano prognozowane wartości średnich miesięcznych temperatur powietrza oraz sum opadów atmosferycznych dla rejonu Bydgoszczy w latach 2021-2050 według scenariusza zmian klimatu dla Polski SRES: A1B. Jako okres referencyjny przyjęto 30-lecie 1981-2010, wykorzystując wartości średnich miesięcznych temperatur powietrza oraz miesięcznych sum opadów dla Bydgoszczy według pomiarów stacji IMUZ (ITP). Potrzeby wodne dyni (ET_p) w warunkach optymalnego zaopatrzenia w wodę (tj. w warunkach nawadniania) określono metodą współczynników roślinnych – w oparciu o ewapotranspirację wskaźnikową (ET_o) wyznaczoną wzorem Penmana-Monteitha. W obliczeniach wykorzystano – opracowane dla modelu Penmana-Monteitha – współczynniki *kc* dla dyni. Na podstawie przyjętych założeń – tzn. przewidywanych przez innych autorów (Bąk i Łabędzki 2014) zmian temperatury powietrza – oraz przeprowadzonych obliczeń i analiz własnych, stwierdzono, że w latach 2021-2050 w regionie Kujaw należy oczekiwać zwiększenia potrzeb wodnych dyni w okresie wegetacji (11 maj-10 wrzesień) z 336 mm do 363 mm (wzrost o 27 mm tj. o 8%) w uprawie na glebie bez okrywy foliowej oraz z 275 mm do 298 mm (wzrost o 24 mm tj. o 9%) w uprawie na glebie z okrywą foliową.

Największego, istotnego wzrostu potrzeb wodnych dyni – wśród analizowanych miesięcy okresu wegetacji – należy spodziewać się w sierpniu. Z wyznaczonych dla sierpnia istotnych równań trendu zmienności czasowej potrzeb wodnych wynika, że zwiększą się one odpowiednio o 4,1 mm w każdej dekadzie (dziesięciu latach) w uprawie bez okrywy i o 4,5 mm w uprawie z folią. Można zatem w całym prognozowanym trzydziestoleciu (2021-2050) oczekiwać zwiększenia potrzeb wodnych dyni w sierpniu w granicach 12-14 mm (około 16%).

SYSTEM WODA DLA KUJAW – NARZĘDZIE WSPOMAGAJĄCE RACJONALNE GOSPODAROWANIE WODĄ NA UŻYTKACH ROLNYCH

Wiesława Kasperska-Wołowicz, Ewa Kanecka-Geszke, Tymoteusz Bolewski,
Bogdan Bąk

Instytut Technologiczno-Przyrodniczy – Państwowy Instytut Badawczy w Falentach,
Oddział w Bydgoszczy, ul Glinki 60, 85-174 Bydgoszcz, w.kasperska-wolowicz@itp.edu.pl

Keywords: monitoring agrometeorologiczny, potrzeby wodne roślin, deficyt wody, nawadnianie

W projekcie o akronimie Woda dla Kujaw (WDK), realizowanym w ramach Programu Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020 – działanie Współpraca, opracowano innowacyjny system monitoringu i prognozowania agrometeorologicznego oraz operacyjnego planowania nawodnień. Projekt realizowało konsorcjum (grupa operacyjna europejskiego partnerstwa innowacyjnego dla rolnictwa EIP-AGRI) w składzie: dwie jednostki naukowe (Instytut Technologiczno-Przyrodniczy – Państwowy Instytut Badawczy w Falentach i Uniwersytet Kazimierza Wielkiego w Bydgoszczy), Kujawsko-Pomorski Ośrodek Doradztwa Rolniczego w Minikowie oraz trzech rolnicy gospodarujący na Kujawach i stosujący nawodnienia deszczowniane.

W ramach projektu opracowano narzędzie doradcze w postaci aplikacji internetowej Woda dla Kujaw (<https://system.wodadlakujaw.pl/login>) złożony z modułu monitoringu agrometeorologicznego wraz z bazą danych i modułu operacyjnego planowania nawodnień, które zintegrowano w jeden system. Opracowana aplikacja działa w oparciu o modelowanie matematyczne oraz techniki informatyczne. Tworzone moduły oraz system testowano i doskonalono na bieżąco zarówno w warunkach polowych, jak i laboratoryjnych przy współpracy wszystkich wykonawców projektu.

Moduł agrometeorologiczny pozwala na bieżące monitorowanie warunków pogodowych, ich zmienności oraz wpływu na stan roślin i ich plonowanie, między innymi dzięki możliwości porównania obecnych warunków pogodowych z poprzednim okresem (np. poprzednim rokiem, wcześniejszymi latami) i średnią wieloletnią. Uwzględnia również kilkudniową prognozę meteorologiczną.

Moduł operacyjnego planowania nawodnień pozwala na oszacowanie wyczerpania wody oparciu o bieżące wartości ewapotranspiracji potencjalnej (bez ograniczenia dostępu wody) i ewapotranspiracji rzeczywistej (ograniczony dostęp wody). Wyczerpanie wody i aktualne potrzeby nawadniania liczone są wg metody proponowanej przez Allena i in. (1998) z autorskimi modyfikacjami zespołu WDK. Dzięki określeniu właściwości retencyjnych i składu granulometrycznego gleb na badanych polach możliwe było określenie ilości (mm) wody dostępnej i łatwo dostępnej dla roślin w strefie korzeniowej gleby. Potrzeby nawadniania liczone na podstawie wyczerpywania ilości wody dostępnej dla roślin do momentu zanim wystąpi stres wilgotności spowodowany suszą (redukcja ewapotranspiracji).

Opracowana w projekcie aplikacja informatyczna umożliwia wybór z bazy systemu doradczego konkretnego pola uprawnego, rodzaju uprawianej rośliny, jak również daje użytkownikowi możliwość wpływu na proces decyzyjny poprzez wprowadzenie dodatkowej informacji lub zmiany (uaktualnienia) informacji wejściowej do celów obliczeniowych, np. zmierzonej wartości opadu lub zastosowanej dawki nawodnienia-

wej. Umożliwia także zastosowanie limitowanego nawadniania bez konieczności uzupełniania gleby w wodę do poziomu wilgotności połowej przy stosowaniu poszczególnych dawek nawadniania.

System testowano (i nadal jest testowany) na kilku polach produkcyjnych: buraka cukrowego, kukurydzy na ziarno, marchwi oraz cebuli z siewu ozimego i wiosennego. Na polach zainstalowane są czujniki wilgotności gleby, a w odległości do 15 km znajdują się stacje agrometeorologiczne. Rolnicy wykonują również pomiary wielkości opadów atmosferycznych. Wyniki pomiarów wilgotności gleby są wykorzystywane do weryfikacji i testowania wyników obliczeń z wykorzystaniem modeli matematycznych.

Obecnie system Woda dla Kujaw działa w skali gospodarstwa i dostarcza użytkownikowi informacji o aktualnych warunkach meteorologicznych i wilgotności gleby na wybranych przez niego polach. Wspomaga planowanie prac agrotechnicznych (np. siew, nawożenie, ochrona roślin, nawadnianie) w gospodarstwie. W szczególności pomaga rolnikowi w planowaniu nawadniania na okres najbliższych kilku dni oraz precyzyjnym określaniu dawek wody pod aktualne potrzeby roślin (ile, kiedy nawadniać).

W bieżącym 2023 roku prace nad doskonaleniem systemu są kontynuowane, dzięki dofinansowaniu z rezerwy celowej Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi.

Literatura

Allen R.G., Pereira L.S., Raes D., Smith M., 1998. Crop evapotranspiration – Guidelines for computing crop water requirements. FAO Irrig. Drain. Paper no. 56. Rome: FAO ss. 300.

SZACOWANIE KWANTYLI ROZKŁADÓW PRAWDOPODOBIEŃSTWA MAKSYMALNYCH OPADÓW DOBOWYCH NA PODSTAWIE KRÓTKICH CIĄGÓW OBSERWACYJNYCH DLA POTRZEB GOSPODAROWANIA WODĄ

Leszek Kuchar¹, Ewa Broszkiewicz-Suwaj², Jacek Leśny³

¹ Katedra Zastosowań Matematyki, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu,
Leszek.Kuchar@upwr.edu.pl

² Katedra Badań Operacyjnych i Inteligencji Biznesowe, Politechnika Wrocławska,
Ewa.Broszkiewicz-Suwaj@pwr.edu.pl

³ Katedra Zastosowań Matematyki, Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu,
Jacek.Lesny@upwr.edu.pl

Keywords: opady maksymalne, rozkłady prawdopodobieństwa, kwantyle rozkładów, kurtoza, krótkie ciągi obserwacji

Znajomość kwantyli rozkładu maksymalnych wielkości opadów jest wymagana w wielu dziedzinach związanych z gospodarowaniem wodą, projektowaniem technicznym czy oceną ryzyka dla przykładu – hydrologicznego. Gdy liczba lat obserwacji jest niewielka dla nowo założonej stacji pomiarowej, nie jest możliwe dopasowanie funkcji rozkładu prawdopodobieństwa do wartości maksymalnych i obliczenie kwantyli. W pracy przedstawiono procedurę obliczania kwantyli rozkładu prawdopodobieństwa maksimów dobowych opadów w ciągu roku z wykorzystaniem stochastycznej zbieżności rozkładów. Szeregi rozkładowe zmiennych losowych, określone na podstawie próby odcięcia z eliminacją najmniejszych wartości, umożliwiły wyznaczenie kwantyli dla szeregów czasowych rzędu α rozkładu. Wartości te aproksymowano funkcją z klasy wykładniczej, a następnie ekstrapolowano w celu uzyskania kwantyli rozkładu maksimów. Otrzymane oszacowania kwantyli, dla krótkich szeregów czasowych, zostały skorygowane za pomocą kurtozy danych użytych do estymacji, co prowadzi do bardzo dużej redukcji błędów. Przedstawioną procedurę zastosowano również do oceny szacowania kwantyli przepływów maksymalnych.

Bibliografia

- Francis T., Extreme Precipitation Analysis at Sizewell: Final Report, MetOffice, UK, 2011.
- Hosking J.R.M., Wallis J.R., 1987: Parameter and quantile estimation for the generalized Pareto distribution, *Technometrics*, 29(3), 339–349, <http://www.jstor.org/stable/1269343>.
- Kotowski A., Kaźmierczak B., 2013: Probabilistic models of maximum precipitation for designing sewerage, *J. Hydrom.*, 14 (6), 1958–1965, DOI: 10.1175/JHM-D-13-01.1.
- Kuchar L., Broszkiewicz-Suwaj E., 2022: Quantile estimation of probability distributions for maximum daily precipitation and short time series of observational data for engineering design, *Environment Protection Engineering*, 48(1), 35-50, DOI:10.37190/epe220103.
- Stedinger J.R., Vogel R.M., Foufoula-Georgiu E., Frequency analysis of extreme events, [w:] D.R. Maidment (Ed.), *Handbook of hydrology*, McGraw-Hill, 1993.

