

MANVS

MIĘDZYNARODOWA AKADEMIA NAUK STOSOWANYCH
W ŁOMŻY

nr 89

ZESZYTY NAUKOWE

**Wydawnictwo
Międzynarodowej Akademii Nauk Stosowanych
w Łomży**

**NAUKI ROLNICZE,
LEŚNE, WETERYNARYJNE I PRZYRODNICZE**

2023



MIĘDZYNARODOWA AKADEMIA NAUK STOSOWANYCH
W ŁOMŻY

Wydawnictwo
Międzynarodowej Akademii Nauk Stosowanych
w Łomży

Seria:

Zeszyty Naukowe

Nr 89

**Redaktor prowadzący:
prof. zw. dr hab. Zofia Benedycka**

Łomża 2023

MIĘDZYNARODOWA AKADEMIA NAUK STOSOWANYCH W ŁOMŻY INTERNATIONAL ACADEMY OF APPLIED SCIENCES IN LOMZA

prof. zw. dr hab. Zofia Benedycka – Międzynarodowa Akademia Nauk Stosowanych w Łomży, **prof. nadzw. dr hab. Roman Engler** - Międzynarodowa Akademia Nauk Stosowanych w Łomży, **prof. nadzw. dr hab. n. med. Jacek Ogródnik** - Międzynarodowa Akademia Nauk Stosowanych w Łomży, **gen. prof. zw. dr hab. n. med. Jan Krzysztof Podgórski** (Warszawa), **prof. zw. dr hab. Franciszek Przala** - Międzynarodowa Akademia Nauk Stosowanych w Łomży, **prof. zw. dr hab. Czesław Miedziałowski** - Politechnika Białostocka, Międzynarodowa Akademia Nauk Stosowanych w Łomży, **dr Krzysztof Janik** - Krakowska Akademia im. Andrzeja Frycza Modrzewskiego, **Prof. dr hab. Tomasz Kośmider** – Szkoła Wyższa Wymiaru Sprawiedliwości, **prof. dr hab. Śeljuto Bronislava Vasilevna** - Uniwersytet Rolniczy w Mińsku (Białoruś), **dr hab. Gabliowska Nadeżda** - IwanoFrankowski Uniwersytet Nafty i Gazu (Ukraina), **prof. zw. dr hab. Povilas Duchovskis** Oddział Rolnictwa i Leśnictwa Litewskiej Akademii Nauk (Wilno – Litwa), **prof. zw. dr hab. n. med. Eugeniusz Tiszczenko** – Uniwersytet Medyczny w Grodnie, (Grodno – Białoruś), **dr John Mulhern** - Ogród Botaniczny Dublin (Cork – Irlandia), **prof. dr hab. Jan Miciński** – Uniwersytet Warmińsko - Mazurski w Olsztynie, **dr hab. Sławomir Kocira** - Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, **prof. dr hab. Bożena Łozowicka** - Instytut Ochrony Roślin w Poznaniu, **prof. dr hab. Edward Gacek** - Centralny Ośrodek Badania Odmian Roślin Uprawnych, **prof. zw. dr hab. Leonid Kompanets** – Uniwersytet Łódzki, **dr hab. Edward Oczeretko** - Politechnika Białostocka, **prof. zw. dr hab. inż. Przemysław Rokita** – Politechnika Warszawska, **prof. dr hab. Waclaw Romaniuk** - Instytut Technologiczno Przyrodniczy w Falentach, **prof. dr hab. Stanisław Benedycki** - Międzynarodowa Akademia Nauk Stosowanych w Łomży, **prof. zw. dr hab. n. med. Zbigniew Puchalski** – Międzynarodowa Akademia Nauk Stosowanych w Łomży, **prof. dr hab. Michał Gnatowski** - Międzynarodowa Akademia Nauk Stosowanych w Łomży, **dr hab. inż. Zbigniew Zbyt** **prof. PIMR** – Przemysłowy Instytut Maszyn Rolniczych, **dr hab. Mariola Grzybowska-Brzezińska** – Umniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, **dr hab. Agnieszka Brelik** – Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, **dr hab. Elżbieta Szymańska prof. SGGW** – Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego w Warszawie, **dr Taliat Belialov** – Kyiv National University of Technologies and Design (Ukraina), kandydat nauk technicznych, **docent Volodymyr Pavlenko** – Kyiv National University of Technologies and Design (Ukraina), **dr. inż. Uwe Kirschberg** – Staatlichen Berufsschulzentrums „Hugo Mairich” (Niemcy), **dr Denys Nevinskyi** -Deutsch-Ukrainisches Bildungszentrum, National University Lviv Polytechnic (Ukraina), FAV Service GGMBH (Niemcy), **dr hab. Janusz Zarajczyk** – Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, **prof. dr hab. Andrzej Marczuk** – Uniwersytet Przyrodniczy w Lublinie, **prof. dr hab. Jacek Przybył** – Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu, **prof. dr hab. Józef Szlachta** – Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, **dr hab. inż. Andrzej Karbowy** prof. ZUT – Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, **dr hab. Adam Koniuszy** prof. ZUT – Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie, **dr inż.. Zbigniew Skibko** – Politechnika Białostocka, **dr hab. Urszula Malaga-Toboła** – Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, **dr Temuujin Uyangaa** – Mongolian University of Life Sciences (Mongolia)

KOMITET REDAKCYJNY

Redaktor naczelny - **dr inż. Ireneusz Żuchowski prof. MANS**, Sekretarz - **dr inż. Jolanta Puczel**, Redaktor statystyczny – **dr hab. Dariusz Załuski**, Redaktor językowy – **mgr Alina Brulińska**, Redaktor językowy – **mgr Irina Kultijasowa (język angielski)**, Redaktor językowy – **mgr Irina Kultijasowa (język rosyjski)**, Redaktor techniczny: **dr inż. Piotr Ponichtera prof. MANS**

NAUKI ROLNICZE, LEŚNE, WETERYNARYJNE I PRZYRODNICZE

Redaktor prowadzący: prof. zw. dr hab. Zofia Benedycka

RECENZENCI

prof. zw. dr hab. Stanisław Benedycki,
prof. zw. dr hab. Bożena Łozowicka,
prof. dr hab. Vladimir Skorina,
prof. dr hab. Bronislava Śeljuto,
dr hab. Andrzej Borusiewicz prof. MANS

**ZESZYTY NAUKOWE
MIĘDZYNARODOWA AKADEMIA NAUK STOSOWANYCH
W ŁOMŻY**

Skład wykonano z gotowych materiałów dostarczonych przez Autorów. Wydawca nie ponosi odpowiedzialności za dostarczony materiał graficzny.

ISSN 2300-3170

**Copyright © by Międzynarodowa Akademia Nauk Stosowanych w Łomży
Łomża 2023**

Wszelkie prawa zastrzeżone. Publikowanie lub kopiowanie w części lub w całości wyłącznie za zgodą Wydawcy.

Wydawnictwo Międzynarodowej Akademii Nauk Stosowanych w Łomży
18-402 Łomża, ul. Studencka 19
Tel. +48 (86) 216 94 97, fax +48 (86) 215 11 89
E-mail: wydawnictwo@mans.edu.pl

Spis treści

1. Janusz Lisowski, Zdzisław Koltuniak

Porównanie plonowania trzech odmian pszenicy ozimej na dwóch poziomach agrotechniki...7

2. Janusz Lisowski, Łukasz Żochowski, Mateusz Sendrowski

Porównanie plonowania trzech wybranych odmian ziemniaka jadalnego średnio wczesnego w latach 2020-2022.....18

3. Hanna Pantsyreva, Lyudmila Pelekh, Yaroslav Hontaruk, Ruslan Myalkovsky

Research agro-technological aspects of production of digest as fertilizer.....28

4. Jacek Filipkowski, Patryk Wojciul, Zbigniew Skibko

Zasilanie systemów nawadniających na terenach wykluczonych energetycznie.....48

5. Jolanta Puczel, Michał Pazulak, Bronisław Puczel, Piotr Ponichtera

Wpływ nawożenia dolistnego na plon pszenicy ozimej.....58

6. Sarsenbekova Zukhra, Andrzej Borusiewicz

ВЛИЯНИЕ КОРМЛЕНИЯ КОРОВ В СУХОСТОЙНЫЙ ПЕРИОД НА СОХРАННОСТЬ ПРИПЛОДА В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА.....73

7. Janusz Lisowski, Agnieszka Iwaniuk, Łukasz Żochowski, Łukasz Pisarek

Porównanie plonowania czterech odmian pszenżyta ozimego w dwóch okresach wegetacyjnych.....85

8. Таїса Ганжалюк

Тестовий контроль успішності навчання студентів на прикладі дисципліни «Розсадники декоративних культур».....97

9. Микола БАХМАТ

Сортова продуктивність зерна сої в умовах Правобережного Лісостепу України.....105

10. Олег Бахмат

Проблема рослинного білка при вирощуванні сої в умовах Лісостепу України.....117

11. Ihor M. Didur

Dynamics of leaf surface area formation depending on varietal characteristics, soil liming, and feeding system.....129

12. Олександр Ткачук

OIL CONTENT AND YIELD FROM EARLY-EARLY AND EARLY-EARLY SOYBEAN VARIETIES.....142

13. Jerzy Obolewicz

Eksploatacja obiektów budowlanych w rolnictwie.....153

Regulamin nadsyłania i publikowania prac w Zeszytach Naukowych Międzynarodowej

Akademii Nauk Stosowanych w Łomży.....165

Wymagania wydawnicze - Zeszyty Naukowe MANS167

Procedura recenzowania prac naukowych nadsyłanych do publikacji w Zeszytach Naukowych

Międzynarodowej Akademii Nauk Stosowanych w Łomży.....	169
Załącznik nr 1.....	170
Załącznik nr 2.....	171

Janusz Lisowski¹
orcid.org/0000-0001-8613-1367
Zdzisław Koltuniak¹

¹ Międzynarodowa Akademia Nauk Stosowanych w Łomży

PORÓWNANIE PLONOWANIA TRZECH ODMIAN PSZENICY OZIMEJ NA DWÓCH POZIOMACH AGROTECHNIKI

COMPARISON OF THE YIELD OF THREE VARIETIES OF WINTER WHEAT ON TWO LEVELS OF AGRICULTURAL TECHNOLOGY

Streszczenie

Celem pracy było przedstawienie i porównanie plonowania i masy 1000 ziaren trzech odmian pszenicy ozimej (Symetria, SY Orofino, Argument) przeprowadzone w latach 2020-2022 na dwóch poziomach agrotechniki w Stacji Doświadczalnej Oceny Odmian w Karzniczce. Na podstawie analizy wyników przeprowadzonych badań stwierdzono, że uprawa pszenicy na poziomie agrotechniki a_2 wpływa bardziej efektywnie na plon i masę 1000 ziaren niż uprawa na poziomie agrotechniki a_1 . Średni plon trzech odmian pszenicy ozimej w latach 2021-2022 na poletkach o intensywnym poziomie agrotechniki wynosił $9,02 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ i był wyższy o $0,77 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ w porównaniu z poziomem a_1 ($9,79 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). W roku 2021 na obydwu poziomach agrotechniki najlepiej plonowała odmiana SY Orofino ($a_1 - 9,1 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, $a_2 - 9,38 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). W roku 2022 na poziomie agrotechniki a_1 najlepiej plonowała odmiana Argument ($9,96 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$), a na poziomie a_2 odmiana SY Orofino z plonem $10,71 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Średnia wartość MTZ trzech odmian pszenicy ozimej w latach 2021-2022 na poletkach o intensywnym poziomie agrotechniki wynosiła $48,95 \text{ g}$ i była wyższa o $2,65 \text{ g}$ od masy średniej masy tych samych odmian pszenicy ozimej na poziomie a_1 ($46,3 \text{ g}$). Najwyższą MTZ z trzech badanych odmian pszenicy ozimej na dwóch poziomach agrotechniki w roku 2021 osiągnęła odmiana Symetria ($a_1 - 45,8 \text{ g}$, $a_2 - 47,1 \text{ g}$), a w roku 2022 na odmiana Argument ($a_1 - 50,2 \text{ g}$, $a_2 - 53,3 \text{ g}$).

Słowa kluczowe: pszenica ozima, odmiany, nawożenie, plonowanie, MTZ, agrotechnika.

Summary

The aim of the study was to present and compare the yield and weight of 1000 grains of three varieties of winter wheat (Symetria, SY Orofino, Argument) carried out in the years 2020-2022 at two levels of agricultural technology at the Experimental Variety Assessment Station in Karzniczka. Based on the analysis of the results of the research, it was found that the cultivation of wheat at the a_2

agricultural technology level affects the yield and 1000 grain weight more effectively than the cultivation at the a_1 agricultural technology level. The average yield of three winter wheat cultivars in 2021-2022 on plots with an intensive agricultural technology level was $9.02 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ and was higher by $0.77 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ compared to the a_1 level ($9.79 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). In 2021, at both levels of agricultural technology, the best yielding variety was SY Orofino ($a_1 - 9.1 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, $a_2 - 9.38 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$). In 2022, at the a_1 level of agricultural technology, the Argument variety yielded the best ($9.96 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$), and at the a_2 level, the SY Orofino variety with a yield of $10.71 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. The average MTZ value of three varieties of winter wheat in 2021-2022 on plots with an intensive agricultural technology level was 48.95 g and was 2.65 g higher than the average weight of the same varieties of winter wheat at level a_1 (46.3 g). The highest MTZ of the three winter wheat cultivars tested at two levels of agrotechnics in 2021 was achieved by the Symetria variety ($a_1 - 45.8 \text{ g}$, $a_2 - 47.1 \text{ g}$), and in 2022 by the Argument variety ($a_1 - 50.2 \text{ g}$, $a_2 - 53.3 \text{ g}$).

Key words: winter wheat, cultivars, fertilization, yielding, MTZ, agricultural technology.

Wstęp

Geneza uprawy zbóż w Polsce sięga 4500 lat przed naszą erą. W początkowym okresie była to pierwotna forma, którą jest kopieniactwo (odwracanie warstwy wierzchniej przy użyciu narzędzi ręcznych) i uprawiano w ten sposób głównie pszenicę, jęczmień, proso i żyto, które do teraz (za wyjątkiem prosa) są jednymi z kluczowych upraw w polskim rolnictwie. Należy zaznaczyć, że uprawiane w Polsce gatunki zbóż nie są dla naszej flory gatunkami endemicznymi. Przywędrowały one do nas bowiem z innych obszarów geograficznych, głównie z Azji. Pszenica, żyto, owies czy jęczmień przybyły do naszego kraju jednak dawno i zdążyły już na stałe zakorzenić się w naszej kulturze, kuchni, tradycjach i zwyczajach [Matuszczak 2020].

Do najważniejszych roślin uprawowych w Polsce należą zboża ozime. Dominuje tutaj pszenica, która ma ogromne znaczenie w żywieniu ludzi i zwierząt przy wysokim potencjale plonowania. Pszenica zaliczana jest do zbóż o dużych potrzebach wodnych, zwłaszcza w okresie krzewienia aż do zakończenia fazy strzelania w źdźbło. Niedobór wystarczającej ilości opadów równoznaczne jest ze zmniejszeniem plonowania. Zbyt obfite nawodnienie w fazie formowania oraz dojrzewania ziarna kumuluje ryzyko porażenia pszenicy grzybami. Najkorzystniejsze dla uprawy pszenicy są stanowiska glebowe kompleksu pszennego bardzo dobrego i dobrego oraz pszennego górskiego zaliczanych do klas bonitacyjnych od I do IIIa.

Intensyfikacja produkcji pszenicy w Polsce zależy od jej rejonizacji, tj. uprawy odmian we właściwych warunkach glebowych i klimatycznych, służących największej ich produktywności. Przy określaniu rejonizacji poszczególnych odmian winien być przyjęty cały kompleks czynników siedliskowych, cechy genetyczne odmiany oraz jej właściwości

fizjologiczne. Dobór odmiany polegający na badaniu zmienności plonowania w różnorodnych siedliskach, stanowi zagwarantowanie najmniejszego ryzyka uprawy. Pszenica jest zbożem wymagającym dobrych warunków glebowych i wilgotnościowych. Zasadnicze rejony uprawy to Nizina Śląska, Przedgórze Sudeckie, Podkarpacie, Wyżyna Lubelska i Żuławy Wiślane [Józwiak i inni 2019; Murawska i inni 2014].

Według danych GUS [2022] wynika, że w 2022 roku zasiano mniejszą powierzchnię ogółem zbóż, ale zbiory były większe niż w roku 2020-2021. Powierzchnia uprawy zbóż w Polsce w roku 2022 wyniosła 7,2 mln ha, w tym pszenicy ozimej 2294 mln ha co przedstawia tabela 1.

Tabela 1. Powierzchnia uprawy, plon i zbiory zbóż i pszenicy ozimej w Polsce w latach 2020-2022
Table 1. Cultivation area, yield and harvest of cereals and winter wheat in Poland in 2020-2022

Uprawa zbóż <i>Cultivation of cereals</i>	2020 r.			2021 r			2022 r.		
	Pow. uprawy <i>Area crops</i> [tys. ha]	Plon <i>Yield</i> [t·ha ⁻¹]	Zbiór <i>Set</i> [tys. t.]	Pow. uprawy <i>Area crops</i> [tys. ha]	Plon <i>Yield</i> [t·ha ⁻¹]	Zbiór <i>Set</i> [tys.t.]	Pow. uprawy <i>Area crops</i> [tys. ha]	Plon <i>Yield</i> [t·ha ⁻¹]	Zbiór <i>Set</i> [tys. t.]
Ogółem zboża <i>Total cereals</i>	7 411	4,79	35 526	7451	4,65	34 641	7 200	4,93	35 300
Pszenica ozima <i>Winter wheat</i>	2218	5,42	12 021	2181	5,18	11 300	2294	5,44	12 500

Opracowanie własne na podstawie GUS 2021-2022
Own study based on GUS 2021-2022

Cel, przedmiot i metoda badań

Celem pracy było porównanie wyników plonowania i masy tysiąca ziaren trzech odmian pszenicy ozimej (Symetria, SY Orofino, Argument) w dwóch okresach wegetacyjnych (2020-2022) na dwóch poziomach agrotechniki. Doświadczenia przeprowadzono w Stacji Doświadczalnej Oceny Odmian w Karzniczce ($\varphi = 54^{\circ}29'$, $\lambda = 17^{\circ}14'$). Zgodnie z metodyką Centralnego Ośrodka Badania Odmian Roślin Uprawnych badania przeprowadzono w dwóch powtórzeniach uwzględniając dwa poziomy agrotechniki: a₁-poziom przeciętny, gwarantujący zadowalające plony przy tradycyjnej uprawie oraz a₂- wysoki charakteryzujący się wyższym o 40 kg nawożeniem azotowym, stosowaniem regulatorów wzrostu (1 zabieg), nalistnych preparatów wieloskładnikowych łącznie z fungicydami (2 zabiegi) oraz zwalczaniem chorób grzybowych.

Wielkość poletek w roku 2020/2021 wynosiła: do siewu: długość 13 m, szer. 1,5 m (powierzchnia 19,5 m²), rozstaw rzędów 10,7 cm, liczba rzędów 14, - do zbioru: długość 10 m, szer. 1,5 m (powierzchnia 15 m²), rozstaw rzędów 10,7 cm, liczba rzędów 14. W roku 2021/2022 wielkość poletek wynosiła: do siewu: długość 14 m, szerokość 1,5 m (powierzchnia

21 m²), rozstaw rzędów 10,7 cm, liczba rzędów 14,- do zbioru: długość 11 m, szerokość 1,5 m (powierzchnia 16,5 m²), rozstaw rzędów 10,7 cm, liczba rzędów 14.