EFFECTS OF DRIP IRRIGATION AND TOP DRESSING NITROGEN FERTIGATION ON MAIZE GRAIN YIELD IN CENTRAL POLAND

Jacek Źarski, Renata Kuśmierek-Tomaszewska

Politechnika Bydgoska, Wydział Rolnictwa i Biotechnologii
ul. Bernardyńska 6, 85-029 Bydgoszcz, rkusmier@pbs.edu.pl

Key words: drip irrigation; nitrogen fertigation; production effects of maize; irrigation water productivity

Maize is a plant of a global cultivation range and great economic importance, which is mainly due to its high yield potential and versatile use as food, fodder, and energy source. The main objective of the undertaken research was to evaluate the response of maize grown for grain to drip irrigation a water-saving and energy-saving irrigation technology. The aim of the study was also to evaluate the response of maize to fertigation and the interaction of drip irrigation and fertigation in shaping the yield of the crop. In Poland, fertigation is used mainly in fruit and vegetable production. So far, only one case study has been conducted in maize cultivation with fertigation treatment, however, the expected significant differentiation of most of the maize features under the influence of the use of drip nitrogen fertigation was not found on sandy soil. To evaluate the effects of drip irrigation and nitrogen fertigation on maize growth in light soil in the climate conditions of Central Poland, a field experiment was carried out in 2015–2017, as a dependent split-plot design with four replications. Two factors were used: I. drip irrigation (W0–no irrigation, W1–optimal irrigation, ensuring 100% coverage of the water needs of maize during the period of increased water needs), II–method of top dressing application of two doses of nitrogen $2 \times 40 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (T–traditional application as broadcasted urea, F–fertigation with the use of a 6% aqueous solution of urea). The results presented in the paper concerning the absolute, relative and unitary average increases in corn grain yields under the influence of drip irrigation indicated the potential for increasing significantly the productivity of corn under the condition of optimizing the water factor.

The results presented in the paper concerning the absolute, relative and unitary average increases in corn grain yields under the influence of drip irrigation indicate the potential for increasing the productivity of corn under the condition of optimizing the water factor. Drip irrigation caused a significant increase in the yield of maize grains of the ‘Smolan’ cultivar. The average yield increase was $2.35 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, and varied depending on rainfall pattern: in the dry season it was 4.79, and in the wet season 1.03–1.22 $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$. The application of top-dressing nitrogen fertigation resulted in a significant increase in the yield of maize grain compared to the traditional method of nitrogen fertilization. Drip irrigation and fertigation are treatments that, ensuring the stability of maize yield over the years, contribute to an increase in plant yield by approximately 25% on average, and by more than 80% in dry seasons. It can be concluded that the water factor plays a significant role in shaping the height, structure, and quality indicators of maize yield grown for grain in Central Poland.

**EFFECT OF THE ENDOMYCORRHIZAL FUNGUS
RHIZOPHAGUS IRREGULARIS ON THE RESPONSE OF
PERENNIAL RYEGRASS (*Lolium PERENNE* L.) INFECTED BY
*DRECHSLERA SICCANS***

Małgorzata Jeske¹, Dariusz Pańka¹, Anna Baturo-Cieśniewska¹,
Aleksander Łukanowski¹, Karol Lisiecki¹, Jean De Dieu Muhire²

¹ Bydgoszcz University of Science and Technology, Faculty of Agriculture and Biotechnology,
7 Kaliskiego Av., 85-796 Bydgoszcz, Poland, malgorzata.jeske@pbs.edu.pl

² The Plant Breeding Company Grunwald Ltd., Group IHAR, Mielno 163, 14-107 Mielno, Poland

Keywords: Perennial ryegrass, Endomycorrhize, *Rhizophagus irregularis*, *Drechslera siccans*, De-fense response

The assumptions of the European Green Deal's strategy "Farm to Fork" require intensive search for new, innovative solutions in agriculture ensuring effective, environmentally friendly sus-tainable production of food and feed. The great potential lies in the use of endomycorrhizal fun-gi, e.g. *Rhizophagus* spp., *Glomus* spp., for this purpose. However, research on the mechanisms of *Rhizophagus irregularis*/plant interactions are limited in the literature. In our study, the effect of *R. irregularis* presence in perennial ryegrass on the induction of plants' response to infection by pathogenic *Drechslera siccans* was analyzed. Degree of infection, content of free phenolic com-pounds, free sugars, total proteins and activity of β -1,3-glucanases and chitinases were analyzed 2, 4, 6 and 8 days after inoculation in the pot experiment. The level of infection of perennial ryegrass decreased due to presence of endomycorrhizal fungus. There was no effect of the sym-biont on the free phenolics content, total proteins and free sugars; however, the differences were observed in the successive days after inoculation. In a contrary, the activity of β -1,3-glucanases and chitinases increased irrespectively of the period of time after inoculation. Our results proved that the presence of endomycorrhizal *R. irregularis* in perennial ryegrass affected the induction of plants' response to infection by pathogenic *D. siccans* and assured higher resistance of plants to attack of the pathogen.

ENDOPHYTE ERADICATION TECHNOLOGY IN THE PRODUCTION OF SYMBIOTICALLY MODIFIED GRASSES

Jean de Dieu Muhire^{1,3}, Dariusz Pańka¹, Jan Mućko²

¹ Bydgoszcz University of Science and Technology, Faculty of Agriculture and Technology, 7 Kaliskiego Av., 85-796 Bydgoszcz, Poland, mujados88@gmail.com, dariusz.panka@pbs.edu.pl

² Bydgoszcz University of Science and Technology, Faculty of Telecommunications, Computer Science and Electrical Engineering, 7 Kaliskiego Av., 85-796 Bydgoszcz, Poland, jan.mućko@pbs.edu.pl

³ The Plant Breeding Company Grunwald Ltd., Group IHAR, Mielno 163, 14-107 Mielno, Poland, mujados88@gmail.com

Keywords: endophytes, *Epichloë*, cold atmospheric plasma, endophyte eradication

Fungal endophytes that live inside plant tissues without causing any apparent symptoms in the host plant are important components of plant micro-ecosystems. Some of them such as mycorrhizal, arbuscular fungi: *Rhizophagus* spp., *Glomus* spp. and endophytes of the genus *Epichloë* create symbiotic associations with grasses, which stimulate plant's higher resistance to numerous stress factors. The mutualistic symbiosis of the endophyte and the grass confers a number of benefits for the host plant such as pathogens, insects and nematodes resistance, drought tolerance, and improved competition with other plant species. However, grasses inhabited by wild endophytes can pose a threat to livestock due to the production of toxic compounds. "Safe" associations are those inhabited by selected endophytes, the so-called novel endophytes. Nevertheless, the introduction of such endophytes to the plant requires prior removal of toxic, "wild" endosymbionts naturally occurring in the cultivar. The purification process is challenging and time consuming activity. It is usually carried out with the use of fungicides or high temperature. Therefore, it is purposeful to search for new, more effective and environment friendly methods. So, research was started on the development of a new technology for eradication of those endophytes using cold atmospheric plasma (CAP).

The development of cold atmospheric plasma technology has offered a promising and environmentally friendly solution for addressing global food security problems. Besides many positive effects, such as promoting seed germination, plant growth, and development, CAP can also serve as sterilizing agent. It can be considered as a method for decontamination of microorganisms alternative to the traditional use of fungicides.

Currently, work is underway to optimize the operating parameters of the plasma generator, i.e. power and exposure time. The research is conducted on perennial ryegrass. Decontamination activity of CAP is analysed using microscopy method, laboratory tests on Petri dishes with PDA (Potato Dextrose Agar) medium and molecular methods. Treated seeds are also sowed into pots filled with peat substrate to determine the effectiveness of the method used for eradication of the endophyte.

PLANT PROTECTION PERSPECTIVES IN THE ERA OF WATER DEFICITS AND THE EUROPEAN GREEN DEAL POLICY BASED ON NOVA GRASS PROJECT

Dariusz Pańka¹, Małgorzata Jeske¹, Aleksander Łukanowski¹, Anna Baturo-Cieśniewska¹, Piotr Prus¹, Roman Rolbiecki¹, Dariusz Rydzyński², Katarzyna Szwarz², Jean De Dieu Muhire², Barbara Wiewióra³, Grzegorz Żurek³, Natalia Narewska⁴, Robert Karczykowski⁵

¹ Bydgoszcz University of Science and Technology, Faculty of Agriculture and Biotechnology, 7 Kaliskiego Av., 85-796 Bydgoszcz, Poland, dariusz.panka@pbs.edu.pl

² The Plant Breeding Company Grunwald Ltd., Group IHAR, Mielno 163, 14-107 Mielno, Poland

³ Plant Breeding and Acclimatization Institute – National Research Institute, Radzików, 05-870 Błonie, Poland

⁴ Kuyavian–Pomeranian Agricultural Advisory Centre, Minikowo 1, 89-122 Minikowo, Poland

⁵ Individual agricultural producer, Kronowo 46, 11-010 Barczewo, Poland

Keywords: Nova Grass, endophytes, *Epichloë*, water deficits

Globally, we are observing an increase in the average temperature by more than 1.2 degrees Celsius. This situation entails consequences that have an increasing impact on our lives. Weather and climate-related natural disasters are becoming more and more frequent. In recent decades, we have seen an increase in the number of extreme weather events. Particularly severe for agricultural production are: increase in average temperature and uneven distribution of rainfall leading to periods of drought and excessive rainfall. Scientists agree that in recent decades, southern Europe has experienced increasingly frequent and severe droughts, and the Mediterranean region has been a hotspot, especially during the spring and summer periods. By contrast, Northern Europe tended to have wetter conditions. There is also a general consensus on the projected increase in the number of extreme events in Europe in the coming years. Therefore, identifying areas where droughts are predicted to be more frequent and severe will be a very important topic.

Production losses due to climate change can occur directly or indirectly, including through the distribution and impact of plant pathogens. Risk of infection and yields are likely to increase at high latitudes for most crops. Conversely, in the tropics, the risk of infection is likely to decrease and there will be little or no increase in productivity. In addition, Europe, the United States, and China may experience major changes in pathogen communities. Yield gains may therefore be diminished due to greater crop protection problems caused by increased disease and new pathogens.

Other factor affecting plant protection is a perspective of limiting the use of plant protection products by 2030, resulting from the principles of the European Green Deal, imposes certain restrictions on agricultural producers. In this situation, an opportunity for agriculture is to use the achievements of science and support the broadly understood cooperation between Science and Business for the fastest possible implementation of new, innovative solutions that support sustainable, environmentally safe agricultural production. Dedicated financial resources are launched for this type of activity. In Poland, a very good example of activities of this nature is Action M16 "Cooperation"

coordinated by the Agency for Restructuring and Modernization of Agriculture under the Rural Development Program for 2014-2020. The aim of this action is "to support the creation and operation of operational groups for innovation (EPI) and the implementation by these groups of projects the subject of which is the development and implementation of innovation" in the broadly understood area of agriculture and food production and distribution, for sustainable rural development and agricultural production. An example of a project qualified for financing under this Action is the project "Introduction to the market of an innovative variety of perennial ryegrass inhabited by symbiotic endophytic fungi". The project is carried out by the EPI consortium under the name NOVA GRASS. The consortium consists of: Bydgoszcz University of Science and Technology (Leader), The Plant Breeding Company Grunwald Ltd., Group IHAR based in Mielno, Plant Breeding and Acclimatization Institute – National Research Institute in Radzików, Kuyavian–Pomeranian Agricultural Advisory Centre in Minikowo and an individual agricultural producer. The result of the implementation of the above-mentioned project will be product, technological and marketing innovation for sustainable agriculture. The specific objectives of the operation are: a) to create an innovative variety of perennial ryegrass inhabited by symbiotic endophytic fungi of the *Epichloë* genus, b) to develop an innovative technology for the production of grass varieties symbiotically improved with endophytes, c) to develop and implement a significantly improved, innovative marketing strategy for the promotion and dissemination of cultivation and commercialization of innovative varieties of perennial ryegrass.

Due to the presence of selected endophytes in plants, the inhabited grasses will be characterized by higher durability and better growth, higher resistance to water shortages and tolerance to soil salinity, better use of nutrients, higher resistance to infection by pathogenic microorganisms, as well as lower susceptibility to damage caused by insects and nematodes. This will allow producers to be more flexible and comfortable in production in the absence of optimal conditions for plant growth, especially in conditions of uneven distribution of rainfall and water shortages.

Projekt NOVA TRAWA jest finansowany w ramach działania „Współpraca”, Program Rozwoju Obszarów Wiejskich na lata 2014-2020, Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich: Europa Inwestująca w obszary wiejskie.



„Europejski Fundusz Rolny na rzecz Rozwoju Obszarów Wiejskich:
Europa inwestująca w obszary wiejskie”

INFLUENCE OF SUBSURFACE DRIP FERTIGATION WITH NITROGEN ON THE YIELD OF GREEN ASPARAGUS SPEARS (*Asparagus officinalis* L.) CULTIVATED ON A LIGHT SOIL

Roman Rolbiecki¹, Hicran Sadan¹, Stanisław Rolbiecki¹, Barbara Jagosz²

¹Bydgoszcz University of Science and Technology in Bydgoszcz, Poland

²Agricultural University in Krakow, Poland

Asparagus is considered a drought tolerant plant, however it responds to irrigation with increases in yield of spear, spear number and size. The asparagus plantations in Poland are mostly located on the very light soils which are characterized by very low water holding capacity. The effect of subsurface drip fertigation with nitrogen on the possibilities of cultivation on chosen asparagus cultivars for green spears was studied. The field experiment was carried out in the years of full harvest (2011-2017) at Kruszyn Krajski near Bydgoszcz on a sandy soil (Typic Hapludolls). The water reserve to 1 m depth of soil at field capacity was 87 mm and the available water 67 mm. The field experiment was conducted in a randomized blocks method of a two-factorial "split-plot" system with four replications. The first factor was fertigation with nitrogen used in two variants [O – non-irrigated plots with spreading nitrogen fertilization (control) , DF – subsurface drip fertigated plots with nitrogen]; the second factor were the following German cultivars of asparagus ('Ramada', 'Rapsody', 'Ravel'). The asparagus plants were grown for green spears. The plot area for harvest was 12.6 m² (20 pcs × 35 cm × 180 cm). The standard growing techniques and NPK doses as recommended for asparagus were applied. The fertilization consisted of 120 N, 100 P and 150 K kg ha⁻¹. The phosphorus and potassium fertilization were performed preplant in the spring. Doses of potassium (potash salt) and phosphorus (superphosphate) fertilizations were dependent on the abundance of these nutrients in the soil. The nitrogen fertilization (ammonium nitrate) was supplied at three single rates: 50 kg ha⁻¹ for the first two and 20 kg ha⁻¹ for the third during the growing season. The fertigation was carried out using a proportional fertilizer dispenser 'Dosatron'. The drip irrigation and drip fertigation were carried out using the 'EURO DRIP' line. Water from the subsurface well for irrigation was used. Terms of single irrigation treatments of asparagus were performed based on tensiometer indications according to Horticultural Institut in Geisenheim (Germany). In the irrigation season the soil water potential was not less than -50 kPa. The single-dripper efficiency was 1 L h⁻¹. The following evaluations were made: marketable yield of green spears, single spear weight, number of spears from single plant. The subsurface drip fertigation with nitrogen significantly influenced on investigated features of the asparagus cultivars tested. Yields obtained from subsurface drip fertigated plots were higher than those from control plots.

ZRÓWNOWAŻONE GOSPODAROWANIE WODĄ W ASPEKCIE GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM (GOZ)

Jacek Salamon

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki,
Katedra Inżynierii Bioprocessów, Energetyki i Automatykacji, ul. Balicka 116B, 30-149 Kraków,
jacek.salamon@urk.edu.pl

Keywords: sustainable development, circular economy, water, wastewater

Woda jest podstawą egzystencji człowieka. Postępujący rozwój cywilizacyjny i duża koncentracja ludności powodują degradację zasobów wód, w szczególności powierzchniowych. Dlatego istotnym zadaniem, z punktu widzenia wdrażania zasad zrównoważonego rozwoju, jest prowadzenie racjonalnego gospodarowania wodą oraz budowa systemów zaopatrzenia w wodę i usuwania ścieków, które będą uwzględniały równocześnie potrzeby społeczeństwa, środowiska i gospodarki. Celem przeprowadzonych analiz była identyfikacja wskaźników zrównoważonej gospodarki wodno-ściekowej. Przeanalizowano zarówno aspekty ilościowe, jak i jakościowe.

Systemy zaopatrywania w wodę i odprowadzania ścieków powinny uwzględniać jednocześnie aspekty przyrodnicze, społeczne, ekonomiczne oraz organizacyjno- instytucjonalne. Wskazano na rolę tych systemów w rozwoju społeczno-gospodarczym.

Na podstawie przeprowadzonej analizy stwierdzono, że właściwie funkcjonujące systemy gospodarki wodno-ściekowej są jednym z podstawowych czynników determinujących trwałość i zrównoważony rozwój.

Działania na rzecz wdrażania GOZ w gospodarce wodno-ściekowej powinny uwzględniać minimalizację zużycia wody, ponowne użycie wody, recykling wody oraz odzysk wody, energii i surowców. Realizacja tych działań może przynieść wymierne korzyści zarówno dla środowiska – wynikające z ograniczenia zużycia wody oraz zmniejszenia wpływu ścieków na jakość środowiska wodnego, jak i gospodarki, poprzez odzysk energii i surowców w procesie przeróbki ścieków.

Z punktu widzenia zrównoważonego rozwoju nadal poważnym problemem pozostaje niesymetryczność rozwoju poszczególnych elementów systemu wodno-kanalizacyjnego.

Wskazać należy, że zaangażowanie władz lokalnych oraz wzrost poziomu świadomości ekologicznej społeczności lokalnych wpływają na możliwość zachowania zasobów naturalnych dla przyszłych pokoleń zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju.

PRZYRODNICZA WALORYZACJA WYPEŁNIEŃ BIOFILTRÓW

Mateusz Malinowski¹, Stanisław Famielec¹, Klaudia Tomaszek²

¹ Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie, Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki, Katedra Inżynierii Bioprocusów, Energetyki i Automatykacji, ul. Balicka 116 B, 30-149 Kraków, e-mail: mateusz.malinowski@urk.edu.pl, stanislaw.famielec@urk.edu.pl

² Uniwersytet Rolniczy im. H. Kołłątaja w Krakowie, Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki, Katedra Inżynierii Mechanicznej i Agrofizyki, ul. Balicka 116 B, 30-149 Kraków

Słowa kluczowe: biofiltracja, odory, para wodna, odpady, fitotoksyczność

W procesach biologicznego przetwarzania odpadów w wyniku rozkładu materii organicznej dochodzi do emisji gazów takich jak: dwutlenek węgla, para wodna oraz związki złownone (odory): siarkowodór, amoniak i wielu innych. Jeszcze do niedawna ujmowanie tych gazów było niewykonalne ze względu na przyzwoite systemy przetwarzania odpadów, które były źródłem emisji niezorganizowanej. Sytuacja ta zmieniła się po wprowadzeniu obowiązku hermetyzacji procesów kompostowania, stabilizacji tlenowej oraz fermentacji metanowej odpadów. Do oczyszczenia gazów poprocesowych wykorzystuje się wiele różnych urządzeń: płuczki i biopłuczki, biofiltry i systemy membranowe. Z uwagi na dostępność i cenę najczęściej stosowanym rozwiązaniem są zraszane biofiltry z częściowo zamkniętym obiegiem powietrza i odprowadzaniem oczyszczonych gazów specjalnym opomiarowanym kominem (emitorem punktowym).

Biofiltry wypełniane są specjalnym materiałem (np. zrębki drzewne, kompost, karpina itp.) nazywanym złożem, przez które przepuszczane są gazy procesowe. Złoże to jest okresowo zraszane. Na elementach złoża rozwijają się mikroorganizmy odpowiedzialne za rozkład odorów i innych zanieczyszczeń. Takie działanie efektywnie ogranicza negatywny wpływ zakładów zagospodarowania odpadów na atmosferę.

Wypełnienia biofiltrów wymagają okresowej wymiany, gdyż wraz z upływem czasu następuje obniżenie skuteczności usuwania odorów i zanieczyszczeń. W pracy przedstawiono wyniki przyrodniczej waloryzacji zużytych materiałów pozyskanych z biofiltrów wykorzystanych w procesach biologicznego przetwarzania odpadów w warunkach technicznych (skala przemysłowa). Wypełnienia biofiltrów przeanalizowano testami na fitotoksyczność (za pomocą testów Phytotoxkit).