Do określenia masy 1000 ziaren (MTZ) wykorzystano metodę oceny ziaren i wykonano ją bezpośrednio po przeprowadzeniu próby czystości. Do badania wykorzystano ziarna pochodzące wyłącznie z frakcji nasion czystych. Określenie MTZ wykonano zgodnie z metodyką badania Wartości Gospodarczej Odmian (WGO) i przeprowadzono poprzez policzenie dokładnie 500 ziaren przy użyciu maszyny liczącej. Tak przygotowane nasiona zostały zważone na wadze laboratoryjnej z dokładnością do 0,01 g. Wykonano dwa oznaczenia, suma obu pomiarów stanowi masę 1000 ziaren.

Uprawę roli pod pszenicę ozimą wykonano w systemie płużnym, natomiast przedplonem w obydwu okresach wegetacyjnych był rzepak ozimy. Przed wykonaniem uprawek poźniwnych zastosowano wapno tlenkowe CaO w dawce 1000 kg·ha⁻¹. Zespół uprawek poźniwnych wykonano za pomocą brony talerzowej, a następnie wykonano zespół uprawek przedsiewnych pod rośliny ozime (orka przedsiewna wykonana pługiem obracalnym Akpil KM 180R, agregat uprawowy biernego 3m Hermes).

Siew ziaren pszenicy wykonano siewnikiem poletkowym, rzędownym SPZ-1,5:

- a) w sezonie wegetacyjnym 2020/2021 w dniu 01.10.2020 r.,
- b) w sezonie wegetacyjnym 2021/2022 w dniu 29.09.2021 r.

Materiał siewny charakteryzował się następującymi cechami:

- W roku wegetacyjnym 2020/2021:

- a) odmiana Symetria: MTZ 46,89, zdolność kiełkowania 97,
- b) odmiana SY Orofino: MTZ 49,55, zdolność kiełkowania 98,
- c) odmiana Argument: MTZ 45, zdolność kiełkowania 94.

- W roku wegetacyjnym 2021/2022:

- a) odmiana Symetria: MTZ 39,18, zdolność kiełkowania 91,
- b) odmiana SY Orofino: MTZ 49,6, zdolność kiełkowania 97,
- c) odmiana Argument: MTZ 52, zdolność kiełkowania 94.

Zbiór pszenicy ozimej wykonano kombajnem poletkowym Wintersteiger NM Elite

- a) w sezonie wegetacyjnym 2020/2021 w dniu 07.08.2021 r.,
- b) w sezonie wegetacyjnym 2021/2022 w dniu 07.08.2022 r.

W roku wegetacyjnym 2020/2021 pod pszenicę ozimą zastosowano:

- na poziomie agrotechnicznym a₁ – 120 kgN ·ha⁻¹; 60 kgP₂O₅·ha⁻¹; 90 kgK₂O ·ha⁻¹.

- na poziomie agrotechnicznym a₂ - 160 kgN·ha⁻¹; 60 kg P₂O₅ ·ha⁻¹; – 90 kgK₂O ·ha⁻¹, oraz zastosowano dwukrotnie w okresie wegetacyjnym nalistne nawożenie Yara Vita Gramitrel Zboże w ilości po 1,5 l·ha⁻¹.

W roku wegetacyjnym 2021/2022 nawożenie mineralne pod pszenicę było takie same jak w roku 2020/2021 i wynosiło:

- na poziomie agrotechnicznym a₁ – 120 kgN·ha⁻¹; 60 kg P₂O₅ ·ha⁻¹; – 90 kgK₂O ·ha⁻¹.
- na poziomie agrotechnicznym a₂ - 160 kgN·ha⁻¹; 60 kg P₂O₅ ·ha⁻¹; – 90 kgK₂O ·ha⁻¹, oraz nawożenie nalistne Vitotal Agro Activit 1l·ha⁻¹ + Vitotal Agro Cu 2l·ha⁻¹ i Plonvit Zboże 1l·ha⁻¹.

Stosowanie środków ochrony roślin w obydwu latach doświadczenia było zgodne z zaleceniami IOR-u. W roku 2020/2021 do ochrony pszenicy zastosowano herbicydy: jesienią herbicyd Racer 250 EC – 1,5l·ha⁻¹, wiosną Triben Super 50SG 40g·ha⁻¹ + Gold450 EC 1,25l·ha⁻¹. W pierwszym zabiegu T-1 na poziomie agrotechniki a₂ zastosowano Kendo 50 EW 0,2l·ha⁻¹ + Atropos 500 EC 0,9l·ha⁻¹, a w zabiegu T-2 zastosowano Kier 480 SC 0,8l·ha⁻¹.

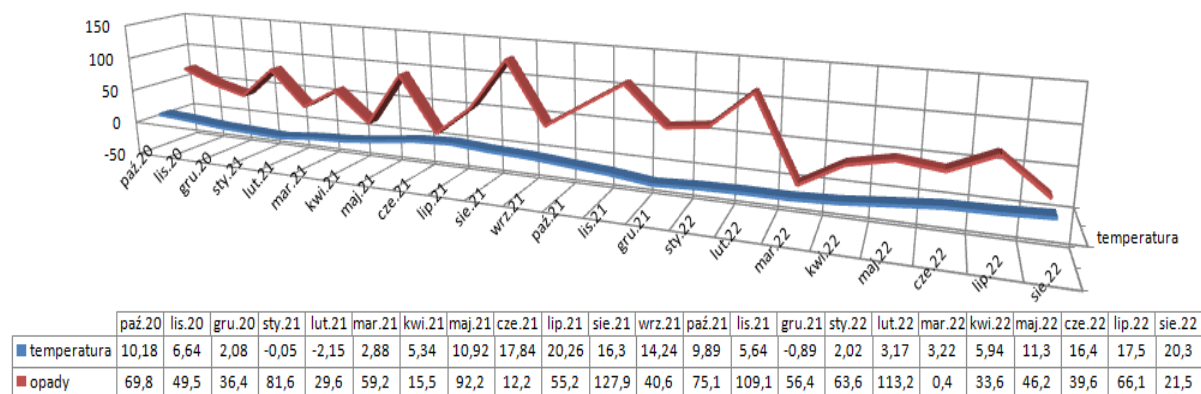
W 2021/2022 roku do ochrony pszenicy ozimej zastosowano herbicydy: jesienią Pontos 1l·ha⁻¹, wiosną Mustang 306SE 0,5l·ha⁻¹+Asystent +0,1·ha⁻¹,Axial50EC0,6l·ha⁻¹ + Asystent 0,05l·ha⁻¹. Wiosną 2022 r. zastosowano insektycyd Delmetros 100SC 0,05l·ha⁻¹. Przed chorobami grzybowymi na poziomie agrotechniki a₂ wykonano zabieg fungicydowy T-1 i zastosowano Ambrossio500SC 0,4l·ha⁻¹ +Atropos 500 EC 0,8l·ha⁻¹ + Kendo 50EW 0,2 l·ha⁻¹ + Makler250SE 0,4l·ha⁻¹ +Asystent 0,1l·ha⁻¹. W zabiegu fungicydowym T-2 zastosowano Ambrossio500SC 0,4l·ha⁻¹ +Aspik 250EC 0,75l·ha⁻¹.

Próby gleb na zawartość fosforu, potasu i magnezu oraz pH gleby zostały pobrane po zbiorze przedplonu i przekazano do badań w Okręgowej Stacji Chemiczno- Rolniczej w Gdańsku. Wyniki klimatyczne zostały udostępnione ze stacji meteo znajdującej się w Stacji Doświadczalnej Oceny Odmian w Karżniczce.

Wyniki badań

Gleba na której przeprowadzono doświadczenie w zakresie plonowania pszenicy ozimej i MTZ w latach 2020-2022 w SDOO Karżniczce zaliczana jest do kompleksu glebowego 4, klasy bonitacyjnej IIIa. W roku 2020 gleba charakteryzowała się lekko kwaśnym odczynem (pH_{KCl} 6,1) oraz średnią ilością przyswajalnego fosforu, wysoką zawartością magnezu i bardzo wysoką zawartością potasu. W roku 2021 gleba na której była uprawiana pszenica ozima charakteryzowała się również odczynem lekko kwaśnym (pH_{KCl} 5,9) wysoką zawartością fosforu i potasu oraz średnią zawartością magnezu.

W sezonie wegetacyjnym 2020/2021 temperatury jesienne powietrza w okresie siewu były dość wysokie. Pszenica ozima została wysiana w optymalnie uwilgotnioną glebę. Wschody pszenicy nastąpiły 12 października, zdążyły się rozkrzewić i weszły w dobrze rozwinięte w okres zimowy. 30 listopada 2020 r. nastąpiło zahamowanie wegetacji.



Ryc. 1. Warunki meteorologiczne w okresie prowadzenia doświadczenia. Opracowanie własne na podstawie danych SDOO w Karżniczce

Fig.1. Meteorological conditions during the experiment. Own elaboration based on data from SDOO in Karżniczka

Wiosna była zimna i długa. W dniu 21 marca 2021 r. ruszyła wiosenna wegetacja. Do powolnej pozimowej regeneracji roślin przyczyniły się niewielkie temperatury w pierwszych wiosennych tygodniach wegetacji. Kwiecień na dodatek był miesiącem suchym. Dopiero w znacznie cieplejszym maju, po obfitych opadach deszczu w drugiej połowie miesiąca nastąpił intensywny wzrost i rozwój roślin. Czerwiec był miesiącem ciepłym i suchym co sprzyjało rozwojowi i żerowaniu szkodników. Na przełomie lipca i sierpnia panowały sprzyjające warunki pogodowe. Jednak zbiór pszenicy ozimej przeprowadzono 7 sierpnia w niekorzystnych warunkach, przy obniżonej temperaturze i w opadach deszczu co przedstawiono w ryc. 2. Suma opadów atmosferycznych w ciągu 11 miesięcy wegetacji w sezonie 2020/2021 wynosiła 629,1 mm przy średniej temperaturze z tego samego okresu wynoszącej 8,2° C

Siew pszenicy ozimej w roku 2021 wykonano 29 września, a wschody zaobserwowano 11 października. Opady śniegu utrzymującego się od końca listopada do końca grudnia spowodowały zatrzymanie wegetacji, której wznowienie nastąpiło po 11 marca 2022. Zbioru pszenicy ozimej dokonano 7 sierpnia 2022 r. w bardzo dobrych warunkach pogodowych, po osiągnięciu przez rośliny pełnej dojrzałości.

Jednym z zasadniczych czynników wpływających na plonowanie roślin są warunki pogodowe. Suma opadów w roku wegetacyjnym 2021/2022 (październik-sierpień) wyniosła 624,8 mm, Średnia temperatura w roku wegetacyjnym 2021/2022 kształtowała się na

poziomie 8,59° C. W roku wegetacyjnym 2020/2021 w okresie od października do grudnia korzystniej dla wegetacji roślin rozkładała się średnia temperatura na poziomie 6,3° C, gdzie w kolejnym roku wynosiła tylko 4,88° C. Wiosna (styczeń-maj) miała odmienny charakter. Średnia temperatur w roku wegetacyjnym 2020/2021 oscylowała w zakresie średniej na poziomie 3,4° C, gdzie w roku 2021/2022 wynosiła 5,13° C.

Plonowanie pszenicy ozimej na poziomie agrotechnicznym a₂ było znacznie większe niż na poziomie a₁. Tabela 2 przedstawia zestawienie plonowania pszenicy ozimej na dwóch poziomach agrotechnicznych w dwóch następujących po sobie okresach wegetacyjnych 2020/2021 i 2021/2022.

Tabela 2. Plon ziarna [t·ha⁻¹] trzech odmian pszenicy ozimej na dwóch poziomach agrotechnicznych w dwóch okresach wegetacyjnych.

Table 2. Grain yield [t·ha⁻¹] of three winter wheat cultivars at two agrotechnical levels in two growing seasons. Average yield over two years

Odmiana/Variety	Poziom a ₁ /Level a ₁	Poziom a ₂ /Level a ₂	Średni plon z dwóch lat Average yield over two years
Plon ziarna. Rok zbioru 2021/ Grain yield Harvest year 2021.			
Symetria/ Symmetry	8,70	9,31	9,00
SY Orofino/ SY Orofino	9,10	9,38	9,24
Argument/ Argument	6,89	8,76	7,83
Średni plon trzech odmian Average yield of three varieties	8,23	9,15	8,69
Plon ziarna. Rok zbioru 2022/ Grain yield Harvest year 2022.			
Symetria/ Symmetry	9,80	10,46	10,13
SY Orofino/ SY Orofino	9,68	10,71	10,20
Argument/ Argument	9,96	10,09	10,03
Średni plon trzech odmian Average yield of three varieties	9,81	10,42	10,12

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ze SDOO w Karżniczce.

Source: own elaboration based on data from SDOO in Karżniczka

Średni plon trzech odmian pszenicy przy wysokim poziomie agrotechniki a₂ wyniósł przez okres dwóch lat 9,79 t·ha⁻¹ i był wyższy o 7,8% wyższy w stosunku do poziomu a₁ tych samych odmian i w tym samym okresie wegetacji (9,02 t·ha⁻¹). Na poziomie agrotechnicznym a₁ w roku 2021 najlepiej plonowała odmiana SY Orofino (9,1 t·ha⁻¹) a w roku 2022 odmiana Argument (9,96 t·ha⁻¹). Na poziomie agrotechnicznym a₂ w roku 2021 i 2022 najlepiej plonowała odmiana SY Orofino której plon wyniósł odpowiednio 9,38 t·ha⁻¹ i 10,71 t·ha⁻¹. Rok 2022 okazał się lepszy pod względem plonowania pszenicy ozimej, co zapewne spowodował lepszy rozkład opadów atmosferycznych.

Najwyższy wzrost plonu między poziomami agrotechniki a₂ i a₁ w roku 2021 stwierdzono przy plonie pszenicy odmiany Argument (1,87 t·ha⁻¹), a w roku 2022 odmiany SY Orofino o (1,03 t·ha⁻¹). Wzrost plonu pomiędzy poziomami agrotechnicznymi a₂ a a₁ wynika

z zastosowania wyższego nawożenia azotowego o 40 kg·ha⁻¹, stosowania preparatów nalistnych, środków ochrony fungicydowej oraz regulatorów wzrostu.

W doświadczeniu masę 1000 ziaren obliczono na podstawie ziarna uzyskanego podczas zbioru i dosuszonego do wilgotności 14%. Masę 1000 ziaren określa poniższa tabela.

Tabela 3. MTZ trzech odmian pszenicy ozimej na dwóch poziomach agrotechnicznych i dwóch okresach wegetacyjnych.

Table 3. MTZ of three varieties of winter wheat at two agrotechnical levels and two growing seasons.

Odmiana Variety	MTZ ze zbioru 2021 MTZ from the 2021 harvest [g]		MTZ ze zbioru 2022 MTZ from the 2022 harvest [g]	
	Poziom a ₁ Level a ₁	Poziom a ₂ Level a ₂	Poziom a ₁ Level a ₁	Poziom a ₂ Level a ₂
Symetria/ <i>Symmetry</i>	45,8	47,1	44,1	49,8
SY Orofino/ <i>SY Orofino</i>	44,1	45,6	49,5	51,9
Argument/ <i>Argument</i>	44,2	46,2	50,2	53,3
Wartość średnia/Average value	44,7	46,3	47,9	51,6

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych ze Stacji Doświadczalnej Oceny Odmian w Karzniczce.

Source: own elaboration based on data from the Experimental Station for Variety Assessment in Karzniczka.

Średnia MTZ trzech odmian pszenicy ozimej przy wysokim poziomie agrotechniki a₂ wyniosła przez okres dwóch lat 48,95 g i była wyższa o 5,4% stosunku do MTZ z poziomu agrotechnicznego a₁ tych samych odmian i z tych samych lat.. Na poziomie agrotechnicznym a₁ najwyższą MTZ w roku 2021 miała odmiana Symetria i wynosiła ona (45,8 g) a w roku 2022 odmiana Argument przy MTZ 50,2 g. Na poziomie agrotechnicznym a₂ najwyższą MTZ w roku 2021 uzyskała odmiana Symetria i wynosiła ona 47,1 g. natomiast w roku 2022 najwyższą MTZ miała odmiana pszenicy ozimej Argument i wynosiła ona 53,3 g. Najwyższy wzrost MTZ między poziomami a₂ i a₁ zanotowała w roku 2021 odmiana Argument (2 g), a w roku 2022 odmiana Symetria (5,7 g).

Średnia masa 1000 ziaren dla trzech badanych odmian w roku 2021 osiągnęła masę 44,7 g na poziomie agrotechniki a₁, a w roku 2022 MTZ była wyższa 3,2 g. Dla drugiego poziomu agrotechniki różnica była jeszcze wyższa i osiągnęła poziom 5,4 g.

Podsumowanie

Według Błaszczyk [2019] wszystkie odmiany pszenicy, formy ozimej czy jarej charakteryzują się wysokimi wymaganiami pokarmowymi. Zboża, a zwłaszcza pszenica reagują obniżeniem plonu po przedplonach zbożowych. Najwłaściwszym przedplonem są rośliny lucerna, koniczyna, strączkowe grubonasienne, zwłaszcza groch oraz rzepak ozimy.

Podobnie jak przedplon, ogromne znaczenie dla upraw pszenicy mają gleby na których są uprawiane. Korbas i Mrówczyński [2020] wskazują, że najlepsze plony pszenicy uzyskuje

się na ziemiach zdolnych do akumulacji wody i zasobnych w próchnicę, glebach kompleksu pszennego bardzo dobrego i dobrego, klasy bonitacyjnej I do IIIb. Ponadto pszenica preferuje gleby o odczynie pH 5,5-7,5, czyli lekko kwaśny do obojętnego, źle znosi niski odczyn gleby.

Doświadczenie przeprowadzono na kompleksie gleb żytnich bardzo dobrych, o klasie bonitacyjnej IIIa, odczynach lekko kwaśnym pH 6,1 w okresie wegetacyjnym 2020/2021 i pH 5,9 w okresie wegetacyjnym 2021/2022. Odmiany pszenicy będące przedmiotem doświadczenia wykazywały przeciętną (SY Orofino, Argument) do dość dużej (Symetria) tolerancję na zakwaszenie gleby.

Radzimierski M. [2018] przekonuje, że nawożenie pszenicy ozimej rozpoczynamy od jesiennego wapnowania przedsiewnego. Zabieg ten w doświadczeniu wykonano dnia 7 sierpnia 2020 r. (siew 01.10.2020) oraz dnia 09.09.2021 (siew 29.09.2021).

Według Korbasa i Mrówczyńskiego [2020] termin siewu pszenicy ozimej w rejonie zachodnim i północno-zachodnim powinien być wykonany pomiędzy 20 września a 5 października. Zgodnie z zaleceniami siew pszenicy ozimej w Stacji Doświadczalnej Oceny Odmian w Karżniczce, w okresie wegetacyjnym 2020/2021 dnia 01.10.2020, a w okresie wegetacyjnym 2021/2022 w dniu 29.09.2021.

Wielu autorów publikacji wskazuje, że najsilniej na wzrost i plonowanie roślin wpływa azot. Nie sposób pominąć tu jego wpływu na zawartość białka i jego jakość. Dawkę azotu należy dopasować indywidualnie do odmiany. Ważna jest nie tylko jej ilość, ale także sposób i termin stosowania. Najistotniejszymi dla rośliny są okresy krzewienia, strzelania w źdźbło oraz początek kłoszenia [Lisowski i inni 2015; Błaszczyk 2019; Korbas Mrówczyński 2020].