WPLYW ZASTOSOWANIA POLEPSZACZA GLEBOWEGO WYTWORZONEGO Z ODPADÓW NA PLONOWANIE ROŚLIN

Maciej Gliniak

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki,
Katedra Inżynierii Bioprocusów, Energetyki i Automatykacji, maciej.gliniak@urk.edu.pl

Keywords: waste, fertilizer, crop, buckwheat

Celem badań było opracowanie optymalnego substratu poprawiającego właściwości gleb na bazie popiołów z biomasy, osadów ściekowych z przemysłu papierniczego i suchego pofermentu z odpadów ulegających biodegradacji w proporcji wagowej 2/2/1. W doświadczeniu jako podłoże zastosowano mieszaninę gleby lekkiej (pH 6,5, średnia zawartość fosforu, potasu i magnezu) z piaskiem – w proporcji wagowej 5/2. Roślinę doświadczalną stanowiła gryka.

Badania wykonano w oparciu o doświadczenie wazonowe. Wazon o objętości 5 dm³ wypełniono glebą do 75% pojemności, a następnie nawieziono 50, 100, 150 g polepszacza i wymieszano. Jako próbę kontrolną zastosowano wazon bez nawożenia oraz wazon z nawożeniem mineralnym NPK. Następnie w każdym wazonie umieszczono po 12 szt. nasion i pozostawiono do skielkowania. W trakcie trwania fazy rozwoju liści dokonano przerywania roślin do 8 szt./wazon.

Zastosowany polepszacz korzystnie wpłynął na wzrost gryki. W obiekcie z polepszaczem w dawce 100 g uzyskano większy plon masy niż w obiekcie z nawożeniem mineralnym. Zwiększenie dawki nawozu do 150 g/wazon hamowało wzrost roślin w porównaniu z obiektem z dawką 100 g/wazon (tabela 1). Największy plon masy roślin uzyskano w obiekcie z polepszaczem w dawce 100 g. Zastosowanie polepszacza poprawiało stan odżywienia roślin azotem i fosforem (tabela 2). Zwiększenie koncentracji składników i zwiększenie masy roślin skutkowało większym pobraniem składników w obiektach z nawozem Feniks w porównaniu z roślinami kontrolnymi. Po zbiorze roślin stwierdzono znaczny wzrost zawartości fosforu w podłożu, a także zawartości węgla organicznego (tabela 3).

Tabela 1. Masa nadziemna gryki w g/wazon

Kombinacja	Świeża masa	Sucha masa	Przyrost plonu [%%]
Kontrola	249,7	40,3	-
Mineralne NPK	370,8	67,1	66,5
Polepszacz 50g	350,2	52,5	30,3
Polepszacz 100 g	430,8	79,2	96,5
Polepszacz 150 g	390,9	58,1	44,2

Tabela 2. Zawartość składników pokarmowych

Kombinacja	Zawartość [%]			Pobranie w g/wazon		
	N	P	K	N	P	K
Kontrola	0,9	0,38	2,2	0,37	0,12	0,89
Polepszacz 100 g	1,4	0,52	1,8	0,91	0,43	0,93
Polepszacz 150 g	1,5	0,60	2,0	0,98	0,49	1,02

Tabela 3. Zawartość składników pokarmowych w glebie po zbiorze gryki

Kombinacja	pH_{KCl}	P₂O₅	K₂O	TOC
Kontrola	6,4	9,8	4,3	0,34
Polepszacz 100 g	6,5	17,2	1,9	0,39
Polepszacz 150 g	6,7	28,4	2,7	0,45

Wnioski:

1. Polepszacz korzystnie wpłynął na wzrost roślin testowych.
2. Pod wpływem stosowania polepszacza zwiększało się pobranie składników mineralnych przez rośliny.
3. Zastosowanie polepszacza poprawiło zasobność gleby w fosfor i materię organiczną.
4. Polepszacz jest przydatny do stosowania w uprawach polowych roślin rolniczych.

EKONOMICZNA I ŚRODOWISKOWA OCENA SYSTEMU NAWADNIANIA W UPRAWIE MALIN POD OSŁONAMI

Mateusz Malinowski, Anna Krakowiak-Bal, Jakub Sikora, Jacek Salamon

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki, Katedra Inżynierii Bioprocessów, Energetyki i Automatykacji, Balicka 116b, 30-149 Kraków, mateusz.malinowski@urk.edu.pl

Keywords: nawadnianie, LCA, uprawa malin pod osłonami, podłoże

Bezpieczeństwo żywnościowe i ochrona środowiska stanowią najbardziej aktualne problemy rolnictwa o znaczeniu globalnym. Wzrost liczby ludności i poprawa warunków życia istotnie zwiększyły zapotrzebowanie na żywność. Inwestycje w projekty nawodnieniowe, w tym w technologie efektywnego wykorzystania wody w rolnictwie, są uważane za skuteczny sposób rozwiązania tych problemów, chociaż mogą również prowadzić do niezamierzonych skutków dla dostępności wody. Jednak realizacja tego typu inwestycji (w tym wykorzystanie materiałów, sprzętu, energii itp.) pochłania znaczną ilość zasobów, w tym wody, i powoduje m.in. emisje gazów cieplarnianych. Podstawą decyzji o realizacji konkretnego systemu nawadniania upraw powinien być rachunek ekonomicznej efektywności tego przedsięwzięcia. Istotnym aspektem produkcji rolniczej jest także analiza wpływu stosowanych rozwiązań technicznych i wykorzystywanych zasobów (woda, energia, nawozy, surowce) na środowisko. Zagadnienie to wpisuje się także we wdrażanie gospodarki o obiegu zamkniętym. Jak dotąd niewiele badań dotyczyło wpływu procesu budowlanego i zużytych materiałów na środowisko. Aby wypełnić tę lukę, przeprowadzono analizę ekonomiczną i środowiskową (LCA) systemu produkcji malin. W ocenie uwzględniono takie czynniki, jak zużycie energii i paliw, zużycie wody, wykorzystanie nawozów i środków ochrony roślin.

Celem pracy jest ocena wpływu produkcji malin z wykorzystaniem różnych rodzajów podłoża na środowisko, z uwzględnieniem poszczególnych etapów tej produkcji. Dokonano modyfikacji podłoża tradycyjnych na bazie włókien kokosowych, dodając materiał absorbujący wilgoć w postaci włókien lnianych, wełny mineralnej oraz wełny owczej w różnych proporcjach. Zastosowanie dodatku włókien organicznych ma na celu uzyskanie materiału biodegradowalnego po zakończeniu procesu produkcji.

Do analizy wykorzystano dane z plantacji malin pod osłonami. Obliczenia wykonano w programie SimaPro 8.1 powiązanego z bazą Ecoinvent 3.0. Analizy prowadzono w modelach TRACI oraz ReCiPe. Jednostkę funkcjonalną stanowił 1 ha plantacji malin pod osłonami przez 1 rok, a granice systemu – oprócz zużycia energii i materiałów na potrzeby nawodnieniowe w ciągu roku – uwzględniały także proces budowy (montażu) systemu irygacyjnego.

ROLA ZARZĄDZANIA WIEDZĄ WE WDRAŻANIU BIOGOSPODARKI

Anna Krakowiak-Bal, Urszula Ziemiańczyk

Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Inżynierii Produkcji i Energetyki, Katedra Inżynierii Bioprocusów, Energetyki i Automatykacji, Balicka 116b, 30-149 Kraków,
anna.krakowiak-bal@urk.edu.pl, urszula.ziemiańczyk@urk.edu.pl

Keywords: biogospodarka, zarządzanie wiedzą, gospodarka o obiegu zamkniętym

Biogospodarka, czyli cykl biologiczny w gospodarce, stanowi obok cyklu technologicznego jeden z dwóch filarów gospodarki o obiegu zamkniętym (GOZ). Jest to nowy model ekonomiczny, który kładzie nacisk na wykorzystanie odnawialnego kapitału naturalnego i koncentruje się na minimalizacji odpadów.

Cykl biologiczny w GOZ związany jest z zarządzaniem zasobami odnawialnymi w całym cyklu życia, tj. obejmuje ich przetwarzanie, produkcję dóbr (na przykład żywności, pasz, bioenergii), sprzedaż dóbr, fazę użytkową oraz zagospodarowanie bioodpadów. Biogospodarka zakłada zarządzanie zasobami odnawialnymi w sposób optymalny, odpowiedzialny i zrównoważony. Oznacza to, że zasoby te powinny być wykorzystywane efektywnie pod względem ekonomicznym i środowiskowym.

W sektorach takich jak rolnictwo i leśnictwo, przemysł budownictwo czy logistyka i transport, w których biogospodarka stanowi podstawę funkcjonowania, uwagę kieruje się na wykorzystanie rozwiązań naukowych i innowacji technologicznych do tworzenia bardziej zrównoważonych materiałów, możliwych do recykulacji, recyklingu.

Dlatego wiedza i odpowiednie gospodarowanie jej zasobami wydaje się być kluczowa w implementacji założeń biogospodarki. Wiedza postrzegana jest jako istotny element potencjału strategicznego organizacji, którego znaczenie w tworzeniu przewagi konkurencyjnej stale rośnie kosztem materialnych zasobów. Cechą odróżniającą wiedzę od pozostałych czynników produkcji jest jej nieograniczoność, do inwestycji w wiedzę nie ma zastosowania prawo malejących przychodów. Dodatkowo, wraz z wykorzystywaniem istniejących zasobów wiedzy w danym czasie ulegają one zwiększeniu i podnosi się ich jakość. Zarządzanie wiedzą jest koncepcją ukierunkowaną na optymalne wykorzystanie dostępnych zasobów wiedzy czy eliminowanie luk wiedzy, a to przekłada się między innymi na doskonalenie funkcjonowania organizacji, redukcję ryzyka, uzyskiwanie innowacyjnych rozwiązań organizacyjnych i innowacji produktowych.

Celem analizy jest identyfikacja podstawowych procesów zarządzania wiedzą w podmiotach sektora rolniczego, umożliwiającą implementację rozwiązań gospodarki cyrkularnej. Wyróżniono trzy główne fazy procesu zarządzania wiedzą: nabywanie wiedzy (tworzenie wiedzy), dzielenie się wiedzą, przekształcanie wiedzy w decyzje.

CZY MOŻLIWE JEST PRZETRWANIE ŁĄKI KWIETNEJ NA ZIELONYCH DACHACH BEZ NAWADNIANIA?