Według Tratwal i innych [2015], z uwagi na niskie tempo wzrostu pierwotnej fazy rozwoju, pszenica jest zbożem najbardziej narażonym na oddziaływanie chwastów. Takich jak: fiołek polny, przytulia czepna, chaber bławatek, gwiazdnica pospolita, mak, chwasty rumianowate, ostrożeń polny. Walkę z chwastami najlepiej podjąć już jesienią. Pozbawienie konkurencji z ich strony stanowi, że pszenica wytwarza silny system korzeniowy i jest w stanie dobrze przetrwać. Zaleca się stosowanie mechanicznych metod redukcji zachwaszczenia w postaci np. bronowania w fazie szpilkowania lub 3-4 liści. W praktyce jednak z uwagi na niską konkurencyjność łąnu w stosunku do chwastów stosuje się herbicydy. W doświadczeniu zastosowano w październiku 2020 na poziomie agrotechniki a₁ i a₂ herbicyd Racer 250 EC a w roku 2021 Pontos. W kwietniu 2021 roku na obydwóch poziomach agrotechniki zastosowano preparat Gold 450 EC oraz Triben Super 50 SG, a w roku 2022 Mustang 306SE i Axial 50EC.

Według Błaszczyk [2019] jednym z najważniejszych czynników decydujących o wysokim plonie jest ilość opadów atmosferycznych i ich rozkład w okresie wegetacyjnym

roślin. Potrzeby wodne pszenicy ozimej w okresie wiosenno-letniej wegetacji wynoszą 230-250 mm, optymalne 200-350 mm, a potrzeby wodne 270-300 mm. Obniżka plonu przy opadach mniejszych od optymalnych lub wyższych od optymalnych może wynieść nawet 21%. W przeprowadzonym doświadczeniu rozkład opadów atmosferycznych był korzystniejszy w drugim roku doświadczenia.

Według Noworolnika i Podolskiej (2017) rozważających różnice w plonowaniu pszenicy ozimej zależnie od kompleksu glebowego, plon na kompleksie żytym bardzo dobrym, czyli takim jak w doświadczeniu, wynosi średnio $7,84 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, a masa 1000 ziaren $43,2 \text{ g}$. Plon każdej z odmian stosowanych w doświadczeniu przekraczał tę średnią i wynosił średnio dla wszystkich odmian, w dwóch okresach wegetacyjnych $9,02 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ dla poziomu agrotechniki a_1 i $9,79 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ dla poziomu agrotechniki a_2 . Masa 1000 ziaren również znacznie przewyższała te dane i wynosiła średnio dla wszystkich odmian, w dwóch okresach wegetacyjnych $46,3 \text{ g}$ dla poziomu agrotechniki a_1 i 49 g dla poziomu agrotechniki a_2 .

Wnioski

Na podstawie wykazanej literatury i przeprowadzonego doświadczenia w Stacji Doświadczalnej Oceny Odmian w Karzniczce można sformułować następujące wnioski:

1. Na przeprowadzonym doświadczeniu z trzema odmianami pszenicy ozimej wyższy średni plon uzyskano w roku 2022, który wynosił $9,81 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ na poziomie agrotechnicznym a_1 i $10,42 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ na poziomie a_2 .
2. Średni plon trzech odmian pszenicy ozimej w roku 2021 na poziomie agrotechnicznym a_1 wynosił $8,23 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ i był niższy o 11,2% od średniego plonu tych samych odmian na poziomie agrotechnicznym a_2 .
3. Średni plon trzech odmian pszenicy ozimej w roku 2022 na poziomie agrotechnicznym a_1 wynosił $9,81 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ i był niższy o 6,2% od średniego plonu tych samych odmian na poziomie agrotechnicznym a_2 .
4. Odmiana pszenicy ozimej Orafino w roku 2021 plonowała najwyżej na poziomie agrotechnicznym a_1 i a_2 w stosunku do pozostałych odmian.
5. W roku 2022 odmiana pszenicy ozimej Argument plonowała najwyżej na poziomie agrotechnicznym a_1 a na poziomie agrotechnicznym a_2 najwyżej plonowała odmiana SY Orofino. Plony wynosiły odpowiednio $9,96 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ i $10,71 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$.
6. Średnia wartość MTZ trzech badanych odmian pszenicy ozimej w roku 2022 była wyższa na poziomie agrotechnicznym a_1 i a_2 w stosunku do średniej MTZ tych samych odmian w roku 2021.

7. Niższe plonowanie trzech odmian pszenicy ozimej w 2021 roku w stosunku do roku 2022 oraz niższa wartość MTZ spowodowany był niekorzystnym rozkładem opadów w poszczególnych fazach wzrostu.

Bibliografia

1. Błaszczak K. 2019 Wymagania siedliskowe i pokarmowe pszenicy ozimej. Dajkon A., Krzyś A. (red) Problematyka nauk przyrodniczych i technicznych. Tom 3. Uniwersytet Przyrodniczy we Wrocławiu, s.14-27.
2. GUS. 2019-2022 Roczniki statystyczne rolnictwa
3. GUS 2022 Wynikowy szacunek głównych ziemiopłodów rolnych i ogrodniczych z dnia 16.12. 2022 r.
4. Józwiak W., Mirkowska Z., Sobierajewska J., Zieliński M., Ziętara W. 2019. Procesy dostosowawcze w wybranych typach gospodarstw rolnych w zależności od ich sytuacji dochodowej. Zagadnienia Ekonomiki Rolnej / Problems of Agricultural Economics; 361(4):s.29–54
5. Korbas M., Mrówczyński M (red.) 2020. Metodyka integrowanej produkcji pszenicy ozimej i jarej. Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa, s.6-88.
6. Lisowski J., Ponichtera P., Borusiewicz A. 2015. Porównanie plonowania pięciu odmian pszenicy ozimej w trzech kolejnych okresach wegetacyjnych na dwóch poziomach agrotechniki w ZDOO Marianowo. Zeszyty naukowe nr 57, Wyższa Szkoła Agrobiznesu w Łomży, s. 5-14.
7. Matuszczak A. 2020. Ewolucja kwestii agrarnej a środowiskowe dobra publiczne – Instytut Ekonomiki Rolnictwa i Gospodarki Żywnościowej, Państwowy Instytut Badawczy, ss. 273.
8. Murawska B., Spychaj-Fabisiak E., Keutgen A., Wszelaczyńska A., Pobereżny E. 2014. Cechy technologiczne badanych odmian ziarna pszenicy ozimej uprawianych w warunkach Polski i Wielkiej Brytanii. 53(2), s. 96-98.
9. Noworolnik K., Podolska G. 2017. Reakcja odmian pszenicy ozimej na zróżnicowane warunki glebowe. *Fragm. Agron.* 34(4): s.125–133.
10. Radzimierski M. 2018. Podstawowe zasady uprawy zbóż. Nowoczesne technologie produkcji zbóż. Operacja w ramach działania „Transfer wiedzy i działalność informacyjna” objętego PROW na lata 2014-2020. KPODR w Minikowie, s. 12-19.
11. Tratwal A., Roik K., Horoszkiewicz-Janka J., Wielkopolan B., Bandyk A., Jakubowska M. 2015. Monitorowanie i prognozowanie chorób i szkodników w uprawie zbóż i kukurydzy, Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie, s.5-41.

Janusz Lisowski¹

orcid.org/0000-0001-8613-1367

Łukasz Żochowski²

Mateusz Sendrowski¹

¹ Międzynarodowa Akademia Nauk Stosowanych w Łomży

² COBORU Zakład Doświadczalny Oceny Odmian w Marianowie

**PORÓWNANIE PLONOWANIA TRZECH WYBRANYCH ODMIAN
ZIEMNIAKA JADALNEGO ŚREDNIO WCZESNEGO W LATACH
2020-2022
COMPARISON OF THE YIELD OF THREE SELECTED VARIETIES
OF MEDIUM EARLY POTATO IN THE YEARS 2020-2022**

Streszczenie

Badania realizowano w latach 2020-2022 w Zakładzie Doświadczalnym Oceny Odmian w Marianowie. Porównano plonowanie trzech średnio wczesnych odmian ziemniaka jadalnego Laskara, Tajfun, Satina. Celem pracy była analiza wysokości plonu bulw ziemniaka z trzech lat uprawy. Najwyższy średni plon z trzech odmian ziemniaka był w roku 2021 i wynosił on $57,79 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ a najniższy w 2020 roku z plonem $37,14 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Najwyższy plon ziemniaka uzyskano z odmiany Laskara i wynosił on średnio z trzech lat $56,34 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, a najniżej plonującą odmianą była odmiana ziemniaka Satina ze średnim plonem z trzech lat wynoszącym $43,73 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Plon ziemniaka średnio wczesnego odmiany Laskara w 2021 roku był ponad dwukrotnie wyższy od plonu tej samej odmiany w roku 2020.

Słowa kluczowe: ziemniak, odmiany, nawożenie, uprawa, termin sadzenia i zbioru.

Summary

The research was carried out in 2020-2022 at the Experimental Plant for Variety Assessment in Marianów. Yields of three medium-early varieties of edible potato Laskara, Tajfun and Satina were compared. The aim of the study was to analyze the yield of potato tubers from three years of cultivation. The highest average yield of the three potato varieties was in 2021 and amounted to $57.79 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, and the lowest in 2020 with a yield of $37.14 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. The highest potato yield was obtained from the Laskara cultivar and it was an average of $56.34 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ over three years, and the lowest yielding variety was the Satina potato variety with an average yield of $43.73 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ over three years. The yield of medium-early potato of the Laskara variety in 2021 was more than twice as high as the yield of the same variety in 2020.

Key words: potato, cultivars, fertilization, cultivation, date of planting and harvesting.

Wstęp

Historia ziemniaka zaczęła się 10 tysięcy lat temu w dzisiejszej Boliwii oraz Peru. Początkowo roślina ta rosła na dużych wysokościach i nie przeszkadzało jej krótkie nasłonecznienie, jednak zmieniło się to pod wpływem uprawy z przeznaczeniem jako roślina spożywcza.

W Europie ziemniaki pojawiły się najpierw w Hiszpanii. Początkowo *Solanum tuberosum* mylono z *Ipomoea batatas* bardziej znanym jako Batat. Ziemniak nie był darzony zbyt dużym zainteresowaniem spożywczym, większe zainteresowanie ziemniakiem wykazywali przyrodnicy, którzy byli nadwornymi ogrodnikami [Badyna 2015].

Obecnie ziemniaki uprawia się w ponad 80% krajów na świecie. Tak dużą popularność zawdzięcza wysokiej produkcji biomasy z hektara oraz dużych możliwościach wykorzystania bulw. Jest on podstawowym składnikiem diety każdego Polaka. Bulwa ta jest mało kaloryczna oraz dostępna całorocznie. W 100 g ugotowanych ziemniaków, wartość kalorii nie przekracza 90 kcal [Bienia i inni 2015].

Nowością jest produkcja mleka z ziemniaka. Zajął się tym Szwedzka firma Veg of Lund. Zdaniem producenta, jego produkt jest doskonałym zamiennikiem, ponieważ smak oraz zapach jest zbliżony do pierwowzoru, a ponadto pini się podobnie, co pozwala na używanie go nawet do przygotowania kawy latte. Mleko to zachowuje mlecznobiały kolor oraz konsystencję prawdziwego mleka. Zaletami takiego mleka jest niska zawartość cukru oraz tłuszczu, ale to nie wszystkie korzyści płynące z wyboru tego mleka, gdyż jest ono wolne od alergenów.

Solanum tuberosum L. w Polsce są jeszcze bardzo popularne. Statystyczny Polak w latach 90-tych poprzedniego stulecia spożywał około 100 kg ziemniaka rocznie. Obecnie można jednak zauważyć dużą tendencję spadkową w spożywaniu świeżych ziemniaków, która wynosi ok. 30 kg rocznie. Od nowego stulecia znacznie wzrosło spożycie przetworów uzyskanych z bulw ziemniaka [Nowacki 2016].

W latach siedemdziesiątych minionego stulecia Polska była w czołówce producentów ziemniaków. Udział produkcji ziemniaka w strukturze zasiewów dochodził nawet do 20%, a mimo spadku produkcji ziemniaka nadal uważany jest za jedną z najważniejszych roślin uprawnych w naszym kraju [Lisowski i inni 2015].

Powierzchnia uprawy jak również zbiory ziemniaka są coraz niższe. Według danych statystycznych GUS w roku 2022 w Polsce ziemniak był uprawiany na powierzchni 196 tys.

ha., co stanowiło 1,8% powierzchni gruntów ornych. W latach 1961-1970 w Polsce ziemniak był uprawiany na powierzchni 2793 tys. ha co w strukturze zasiewów stanowiło blisko 20% co przedstawia tabela 1.

Tabela 1. Wielkość uprawy i ilości zbiorów ziemniaków 2019-2022

Table 1. Potato crop size and harvest 2019-2022

Rok year	Powierzchnia uprawy Cultivation area in [tys. ha]	Plon ziemniaka Potato yield [t·ha ⁻¹]	Zbiór Collection in [tys. ton]
1961-1970	2793	15,2	33 219
2019	308	21,4	6 599
2020	226	34,8	7 849
2021	235	30,0	7 081
2022	196	30,8	6 031

Zródło: opracowanie własne na podstawie GUS 2020-2023

Według Zgórskiej [2013] przetwórstwo ziemniaków obejmuje:

- Przetwórstwo spożywcze
- Przetwórstwo przemysłowe

Do przetwórstwa spożywczego zaliczamy:

- produkty mrożone: kostki, sałatki, frytki,
- produkty mokre: konserwy, puree
- produkty smażone: chipsy, frytki
- produkty suszone

Produkcja przemysłowa obejmuje wytwarzanie skrobi oraz etanolu. Produkty te wykorzystywane są również w przemyśle spożywczym, lecz większe zastosowanie przypisuje się im w przemysłach chemicznych, farmaceutycznym, papierniczym

Cel, przedmiot i metoda badań

Celem pracy jest porównanie plonu ogólnego trzech odmian ziemniaka (Laskara, Tajfun, Satina), należących do odmian średnio wczesnych jadalnych typu ogólnie użytkowego. Przedstawione wyniki opracowane są na podstawie doświadczeń przeprowadzonych w Zakładzie Doświadczalnym Oceny Odmian w Marianowie (N53°13', E22°07') w trzech okresach wegetacyjnych (2020-2022). Doświadczenie polowe założono w układzie losowych bloków w trzech powtórzeniach na glebie kompleksu 4 klasy bonitacyjnej IVa, typ gleby brunatna właściwa. Powierzchnia poletka 15,12 m², obsada roślin na m² wynosiła 4 szt. Przedplonem w każdym roku była gorczyca biała uprawiana jako międzyplon ścierniskowy po

zbiornie pszenicy ozimej. Orka przedzimowa była wykonana w pierwszej dekadzie listopada. Wiosną każdego roku wykonano zespół uprawek wiosennych. W dobrze przygotowaną glebę wysadzono ziemniaki pomiędzy 20 a 26 kwietnia (tabela 2). We wszystkich trzech okresach wegetacyjnych ziemniaki wysadzone zostały w rozstawie międzyrzędowej 70 cm w rzędzie 35 cm, głębokość 8 cm. Badania gleby przeprowadzone były przez Okręgową Stację Chemiczno-Rolniczą w Białymstoku, natomiast warunki klimatyczne zostały pozyskane ze stacji meteo przy ZDOO w Marianowie.

Tabela 2. Termin sadzenia, nawożenie mineralne NPK i termin zbioru ziemniaka w latach 2020-2022 w ZDOO Marianowo

Table 2. Planting date, NPK mineral fertilization and potato harvest date in 2020-2022 in ZDOO Marianowo

Termin sadzenia <i>planting date</i>	Nawożenie azotem <i>nitrogen fertilization</i> kg·ha ⁻¹	Nawożenie fosforem <i>phosphorus fertilization</i> kg·ha ⁻¹	Nawożenie potasem <i>potassium fertilization</i> kg·ha ⁻¹	Termin zbioru <i>harvest date</i>
Rok 2020/ Year 2020				
20.04.2020	109	52	122	01.10.2020
Rok 2021/ Year 2021				
21.04.2021	60,8	48	136	06.10.2021
Rok 2022/ Year 2022				
26.04.2022	62	42	161	11.10.2022

Opracowanie własne na podstawie danych ZDOO Marianowo.

Own study based on data from ZDOO Marianowo.

W okresie wegetacji wykonane zostały zabiegi pielęgnacyjne (bronowanie, obsypywanie, kultywatorowanie międzyrzędów. Stosowanie insektycydów, herbicydów i fungicydów przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Zastosowanie pestycydów w uprawie ziemniaka w latach 2020-2022 w ZDOO Marianowo.

Table 3. Use of pesticides in potato cultivation in 2020-2022 in ZDOO Marianowo.

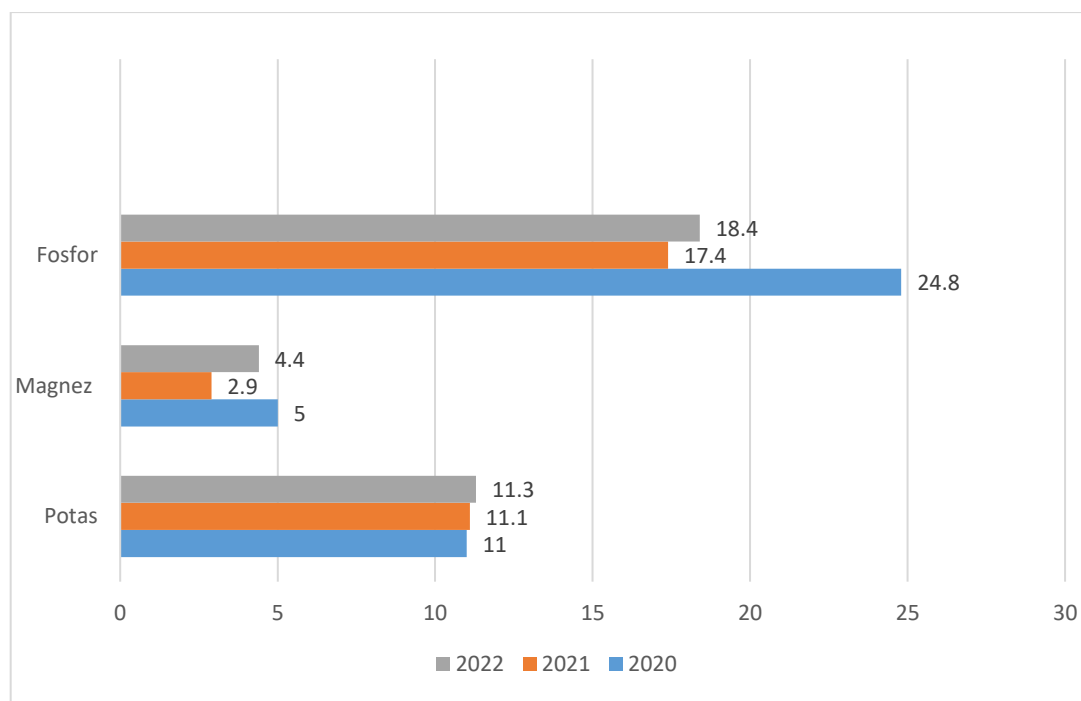
Rok <i>year</i>	Stosowane herbicydy <i>Herbicides used</i>	Stosowane fungicydy <i>Fungicides used</i>	Stosowane insektycydy <i>Insecticides used</i>
2020	Nie stosowano	- Ridomil Gold MZ Pepite 67,8 WG 2,5 kg - Cerial Star 500 S.C. 0,6 l	- Cyperkill Max 500 EC 0,06 l - Calypso 480 S.C 0,1 - Proteus 110 OD 0,4 l
2021	Nie stosowano	- Acrobat MZ 69 WG 2,0 kg - Ridomil Gold MZ Petite 67,8 WG 2 kg - Revus 250 S.C.	- Mospilan 20 SP 0,08 kg - Coragen 200 S.C 62,5 ml - Decis Mega 50 EW 0,15 l
2022	Boxer 800 S.C. 5,0 l Leopard Extra 05EC 1,5 l	- Tazer 250 S.C. 0,5 l/ha. - Cabrio Dua 112EC 2,5 l	- Coragen 200 S.C 62,5 ml - Cyperkil Max 500 EC 0,06 l

Opracowanie własne na podstawie danych ZDOO Marianowo.

Own study based on data from ZDOO Marianowo.