Anna Baryła, Agnieszka Karczmarczyk, Agnieszka Bus

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, Instytut Inżynierii Środowiska,
Katedra Kształtowania Środowiska
anna_baryla@sggw.edu.pl

Keywords: zielony dach, nawadnianie, wilgotność, ewapotranspiracja

Zielone dachy i zielone ściany, które są elementami zielonej infrastruktury, zostały zarekomendowane do projektów adaptacji do zmian klimatu. Funkcjonalność i efekty zielonych dachów mogą wpływać między innymi na obieg wody w zurbanizowanej zlewni poprzez zmniejszenie zagrożenia tzw. „powodziami błyskawicznymi” i opóźnienie spływu wód. Zielone dachy mogą zwiększyć siedliska dzikiej przyrody miejskiej, zmniejszyć ślad węglowy, zmniejszyć efekt miejskiej wyspy ciepła i być miejską strategią łagodzenia zmian klimatu poprzez dostarczanie wielu miejskich usług ekosystemowych. Rozwiązania zielonych dachów podnoszą walory estetyczne przestrzeni miejskich i przyczyniają się do poprawy jakości życia mieszkańców. Ze względu na zagospodarowanie zielone dachy możemy podzielić na dachy ekstensywne i intensywne. Dachy ekstensywne są lekkie i nadają się do dużych powierzchni, są łatwe w konserwacji, nie wymagają nawadniania i dodatkowych systemów odwadniających, są stosunkowo niedrogie, co skutkuje ograniczonym doбором gatunków roślin. Zazwyczaj zielone dachy ekstensywne nie są wykorzystywane rekreacyjnie. Natomiast dachy intensywne posiadają większą różnorodność roślin i siedlisk, mają dobre właściwości izolacyjne, istnieje możliwość zagospodarowania terenu pod rekreację lub jako ogród dzikiej przyrody jednak są znacznie cięższe i to może obciążyć dach budynku, wymagają stałego nawadniania i kontroli systemów nawadniających, co powoduje wyższe koszty związane z budową oraz utrzymaniem zielonego dachu. Przeprowadzono badania wilgotności substratów w trzech modelach zielonych dachów pokrytych łąką kwietną z różnymi warstwami drenażowymi w celu określenia potrzeb nawadniania tego typu dachów podczas eksploatacji. Badania zmian wilgotności prowadzono w okresach wegetacyjnych od kwietnia do września w latach 2020 i 2021 na obszarze Parku Wodnego przy budynku „Centrum Wodne” na terenie kampusu Szkoły Główny Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie. Opad atmosferyczny, temperaturę powietrza, radiację, prędkość wiatru mierzono na stacji meteorologicznej usytuowanej obok modeli pomiarowych. Wilgotność substratów mierzono za pomocą Decagon Type GS3 na głębokości 7 cm. Krzywą pF określono metodą bloku pyłowego oraz metodą komory ciśnieniowej. Za pomocą wzoru Penmana-Monteitha dokonano obliczeń dobowych wartości ewapotranspiracji wskaźnikowej (Allen i in. 1998) a następnie obliczono wartości dobowych niedoborów opadów. Największe wartości niedoborów opadów odnotowano w kwietniu 2020 roku – 72,42 mm, przy miesięcznej sumie opadów 7,7 mm. W miesiącu tym nie zaobserwowano spadku wilgotności w żadnym z modeli powodującego niedobór wody ($pF < 4.2$). Największe wartości niedoboru odnotowano w lipcu 2020 roku oraz czerwcu 2021 roku przy niedoborach opadu odpowiednio 68,87 mm i 57,14 mm. Konsekwencją niedoborów opadów w lipcu 2020 roku był całkowity niedobór wody ($pF < 4.2$) utrzymujący się w sierpniu 2020 roku. Uzyskane wyniki badań wykazały, że zielen-

ne dachy pokryte łąką kwietną powinny być w okresach skrajnie suchych nawadniane (sierpień 2020 roku). Wdrożenie systemów nawadniających może prowadzić do utrzymania lepszej kondycji roślin i przyczynić się do chłodzenia miast.

Bibliografia

Allen, R.G., Pereira, L.S., Raes, D., Smith, M. *Crop Evapotranspiration Guidelines for Computing Crop Water Requirements*; FAO Irrigation and Drainage, Paper nr 56; FAO: Rome, Italy, 1998.

WPLYW NAWADNIANIA I HYDROBOXÓW NA PLONOWANIE MALINY 'POLESIE'

Ewelina Gudarowska, Marta Czaplicka, Adam Szewczuk, Jan Krężel, Piotr Chohura,
Przemysław Bąbelewski, Magdalena Rowińska, Kacper Parypa

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wydział Przyrodniczo-Technologiczny,
Katedra Ogrodnictwa, Pl. Grunwaldzki 24a, 50-363 Wrocław
ewelina.gudarowska@upwr.edu.pl

Keywords: raspberry, irrigation, agrogel, yield

Malina jest gatunkiem o wysokich wymaganiach wodnych. Ze względu na płytki system korzeniowy maliny są wrażliwe zarówno na niedobór, ale również na nadmiar wody. Niedobór wody w uprawie malin w miesiącach VI-VIII ograniczają wzrost pędów, wielkość i jakość plonu. Do uzupełnienia niedoborów wody na plantacjach malin zaleca się linie kroplujące z emiterami co 30-60 cm. Linie te mogą być umieszczone pod powierzchnią gruntu lub na glebie.

Stres wodny w uprawie malin mogą także ograniczyć superabsorbenty (SAPy), zwane hydrożelami lub agrożelami. W sadownictwie można zastosować hydrożele w formie biodegradowalnych geokompozytów. Taka forma SAPu chroni strukturę gleby, a jednocześnie umożliwia jego funkcjonowanie. Funkcjonowanie SAPów opiera się na: gromadzeniu wody, oddawaniu jej roślinom w okresie suszy, zapobieganiu wypłukiwaniu nawozów i środków ochrony w głąb gleby oraz kształtowaniu optymalnej porowatości gleby.

Celem przeprowadzonego doświadczenia była ocena wpływu nawadniania kropłowego i hydroboxów na wzrost i plonowanie maliny jesiennej w warunkach Dolnego Śląska.

Badania prowadzone w latach 2021-2022 w Stacji Badawczo-Dydaktycznej w Samotworze, należącej do Katedry Ogrodnictwa UP we Wrocławiu. Przedmiotem badań były maliny odmiany 'Polesie' sadzone wiosną 2020 roku z sadzonek doniczkowych typu plug plants, w rozstawie 3,5 x 0,3 m w formie swobodnego szpaleru.

W doświadczeniu założonym metodą losowanych podbloków zastosowano 4 kombinacje: 1) kontrola, 2) hydrobox, 3) nawadnianie 1,3 l/h, i 4) nawadnianie 0,65 l/h i hydrobox. Hydrobox miał wymiary 20 x 20 cm i zawierał 35 g superabsorbentu. Pełne owocowanie roślin i wzrost roślin oceniano 2. i 3. roku uprawy.

W drugim roku uprawy najsilniej rosły rośliny nawadniane. Wytworzyły one 19,7 pędów na jednej roślinie i 58 odrostów korzeniowych. Rośliny kontrolne, rosnące na hydroboxie oraz na hydroboxie z połową dawki nawadniania, wytworzyły podobną liczbę pędów – 11-13 z 1 rośliny, ale zróżnicowaną liczbę odrostów korzeniowych (29 szt. – kombinacja 4, 34 – kombinacja 1, i 40 – kombinacja 2). W drugim roku uprawy nie stwierdzono wpływu badanych czynników na takie cechy, jak średnica i długość pędu.

Natomiast w trzecim roku uprawy nie stwierdzono wpływu zróżnicowanego uwilgotnienia gleby na liczbę pędów (7,7-9,3 sztuk z rośliny). Jednak rośliny nawadniane wytworzyły najwięcej odrostów korzeniowych (6,3 szt.), a ich pędy były najgrubsze (9,0 mm) i najdłuższe (106 cm). Rośliny na stanowisku z hydroboxem bez nawadniania były grubsze (8,8 mm) i dłuższe (96 cm) od roślin kontrolnych (6,9 mm i 72 cm).

Badane rośliny lepiej plonowały drugim roku uprawy (średnio 850 g·roś.⁻¹) niż w trzecim roku (554 g). W ciągu 2 lat owocowania najwyższy plon zebrano z roślin nawadnianych pełną dawką (1764 g·roś.⁻¹), a najniższy z roślin kontrolnych

(1178 g-roś.⁻¹). Maliny na stanowisku z hydroboxem wydały plon wielkości 1275 g-roś.⁻¹. Jednoczesne zastosowanie hydroboxu i połowy dawki nawadniania zapewniło plon wielkości 1402 g z rośliny. Czynniki doświadczenia miały wpływ także na masę 25 sztuk malin. Największe owoce o masie 101 g uzyskano z malin nawadnianych pełną dawką. Maliny na stanowiskach z hydroboxem suchym i nawadnianym połową dawki miały masę 93,5 g (25 szt.), a kontrolne – 89 g. Większe owoce uzyskano w 2. roku uprawy (25 szt. – 104,5 g). Owoce zebrane w 3. roku ważyły 82 g.

Skład chemiczny zebranych owoców był bardziej zróżnicowany w roku 2021, kiedy owoce pochodzące z roślin kontrolnych i na stanowisku z hydroboxem charakteryzowały się wyższą zawartością: suchej masy (17%), ekstraktu (11,5 °Brix) oraz witaminy C (22 g w 100 g św. M.). Najniższe parametry jakości wewnętrznej uzyskały owoce malin nawadnianych pełną dawką. W kolejnym roku badane czynniki miały mniejszy wpływ na skład chemiczny owoców, ale maliny z kombinacji – hydrobox i ½ nawadniania miały istotnie mniej witaminy C i suchej masy od roślin nienawadnianych. Owoce malin zebrane w ciągu 2 lat z poletek nawadnianych miały najniższą zawartość polifenoli w porównaniu z pozostałymi owocami.

W przeprowadzonym doświadczeniu najwyższy roczny plon – 9,8 ton z ha – zebrano z malin nawadnianych, najniższy 6,5 ton z ha. Plony uzyskane z poletek z hydroboxem suchym to 7,1 ton z ha i nawadnianym połowa dawki – 7,7 ton z ha.

W warunkach zmieniającego się klimatu i coraz większych niedoborów wody oraz rosnących wymagań rynku zastosowanie racjonalnego nawadniania kropłowego jest uzasadnione. Natomiast stosowanie hydroboxów musi być uzupełnione dodatkowymi kalkulacjami ekonomicznymi (koszty hydroboxu i wody).

WPLYW NAWADNIANIA I HYDROBOXÓW NA WIELKOŚĆ I JAKOŚĆ PLONU TRUSKAWKI

Ewelina Gudarowska, Marta Czaplicka, Adam Szewczuk, Jan Krężel, Piotr Chohura, Przemysław Bąbelewski, Magdalena Rowińska, Kacper Parypa

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Wydział Przyrodniczo- Technologiczny,
Katedra Ogrodnictwa, Pl. Grunwaldzki 24a, 50-363 Wrocław
ewelina.gudarowska@upwr.edu.pl

Keywords: strawberry, irrigation, agrogel, field, fruit

Truskawka jest jednym z najbardziej cenionych gatunków sadowniczych na świecie.