Wyniki badań

Wyniki badań gleby przeprowadzone były przez Okręgową Stację Chemiczno-Rolniczą w Białymstoku. Dane przedstawiono w rycinie 1.



Ryc.1. Wyniki badań gleby. Źródło: opracowanie własne na podstawie badań przeprowadzonych przez OSCHR w Białymstoku.

Fig.1. Soil test results. Source: own study based on research conducted by OSHR in Białystok.

Największa zawartość poszczególnych składników najlepiej prezentowała się w 2020 roku z wyjątkiem potasu, gdzie wartość nieznacznie mniejsza niż w kolejnych latach. We wszystkich trzech okresach wegetacyjnych glebę cechowała duża zawartość fosforu która wynosiła od 17,4 g·kg⁻¹ w roku 2021 do 24,8 g·kg⁻¹ w roku 2022. Zawartość potasu i magnezu w glebie we wszystkich trzech okresach wegetacyjnych była na średniej zasobności.

Kolejnym parametrem zmierzonym przez OSCHR w Białymstoku było pH gleby. W latach 2020 i 2021 pH_{KCl} gleby było lekko kwaśne i wynosiło odpowiednio 6,2 i 6,0 a w roku 2022 gleba wykazywała odczyn obojętny którego pH_{KCl} wynosiło 6,7.

Wyniki sumy miesięcznych opadów atmosferycznych w ciągu trzech lat uprawy różniły się od siebie. W 2020 roku w miesiącu, w którym posadzono ziemniaki było bardzo niewielka ilość opadów i wynosiła 3,3 mm opadów, co w porównaniu do wielolecia z lat 2010 – 2019 było to ponad 10-cio krotnie mniej. Natomiast w 2021 roku suma opadów w kwietniu wynosiła 30,2 mm, a w 2022 roku 36,2 mm (tabela 4)

Tabela 4. Miesięczne sumy opadów atmosferycznych w latach 2020 -2022 w ZDOO Marianowo
 Table 4. Monthly sums of precipitation in the years 2020 -2022 in ZDOO Marianowo

Miesiąc <i>month</i>	Wielolecie/ many years 2010-2019	2020	2021	2022
Kwiecień/ <i>April</i>	35,1	3,3	30,2	36,2
Maj/ <i>May</i>	70,6	85,0	72,8	55,3
Czerwiec/ <i>June</i>	59,4	170,7	52,7	43,5
Lipiec/ <i>July</i>	107,1	24,4	127,0	79,6
Sierpień/ <i>August</i>	65,4	102,2	89,9	22,1
Wrzesień/ <i>September</i>	55,1	39,0	40,2	80,9
Październik/ <i>October</i>	41,7	53,5	10,9	35,2
Suma/ <i>Sum</i>	434,4	478,1	423,7	352,8

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników stacji meteo przy ZDOO w Marianowie.
 Source: own study based on the results of the weather station at ZDOO in Marianów

W fazie wzrostu przypadającej na czerwiec suma opadów atmosferycznych w 2020 roku była prawie trzykrotnie większa od średniej z wielolecia i wynosiła 170,7 mm. W latach 2021 i 2022 średnia suma opadów w czerwcu wynosiła kolejno 52,7 mm i 42,3 mm,

Ilość opadów w fazie kwitnienia ziemniaków najkorzystniej przebiegała w 2021 roku. W lipcu spadło 127,0 mm opadów atmosferycznych i były one wyższe od średniej z wielolecia o 19,9 mm. W 2022 roku suma opadów w lipcu wynosiła 79,6 mm i była niższa o 27,5 mm w stosunku do sumy opadów z wielolecia w tym samym miesiącu.

W październiku gdzie nastąpił zbiór ziemniaków opady w 2020 i 2022 miały praktycznie taką samą wartość (53,5 mm i 52 mm). Znacząco niższe opady atmosferyczne były w 2021 roku i wynosiły 10,9 mm.

Suma opadów z siedmiu miesięcy wegetacji w roku 2020 wynosiła 478,1 i była większa od sumy opadów z wielolecia w tych samych miesiącach o 43,7 mm. Najniższe opady były jednak w roku 2022, a suma ich z siedmiu miesięcy wynosiła 352,8 mm i była niższa od sumy opadów z wielolecia tych samych miesięcy o 81,6 mm.

Średnie temperatury dobowe z siedmiu miesięcy w trzech latach prowadzenia doświadczenia były bardzo zbliżone do średniej temperatury tych samych miesięcy z wielolecia 2010-2019 co przedstawia tabela 5.

Średnia temperatura kwietnia we wszystkich trzech latach prowadzenia doświadczenia była niższa od średniej z wielolecia o 1,6° C. W maju największą różnicę temperatury w porównaniu do wielolecia zarejestrowano w 2020 roku i wynosiła ona 3,7° C. W czerwcu średnia temperatura z trzech lata była wyższa o 0,7° C w stosunku do średniej temperatury z wielolecia. Najwyższa różnica temperatur była w roku 2021 i wynosiła ona 1,7° C. Średnie

temperatury w lipcu i sierpniu z trzech okresów wegetacyjnych ziemniaka były wyższe od średniej z wielolecia odpowiednio o 1,0° C i 0,6° C.

Tabela 5. Średnia temperatura dobowa w latach 2020-2022 w ZDOO Marianowo.
Table 5. Average daily temperature in 2020-2022 in ZDOO Marianowo

Miesiąc Month	Temperatura - Temperature [° C]				
	2020	2021	2022	Średnia z lat Average over the years 2020-2022	Średnia z wielolecia Multi-year average 2010-2019
Kwiecień/ <i>April</i>	7,4	6,4	6,6	6,8	8,4
Maj/ <i>May</i>	10,1	11,5	12,6	11,4	13,8
Czerwiec/ <i>June</i>	16,9	19,0	18,1	18,0	17,3
Lipiec/ <i>July</i>	18,0	22,0	18,5	19,5	18,5
Sierpień/ <i>August</i>	19,6	17,0	21,2	19,3	18,7
Wrzesień/ <i>September</i>	15,7	12,4	11,2	13,1	13,4
Październik/ <i>October</i>	11,5	8,6	10,2	10,1	7,5
Średnia temperatura z 7 miesięcy/ <i>7 month average temperature</i>	14,1	13,8	14,1	14,0	13,9

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników stacji meteo przy ZDOO w Marianowie.
Source: own study based on the results of the weather station at ZDOO in Marianów.

Wrześniowe średnie miesięczne temperatury były bardzo zróżnicowane wobec średniej temperatury tego samego miesiąca z wielolecia. W roku 2020 średnia dobowa września wynosiła 15,7° C przy średniej temperaturze dobowej tego samego miesiąca z wielolecia wynoszącej 13,4° C. W październiku w każdym roku wegetacyjnym średnia dobowa temperatura była wyższa od średniej temperatury dobowej z lat 2010-2019.

W pierwszym roku doświadczenia plon wszystkich trzech odmian bulw ziemniaka był najniższy z trzech lat doświadczenia i wynosił średnio 37,13 t·ha⁻¹ (tabela 6). Żadna z odmian nie uzyskała wyniku powyżej 40 t·ha⁻¹. W 2020 roku najlepiej plonowała odmiana Tajfun, uzyskano z niej plon bulw wynoszący 39,09 t·ha⁻¹. Najślabiej plonowała odmiana Laskara a plon bulw wynosił 35,98 t·ha⁻¹. Różnica pomiędzy najlepiej a najślabiej plonującą odmianą wynosiła 3,08 t·ha⁻¹.

Tabela 6. Porównanie plonowania ziemniaków w latach 2020-2022 w ZDOO Marianowo.
Table 6. Comparison of potato yield in 2020-2022 in ZDOO Marianowo.

Odmian / <i>Variety</i>	Plon ogólny ziemniaka / <i>Total potato yield wt·ha⁻¹</i>			Średni plon z trzech lat <i>Average yield over three years [wt·ha⁻¹]</i>
	2020	2021	2022	
Laskara / <i>Lasacrum</i>	35,98	72,56	61,41	56,65
Satina / <i>Satyna</i>	36,37	50,52	44,31	43,73
Tajfun / <i>Typhoon</i>	39,06	69,57	55,35	54,66
Średni plon trzech odmian/ <i>Average yield of three varieties [t·ha⁻¹]</i>	37,13	64,21	53,69	51,68

Źródło: opracowanie własne na podstawie wyników ZDOO w Marianowie.
Source: own elaboration based on the results of ZDOO in Marianów.

W roku 2021 średni plon trzech odmian był najwyższy z trzech lat doświadczenia i wynosił on $64,21 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Plon bulw ziemniaka odmiany Lasakra był największy i wynosił $72,56 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. W roku 2021 najniższy plon bulw uzyskano z odmiany Satina i wynosił on $50,52 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Różnica w plonie bulw w roku 2021 pomiędzy najwyższą plonującą odmianą Lasakra a najniższą plonującą odmianą Satina wynosiła $22,04 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$.

W trzecim roku uprawy średni plon bulw trzech odmian ziemniaka wynosił $53,69 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Najwyższą plonowała odmiana Lasakra, a plon bulw wynosił $61,41 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Najniższy plon w 2022 roku uzyskała odmiana Satina z plonem bulw $44,31 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Różnica w plonie bulw w roku 2022 pomiędzy najwyższą plonującą odmianą Lasakra a odmianą najniższą plonującą Satina wynosiła $17,1 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Podsumowanie

Warunki klimatyczne mają kluczowe znaczenie dla wzrostu i plonowania roślin. Decyduje o tym głównie rozkład opadów od posadzenia do zbioru ziemniaków, a także przebieg temperatur. Według Pszczółkowskiego i inni [2016] do wzrostu i rozwoju ziemniaka w Polsce najlepsze warunki występują wówczas, gdy wilgotność gleby w fazie wzrostu BBCH 00-19 na głębokości 10 cm wynosi około 55-60% połowej pojemności wodnej, a w fazie wzrostu BBCH 40-59 około 65-70%. Na glebach lekkich w okresie tuberyzacji spadek wilgotności gleby poniżej 55% połowej pojemności wodnej wspomaga porażeniu bulw ziemniaka parchem zwykłym.

Potrzeby wodne ziemniaka są bardzo zróżnicowane i zależą od wielu czynników: odmiany, klasy wczesności, terminu sadzenia, obsady na m^2 , przeznaczenia, oraz innych czynników technologii uprawy wpływających na gospodarkę wodną.

W pierwszym roku doświadczenia w okresie siedmiu miesięcy suma opadów wynosiła $478,1 \text{ mm}$ i była wyższa od sumy z wielolecia w tych samych miesiącach o $46,7 \text{ mm}$. Jednocześnie średni plon wszystkich trzech odmian z trzech lat doświadczenia był najniższy i wynosił $37,13 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. Główną przyczyną tak niskiego plonu była bardzo mała ilość opadów w kwietniu, oraz bardzo duża ilość opadów w czerwcu, co potwierdzają przeprowadzone doświadczenia przez Przałę i in. [2014]. Również według Lisowskiego i Czerwińskiego [2021] istnienie w całym okresie wegetacyjnym sprzyjających warunków atmosferycznych jest najważniejszym wyznacznikiem uzyskania dużego plonu ziemniaka.

W uprawie ziemniaka nawożenie ma bardzo duże znaczenie. W przeprowadzonym doświadczeniu przez Osowskiego i innych [2017] zastosowanie nawożenia z odpowiednimi

warunkami meteorologicznymi miało korzystny wpływ na plon. Według Czerko i innych [2014] azot jest najbardziej plonotwórczym składnikiem nawożenia. Pod ziemniaki zaleca się dawkę około 80-160 kg ha⁻¹, w zależności od odmiany. Należy jednak pamiętać, aby nie zastosować zbyt dużo tego składnika, ponieważ może ona przynieść niekorzystne skutki w uprawie. Badanie Ciecziury-Olczyk [2019] wykazały, że nawożenie organiczne, mineralne oraz naturalne azotem wpłynęły istotnie na plon bulw. W trzech latach doświadczenia zastosowano górczycę białą jako międzyplon ścierniskowy i nawożenie mineralne azotem. Dawki fosforu i potasu zastosowane w uprawie ziemniaka w trzech latach doświadczenia ustalane były na podstawie zasobności gleby w przyswajalne formy w te składniki biorąc pod uwagę zasobność gleby.

Wnioski

Na podstawie wykazanej literatury i wyników uzyskanych z trzyletniego doświadczenia przeprowadzonego w Zakładzie Doświadczalnym Oceny Odmian w Marianowie można sformułować następujące wnioski:

1. Najwyższy średni plon bulw ziemniaka z trzech okresów wegetacyjnych (2020-2022), trzech odmian ziemniaka jadalnego średniowczesnego (Laskara, Satina, Tajfun) uzyskano w roku 2021 i wynosił on 56,65 t·ha⁻¹. Plon ten był wyższy od najniższego plonu tych samych odmian w roku 2020 o 57,8%.
2. Największą zmiennością w plonowaniu w trzech latach prowadzenia doświadczenia wykazała się odmiana Lasakra, której plon w roku 2021 był wyższy o 38,5% od uzyskanego plonu w 2020 roku.
3. Najwyższy średni plon z trzech lat doświadczenia uzyskano z odmiany Laskara i wynosił on 56,65 t·ha⁻¹ i był on wyższy od najniższego średniego plonu ziemniaka odmiany Satina o 12,92 t·ha⁻¹.
4. Zróżnicowane w trzech latach badań ilość opadów i temperatura wpłynęły istotnie na wielkość plonu ogólnego bulw ziemniaków jadalnych średniowczesnych. Bardzo małą ilość opadów w kwietniu 2020 r przy jednocześnie dużych opadach w czerwcu i sierpniu 2020 r. była przyczyną dużo mniejszego plonu bulw wszystkich trzech odmian ziemniaka.

Bibliografia

1. Badyna P., 2015 Wybrane historie kartofla – Fryderyk II i ziemie polskie od XVII do połowy XIX stulecia. Kultura-historia-globalizacja. Nr 18; 1-17

2. Bienia B., Sawicka B., Krochmal-Marczak B., Betlej I., Skiba D. 2015. Ziemniak jako źródło składników odżywczych. W: Rośliny zielarskie, kosmetyki naturalne i żywność funkcjonalna. Wyd. PWSZ Krosno – UP Wrocław; 74–88.
3. Cieciura-Olczyk M. 2019 A Narastanie plonu ziemniaka pod wpływem nawożenia organicznego, naturalnego i azotem. *Fragm. Agron.* 36 (2): 7–17
4. Czerko Z., Galiszewski W., Jankowska J., Lutomirska B., Nowacki W., Trawczyński C., Zarzyńska K., 2020 *Metodyka Integrowanej produkcji ziemniaków*. Główny Inspektorat Ochrony Roślin i Nasiennictwa. Warszawa 7-82.
5. GUS 2023. *Produkcja upraw rolnych i ogrodnich 2022*.
6. Lisowski J., Borusiewicz A., Puczel B., Kraszewska U. 2015 Porównanie plonowania sześciu wybranych bardzo wczesnych odmian ziemniaka w latach 2013-2014. *Zeszyty Naukowe Ostrołęckiego Towarzystwa Naukowego* Nr 29; 196-208
7. Lisowski J. Czerwiński M. 2021 Porównanie plonowania czterech odmian ziemniaka jadalnego średniowczesnego w dwóch okresach wegetacyjnych. *Zeszyty Naukowe WSA Łomża* Nr 828 38-46
8. Nowacki W. 2016 Rynek ziemniaków jadalnych w Polsce – stan obecny i perspektywy rozwoju. *Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu*. t. 2; 196-201.
9. Osowski J., Erlichowski T., Urbanowicz J. 2017. Wpływ nawożenia potasem, magnezem i siarką na plonowanie, ciemnienie bulw surowych oraz występowanie alternariozy i ospowatości bulw ziemniaka. *Fragm. Agron.* 34(1): 49–59
10. Przała F., Lisowski J., Dąbkowski A. 2014. Porównanie plonowania sześciu odmian ziemniaków wczesnych i zawartości skrobi w sezonie wegetacyjnym 2012r. *Zeszyty Naukowe* Nr 54 WSA Łomża. 66-71.
11. Pszczółkowski P., Sawicka B., Lenartowicz T. 2016. Wpływ nawadniania na zawartość i plon skrobi wybranych odmian ziemniaka w trzech regionach Polski. *Fragm. Agron.* 33(3): 65–79
12. Zgórska K. 2013 Wykorzystanie ziemniaków do celów spożywczych i przemysłowych. *Inżynieria Przetwórstwa Spożywczego* 3/4 ; 5-10.

Hanna Pantsyreva

c.a.s., as.prof.

ORCID:0000-0002-0539-5211

Vinnitsia National Agrarian University,

Faculty of Agronomy and Forestry, Sonyachna street, 3,

UA21008 Vinnitsia, Ukraine

Lyudmila Pelekh

c.a.s., s. lec.

ORCID:0000-0003-0967-2121

Vinnitsia National Agrarian University,

Faculty of Agronomy and Forestry, Sonyachna street, 3,

UA21008 Vinnitsia, Ukraine

Yaroslav Hontaruk

c.e.s., s. lec.

Vinnitsia National Agrarian University,

Faculty of Agronomy and Forestry, Sonyachna street, 3,

UA21008 Vinnitsia, Ukraine

ORCID:0000-0002-7616-9422

Ruslan Myalkovsky

d.e.s., prof.

Higher Educational Institution «Podillia State University»,

Department of postgraduate studies,

Shevchenko, 12, UA 32316, Kamianets-Podilskyi, Ukraine

ORCID:0000-0002-0791-4361

RESEARCH AGRO-TECHNOLOGICAL ASPECTS OF PRODUCTION OF DIGEST AS FERTILIZER

Abstract

The deficit and dependence on imported energy resources, mineral fertilizers, their price growth, negative changes in climatic conditions, pollution of water resources, air and soil, withdrawal of a large part of agricultural land due to hostilities affect the functioning of the agricultural sector. This creates threats to ensure food, energy and environmental security of Ukraine. As part of the implementation of the Sustainable Development Strategy in Ukraine, which is based on ensuring national interests and fulfilling international obligations, it is envisaged to overcome the imbalances that exist in particular in the environmental sphere, to harmonize global climate change trends with international standards. The priority is land resources, agriculture, forestry, water resources, bioenergy, biodiversity. The scientific article examines the provision of rational use of natural resources thanks to effective waste management. The concept of a resource-saving agro-industrial complex was formed due to the development and

implementation of bio-organic technologies for growing agricultural crops for the production of biofuels from agro-biomass and animal husbandry waste. The agro-technological aspects of ensuring the energy independence of the industry and the formation of the country's food security have been proven. The main areas of effective use of agrobiomass and utilization of agricultural waste for the production of biofuels have been determined. On the basis of the researched state of supply of energy resources of the agricultural industry and assessment of the available potential of the industry in agrobiomass, the theoretical volumes of biofuel production to ensure the energy independence of the industry are calculated. A comprehensive analysis of the European experience in the production of biogas from crop and livestock waste and the use of digestate obtained on the basis of anaerobic fermentation in a biogas plant has been developed.

The purpose of the study is to establish agro-technological aspects of digestate production, taking into account the international experience of adaptation to climate change in order to guarantee the reduction of the impact of the degradation processes of the soil cover of Ukraine.

The subject of research is global climate change, land resources, agriculture, forestry, water resources, bioenergy and biodiversity.

The research methodology is based on experimental studies of scientific topics on the topic: «Development of bio-organic technologies for growing agricultural crops for the production of biofuels and ensuring the energy independence of the agricultural sector».

Keywords: global climate change, land resources, agriculture, digestate, biogas, bioenergy, biodiversity.

1. Formulation of the problem

The deficit and dependence on imported energy resources, mineral fertilizers, their price growth, negative changes in climatic conditions, pollution of water resources, air and soil, withdrawal of a large part of agricultural land due to hostilities affect the functioning of the agricultural sector. This creates threats to ensure food, energy and environmental security of the state. The implementation of applied scientific research will involve the development of bio-organic technologies for growing agricultural crops for the production of biofuels and ensuring the energy independence of the agricultural sector. Applied scientific research will be implemented in accordance with the directions of the Strategy for Environmental Security and Adaptation to Climate Change until 2030, the Strategy for Energy Security for the Period Until 2035; The Energy Strategy of Ukraine for the period until 2035 Security, Energy Efficiency, Competitiveness, the Law of Ukraine «On Amendments to Certain Legislative Acts of Ukraine Regarding the Creation of Conditions for Ensuring Food Security in Martial Law», European Green Deal, which will contribute to the fulfillment of obligations of Ukraine regarding

European integration aspirations.

As part of the implementation of the Sustainable Development Strategy in Ukraine, which is based on ensuring national interests and fulfilling international obligations, it is envisaged to overcome the imbalances that exist in particular in the environmental sphere, to harmonize global climate change trends with international standards. The priority is land resources, agriculture, forestry, water resources, bioenergy, biodiversity in accordance with the directions of the Strategy for Environmental Security and Adaptation to Climate Change until 2030, the Law of Ukraine «On the Basic Principles (Strategy) of the State Environmental Policy of Ukraine for the Period Until 2030» ; Energy security strategies for the period up to 2035; European Green Deal (European Green Deal); the Project of the Sustainable Development Strategy of Ukraine until 2030; Provisions of the «Economic Strategy of Ukraine 2030» (in the context of responses to risks in the field of agro-industrial production); The Law of Ukraine «On Amendments to Certain Legislative Acts of Ukraine Regarding the Creation of Conditions for Ensuring Food Security in the Conditions of Martial Law».

Regular application of fertilizers in them helps to maintain the health of the soil. The use of mineral fertilizers made it possible to intensify agricultural production, make it more predictable and, accordingly, economically feasible.

Organic fertilizers are traditionally considered manure, sapropel, compost. But with the development of technologies for the production of biogas from by-products and raw materials of agricultural residues in Ukraine, more and more digestate is formed – the matter fermented in oxygen-free conditions. This digestate is also a valuable resource for restoring soil fertility, as it contains a complex of nutrients and trace elements in forms accessible to soil biota, allows deoxidizing and moisturizing soils. It is a source of beneficial bacteria for the soil. As an organic fertilizer or soil improver, digestate is only a by-product of the biogas production process at almost all active biogas plants in Ukraine. And the most rational way to use it is to apply it to the soil.

One of the main factors in restoring the fertility of Ukrainian lands is organic fertilizers: plant residues, by-products, siderates, etc. The introduction of organic matter improves the agrochemical, physical, and water-air properties of soils [1, 2, 19]. From the point of view of the legislation of Ukraine (Law of Ukraine «On Pesticides and Agrochemicals»), agrochemicals are organic, mineral and bacterial fertilizers, chemical meliorants, plant growth regulators and other substances used to increase soil fertility, yield of agricultural crops and improve the quality of plant products. Therefore, having fertilizing properties when applied to the soil, digestate formally falls under the concept of agrochemicals. In addition, digestate is a special

type of organic fertilizer because it has a variable composition throughout the year and from year to year. This is due to the difficulty of maintaining stable technological regimes during the operation of biogas plants. Due to the variability of digestate composition, its state registration as conventional fertilizers is practical nonsense [3, 16, 35].

To solve this problem, a draft Law on Amendments to the Law of Ukraine «On Pesticides and Agrochemicals» on state registration of the digestate of biogas plants was developed. The document proposes a legislative definition of the term “digestate”, as currently such a term is not provided by law.

The definition of «digestate of biogas plants» includes the predominant amount of digestate formed at active stations in Ukraine. During the production of biogas raw materials of agricultural origin are used, including various types of manure, corn silage or other crops, crop residues, primary or secondary by-products of processing of vegetable raw materials by the enterprises of the food processing industry, such as pulp of sugar beets, bard, molasses, etc. The draft law proposes to cancel the state registration for the digestate of biogas plants used as organic fertilizer or soil improver, provided that it complies with current sanitary norms and other regulations. This will open opportunities for the unimpeded introduction of the digestate of biogas plants into Ukrainian fields and will lead to the revival of the fertility of Ukrainian soils.

The draft law proposes to the Cabinet of Ministers of Ukraine ensure that ministries and other central executive bodies review and bring their regulations in line with this Law, as well as adopt regulations and documents necessary for the implementation of this Law. First of all, to monitor compliance with the quality standards of the digestate, as well as the implementation in Ukrainian legislation of the provisions of Regulation (EU) 2019/1009 of the European Parliament and the Council of 05.06.2019, which establishes rules for placing fertilizers on the market.

The authors of the project have considerable experience in research related to rational nature management, the development of land reclamation measures taking into account the concepts of rational nature management, which ensure the optimization of land use, as well as the biologicalization of agriculture. The scientific research of the authors has been commercialized, in particular, contracts have been concluded for the performance of research within the framework of farm contract topics. The executive of the team of authors participates in the implementation of the scientific work «Development of methods for improving the technology of growing legumes using biofertilizers, bacterial preparations, foliar feeding and physiologically active substances» (state registration number 0120U102034).

The research methodology is based on experimental studies of scientific topics on the topic: «Development of bio-organic technologies for growing agricultural crops for the production of biofuels and ensuring the energy independence of the agricultural sector».

The purpose of the study is to establish agro-technological aspects of digestate production, taking into account the international experience of adaptation to climate change in order to guarantee the reduction of the impact of the degradation processes of the soil cover of Ukraine.

The subject of research is global climate change, land resources, agriculture, forestry, water resources, bioenergy and biodiversity.

2. Study Subject Analysis

Scientifically oriented aspects of the basics of global climate change, land resources, agriculture, forestry, water resources, bioenergy and biodiversity are highlighted in the works of Ukrainian and foreign scientists. Theoretical, methodological, methodical and instrument provisions of soil conservation and ecological safety of rational nature management of bioecosystems Mazura V.A. aimed at greening agriculture at the expense of limited resource provision due to climate change [1].

Scientifically oriented aspects regarding the foundations of economic and energy autonomy of agricultural enterprises, refusal to purchase mineral fertilizers, additional profit, ecological effect, etc. were substantiated by G.M. Kaletnik. etc. (2019) [2]. On the basis of research carried out by Honcharuk I.V. (2020) established the provision of energy independence of agricultural enterprises and the agricultural sector in general, ecological disposal of agricultural waste, reduction of carbon dioxide emissions, increase in the yield of agricultural crops, increase in soil fertility, reduction in soil acidity, reduction in the cost of applying mineral fertilizers due to the introduction of digestate and increase in profitability agricultural enterprises [3]. Tsytsiura Y.G. proves that biological agriculture can contribute to soil conservation, especially for the cultivation of sideral crops [4]. Amanpreet S. and others. (2020) proposed models of organic crop rotations with elements of biologization when they are saturated with leguminous crops, and also made proposals for the comprehensive development of the field of organic production [5]. Nosheen, S. and others. (2021) summarized the results of using biofertilizers of organic origin to preserve soil fertility [6]. Chabanyuk Y.V. (2018) substantiates the results of the comparison of correlation matrices of natural ecosystems, which demonstrated the formation of specific soil properties under the action of abiotic and biotic factors. With the help of a mathematical approach, it has been proven that chernozems are more stable, compared to gray forest soils, which quite easily lose their fertility due to anthropogenic influence, and also require ecologically stabilizing measures and protection during agricultural

use). Issues in the field of organic and biological agriculture are covered in the works of O. Demidenko and others. Experimental studies of Shkatula Yu.M. it has been proven that the use of mineral nitrogen fertilizers, which is not coordinated with the content of fresh organic matter in the soil, leads to the destruction of the organic composition of soils, the consequence of which is a decrease in their fertility. Atudorei D. developed models of crop rotations with elements of biologization when they are saturated with leguminous crops, and proposals were also made for the comprehensive development of the grain production industry. The analysis of international and domestic scientific sources and departmental materials shows the expediency of using biotesting methods, with the use of representatives of systematic groups of different ecosystems due to limited resource provision due to climate change. Obtaining reproducible and comparable data for determining the priority areas of modernization of the environmental safety system in the context of achieving the sustainability of the development of rural areas with the subsequent assessment of their risks is possible only by using the methods recommended by the Organization for Economic Cooperation and Development (OECD), when performed in laboratories accredited in accordance with the requirements ISO/IEC 17025 and GLP. These findings will form the basis of guidelines for environmental testing in Ukraine [1-14, 21, 26].

For intensive agricultural production and complete reproduction of humus reserves in Ukraine, 320-340 million tons of organic fertilizers should be applied annually. Previously, this balance was maintained mainly at the expense of domestic livestock. However, the livestock population in Ukraine has been reduced to nothing. Currently, on 1 ha of arable land in Ukraine, there are ten times less cattle than in the countries of Western Europe [1, 27, 39]. In recent years, an average of 17 times less organic fertilizers than necessary have been applied to crops. Therefore, the soil without organic substances is depleted and yields are reduced. It is known that the loss of 0.1% of humus in the soil reduces grain yield by 0.5 t/ha. If the trend continues, then in the near future Ukraine may be on the verge of a humus famine – a serious ecological disaster. And then no agrotechnical, reclamation, nature protection and organizational and economic measures will be able to restore the agrotechnical potential of the land [2, 3, 7, 28, 40]. In modern conditions of agriculture in Ukraine, the real source of organic matter is straw, stubble, stalks and other post-harvest residues, siderates, therefore it is very important to justify the price of these wastes [4, 8, 29, 38]. Soil organic matter, as an integrated indicator of its fertility, takes an active part in plant nutrition, creation of favorable physico-chemical properties, migration of various chemical elements in it, because the most important soil processes are primarily related to organic compounds [5, 6, 39].

Digestate (Fig. 1) is a product of bioconversion of organic materials in the process of methane fermentation, as a result of which complex organic matter breaks down into simpler organic compounds, mineralized substances, microbial biomass and biogas, consisting mainly of methane (55-70%) and carbon dioxide (30-45%).



Fig. 1. Acid digestate, obtained from plant raw materials

A typical technology for the production of biogas from agricultural raw materials (manure, manure, corn silage, pulp, harvest residues, etc.) is methane fermentation in semi-flow type

bioreactors (Fig. 2).

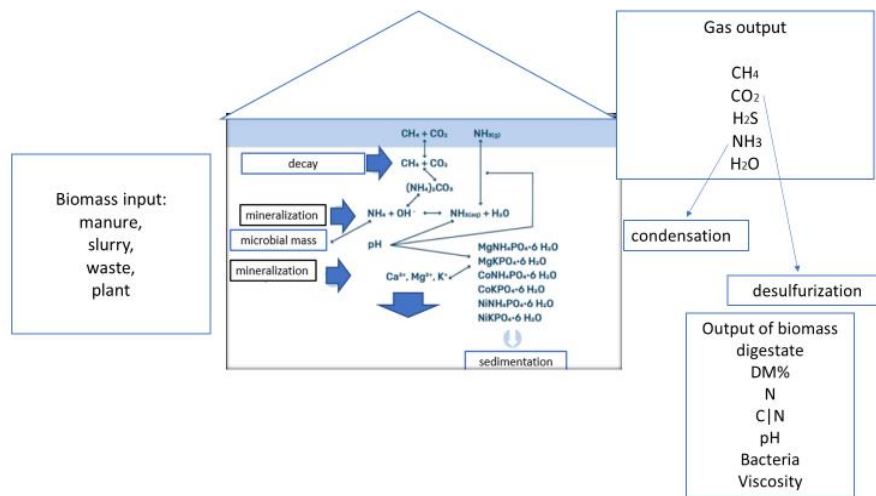


Fig. 2. Production of digestate in the process of methane fermentation

As a result of the decomposition of organic matter, mineralization processes and the release of biogas, in comparison with the input raw materials, in the formed digestate:

- The content of dry matter decreases, and accordingly the humidity increases and the viscosity decreases. The moisture content of the digestate is usually 94-96%, although it can vary in the range of 92-99%.
- The content of ammonia nitrogen (directly available for plant nutrition) increases by 10-70%. The increase in the share of ammonia nitrogen depends on its initial content in the raw material - a smaller increase during the fermentation process is characteristic of pig and cattle manure, a larger one - for food waste and vegetable raw materials.
- The C/N ratio decreases due to the release of part of the carbon with biogas. The C/N ratio at the level of 20-30, which is optimal for the process of methane fermentation, is also considered optimal for soil biocenosis.
- The content of pathogenic microflora and viable weed seeds decreases as a result of simultaneous exposure to temperature (usually 38-40°C) and acidity in the bioreactor for a long time (at least 25-30 days).

In the process of methane fermentation, part of the organic matter is transformed into biogas, along with which the content of carbon (C), hydrogen (H), oxygen (O), sulfur (S) and nitrogen (N) in the composition of the raw material decreases. With each allocated 1 m³ of biogas, the input raw material loses an average of 500 g of carbon, 115 g of hydrogen, 520 g of oxygen, 5 g of sulfur and only 0.06 g of nitrogen (Fig. 3).

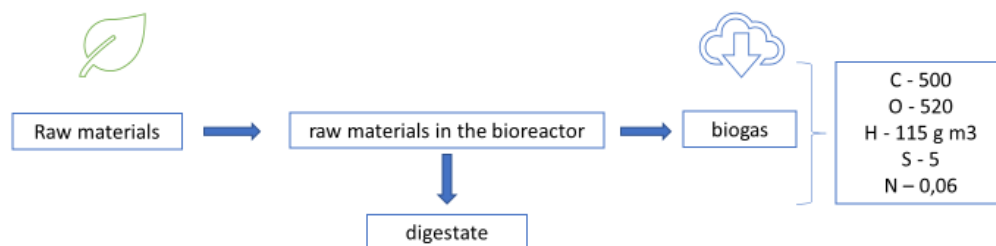


Fig. 3. Average yield of C, O, H, S, N with selected biogas

A significant part of the sulfur can be returned to the digestate, if purification from hydrogen sulfide is provided in the under-dome space of the bioreactor. If the desulfurization of biogas takes place in a separate facility, the efficiency of hydrogen sulfide removal is much higher, and the formed sulfur-containing product (in a solid or liquid state) can be a commercial product, for example, for the production of complex mineral or organo-mineral fertilizers. All other input macro- and microelements in the composition of native or transformed compounds are contained in the formed digestate. Therefore, the chemical composition of the digestate is determined mainly by the mixture of components entering the bioreactor, including raw materials for biogas production and various additives (enzymes, micro-nutrients, reagents, water, etc.) [9, 37].

Thus, the digestate has the following important characteristics for soils and agricultural production:

1. Contains a complex of macro- and micronutrients necessary for plant growth (N, P, K, S, Co, Mo, Zn, Fe, Mn and others).
2. It has a high content of readily available nitrogen for plants (60-80% of the total nitrogen content). It has a balanced C/N composition (20-30).
3. It has a pH level close to neutral (6.5-8.0).
4. Does not contain (minimum content) viable weed seeds and pathogenic microflora (provided the required duration and temperature of the process are observed).

The simplest way to use «raw» digestate as an organic fertilizer or soil conditioner is to apply it directly to the fields without any pretreatment. However, this practice has a number of disadvantages and limitations, and therefore is not widespread [18, 20].

Biogas plants, as a rule, work continuously throughout the year, which determines the need to accumulate digestate for the periods between autumn and spring applications to the fields.

Long-term storage in leaky tanks (lagoons) leads to sedimentation of solid particles and their accumulation [21, 35] With the increase in the mass of «undigested» organic substances during long-term storage of digestate, emissions of greenhouse gas, methane, into the atmosphere increase proportionally (up to 5-10% of potential in raw materials). In addition, given the often rather high content of coarse particles in «raw» digestate, there are technical limitations in its distribution in soils, effectively leaving room only for surface spraying or spilling. At the same time, a significant part of easily available nitrogen for plants is lost, and unpleasant odors spread over large areas. Considering this, pre-treatment of «raw» digestate is necessary in most cases [19, 23, 25, 33, 36].

As a rule, the first stage of processing «raw» digestate at most biogas plants is to separate it into solid and liquid fractions, mainly in screw-type separators. At the same time, the volume of the liquid fraction can be reduced by 10-20%, depending on the type of input raw material and the type of separator. Separation leads to the formation of two products with different functionality: 1) a solid fraction with a dry matter content of 20-40%, enriched with carbon and phosphorus, and 2) a liquid fraction with a dry matter content of 1-8%, enriched with nitrogen and potassium [1, 2 , 8, 12, 13, 17].

3. Setting out the Basic Material

Digestate is a highly effective organic fertilizer that passes through stages of fermentation, destruction of harmful substances, has useful elements for plants and soil.

Currently using modern technologies to obtain biofertilizers can be used to process various types of organic waste.

Main types of waste:

1. cattle manure (cattle);
2. chicken droppings;
3. pig manure;
4. sugar beet tops;
5. straw and grass;
6. forestry waste;
7. sediment and wastewater;
8. dairy waste (lactose, whey).

Wastes of animal and bird origin are the most valuable organic fertilizers, which include liquid and solid excretions of animals. They contain important elements for the growth and nutrition of plants(Fig. 4).

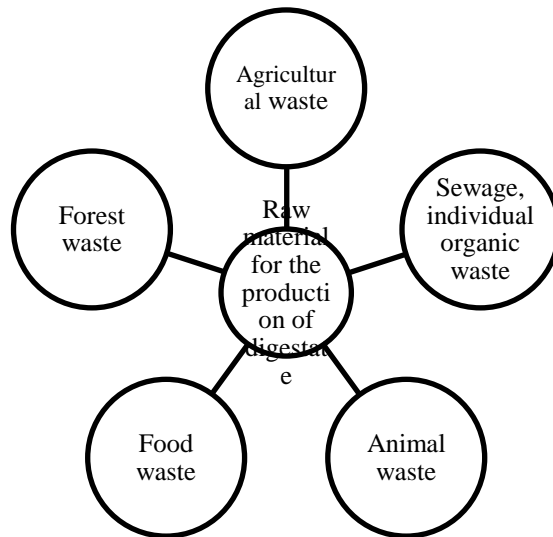


Fig. 4. Raw materials that can be used to produce digestate

** Source: the figure was created by the author based on the data of the State Statistics Service of Ukraine and the Institute of Soil Science and Agrochemistry*

For example, waste from agricultural enterprises, livestock complexes, poultry farms, food and processing industries, and generally various types of plant and animal waste are used for biogas production. First of all, this applies to waste prone to the process of biodegradation. Today, biogas is mainly produced by from by-products of vegetable and animal origin: silage mass, beet pulp, liquid manure, chicken droppings with litter, etc.

Biogas obtained from biomass is used as a fuel that is not harmful to the environment, as it does not cause additional emissions of the greenhouse gas CO₂ and reduces the amount of organic waste. Unlike wind energy and solar radiation, biogas can be obtained regardless of climatic and weather conditions. Manure is the main organic fertilizer in all regions of Ukraine. It is a mixture of solid and liquid secretions of agricultural animals (chicken droppings, manure of cattle and pigs), with bedding (solid fraction) and without it (liquid manure). Straw, sawdust, etc. serve as litter. Manure has all the useful elements that plants need.

The quality of manure may depend on the species of animals, the composition of feed, the amount and quality of litter, the method of accumulation and storage conditions (table 1).

Table 1.
Chemical composition of litter-free manure of different types animals,%

Indexes medium content	Cattle	Pigs	Chickens
Dry matter	10,00	10,00	20,00
Organic substances	6,80	7,70	14,90
N	0,40	0,65	1,52
P	0,06	0,14	0,61
K	0,46	0,27	0,50
Ca	0,21	0,25	1,04
Mg	0,05	0,07	0,11
Na	0,06	0,08	0,12
pH	7,8	6,7	6,8

The collection and storage of organic fertilizers (bedding manure, manure, bird droppings) takes place in special places: manure storage, storage for bird droppings, sites to prevent the infiltration of biogenic elements and toxic substances to the groundwater level. If the dry fraction of manure contains more than 30%, it is stored in the sides, and to prevent the evaporation of nutrients, they are covered with a film or a layer of straw. Litter-free manure is collected in large quantities on farms and livestock complexes.