Jest także ważnym gospodarczo oraz popularnym gatunkiem w Polsce. Zainteresowanie truskawką wynika z walorów smakowych i przetwórczych owoców. Gatunek ten jest uprawiany zarówno w gruncie, jak i pod różnymi rodzajami osłon, w uprawie na płask, na podwyższonych zagonach i w rynnach w matach z podłożem kokosowym i węglowym. Jednak niezależnie od prowadzonej technologii zawsze podstawowym zabiegiem w uprawie truskawki jest zapewnienie odpowiedniej ilości wody.

Truskawka jest gatunkiem o dużym wymaganiach wodnych wynikających z budowy i głębokości jej systemu korzeniowego, masy liści i wysokiej zawartości wody w owocach. Roślina ta jest najbardziej wrażliwa na niedobór wody od początku kwitnienia do końca zbiorów, a także po zbiorze. Potrzeby wodne truskawki zależą m.in. od odmiany, warunków uprawy, fazy rozwojowej rośliny i przebiegu warunków pogodowych. Susza negatywnie wpływa na wielkość i jakość owoców oraz na zawiązywanie pąków kwiatowych na przyszły rok.

Jedną z metod pozwalających na zapewnienie odpowiedniej ilości wody w uprawie truskawki jest nawadnianie kropłowe. Mogą to być cienkościenne linie kropłujące (0,2-0,3 mm) z rozstawą emiterów co 20-30 cm i wydatkiem 0,76-1,5 l/h.

Wilgotność gleby w uprawie truskawki można także regulować poprzez wprowadzenie superabsorbentów (SAP). SAPy to luźno usieciowane, hydrofilowe kopolimery zbudowane na bazie kwasu akrylowego. Posiadają zdolność do zatrzymywania wody opadowej i udostępniania jej roślinom w okresie suszy.

Celem prowadzonych badań ocena możliwości zastosowania hydrożeli w uprawie truskawki zarówno warunkach kontrolnych, jak i nawadniania kropłowego.

Badania prowadzono w latach 2021-2022 w Stacji Badawczo-Dydaktycznej w Samotworze koło Wrocławia. Przedmiotem badań były truskawki odmiany 'Honeoye', uprawiane na 2-rzędowych zagonach okrytych włókniną (44 444 roślin na ha). W badaniach zastosowano 4 kombinacje: kontrola, hydrobox, nawadniane 1,3 l/h, nawadnianie 0,65 l/h i hydrobox.

Hydrobox w uprawie truskawki miał wymiary 12 x 12 cm i zawierał: 6 g superabsorbentu, 17,3 g biowęglu i 0,15 g Trichodermy. Cały hydrobox miał formę „poduszki” okrytej biodegradowalną tkaniną i zawierał wewnątrz również biodegradowany szkielec. Taka forma ułatwia aplikację superabsorbentu, nie zmienia struktury gleby, a tkanina pozwala na swobodny dostęp korzeni do zgromadzonej wody. Wewnętrzny szkielec ogranicza natomiast obciążenie hydroboxu zalegającą nad nim warstwą gleby. Truskawki posadzono latem (VII/VIII) w 2021 roku z sadzonek doniczkowych

Uzyskane wyniki wskazują na korzystny wpływ zarówno hydrożeli, jak i nawadniania na wzrost roślin truskawki. Truskawki na stanowisku z nawadnianym miały istotnie więcej liści (37 szt-roś.⁻¹) od roślin na stanowiskach z hydroboxami (30 szt.). Najmniej liści wytworzyły rośliny na stanowiskach kontrolnych (24 szt.). Przy takiej samej liczbie rozłogów, rośliny na stanowisku z hydroboxem i połową dawki nawadniania oraz nawadniane pełną dawką tworzyły 1,5-2-krotnie więcej sadzonek. Truskawki nawadniane (hydrożel i bez hydrożelu) kwitły obficie w porównaniu z roślinami kontrolnymi i rosnącymi na stanowisku z hydroboxem, ale bez nawadniania. Wynikało to z większej liczby kwiatostanów i kwiatów w kwiatostanie.

W przeprowadzonym doświadczeniu owoce z roślin kontrolnych dojrzewały 1-2 dni wcześniej od roślin nawadnianych. Zbiory trwały od 1 tygodnia do końca czerwca. W ciągu 2 lat owocowania zebrano średnio 957 g owoców z roślin kontrolnych i rosnących na agrożelu i 1130 g z roślin na stanowisku z hydroboxem i nawadnianych połową dawki oraz nawadnianych pełną dawką. W pierwszym roku plonowania (2021) z plantacji nienawadnianych zebrano z 1 ha 26 ton owoców, a w drugim roku 16,4 tony.

Rośliny rosnące na stanowisku z hydroboxem i nawadniane połową dawki oraz rosnące bez hydroboxu, ale nawadniane pełną dawką wydały pierwszym roku plon wielkości 28 ton z ha w kolejnym 22 tony. Owoce truskawki z kombinacji nawadnianych miały większą masę o 20-30 g od owoców z roślin nienawadnianych. W obu latach badań największą masę uzyskały owoce nawadniane pełną dawką (25 sztuk ważyło 317 g).

Skład chemiczny badanych owoców zależał od zastosowanych czynników i roku owocowania. W pierwszym roku owocowania rośliny nawadniane pełną dawką charakteryzowały się istotnie mniejszą zawartością witaminy C i polifenoli w porównaniu z roślinami na pozostałych stanowiskach. W drugim roku owocowania rośliny nawadniane cechowały się mniejszą zawartością suchej masy i wyższą zawartością ekstraktu.

Uzyskane wyniki potwierdzają korzystny wpływ nawadniania na wzrost, plonowanie i jakość owoców truskawki. Pokazują także możliwość oszczędzania wody do nawadniania truskawki dzięki zastosowaniu hydroboxów, przy jednoczesnym zmniejszeniu dawki nawadniania o połowę. Pozostaje pytanie o ekonomiczne uzasadnienie takiej metody uprawy, zależnej od ceny hydroboxu.

WPLYW NAWODNIENIA NA UPRAWĘ I TRWAŁOŚĆ MIECZYKA OGRODOWEGO

Magdalena Rowińska, Kacper Parypa

Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, Katedra Ogrodnictwa
Pl. Grunwaldzki 24a, 50-363 Wrocław

Słowa kluczowe: mieczyk ogrodowy, nawadnianie, trwałość, bulwy

Badania prowadzono w latach 2019–2021 w Stacji Badawczo-Dydaktycznej w Psarach. Przedmiotem badań był mieczyk ogrodowy oraz wpływ różnych typów nawadniania na jego wzrost, trwałość po ścięciu oraz wielkość otrzymanych bulw. Mieczyk odmiany „Amsterdam” o charakterystycznych dużych białych kwiatach był uprawiany w gruncie w rzędach o rozstawie 10 x 20 cm (500 000 roślin na ha). Zaprawione bulwy były sadzone w terminie 25 V na późniejszy zbiór kwiatów ciętych. Mieczyki ogrodowe były posadzone w 4 kombinacjach: nawadnianie kropłowe podziemne, nawadnianie kropłowe naziemne, iniekcja precyzyjna oraz jako kontrola brak nawodnienia. Oceniany był wzrost roślin i długość kwiatostanu, ilość kwiatów, trwałość kwiatów po ścięciu oraz wielkość otrzymanych bulw.

W trakcie 3 lat trwania doświadczeń zaobserwowano brak istotnych różnic w przypadku nawodnienia kropelkowego nadziemnego i podziemnego we wszystkich badanych parametrach roślin. Wysokość roślin nawadnianych była wyrównana, w przypadku kontroli zarówno wysokość roślin i długość kwiatostanu była niższa. Dodatkowo corocznie zaobserwowano, że rośliny w fazie kwitnienia, kiedy pęd kwiatostanowy stawał się ciężki, w kombinacji z nawodnieniem iniekcyjnym przewracały się z powodu naruszenia gleby w otoczeniu bulwy spowodowanego sposobem dostarczania wody. Najmniejsze bulwy zanotowano w kombinacji kontrolnej. Wpływ nawadniania na jakość, trwałość oraz bulwy mieczyka ogrodowego w odmianie ‘Amsterdam’ zależała również od przebiegu warunków pogodowych w latach 2019–2021.

THE POTENTIAL OF THE HYDRESET IRRIGATION SUPPORT SYSTEM TO INCREASE THE PRODUCTIVITY POT GROWING BLUEBERRIES

Piotr Chohura¹, Marta Czaplicka¹, Ewelina Gudarowska¹, Jan Krężel¹, Przemysław Bąbelewski¹, Mirosław Gluch², Jan Karch², Czesław Spyra², Jakub Pannek², Andrzej Skrobiszewski²

¹ Department of Horticulture, Wrocław University of Environment and Life Sciences

piotr.chohura@upwr.edu.pl

Pl. Grunwaldzki 24a, 50-363 Wrocław

² Hydreset AG, Alti Luzeinerstrass 2, 7240 Küblis 6 SWITZERLAND

In the pot experiment, the Duke blueberry variety was used, which was grown in an unheated foil tunnel in order to eliminate the influence of rainfall on the course of the experiment. Two-year-old bushes in three-liter containers were obtained from a specialized farm. In the first ten decade of April, they were transplanted into ten-liter pots filled with peat substrate with a pH 4.25 with normal mineral fertilization. Plant were pollinated by bumblebees. Half of the plants were watered using the ISS Hydreset system, while the other half was used as control and watered from the same source without this system. The same water doses were used. As the fruits ripened, they were harvested and then analyzed for the content of ash, total and simple sugars, vitamin C and acidity. As a summary, it can be stated that the use of the ISS Hydreset system for blueberry irrigation had a positive effect on the yield, contributing to a significant increase in the total yield, average fruit weight and polyphenol content. The content of dry matter, total sugars and simple sugars in fruits was higher in combination with the use of an irrigation system, but the differences were not statistically confirmed. The remaining quality features were not significantly modified by the type of watering system used for irrigation. Highbush blueberry of Duke cultivar, watered with the use of ISS Hydreset, yielded significantly higher than the control. The average weight of a blueberry and the yield of first choice berries were significantly higher when the plants were watered with ISS Hydreset. The type of water used for irrigation did not significantly affect such quality features as the content of dry matter, ash, acidity, sugars, vitamin C and ABTS. Fruits harvested from plants watered with ISS Hydreset contained significantly more polyphenols compared to controls. Summarizing, it can be concluded that the use of the ISS Hydreset system for blueberry irrigation had a positive effect on the yield, contributing to a significant increase in the total yield, average fruit weight and polyphenol content. The content of ash, total and simple sugars in fruits was higher when watering ISS Hydreset, but the differences were not statistically confirmed.



GEOMOR TECHNIK

ul. Modra 30

71-220 Szczecin

Tel.: 91-482-00-90

www.geomor.com.pl

geomor@geomor.com.pl

Fax.: 91-482-60-87



Szeroka oferta sprzętu pomiarowo - badawczego!

Rolnictwo precyzyjne

Wilgotność gleby - Zawartość składników pokarmowych - Warunki agro-meteorologiczne

Fizjologia roślin

Fotosynteza / badania warunków wzrostu roślin

Meteorologia i klimatologia

Stacje meteorologiczne - Pomiar stężenia CO₂

Gleboznawstwo

Badania terenowe i laboratoryjne

Geologia i geologia inżynierska (geotechnika)

Próbniki / sondy geotechniczne / sprzęt laboratoryjny

Hydrologia i hydrogeologia

Próbniki do wody / sondy pomiarowe poziomu i jakości wody / limnologia



Uznany i sprawdzony dostawca - szeroka oferta - markowe produkty!

GEOMOR-TECHNIK SP. Z O.O.

DORADZTWO - SPRZEDAŻ - SERWIS

POZNAJ ZESPÓŁ MILEX

Nasz zespół tworzą doświadczeni specjaliści, dla których nawadnianie to prawdziwa pasja.

Chętnie odpowiemy na wszystkie Wasze pytania – zapraszamy do kontaktu.



Jarosław Kopeć

Opiekun Klienta – Doradca
Techniczno-Handlowy

kopec@milex.pl



Grzegorz Strzelecki

Opiekun Klienta – Doradca
Techniczno-Handlowy

grzegorz@milex.pl



Mariusz Lewandowski

Product Manager – ogrody
i tereny zieleni

mariusz.lewandowski@milex.pl



Ernest Ruszkowski

Product Manager
– agrokultura

ernest.ruszkowski@milex.pl



Anna Nowicka

Product Manager
– kształtki i złączki

anna.nowicka@milex.pl



Paulina Wróbel

Projektant

paulina.wrobel@milex.pl



Łukasz Głuszczyk

Project Manager – agrokultura

lukasz.gluszczyk@milex.pl



Radosław Marek

Opiekun Klienta – ogrody i tereny
zieleni, Product Manager
– nawozy i nasiona traw

radek@milex.pl



Janusz Szafranski

Opiekun Klienta – ogrody
i tereny zieleni, Product
Manager – roboty koszące

janusz.szafranski@milex.pl



**dr inż. Sławomir
Sositko**

Kierownik ds. Inwestycji
i Zamówień Publicznych

sositko@milex.pl



Mateusz Pojawa

Opiekun Klienta – ogrody
i tereny zieleni

mateusz.pojawa@milex.pl



Paweł Rutkowski

Kierownik punktu
w Radzikowie Nowym

pawel.rutkowski@milex.pl



ZAPROJEKTUJ OGRÓD Z FIRMĄ MILEX

Marzysz o pięknym ogrodzie, który będzie zachwycał zielenią i roślinnością, a jednocześnie będzie funkcjonalny i łatwy w pielęgnacji? Nasi specjaliści przygotują dla Ciebie kompleksowy projekt, który obejmie: system nawadniania, nasadzenia, ścieżki, podjazdy, ogrodzenie, oświetlenie oraz elementy małej architektury.

Zaopiekujemy się Twoim ogrodem kompleksowo – od projektu, przez dobór produktów, po realizację.

Skontaktuj się z nami – porozmawiamy o Twoich potrzebach i wspólnie stworzymy ogród Twoich marzeń.

**Chcesz oszacować, ile będzie kosztował Twój projekt?
Uzupełnij nasz formularz.**



INNOWACYJNE ROZWIĄZANIA OD FIRMY MILEX



Ciągłe dążenie do najwyższej jakości jest naszym priorytetem. **Wdrażamy nowoczesne rozwiązania dzięki własnemu parkowi maszynowemu - w ostatnich czterech latach zainwestowaliśmy w niego aż 15 mln złotych!**

Dysponujemy również własnym laboratorium, w którym prowadzimy m.in. badania z zakresu:

- badania jakości granulatów polietylenu przed zastosowaniem do produkcji;
- pomiarów wymiarów geometrycznych rur i kształtek;
- oznaczania odporności rur na ciśnienie wewnętrzne przy próbie hydrostatycznej w zakresie temperatur 20–110°C;
- oznaczania odporności rur na powolną propagację pęknięć;
- oznaczania odporności rur na warunki atmosferyczne;
- oznaczania właściwości mechanicznych rur oraz linii kroplujących podczas rozciągania.

**Chcesz dowiedzieć się więcej?
Skontaktuj się z Doradcą
Techniczno-Handlowym**



35 LAT DOŚWIADCZENIA

W BRANŻY NAWODNIEŃ –
POZNAJ PRODUKTY WATERMIL



Linie kroplujące

W naszej ofercie znajdziesz najwyższej jakości linie kroplujące: WATERMIL PRO (grubościana, brązowa, trwała i niezawodna linia kroplująca z kompensacją ciśnienia), WATERMIL DRIP (wielosezonowa, trwała i niezawodna linia kroplująca bez kompensacji ciśnienia), WATERMIL DRIP PC (linia kroplująca z kompensacją ciśnienia) i WATERMIL DRIP PCND (linia kroplująca z regulacją przepływu i zintegrowanym systemem antydrenażowym).



Rury

Rury PE o niskiej gęstości, które mogą być wykorzystywane do nawadniania pól i ogrodów. Oferujemy wyroby do celów irygacyjnych w zakresie średnic od 16 mm do 110 mm.



Studzienki do elektrozaworów

Studzienki WATERMIL występują w wersji okrągłej (mini i large) oraz prostokątnej (standard i jumbo).



Filtry

Oferujemy filtry siatkowe, dyskowe oraz żwirowe wiodących światowych producentów, wykonane z wysokiej jakości materiałów, które wykazują odporność na działanie szkodliwych czynników zewnętrznych.

GRAIN POWER



Grain Power, polish company, founded in 2018 has unique network of links connecting small and medium business across continents, with focus on Africa and Europe. Those connections are supported by local authorities and governments.

AGROPOL project, common initiative of Poland and Democratic Republic of Congo is, in fact, based on cooperation between **GRAIN POWER** and African Union Development company.

Polish ambassador **Piotr Myśliwiec** and **GRAIN POWER** CEO **Jarosław Kurgan** on inauguration of AGROPOL project in Kinshasa, april 2022.

GRAIN POWER will be supplier of agro-technical equipment for the whole AGROPOL project. I.e. tractors, harvesters, watering installations, storage facilities, food processing machinery and much more...

European producers are invited to cooperate and share part of the african market - currently fastest growing market on the planet.

GRAIN POWER is engaged in infrastructure and agro projects in Kenya, South Africa, Democreatic Republic of Congo and Nigeria.

contacts:

trade@grainpower.eu (buy/sell comodities to/from Africa)

technology@grainpower.eu (infrastructure projects)

GRAIN POWER, june 2023 in Fojutowo, Poland

GRAIN POWER
office@grainpower.eu, mobile: +48 502280266 - (Type the sender e-mail address)

Meter Group



METER ENVIRONMENT

Measure the soil-plant-atmosphere continuum

METER

Why Meter Environment?

Get faster, better insights with less worry, work and expense!

Accelerate field discovery with pain-free, high quality, real time data using smarter delivery, visualization and sharing. See everything! Miss nothing – no matter where you are! Understand the complete picture with a symphony of data always at your fingertips.

TOP PRODUCTS

What is your measurement type? Get an overview of our system of easy-to-use sensors, software and lab instrumentation and enter the world of research made simple.

ZL6 Data Logger Easy data collection and management – simple setup.

ATMOS 41 The world's best All-in-One weather station for atmospheric measurements that doesn't limit you with other sensors.

ATMOS Line of weather monitoring sensors.

TEROS Soil moisture and water potential sensors.

ZENTRA-CLOUD Near real time data anytime and anywhere. Use ZENTRA Cloud to see and analyze your research data from wherever you are.

What is your application? METER offers a myriad of effortless, modular, turnkey measurement solutions that can be designed to fit your unique application.

Researchers have used our sensors everywhere, for practically everything – even measurements on Mars!



Naiad Water Investments Sp. z o.o.



Naiad Water Investments Sp. z o.o. to startup z siedzibą w Warszawie. Ideą przewodnią firmy jest woda i jej racjonalne wykorzystanie w obliczu światowego kryzysu wodnego. Celem spółki Naiad Water Investments sp. z o.o. jest stworzenie konkurencyjnej wobec obecnych na rynku, przystosowanej do użytku w dużych gospodarstwach rolnych aplikacji Naiad Irrigation, służącej realnemu zmniejszeniu zużycia wody używanej do nawadniania.

W ramach rozwoju projektu Naiad Irrigation firma nawiązała szereg strategicznych powiązań i umów partnerskich. Wśród nich należy wymienić współpracę z naukowcami Uniwersytetu Przyrodniczo-Humanistycznego w Siedlcach, z którym firma podpisała umowę o współpracy naukowo-badawczej i informatycznej. Jednostką realizującą tę umowę jest Instytut Rolnictwa i Ogrodnictwa Wydziału Agrobiotechnologii i Nauk o Zwierzętach Uniwersytetu w Siedlcach a badania terenowe są już realizowane na polach testowych należących do Uczelni. Od strony informatycznej umowę realizuje Instytut Informatyki Uniwersytetu w Siedlcach. Ponadto Naiad Water Investments znajduje się w gronie aktywnych partnerów Idei 3W, w ramach której rozwijane są projekty dotyczące wody, węgla i wodoru jako trzech najważniejszych dla przyszłości naszej planety surowców. Ta pionierska platforma współpracy przedstawicieli polskiej nauki, biznesu, społeczeństwa i administracji chce realnie wpływać na niwelowanie skutków zmian klimatu poprzez działania ponad istniejącymi schematami. Rozwój firmy i projektu Naiad Irrigation jest możliwy dzięki bliskiej współpracy z Bankiem Gospodarstwa Krajowego – inicjatorem Idei 3W oraz jednocześnie jednym z ważniejszych w Polsce podmiotów wspierających finansowo zrównoważony rozwój krajowej gospodarki. W ostatnim czasie do grona partnerów Naiad Irrigation dołączyli także przedstawiciele świata nauki i biznesu z USA, dzięki czemu było możliwe utworzenie oraz otwarcie oddziału firmy w Buffalo w stanie Nowy Jork. Dla firmy jest to niezmiernie ważny krok w rozwoju i realizacji wyznaczonych celów. Jesteśmy otwarci na dalsze poszerzanie kontaktów, nawiązywanie kolejnych umów partnerstwa naukowo-biznesowego oraz networking nastawiony na wymianę wiedzy, doświadczenia oraz informacji.