Organic matter serves as a powerful energy material for soil microorganisms, which is why its application in the soil activates nitrogen-fixing and other microbiological processes. Tables 2 and 3 show the chemical composition of biological fertilizers.

Table 2.
Chemical composition of biofertilizers from the biogas plant. Solid fraction 75% moisture*, kg/t

Biofertilizer (fermented mass)	Chemical composition				
	N	NH ₄ -N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
Pig manure	6,3	1,8	5,5	6,2	1,7
Bird droppings	17,1	3,4	10,5	8,6	4,3
Grass silage	3,2	1,1	1,5	4,4	0,7
Corn silage	3,1	1,2	1,2	4,1	0,9
Sugar beet tops	2,1	1,2	1,1	3,6	0,8
Grain waste	8,7	2,1	5,7	5,6	1,2
Rapeseed meal	5,3	-	3,5	5,4	3,2

The value of biological fertilizer also lies in the fact that when the manure ripens, it gets rid of some of the nitrites and nitrates that are excessively contained in the manure of birds and domestic animals. In the fermentation process, they are fermented to ammonia and methane. Useful phosphorus, potassium and nitrogen contained in the fermented mass remain completely in biological fertilizers.

Table 3.

Chemical composition of biofertilizers from a biogas plant. Liquid fraction 95% humidity

Biofertilizer (fermented mass)	Chemical composition				
	N	NH ₄ -N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
Pig manure	3,3	2,3	2,4	2,3	0,9
Bird droppings	8,7	3,4	5,6	7,6	2,1
Grass silage	2,2	0,6	0,8	2,1	1,0

With traditional methods of preparation of organic fertilizers (composting) nitrogen losses reach 30-40%. Fourfold processing of anaerobic manure – compared to unfermented manure – increases the content of ammonium nitrogen (20-40% of nitrogen is converted into ammonium). As a result, compared to ordinary manure, in equivalent doses, the yield increases by 10-20%. The high profitability of biogas technologies is ensured by the simultaneous production of highly effective organic fertilizers, 1 ton (due to the impact on agricultural crops) corresponds to 70-80 tons of natural waste from livestock and poultry farming. Biosludge can be divided into two fractions: liquid and solid with the help of screw separators. Both are fertilizers.

After processing by a biogas plant, biofertilizers have the following advantages:

1. absence of pathogenic microflora;
2. maximum accumulation and preservation of nitrogen-containing compounds;
3. absence of weed seeds;
4. lack of storage period;
5. ecologically effective impact on the soil;
6. resistance to leaching of useful elements from the soil.

Fermented materials improve the physical properties of the soil.

Mineral components are a source of energy and nutrition for underground microorganisms, improve the assimilation of nutrients by plants. This biological fertilizer contains many organic substances that contribute to increasing the permeability of the soil and

its hygroscopicity, improve the general condition of the soil and prevent the occurrence of erosion.

Biofertilizers are also the basis for the development of microorganisms. With their help, nutrients are transformed into a form that is easily absorbed by plants. Digestate accelerates seed germination, rapid plant survival, and reduces stress during transplanting.

Due to increased anthropogenic impact on soils, they acquire the relevance of methods that make it possible to detect signs in time anthropogenically caused soil degradation of natural ecosystems and agroecosystems. Recently, the active use of microbiological and biochemical methods of biodiagnosis of anthropogenic disturbances in soils is associated with the rapid reaction of microorganisms to any deviations from the norm in the environment. Degradation phenomena in soils primarily affect biological objects, in particular microorganisms, which leads to a decrease in biological activity and, as a result, soil fertility. In addition, the physical, physico-chemical and chemical characteristics on which soil diagnostics are based are quite conservative and reflect changes in soil properties under the intense or prolonged action of negative anthropogenic factors, when they become noticeable and even sometimes irreversible.

The most important role in maintaining the ecological balance in the soil is played by the supply of humus, which is a nutrient medium for microorganisms that stimulate plant nutrition and their growth processes.

The basis of natural humus is the remains of organic plant substances: fractions that have decomposed the least, fractions that are still decomposing, complex substances obtained as a result of hydrolysis and oxidation of organic substances, which are the result of the viable activity of microorganisms.

Humus includes humic acids, fulvic acids and salts of these acids, as well as humin. Humic has a significant specific surface ($600-1000 \text{ m}^2 / \text{g}$) with a high adsorption capacity. After adding a small amount of humus to the soil, compared to other fertilizers, not only the chemical composition and qualitative physical and chemical characteristics of the soil changes, but also the composition and structure of the microflora, which, in turn, leads to a change microbiological regime in the soil, activating the processes of transformation of matter and energy. As a result, metabolic processes accelerate, new cycles of microflora development are included, in particular, the activity of nitrogen-fixing bacteria increases.

Humic substances resulting from the decomposition of organic substances actively participate in all important processes of soil formation and form its fertility. The main indicator of soil humus is the content of organic matter, as it significantly improves the physical, chemical and biological properties of the soil, and contributes to fertility. The humic materials produced

during fermentation in the methane tank improve the physical properties of the soil: aeration, water retention and soil infiltration, as well as the rate of cation exchange (Table 4).

Table 4.

Normative indicators of humus for various organic of waste (kg of humus in 1 ton of substrate)

Substrate	Dry matter content,% (in fresh mass)	Humus content, kg (in 1 t of fresh mass)
Fermented mass (liquid fraction)	4 - 10	6 - 12
Fermented mass (solid fraction)	25 - 35	36 - 54
Filtration sludge	10 - 20	10 - 15

When using humus, a significant increase can be achieved yield and its quality. Wheat yields 15-20% more, corn – 20-30%, potatoes up to 30%, sugar beet up to 20%.

Biohumus has many advantages:

1. increases moisture resistance and moisture capacity;
2. mechanical strength of granules;
3. does not contain weed seeds;
4. contributes to the development of a large number of various useful microorganisms, the formation of antibiotics, enzymes;
5. does not have a harmful effect on the soil.

In Ukraine and in Western countries, biohumus is divided into three fractions. Each of them has its own function: the smallest is used for «treatment» of plants, because it is easily absorbed by plants, promotes the development of small roots; small – for feeding greenhouse and garden crops (flowers, vegetables), large – in horticulture and crop production. In many countries (Denmark, Germany, India, China) since the 1990s, a number of tests have been conducted, the results of which show a significant increase in yield when using digestate as fertilizer.

It was calculated that the use of biogas technology for the processing of organic substances allows not only to completely eliminate the threat to the environment, but also to obtain an additional 95 million tons of standard fuel annually (about 60 billion m³ of burning methane or biogas, 190 billion kWh). and more than 140 million tons of highly effective fertilizers, which would significantly reduce the extremely energy-intensive production of mineral fertilizers (about 30% of all electricity consumed by agriculture) and help avoid

secondary soil acidification, which is often caused by excessive application of nitrogen and phosphorus fertilizers.

4. Conclusions

The research methodology is based on experimental studies of scientific topics on the topic: «Development of bio-organic technologies for growing agricultural crops for the production of biofuels and ensuring the energy independence of the agricultural sector». In the process of methane fermentation, part of the organic matter is transformed into biogas, along with which the content of carbon (C), hydrogen (H), oxygen (O), sulfur (S) and nitrogen (N) in the composition of the raw material decreases. With each allocated 1 m³ of biogas, the input raw material loses an average of 500 g of carbon, 115 g of hydrogen, 520 g of oxygen, 5 g of sulfur and only 0.06 g of nitrogen. Thus, the digestate has the following important characteristics for soils and agricultural production:

1. Contains a complex of macro- and micronutrients necessary for plant growth (N, P, K, S, Co, Mo, Zn, Fe, Mn and others).
2. It has a high content of readily available nitrogen for plants (60-80% of the total nitrogen content). It has a balanced C/N composition (20-30).
3. It has a pH level close to neutral (6.5-8.0).
4. Does not contain (minimum content) viable weed seeds and pathogenic microflora (provided the required duration and temperature of the process are observed).

5. References

- [1] Mazur V.A., Zabarna T.A. Changes in individual physical and chemical properties of soils in the biologization system of agricultural technologies. *Agriculture and forestry*. 2018. Issue 2(9). P. 5-17. DOI:10.37128/2707-5826-2018 [in Ukrainian].
- [2] Kaletnik H., Pryshliak V., Pryshliak N. Public Policy and Biofuels: Energy, Environment and Food Trilemma. *Journal of Environmental Management & Tourism*. 2019. Vol. 10. Issue 2(24). P.479-487. DOI:https://doi.org/10.14505/jemt.v11.7(47).04.[in Ukrainian].
- [3] Honcharuk I.V. Biogas production in the agricultural sector is a way to increase energy independence and soil fertility. *Agroworld 2020*. No. 15. P. 18-29. [in Ukrainian].
- [4] Tsytsiura Y.G. Evaluation of the soil cover of Vinnytsia for suitability for organic production. *Agriculture and forestry*. 2020. Issue 1 (16). P. 13-27. [in Germany].

[5]

Amanpreet

S., Harmandeep S. Organic Grain Legumes in India: Potential Production Strategies, Perspective and Relevance. *Legume Crops - Prospects, Production and Uses*. 2020. P. 1-18 [in India].

[6]

Nosheen S., Ajmal I., Song, Y. Microbes as Biofertilizers: A Potential Approach for Sustainable Crop Production. *Sustainability*. 2021. 13(4), 1868. P. 1-20. [in Ireland].

[7] Caba, I.L., Bungescu, S., Selvi, K.C., Boja, N. & Danciu A. (2013). Analysis of the cutter profile in slide cutting at self-loading fodder trailers. *INMATEN: Agricultural engineering*, 40, 2, 63-66. [in Romania].

[8] Tsarenko, O.M., Voytyuk, D.H. & Shvayko, V.M. (2003). *Mekhaniko-tekhnolohichni vlastyosti sil's'kohospodars'kykh materialiv*. K: Meta. [in Ukrainian].

[9] Puyu V., Bakhmat M., Pantsyрева H., Khmelianchyshyn Y., Stepanchenko V., Bakhmat O. Social-and-Ecological Aspects of Forage Production Reform in Ukraine in the Early 21st Century. *European Journal of Sustainable Development* (2021). Vol. 10(1). P. 221-228. [in Italy].

[10] Pantsyрева, H.V. Morphological and ecological-biological evaluation of the decorative species of the genus *Lupinus* L. *Ukrainian Journal of Ecology*, 9(3), 74-77. 21997 DOI: 10.15421/2019_711 [in Ukrainian].

[11] Mazur, V.A., Pantsyрева, H.V., Mazur, K.V., & Monarkh, V.V. Ecological and biological evaluation of varietal resources *Paeonia* L. in Ukraine. *Acta Biologica Sibirica*, 2019. 5 (1), 141-146. <https://doi.org/10.14258/abs.v5.i1.5350> [in Ukrainian].

[12] Vitalii Palamarchuk, Inna Honcharuk, Tetiana Honcharuk, Natalia Telekalo. Effect of the elements of corn cultivation technology on bioethanol production under conditions of the right-bank forest-steppe of Ukraine. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. №8(3). 47-53 [in Ukrainian].

[13] The official website of the United National Climate Change. GHG total without LULUCF. URL: https://di.unfccc.int/time_series [in UK].

[14] 3. The official website of the United Nations Economic Commission for Europe. URL: <https://w3.unece.org/PXWeb/ru/Table?IndicatorCode=6> [in UK].

[15] Mazur V., Tkachuk O., Pantsyрева H., Demchuk O. (2021). Quality of pea seeds and agroecological condition of soil when using structured water. *Scientific Horizons*, 24(7), 53-60 [in Ukrainian].

[16] Selde H., Beier C., Kedia G., Henrik Lystad H. Digestate as Fertilizer. *Fachverband Biogas e.V.* 2018. Germany: 64 p. [in Germany].

[17] Mazur V., Tkachuk O., Pansyryeva H., Kupchuk I., Mordvaniuk M., Chynchyk O. Ecological suitability peas (*Pisum Sativum*) varieties to climate change in Ukraine. *Agraarteadus*. 2021. Vol. 32, № 2. P. 276-283[in Estonia].

[18] Pansyryeva G. V. (2016). Doslidzhennya sortovy`x resursiv lyupy`nu bilogo (*Lupinus albus* L.) v Ukraini. *Vinny`cya*, 4, 88-93. [in Ukrainian].

[19] Pansyryeva H., Mazur K. Research of early rating soybean varieties on technology and agroecological resistance. Theoretical and practical aspects of the development of modern scientific research: Scientific monograph. Part 2. Riga, Latvia: Baltija Publishing, 2022. P. 84-108.

DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-195-4-18>[in Latvia].

[20] Honcharuk I., Matusyak M., Pansyryeva H., Kupchuk I., Prokopchuk V., Telekalo N. Peculiarities of reproduction of *pinus nigra* arn. in Ukraine. *Bulletin of the Transilvania University of Brasov, Series II: Forestry, Wood Industry, Agricultural Food Engineering*. 2022. Vol. 15 (64). № 1. P. 33-42.[in Romania].

[21] Mazur, V. A., Prokopchuk, V. M., & Pansyryeva, G. V. (2018). Primary introduction assessment of decorative species of the lupinus generation in Podillya. *Scientific Bulletin of UNFU*, 28(7), 40–43. <https://doi.org/10.15421/40280708>[in Ukrainian].

[22] Mazur, V.A., Branitskyi, Y.Y., Pansyryeva, H.V.(2020). Bioenergy and economic efficiency technological methods growing of switchgrass. *Ukrainian Journal of Ecology*, 10(2), 8-15[in Ukrainian].

[23] Kaletnik G., Honcharuk I., Yemchyk T., Okhota Yu. The World Experience in the Regulation of the Land Circulation. *European Journal of Sustainable Development*, 2020. № 9 (2). P. 557-568. [in Ukrainian].

[24] Bondarenko V., Havrylianchik R., Ovcharuk O., Pansyryeva H., Krusheknyckiy V., Tkach O. and Niemec M. Features of the soybean photosynthetic productivity indicators formation depending on the foliar nutrition. *Ecology, Environment and Conservation*. Vol. 28. Issue 2022. P. 20-26. DOI: 10.53550/EEC.2022.v28i04s.004[in Ukrainian].

[25] Honcharuk, I. (2020), “Biogas production in the agricultural sector the way to increase energy independence and soil fertility”, *Agrosvit*, vol. 15, pp. 18–29. DOI: 10.32702/2306-6792.2020.15.18[in Ukrainian].

[26] Ivanyshyn O., Khomina V., Pansyryeva H. Influence of fertilization on the formation of grain productivity in different-maturing maize hybrids *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. 11 (3). P. 262-269. Doi: 10.15421/2021_170[in Ukrainian].

[27] Kaletnik H., Pryshliak V., Pryshliak N. Public Policy and Biofuels: Energy, Environment and Food Trilemma. *Journal of Environmental Management & Tourism*. 2019. Vol. 10. Issue 2(24).P.479-487.[in Ukrainian].

[28] Pantsyreva H.V. (2018). Research on varietal resources of herbaceous species of *Paeonia L.* in Ukraine. *Scientific Bulletin of the NLTU of Ukraine*, 28 (8), 74-78. <https://doi.org/10.15421/40280815>[in Ukrainian].

[29] Honcharuk I.V., Vovk V.Yu. Waste-free technology's for the production of biofuels from agricultural waste as a component of energy security of enterprises. Development of scientific, technological and innovation space in Ukraine and EU countries: collective monograph. Publishing House "Baltija Publishing", Riga, Latvia. 2021. P. 142–165. DOI: <https://doi.org/10.30525/978-9934-26-151-0-37> [inLatvia].

[30] Marchain, U. Biogas process for sustainable development. In: FAO Agricultural Service Bulletin 9–5. Food and Agricultural Organization. U. Marchain. Rome, Italy. 1992. 25[in Italy].

[31] Matsumoto, S.; Kasuga, J.; Taiki, N.; Makino, T.; Arao, T. Inhibition of arsenic accumulation in Japanese rice by the application of iron and silicate materials. *Catena* 2015, 135, 328–335. [in Japane].

[32] Mazur V.A., Mazur K.V., Pantsyreva H.V., Alekseev O.O. Ecological and economic evaluation of varietal resources *Lupinus albus L.* in Ukraine *Ukrainian Journal of Ecology*. 2018. Volume 8.148-153 [in Ukrainian].

[33] Didur I.M., Pantsyreva H.V., Telekalo N.V. Agroecological rationale of technological methods of growing legumes. *The scientific heritage*. 2020. Volume 52. P. 3-12 [in Ukrainian].

[34] Kaletnik, G., & Lutkovska, S. (2020). Innovative Environmental Strategy for Sustainable Development. *European Journal of Sustainable Development*, 9(2), 89. <https://doi.org/10.14207/ejsd.2020.v9n2p89>[in Italy].

[35] Pantsyreva H., Stroyanovskiy V., Mazur K., Chynchyk O., Myalkovsky R. The influence of bio-organic growing technology on the productivity of legumins. *Ukrainian Journal of Ecology*. 2021. 11 (3). P. 35-39.[in Ukrainian].

[36] Hontaruk Y.V., Shevchuk G.V. Directions for improving the production and processing of agricultural products into biofuel. *Economy and society*. 2022. Issue 36. DOI: <https://doi.org/10.32782/2524-0072/2022-36-8>[in Ukrainian].

[37] Mazur K.V., Hontaruk Y.V. Prospects for the production of biogas from the waste of enterprises and households at solid household waste landfills. *Eastern Europe: Economy*,

Business and Management.2022. Issue 2 (35). P. 63–71.

DOI:<https://doi.org/10.32782/easterneurope.35-9> [in Ukrainian].

[38] Mazur K.V., Hontaruk Y.V. Prospects for the development of biofuel production in personal peasant farms. Entrepreneurship and innovation. 2022. Issue 23. P. 32–36DOI: <https://doi.org/10.37320/2415-3583/23.6> [in Ukrainian].

[39] Kupchuk I.M., Hontaruk Y.V., Prysiazhniuk Yu.S. Prospects for increasing the level of energy autonomy of processing enterprises of the agro-industrial complex of Ukraine due to biogas production. Technology, energy, transport of agricultural industry. 2022. No. 3 (118). P. 59-73. DOI: [10.37128/2520-6168-2022-3-8](https://doi.org/10.37128/2520-6168-2022-3-8) [in Ukrainian].

[40] Hontaruk Y.V. Prospects for biogas production at sugar factories in Ukraine. Eastern Europe: Economy, Business and Management. 2022. Issue 1 (34). P. 69–75. DOI: <https://doi.org/10.32782/easterneurope.34-12> [in Ukrainian].

Jacek Filipkowski ¹⁾

Patryk Wojciul ²⁾

Zbigniew Skibko³⁾

¹⁾ *Międzynarodowa Akademia Nauk Stosowanych w Łomży,*

²⁾ *Student, Wydział Elektryczny, Politechnika Białostocka,*

³⁾ *Wydział Elektryczny, Politechnika Białostocka,*

Zasilanie systemów nawadniających na terenach wykluczonych energetycznie

Supply of irrigation systems in energy-excluded areas

SUMMARY

This paper deals with the subject of the supply of irrigation systems, which increases plant yields and contributes to the improved vitamin and mineral content of fruit and vegetables. The use of irrigation systems in the case of farmers growing crops in Poland is a very developing topic. This is due to the changing climate, which causes an increase in the number of periods without rainfall.

The presented energy sources differ, which means that the selection of an appropriate solution requires the analysis of many factors. One key aspect is investment costs. Sometimes, lower costs compensate for other disadvantages, such as inferior reliability or terrain constraints in some cases (e.g. when building a pumped storage power plant, a significant difference in reservoir levels must be taken into account).

From the comparative analysis of power supply systems, it can be seen that there are no ideal solutions. Each solution has its advantages and disadvantages. In the case of solutions using photovoltaic modules to produce electricity, investment costs are relatively low. Furthermore, the possibility of expansion is not limited. The situation is different for wind power plants, where the possibilities for expansion are difficult and where there are very high investment costs, compensated to some extent by low operating costs. Solutions using battery storage for energy storage have the disadvantage of a limited lifespan. Two solutions do not have this disadvantage: generator storage and pumped storage.

Key words: energy exclusion area, power sources

STRESZCZENIE

Niniejszy artykuł porusza temat zasilania systemów nawadniających, które zwiększa plony roślin i przyczynia się do poprawy zawartości witamin i minerałów w owocach i warzywach. Wykorzystanie

systemów nawadniających w przypadku rolników uprawiających rośliny w Polsce jest tematem bardzo rozwojowym. Wynika to ze zmieniającego się klimatu, który powoduje wzrost liczby okresów bez opadów.

Przedstawione źródła energii różnią się między sobą, co oznacza, że wybór odpowiedniego rozwiązania wymaga analizy wielu czynników. Jednym z kluczowych aspektów są koszty inwestycji. Niekiedy niższe koszty rekompensują inne wady, takie jak gorsza niezawodność czy ograniczenia terenowe w niektórych przypadkach (np. przy budowie elektrowni szczytowo-pompowej należy uwzględnić znaczną różnicę poziomów zbiorników).

Z analizy porównawczej systemów zasilania wynika, że nie ma rozwiązań idealnych. Każde rozwiązanie ma swoje wady i zalety. W przypadku rozwiązań wykorzystujących moduły fotowoltaiczne do produkcji energii elektrycznej, koszty inwestycyjne są stosunkowo niskie. Co więcej, możliwości rozbudowy nie są ograniczone. Inaczej sytuacja wygląda w przypadku elektrowni wiatrowych, gdzie możliwości rozbudowy są utrudnione i gdzie występują bardzo wysokie koszty inwestycyjne, rekompensowane w pewnym stopniu przez niskie koszty operacyjne. Wadą rozwiązań wykorzystujących akumulatory do magazynowania energii jest ich ograniczona żywotność. Dwa rozwiązania nie mają tej wady: magazynowanie w generatorach i magazynowanie pompowe.

Słowa kluczowe: zasilanie, system nawadniający, teren wykluczony energetycznie,

Wstęp

Woda jest podstawowym czynnikiem niezbędnym do życia. Dostępność do niej określa główne możliwości rozwoju gospodarczego danego terenu. Jednym z głównych konsumentów wody jest rolnictwo, przede wszystkim gospodarstwa nastawione na chów zwierząt. Ze względu na dążenie do uzyskiwania jak największych zbiorów z jak najmniejszego areału oraz z uwagi na popularyzację uprawy roślin o znacznych potrzebach wodnych, woda staje się również głównym medium gospodarstw nastawionych na produkcję roślinną. Głównym elementem pozwalającym na efektywne użytkowanie zasobów wodnych jest stosowanie systemów nawadniania. Systemy te mają na celu znacząco zwiększyć plony lub poprawić jakość plonu (poprzez ograniczenie występowania chorób, czy zmianę składu chemicznego roślin). Stosowanie nawadniania danego typu rośliny musi być opłacalne ekonomicznie – zwrot z inwestycji powinien nie być dłuższy niż kilka lat. w sposób znaczący definiuje konieczność instalowania i wykorzystywania ich. Każda roślina posiada inny cykl rozwojowy, co powoduje, że w różnym stadium jej rozwoju występuje okres wzmózonej nietolerancji na niedobór wody, który może spowodować znaczące pogorszenie ilości i jakości plonu [Klamkowski Treder 2011, Kaniszewski 2005, Jarosz 2010].

Wpływ nawadniania na rośliny został opisany przez R. i S. Rolbieckiego [Rolbicki 2012],

którzy przeprowadzili badania polowe wpływu nawadniania kropelkowego na plonowanie dyni. Przeprowadzone badania pokazały, że plony otrzymane z terenów nienawadnianych wyniosły $34,2 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, natomiast z terenów nawadnianych to $75 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, co stanowiło wzrost o blisko 119 %. Ponadto zwiększyła się znacząco masa pojedynczego owocu, ponieważ wzrost wyniósł aż 74%.

Tereny wykluczone energetycznie są miejscami w Polsce, gdzie występuje znaczna odległość od istniejących sieci elektroenergetycznych. Wybór odpowiedniego układu zasilającego w energię elektryczną jest bardzo trudny, ponieważ musi uwzględniać wiele aspektów takich jak np. koszty inwestycji, warunki środowiskowe czy mobilność [Skibko 2022]. W niniejszej pracy zaprezentowane zostały propozycje układów zasilających wybrany system nawadniania. Obliczenia zostały wykonane przy uwzględnieniu nasłonecznienia oraz warunków wietrznych występujących na terenie województwa podlaskiego. W przypadku projektowania źródeł zasilania do zainstalowania w innej części świata może się okazać, że uzyskane wyniki będą różniły się od tych przedstawionych poniżej.

Nawadniany obiekt

Tematem badań była analiza porównawcza wybranych układów zasilających system nawadniania kropelkowego, sterowanego automatycznie [www.nawadnianie]. Teren nawadniany cechuje się wymiarami 100 x 100 m i jest położony na terenie wykluczonym energetycznie. Rośliną tam uprawianą jest borówka amerykańska (*Vaccinium corymbosum*), która posadzona została w rozstawie:

- odległość pomiędzy roślinami w jednym rzędzie - 1 m,
- odległość pomiędzy poszczególnymi rzędami - 3 m.

Woda do zasilania systemu nawadniania pozyskiwana jest ze studni głębinowej znajdującej się w pobliżu terenu uprawnego. Transport wody odbywa się za pośrednictwem rury PE DN 32 do otwartego zbiornika wodnego o wymiarach 10 x 10 x 1 m, gdzie woda będzie mogła się ogrzać, zanim zostanie wykorzystana do nawadniania. W celu ograniczenia dostępu do wody promieniom UV oraz poprawienia zdolności grzewczych, w zbiorniku należy umieścić 530 czarnych polietylenowych kulek o średnicy 12 cm.

System nawadniania składa się z dwóch niezależnych podsystemów posiadających swoje układy sterowania wyposażone w elektrozawory. Oba podsystemy składają się z dwóch sekcji złożonych z 8 równoległych linii każda. Woda z otwartego zbiornika pozyskiwana jest za pomocą rury nawodnieniowej 25 mm. Jako element wykonawczy zastosowano linie kroplujące 16 mm, cechujące się rozstawem kropłowników co 100 cm. Rozgałęzienia linii wykonano

złączką skręcaną Term-System 3x25 mm. Zmianę przekroju z 25 mm na 16 mm wykonano za pomocą dwuzłączy PE 25-16. Linie kroplujące zostały przytwierdzone do podłoża za pomocą szpilek mocujących co 50 cm. Na każdej z równoległych linii zastosowano regulator ciśnienia, ograniczającego ciśnienie wody do 1,4 bara.

Woda pozyskiwana z otwartego zbiornika będzie zawierać pewne zanieczyszczenia. Do utrzymania jej klarowności na odpowiednim poziomie zastosowano filtr siatkowy Cepex 34911, o maksymalnej wydajności 6 m³/h i zdolności filtracyjnej na poziomie 120 mesh. Filtr siatkowy zainstalowano na rurze nawodnieniowej DN 25, przed pompą hydroforową. Ponadto, w celu prawidłowej pracy linii kroplującej, na każdej z czterech sekcji zamontowano filtry dyskowe Cepex 09352, o maksymalnym przepływie 6 m³/h i powierzchni filtracyjnej równej 180 cm².

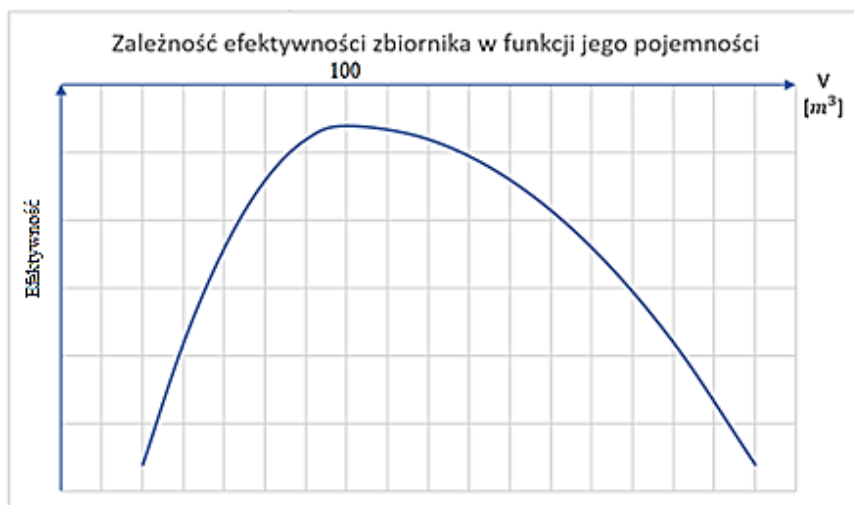
Do zasilania urządzeń układu nawadniania zaproponowano pięć różnych rozwiązań:

1. Instalacja fotowoltaiczna 230 V AC złożona z 5 modułów o mocy 345 W każdy (łącznie 1,725 kW) i falownika hybrydowego o mocy 3 kW, z akumulatorowym magazynem energii o pojemności 200 Ah.
2. Instalacja fotowoltaiczna 230 V AC złożona z 5 modułów o mocy 345 W każdy (łącznie 1,725 kW) i falownika hybrydowego o mocy 3 kW, z magazynem energii w postaci elektrowni szczytowo-pompowej, złożonej z hydrogeneratora GD-LZ-12-3KW
3. Instalacja fotowoltaiczna 48 V DC złożona z 3 modułów o mocy 345 W każdy (łącznie 1,725 kW) i regulatora ładowania MPPT SMY2430DM 30 A, z akumulatorowym magazynem energii o pojemności 200 Ah.
4. Elektrownia wiatrowa 230 V AC zbudowana z turbiny wiatrowej ASWT-10kW współpracującej z falownikiem hybrydowym DEYE SUN-5K-SG03LP1-EU, z akumulatorowym magazynem energii o pojemności 200 Ah.
5. Agregat prądotwórczy benzynowy Honda EG5500CL o mocy nominalnej 5 kW wyposażony w cyfrowy automatyczny regulator napięcia D-AVR.

Dobór pojemności zbiornika wodnego

Zbiornik wodny jest sercem systemu nawadniania. To z niego woda trafia do poszczególnych elementów systemów nawadniania. Zatem zbiornik wodny powinien spełniać odpowiednie wymagania, aby móc zrealizować swoje zadanie. Kluczowym aspektem w kontekście zbiornika jest jego pojemność, określona na podstawie zapotrzebowania na wodę przez rośliny oraz przy założeniu, aby zbiornik mógł zapewnić zapas wody na okres 4 tygodni. W niniejszym artykule przyjęto, że efektywność oznacza ekonomię oraz wystarczalność. Na

rysunku 1 przedstawiono szacunkową zależność efektywności zbiornika w funkcji jego pojemności.



Rys. 1. Zależność efektywności zbiornika wodnego w funkcji jego pojemności

Jak można zauważyć, największą efektywność zbiornik wodny przyjmuje przy objętości 100 m^3 , czyli jest to zbiornik o wymiarach $10 \times 10 \times 1 \text{ m}$. Wraz ze zwiększaniem się pojemności zbiornika maleje jego efektywność wykorzystania. Spowodowane jest to faktem, że mniejsza wymiana wody w zbiorniku może doprowadzić do powstawania w nim glonów, które w dalszej perspektywie będą zanieczyszczać filtry, co przyczyni się do częstszego ich czyszczenia. W przypadku zmniejszania pojemności zbiornika widoczne jest znaczne pogorszenie efektywności, spowodowane mniejszą ilością wody, która nie zapewni wystarczającego okresu rezerwowania wody, czyli okresu na jaki powinna wystarczyć woda do podlewania. Ponadto należy zwrócić uwagę na temperaturę wody. Jeżeli w zbiorniku wymiana wody będzie za duża, woda nie zdąży się nagrzać do odpowiedniej temperatury, co może doprowadzić do szoku termicznego roślin, spowodowanego podlewaniem zimną wodą. Jednocześnie ważnym aspektem w kontekście określenia wielkości zbiornika wodnego są koszty jego powstania, które rosną wraz ze wzrostem pojemności zbiornika.

Analiza porównawcza układów zasilających

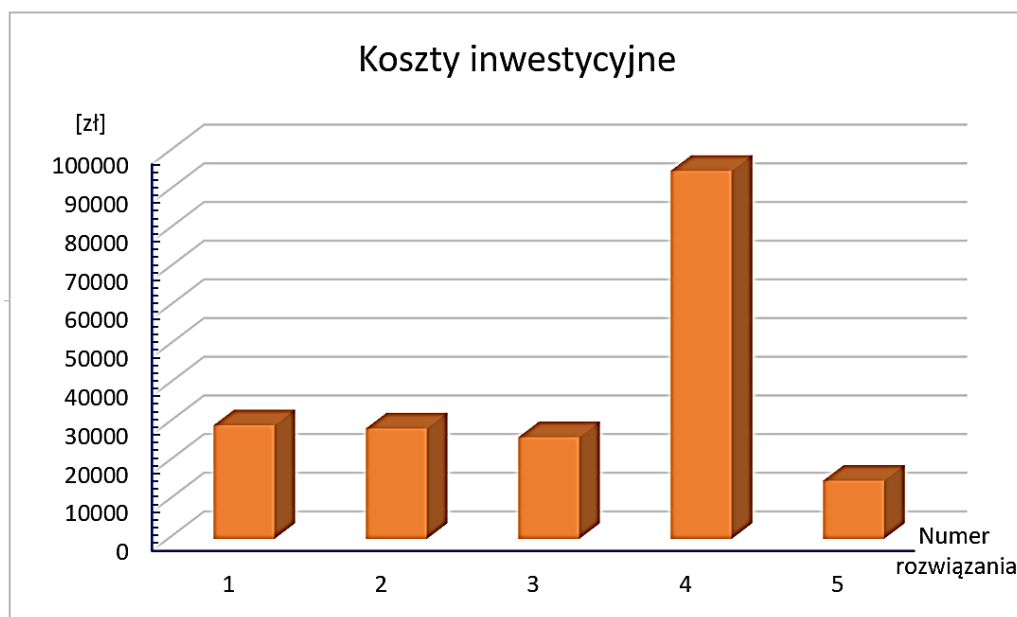
Aspekt prawny

Każda realizowana inwestycja powinna być zgodna z obowiązującymi przepisami prawa. Projektując, a następnie realizując budowę należy przestrzegać reguł, które zostały określone przez ustawodawcę. W każdym zaproponowanym rozwiązaniu założono powstanie zbiornika wodnego o powierzchni 100 m^2 , co w kontekście przepisów prawnych nie wymusza

otrzymania pozwolenia na budowę oraz dokonania zgłoszenia. W związku z położeniem terenu na obszarze wykluczonym energetycznie, wszystkie układy zasilające są instalacjami typu off-grid, czyli pracującymi bez przyłączenia do sieci elektroenergetycznej. Instalacje tego typu nie wymagają zgłoszenia do zakładu elektroenergetycznego. W przypadku instalacji fotowoltaicznych zaproponowane mikroinstalacje (instalacje o mocach do 50 kW) nie wymagają pozwolenia na budowę. W przypadku elektrowni wiatrowych, w ramach zaproponowanego rozwiązania, turbina wiatrowa instalowana jest na maszcie posadowionym na fundamencie i z punktu widzenia prawa traktowana będzie jako obiekt budowlany i wymaga pozwolenia na budowę.

Koszty inwestycyjne

Jednym z ważniejszych aspektów podczas realizacji inwestycji są jej koszty. Na rys. 2 zostały przedstawione środki finansowe niezbędne do wykonania danego układu zasilającego.



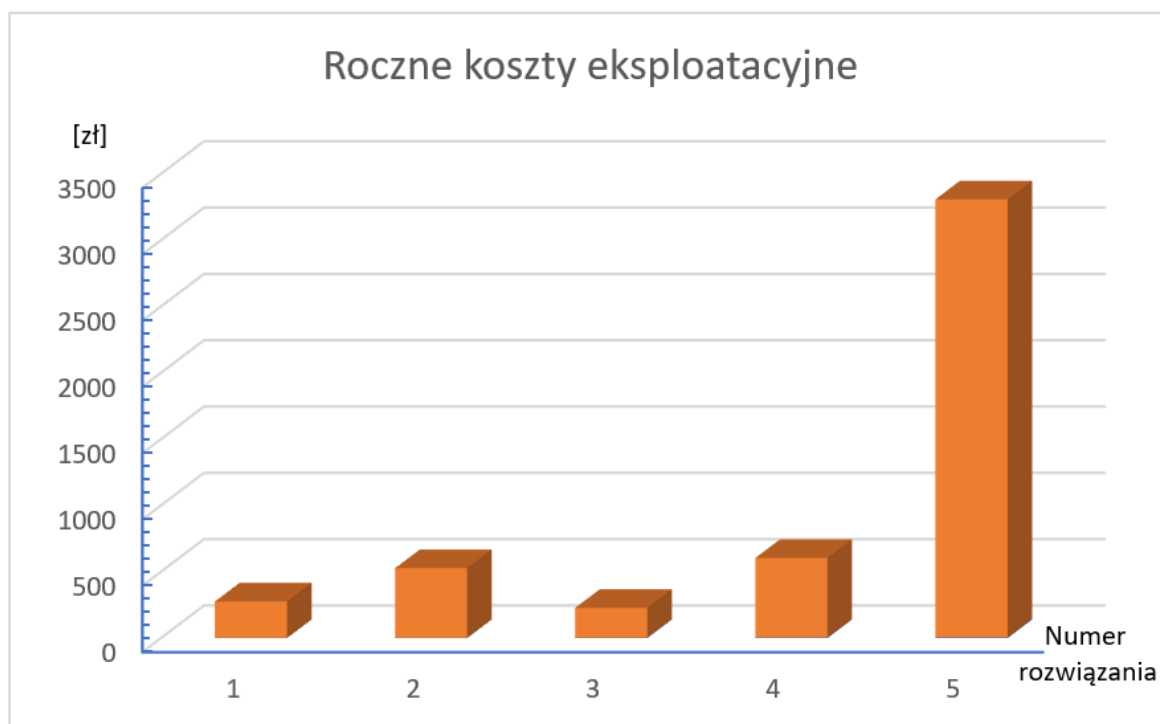
Rys. 2. Koszty inwestycyjne poszczególnych układów zasilających: 1 - Instalacja fotowoltaiczna AC z akumulatorowym magazynem energii; 2 - Instalacja fotowoltaiczna AC z magazynem energii w postaci elektrowni szczytowo-pompowej; 3 - Instalacja fotowoltaiczna DC złożona z akumulatorowym magazynem energii; 4 - Elektrownia wiatrowa AC z akumulatorowym magazynem energii; 5 - Agregat prądowórczy

Kluczową rolę w kontekście całkowitego nakładu finansowego odgrywa koszt źródła energii. W przypadku analizowanych źródeł energii wyposażonych w instalację fotowoltaiczną koszty całkowite są do siebie zbliżone. Maksymalna różnica (10,5 %) występuje pomiędzy instalacją fotowoltaiczną AC z akumulatorowym magazynem energii, a instalacją fotowoltaiczną DC. Najtańszym rozwiązaniem (15077 zł) jest wariant zawierający agregat

prądotwórczy, co w stosunku do instalacji fotowoltaicznej DC stanowi 42,7 %. Najdroższym zaprojektowanym rozwiązaniem jest wariant wyposażony w turbinę wiatrową, który jest ponad 6 krotnie droższy od agregatu.