Krótki opis rozwiązania:

Naiad Irrigation to nowoczesna aplikacja do precyzyjnego nawadniania roślin uprawnych. Obecnie projekt jest w fazie prototypu aplikacji oraz badań terenowych na polach doświadczalnych. Istotą działania Naiad Irrigation jest połączenie technologii blockchain, sztucznej inteligencji i analizy danych do aplikacji optymalizującej zużycie wody w rolnictwie, skupiającej się na systemach irygacji. Aplikacja bazując na danych naukowych w zakresie rolnictwa, hydrologii, meteorologii i gleboznawstwa będzie używać algorytmów NIA (Nature Inspired Algorithms) w celu określania zapotrzebowania wodnego wielu typów roślin uprawnych, będzie też planowała kolejne daty nawodnienia oraz będzie informowała na podstawie danych meteorologicznych czy potencjalne zapotrzebowanie wodne roślin zostało spełnione przez precipitację.

Aplikacja ma koncentrować się na określeniu czynników używanych do nawadniania w celu określenia jej efektywności aby zapewnić jeszcze lepsze wykorzystanie wody przy jak najmniejszym jej nakładzie. Ponadto zakłada użycie czujników określających prężność wody, zawartość wolumetryczną wody w glebie oraz czujników zasolenia, aby dogłębnie monitorować warunki wzrostu roślin i gwarantować najwyższą kontrolę nad polem uprawnym.

Odbiorcy rozwiązania:

Naiad Irrigation to rozwiązanie skierowane w głównej mierze do rolników, przedsiębiorców, producentów rolno-spożywczych i instytucji rządowych i pozarządowych na całym świecie oraz producentów, których działalność jest uzależniona od warunków pogodowych, zmieniającego się klimatu a w szczególności tych, których produkcja jest wrażliwa na zjawiska suszowe i narastający kryzys wodny na świecie. Międzynarodowe regulacje prawne dotyczące zasobów wodnych sprawiają, że w niedługim czasie odbiorcą Naiad Irrigation będzie każdy, kto korzysta z ogólnodostępnych zasobów wody. Ramowa dyrektywa wodna UE wraz z dyrektywami szczegółowymi m.in.: dyrektywa w sprawie wód podziemnych, dyrektywa w sprawie wody pitnej, dyrektywa azotanowa czy dyrektywa w sprawie środowiskowych norm jakości, przepisy Europejskiego Zielonego Ładu oraz Cele Zrównoważonego Rozwoju ONZ już dziś skupiają się na zmianach w formalno-prawnym podejściu do zasobów wodnych świata. W najbliższych latach rządy krajowe będą musiały dostosować wewnętrzne prawa do celów wyznaczonych przez powyższe przepisy międzynarodowe, w tym także przepisy dotyczące zrównoważonego zarządzania zasobami wodnymi do celów produkcyjnych, przemysłowych i rolniczych, ochrony istniejących zasobów wody słodkiej, świadomej polityki związanej z minimalizowaniem zanieczyszczania wody i koniecznością oczyszczania ścieków. Oznacza to, że w niedalekiej przyszłości wszyscy znaczący użytkownicy wody będą mieli ograniczony czas, by dostosować swoją infrastrukturę oraz zmienić strategię zarządzania wodą.

Jak Naiad Irrigation dba o zasoby czystej wody?

Naiad Irrigation będzie dbała o zasoby czystej wody za sprawą inteligentnego i nowoczesnego rozwiązania jakim będzie finalna aplikacja, która realnie zmniejszy zużycie zasobów wodnych poprzez obliczanie i proponowanie precyzyjnych dawek nawodnieniowych na konkretnym polu uprawnym w aktualnych warunkach środowiskowych. Stosowanie naszego rozwiązania przyczyni się tym samym do zmniejszenia śladu wodnego i węglowego w ujęciu lokalnym i globalnym. Ponadto ograniczy marnowanie wody w sektorze rolnym.

Jak rozwiązanie wyróżnia się na tle konkurencji?

Naiad Irrigation to pierwsze połączenie technologii blockchain, AI i analizy danych skierowane do sektora wodnego i rolnictwa. Aplikacja oparta na Nature Inspired Algorithms i Indywidualnych Modelach Wzrostu Roślin aktualnie jest rozwiązaniem pionierskim także w sferze zastosowania zdecentralizowanej bazy danych i połączenia jej z inteligentnym kontraktem w odniesieniu do systemów irygacyjnych. Proponujemy precyzyjne dawkowanie wody pod kątem optymalnego wzrostu

roślin z uwzględnieniem faz ich wzrostu i rozwoju. Software Naiad Irrigation uczy się, wyciąga wnioski, analizuje proces i przewiduje kolejne etapy i kroki.

Zaproszenie do współpracy partnerskiej i naukowej

Projekt Naiad Irrigation to przedsięwzięcie perspektywiczne i rozwojowe. Poszukujemy nowych możliwości, okazji, kontaktów, partnerów i inwestorów ze świata nauki oraz biznesu zarówno w Polsce, jak i na świecie. Jesteśmy otwarci na nowe kontakty oraz współpracę, dzięki którym będziemy mogli rozwijać nasz projekt przyczyniając się do wspierania rozwoju polskiej nauki i ośrodków naukowo-badawczych (oraz badań z dziedziny rolno-hydrologicznej).

Zapraszamy do kontaktu z naszą firmą. Znajdziecie nas na stronie WWW <https://naiadcoin.com/> oraz na: FB, Twitter, Instagram, Medium, Discord, Telegram.

ŁUKOMET



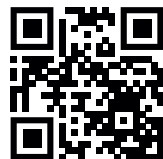
CAŁOWANIE 91A
05-480 Karczew woj. mazowieckie

e-mail: lukomet@lukomet.pl
www.lukomet.pl

tel./fax 22 780 76 87
tel./fax 22 780 63 55



MIASTO I GMINA BRUSY



ZESKANUJ KOD QR

Zapraszamy na spotkanie z miastem i gminą Brusy, nazywaną zaborską krainą lasów i jezior. Poznając niepowtarzalność miejsc w tym zakątku, zamieszkałym przez ludzi zwanych Krębanami, otrzymujecie Państwo gwarancję wypoczynku z dala od zgiełku zatłoczonych miast oraz możliwość udziału w organizowanych tu licznych imprezach kulturalnych i sportowych.

Lokalizacja wśród Borów Tucholskich kusi świeżym powietrzem i zachęca do czynnego wypoczynku na łonie natury. Nieskalana przyroda, piękne pejzaże oraz przebiegające tu ścieżki rowerowe przyciągają cyklistów i miłośników nordic walking. Kajakarze chętnie korzystają z dobrze znanych ze swych walorów rzek: **Brdy i Zbrzycy**. Lasy pełne runa leśnego, liczne szlaki turystyczne i ścieżki dydaktyczne sprzyjają wypoczynkowi i rekreacyjnym spotkaniom, nie tylko z przyrodą, ale także kulturą i historią regionu.

Prężnie rozwijające się miasto stanowi centrum administracyjne i gospodarcze liczącej około 15 tys. mieszkańców gminy. Miejscowość słynie z przetwórstwa zasobów natury, takich jak runo leśne i ryby.

Lokalne, głównie rodzinne firmy, ze względu na wysoką jakość swych produktów, cieszą się uznaniem w kraju i za granicą.

Atrakcyjność Brus potęgują żywe tradycje kaszubskiego folkloru oraz bogactwo rękodzieła ludowego. Każda miejscowość wita tablicami z nazwami w języku polskim i kaszubskim.

Od 1991 r. funkcjonuje tu jedyne w Polsce Kaszubskie Liceum Ogólnokształcące.



Skansen Józefa Chelmowskiego w Brusach – Jagliach

Barwny, wykreowany przez artystę ludowego świat, pełen kaszubskich osobliwości i oryginalnych wynalazków. Zobaczysz tu m.in. „maszynę do łapania żywiółów” oraz „raketę kosmiczną”.



Urząd Miejski w Brusach
ul. Na Zaborach 1
89-632 Brusy

tel. 52 39 69 300
e-mail: um@brusy.pl



Kamienne Kręgi w Leśnie

Cmentarzysko kurhanowe, na obszarze którego funkcjonuje dydaktyczna ścieżka kulturowa. Zobaczyć tam można wieńce kamienne oraz rekonstrukcje grobów skrzynekowych.



Park dworski Rodziny Sikorskich w Wielkich Chelmach

Wyjątkowy, zrewitalizowany park w stylu angielskim z blisko 200-letnią historią, utworzony przez rodzinę Anny i Stanisława Sikorskich. Stanisław Sikorski był pierwszym starostą chojnickim. Pełnił tę funkcję w latach 1919-1923.

ROLNICZE BRUSY

Gmina Brusy to obszar liczący około 40 tysięcy hektarów. 31% powierzchni stanowią grunty rolne, z czego 66% to tereny orne, a 34% użytki zielone. Dominują tutaj gleby V i VI klasy bonitacyjnej z niewielkim udziałem gleb klasy III.

Rolnicy z gminy Brusy stawiają przede wszystkim na uprawę roślin pastewnych (3262,85 ha). Przeważają tu pola kukurydziane (1545,46 ha) i uprawa zbóż (3116,72 ha). Gospodarze są również wysoce rozwinięci w dziedzinie produkcji zwierzęcej, której sprzyja znaczny odsetek posiadanych użytków zielonych.

W przeważającej liczbie właściciele gospodarstw decydują się na hodowlę bydła, głównie bydła mlecznego. W aż 384 gospodarstwach rolnych hodowanych jest około 13400 sztuk bydła. Z kolei chowem trzody chlewnej w gminie Brusy zajmują się 33 gospodarstwa rolne, które posiadają pogłowie w liczbie blisko 5100 sztuk.

Miejscowe gospodarstwa charakteryzuje wysoki poziom wyspecjalizowania. To zagrody posiadające nowoczesny park maszynowy i stosujące innowacyjne możliwości upraw i hodowli. Gospodarze aktywnie inwestują w rozwój swoich zagród i wzrost produkcji, rozbudowują posiadany inwentarz, usprawniają rolniczą działalność, a także dbają o jakość gleb i stan wód powierzchniowych.

Za codzienną ciężką pracę zarówno w zakresie upraw rolnych, jak i hodowli zwierzęcej, rolnicy z gminy Brusy są doceniani licznymi nagrodami i tytułami. Wyróżnienia zdobywają za umiejętne gospodarowanie produkcją, efektywne wykorzystywanie funduszy zewnętrznych, dobre praktyki w zakresie rolnictwa prośrodowiskowego, dbałość o bezpieczeństwo pracy oraz estetykę zagród.



Odwiedź nas na Facebook'u:

Miasto i Gmina Brusy

więcej na: www.brusy.pl



KASZUBY
SPORT
KULTURA
TURYSTYKA
TRADYCJA



ISBN 978-83-66530-75-1