Koszty eksploatacyjne

W przypadku każdej inwestycji kluczową rolę odgrywają również koszty eksploatacyjne. W celu lepszego zobrazowania wysokości kosztów zostały one sprowadzone do okresu jednego roku i przedstawione na rysunku 3.



Rys. 3. Roczne koszty eksploatacyjne w zależności od zastosowanego układu zasilającego: 1 - Instalacja fotowoltaiczna AC z akumulatorowym magazynem energii; 2 - Instalacja fotowoltaiczna AC z magazynem energii w postaci elektrowni szczytowo-pompowej; 3 - Instalacja fotowoltaiczna DC złożona z akumulatorowym magazynem energii; 4 - Elektrownia wiatrowa AC z akumulatorowym magazynem energii; 5 - Agregat prądotwórczy

Największe roczne koszty eksploatacyjne, wynikające z kosztów paliwa, będą występowały w przypadku rozwiązania pozyskującego energię elektryczną z agregatu prądotwórczego. Przy założeniu nawadniania krzewów przez 6,5 godziny tygodniowo, przez 5 miesięcy, przy uwzględnieniu spalania agregatu na poziomie 3 l/h, zużycie rocznie paliwa wyniesie 429 litrów. Po uwzględnieniu średniej ceny paliwa PB95 na poziomie 7 zł/l, całkowity

koszt benzyny wynosić będzie 3003 zł. Ponadto w przypadku agregatów ważnym aspektem jest ich serwis. Przedstawione założenie czasu pracy prowadzi do koniecznej dwukrotnej wymiany oleju w ciągu jednego roku. Spowoduje to wzrost rocznych kosztów eksploatacyjnych o kolejne 300 zł. W przypadku elektrowni wiatrowej, całkowity koszt eksploatacyjny związany jest z turbiną wiatrową i wynosi on około 600 zł. Niniejszy koszt został uśredniony, ponieważ w zależności od działań serwisowych (np. kontrola łopat wirnika, sprawdzenie poziomu i stanu przekładniowego oleju, kontrola mocowań, czyszczenie wieży i skrzydeł) w danym roku może się różnić. W przypadku kosztów eksploatacyjnych źródeł energii wyposażonych w instalację fotowoltaiczną kluczową rolę odgrywają koszty porządkowe (np.: mycie paneli fotowoltaicznych czy koszenie terenu pod konstrukcją nośną). W rozwiązaniu wykorzystującym jako magazyn elektrownię szczytowo-pompową występuje koszt związany z utrzymaniem zbiornika wodnego koniecznego do jej prawidłowego funkcjonowania.

Podsumowanie

W niniejszej pracy został podjęty temat zasilania systemów nawadniania, które wpływa na wzrost plonowania roślin oraz przyczynia się do tego, że owoce oraz warzywa cechują się lepszymi właściwościami pod względem zawierania witamin oraz minerałów. Stosowanie systemów nawadniania w przypadku rolników prowadzących uprawy na terytorium Polski jest bardzo rozwojowym tematem. Spowodowane jest to zmieniającym się klimatem, co powoduje wzrost ilości okresów bez opadów deszczu.

Przedstawione źródła energii różnią się pomiędzy sobą, co powoduje, że dobór odpowiedniego rozwiązania wymaga przeanalizowania wielu czynników (tabela 1). Jednym z kluczowych aspektów są koszty inwestycyjne. Czasami mniejsze koszty rekompensują inne niedogodności, takie jak np. gorsze parametry niezawodnościowe lub występujące w niektórych przypadkach ograniczenia terenowe (np. przy budowie elektrowni szczytowo-pompowej należy uwzględnić znaczną różnicę poziomów zbiorników).

Tabela 1.

Zalety i wady analizowanych rozwiązań.

Rodzaj rozwiązania	Zalety	Wady
Instalacja fotowoltaiczna AC z akumulatorowym magazynem energii	<ul style="list-style-type: none"> - nie wymaga pozwolenia na budowę - niskie koszty inwestycyjne i eksploatacyjne - łatwość rozbudowy instalacji fotowoltaicznej - cicha praca 	<ul style="list-style-type: none"> - ograniczona żywotność magazynu energii - konieczność utrzymania czystości paneli PV
Instalacja fotowoltaiczna AC z magazynem energii w postaci elektrowni szczytowo-pompowej	<ul style="list-style-type: none"> - nie wymaga pozwolenia na budowę - łatwość rozbudowy instalacji fotowoltaicznej - magazyn energii o długiej żywotności - niskie koszty inwestycyjne i eksploatacyjne 	<ul style="list-style-type: none"> - wymagana duża różnica poziomów zbiorników do prawidłowej pracy - konieczność utrzymania czystości paneli PV - konieczność utrzymania czystości dodatkowego zbiornika wodnego
Instalacja fotowoltaiczna DC z akumulatorowym magazynem energii	<ul style="list-style-type: none"> - nie wymaga pozwolenia na budowę - łatwość rozbudowy instalacji fotowoltaicznej - cicha praca - niskie koszty inwestycyjne i eksploatacyjne 	<ul style="list-style-type: none"> - ograniczona żywotność magazynu energii - konieczność utrzymania czystości paneli PV
Elektrownia wiatrowa AC z akumulatorowym magazynem energii	<ul style="list-style-type: none"> - podczas pracy nie powstają szkodliwe substancje - niskie koszty eksploatacyjne 	<ul style="list-style-type: none"> - konieczność uzyskania pozwolenia na budowę - wysokie koszty inwestycyjne - ograniczona żywotność magazynu energii
Agregat prądotwórczy	<ul style="list-style-type: none"> - możliwość łatwego przetransportowania w inne miejsce pracy - zajmuje małą powierzchnię - niskie koszty inwestycyjne 	<ul style="list-style-type: none"> - emisja spalin - konieczność systematycznego uzupełniania paliwa - wysokie koszty eksploatacyjne

Źródło: opracowanie własne

Na podstawie przeprowadzonej analizy porównawczej układów zasilających można dostrzec, że nie ma idealnych rozwiązań. Każde z rozwiązań posiada swoje wady i zalety. W przypadku rozwiązań wykorzystujących do produkcji energii elektrycznej moduły fotowoltaiczne koszty inwestycyjne są stosunkowo niskie. Ponadto możliwość rozbudowy nie jest ograniczona. Inaczej jest w przypadku elektrowni wiatrowej, gdzie możliwości rozbudowy są utrudnione i gdzie występują bardzo wysokie koszty inwestycyjne, rekompensowane w

pewnym stopniu niskimi kosztami eksploatacyjnymi. Rozwiązania wykorzystujące do magazynowania energii magazyn akumulatorowy cechują się wadą w postaci ograniczonej żywotności. Tej wady pozbawione są dwa rozwiązania wykorzystujące: agregat prądotwórczy oraz magazyn w postaci elektrowni szczytowo-pompowej.

Literatura:

1. Jarosz Z.: Nowoczesne nawadnianie. Działkowiec, Warszawa, 2010
2. Kaniszewski S.: Nawadnianie warzyw. PWRiL, Warszawa, 2005
3. Klamkowski K., Treder W.: Wpływ deficytu wody na wymianę gazową liści, wzrost i plonowanie dwóch odmian truskawki uprawianych pod osłonami. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, 5/2011, 106-107.
4. Rolbiecki R., Rolbiecki S.: Wpływ nawadniania na plonowanie dyni olbrzymiej odmiany 'ROUGE VIF D'ETEMPES'. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, 2/I/2012, 193-195
5. Skibko Z., Romaniuk W., Borusiewicz A., Derehajło S.: Electricity supply to irrigation systems for crops away from urban areas. *Journal of Water and Land Development*, 2022, No 53 (in progress), 73-79, DOI: 10.24425/jwld.2022.140782
6. <https://www.nawodnienia.eu/linie-kroplujace/z-kompensacja-cisnienia>, 10.04.2023

Jolanta Puczel¹

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-1713-7058>

Michał Pazulak¹

Bronisław Puczel¹

ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-5097-9639>

Piotr Ponichtera¹

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3402-2745>

1.Międzynarodowa Akademia Nauk Stosowanych w Łomży

Wpływ nawożenia dolistnego na plon pszenicy ozimej **Effect of foliar fertilization on winter wheat yield**

Streszczenie

Badania przeprowadzono w gospodarstwie indywidualnym. Obiektem badań była pszenica ozima o areale 6 ha. Na potrzeby pracy areal o powierzchni 6 ha podzielono na dwa obiekty badawcze, każdy o areale 3 ha, na których prowadzono obserwacje i badania. Poszczególne obiekty różniły się intensywnością produkcji i oznaczono literkami A i B. W badaniach własnych określono wpływ nawożenia dolistnego na plon pszenicy ozimej i cechy jakościowe ziarna.

Słowa kluczowe: pszenica ozima, uprawa, nawożenie dolistne, cechy jakościowe

Summary

The research was carried out on an individual farm. The object of the research was winter wheat with an area of 6 ha. For the purposes of the work, an area of 6 ha was divided into two research facilities, each with an area of 3 ha, where observations and research were carried out. Individual objects differed in production intensity and were marked with the letters A and B. In our own research, the impact of foliar fertilization on the yield of winter wheat and the quality characteristics of grain was determined.

Key words: winter wheat, cultivation, foliar fertilization, quality features

Wstęp

Plantacje zbóż stanowią jedne z najważniejszych upraw prowadzonych na świecie ze względu na to, że dostarczają ziarno różnych gatunków. Zbierane ziarno w zależności od gatunku i jakości znajduje różne zastosowanie w gospodarce. Znaczna część pozyskiwanego ziarna przeznaczana jest na przetwórstwo spożywcze dla ludzi na całym świecie. Przetworzone ziarno zbóż w postaci produktów spożywczych pokrywa około 50% dziennego zapotrzebowania na pożywienie u ludzi. W zależności od uwarunkowań panujących na określonym terenie produkty zbożowe pokrywają od około 30 do nawet 70 % dziennej diety człowieka [Kapusta 2016].

Pozyskiwane ziarno zbóż o nieco słabszych parametrach jakościowych, które nie nadaje się do konsumpcji przez ludzi przeznaczane jest do produkcji pasz treściwych dla zwierząt gospodarskich [Przybył, Sęk, 2010]. Osiągnięcie wysokiego poziomu plonowania upraw pszenicy ozimej wymaga odpowiedniego przeprowadzenia zabiegu nawożenia w całym okresie wegetacyjnym rośliny. O rodzaju wykorzystywanych nawozów oraz wysokości ich dawek decyduje wiele czynników wpływających na plantację pszenicy ozimej. Podczas opracowywania planu nawozowego dla poszczególnych plantacji pszenicy ozimej konieczne jest uwzględnienie poszczególnych uwarunkowań [Czerko i in. 2009] Twierdzi się, że wartość odżywcza i technologiczna ziarna oraz wielkość plonu determinowana jest wielkością nawożenia [Adamiak i in. 2002]. Decydujący wpływ na sposób nawożenia ma dawka i forma składników nawozowych oraz termin ich stosowania, coraz częściej stosuje się zabiegi interwencyjne dolistnego dokarmiania roślin mikroelementami w momencie największego zapotrzebowania na składniki pokarmowe [Knapowski i in. 2016]. Oprócz głównych składników nawożenia pszenicy ozimej (azotu, fosforu i potasu) należy również zwrócić uwagę na stosowanie magnezu, siarki oraz wapnia. W praktyce rolnicy dokarmiają zboża najczęściej trzema pierwiastkami: Mn, Cu oraz Zn. Mikroelementy te biorą udział w wielu procesach fizjologicznych, bądź pełnią rolę ich aktywatorów [Hansch i Mendel 2009] Część gruntów leżących na naszym terytorium jest mało żyzna i posiada niski poziom próchnicy. Właśnie z tego powodu rolnicy w naszym kraju podejmują szereg działań mających na celu podniesienie możliwości upraw pszenicy na większym obszarze przy jednoczesnym zwiększaniu potencjału plonowania [Czerko i In. 2009]. Do takich działań rolnicy zmuszeni są również ze względu na panującą koniunkturę, wiążącą się z drastycznym wzrostem cen środków do produkcji rolniczej w latach 2021-2022. Z tego względu rolnicy poszukują sposobów na poprawę opłacalności prowadzonej produkcji roślinnej w zakresie uprawy zbóż.

Jedną z wielu możliwości poprawy opłacalności prowadzonej produkcji roślinnej jest podniesienie potencjału plonowania upraw pszenicy ozimej poprzez stosowanie zabiegów nawożenia dolistnego roślin w okresie wegetacyjnym. Wykorzystanie wymienionej metody poprawy plonowania plantacji pszenicy ozimej stanowi podstawę realizacji problemu badawczego.

Cel, przedmiot i metoda badań

Celem przeprowadzonych badań było określenie wpływu nawożenia dolistnego na plon pszenicy ozimej odmiany RTG Kilimanjaro. Obiekt badań znajdował się na terenie wieloobszarowego gospodarstwa rodzinnego położonego w miejscowości Osowiec, należącej do powiatu zambrowskiego, województwa Podlaskiego. Metodyka badań zakładała: wyznaczenie powierzchni badawczej, założenie doświadczenia łanowego, wysiew określonej odmiany, zastosowanie na określonej powierzchni ochrony fungicydowej, antywylegacza oraz nawożenia dolistnego. Metodyka zakładała również wykonanie na obiektach badawczych 30 pomiarów długości kłosów i wysokości roślin oraz określenie plonu i parametrów jakościowych ziarna po zbiorze. Eksperyment przeprowadzono na polu o areale 6 ha, które zostało podzielone na dwa obiekty trzy hektarowe i oznaczone A i B. Harmonogram poszczególnych prac polowych i zabiegów agrotechnicznych przedstawiony został w poniższej tabeli nr.1

Tabela 1.

Harmonogram prac polowych i zabiegów agrotechnicznych na polu wybranym do analizy badawczej

RODZAJ PRAC	DATA
Zbiór przedplonu (rzepaku ozimego)	25.07.2021
Zespół uprawek późniejszych (talerzowanie)	10.08.2021
Orka przedsiewna	17.09.2021
Nawożenie mineralne przedsiewne (nawozy wieloskładnikowe)	21.09.2021
Siew nasion	23.09.2021
Nawożenie azotowe	29.03.2022
Zabieg herbicydowy	10.05.2022
Zabieg T1	BBCH 29; 30-32
Zabieg T2	BBCH 37-39
Zabieg T3	BBCH 51
Zbiór	12.08.2022

Źródło: opracowanie własne

Prace polowe rozpoczęto od uprawy późniejszej polegającej na talerzowaniu. Celem tego rodzaju uprawy było wymieszanie resztek późniejszych pozostałych po zbiorze rzepaku ozimego oraz zatrzymanie parowania wody. Kolejnym etapem było wykonanie orki przedsięwziętej na głębokość 25 cm. Ten rodzaj prac wykonany został przy wykorzystaniu pługu obrotowego Kverneland wyposażonego w wał Campbella, dzięki któremu możliwe było skrócenie osiadania uprawionej gleby poprzez jej dociskanie w czasie orki. Na terenie badawczym zastosowano nawożenie, które podzielone zostało na kilka części. W pierwszej kolejności przy wykorzystaniu pH metru glebowego wykonany został pomiar odczynu, który wynosił 6,5. Otrzymany wynik mieścił się w przedziale pH zalecanym dla uprawy pszenicy ozimej (5,5-7,5). W nawożeniu jesiennym zastosowane zostały nawozy wieloskładnikowe mineralne NPK, w których składzie zawarte było 8% azotu, 20% fosforu, 30 % potasu oraz 2 % siarki. Na każdy hektar analizowanego pola wysiane zostało 200 kg nawozu. Nawożenie to miało na celu dostarczenie niezbędnych składników pokarmowych. Po zakończeniu nawożenia nawozami wieloskładnikowymi kolejnym etapem było wykonanie siewu pszenicy ozimej. W tym celu wykorzystany został agregat uprawowo-siewny Poettinger agregatowany z ciągnikiem Fendt 828 Vario. Agregat uprawowo siewny złożony był z brony wirnikowej (Poettinger Lion 3002) odpowiedzialnej za bezpośrednią uprawę przedsięwziętej gleby oraz nabudowanego siewnika pneumatycznego (Poettinger Aerosem 3002 ADD), dzięki któremu zrealizowano precyzyjny wysiew przygotowanych nasion.

Do siewu pszenicy ozimej wykorzystany został kwalifikowany materiał siewny. Zgodnie z zaleceniami SDOO w Krzyżewie wybrana została odmiana pszenicy ozimej RTG Kilimanjaro znajdującej się na Liście Odmian Zalecanych do uprawy na teren województwa podlaskiego. Zakupiony materiał siewny posiadał następujące parametry jakościowe:

- MTZ – 42,6 g,
- Czystość- 99,9 %,
- Zdolność kiełkowania – 96%.

Siew pszenicy ozimej wykonany został przy ustawionej normie wysiewu na poziomie 180 kg·ha⁻¹. Podstawowym nawożeniem azotowym zbóż ozimych jest nawożenie wiosenne, które ma na celu przyspieszyć regenerowanie się roślin po zimie. W tym celu wczesną wiosną zastosowany został RSM26 w ilości 300l· ha⁻¹

Dalsze zabiegi agrotechniczne realizowane na terenie badawczym z zasianą pszenicą ozimą dotyczyły wykonywania oprysków i nawożenia dolistnego. Cały obszar badawczy został podzielony równo na połowę (po 3 ha). Zarówno na jednej jak i drugiej części wykonany został

ten sam zabieg herbicydowy w celu ochrony przed chwastami. Zastosowano herbicyd Lancet Plus 125 WG w dawce $0,2 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ + (adiwant) Dassoil w dawce $0,5 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$. Kolejne zabiegi ochronne połączone z nawożeniem dolistnym wykonywane były wyłącznie na jednej połowie obszaru badawczego uprawy pszenicy ozimej. Przez cały okres wegetacji zboża narażone są na atak chorób wywoływanych przez grzyby. Zabiegi te oznacza się literką T w zależności od fazy rozwojowej będzie to 1, 2 i 3. W niniejszym doświadczeniu zabiegi T1, T2 oraz T3 połączone były z zabiegiem nawożenia dolistnego oraz zabiegiem regulacji wysokości łanu jedynie na 3 ha analizowanego obszaru.

Zabieg T1 wykonany był wraz z zabiegami towarzyszącymi w fazie od końca krzewienia do fazy drugiego kolanka (BBCH 29; 30-32). Na tym etapie wykorzystany został fungicyd Tarcza Łan Extra 250 EW w dawce $1 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$. W zakres nawożenia dolistnego wchodziła odżywka Dr Green Zboża w ilości $1,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, 5% roztwór mocznika oraz 5 % roztwór siarczanu magnezu. Jako antywylegacz zastosowany został środek CCC w dawce $2,0 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$. Kolejnym etapem zabiegów ochronnych była realizacja zabiegu T2 połączonego z nawożeniem dolistnym i regulacją wysokością łanu. Etap ten realizowany był w fazie BBCH 37-39. Jako środek fungicydowy zastosowany został preparat Procarb 450 EC w dawce $1,0 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$. Zastosowane na tym etapie nawożenie dolistne było takie same jak w przypadku zabiegu T1. Jedynie zastosowany antywylegacz był inny, zastosowany został środek Moddus 250 EC w dawce $0,3 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$ + Antywylegacz płynny 675 SL w dawce $1,0 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$. Ostatni etap obejmował wykonanie zabiegu T3 w fazie BBCH 51, w którym zastosowany został środek Orius Extra 250 EW w dawce $1 \text{ l} \cdot \text{ha}^{-1}$. Ochrona przeciwgrzybowa na tym etapie również została połączona z nawożeniem dolistnym, które było takie same jak w dwóch poprzednich przypadkach. Na tym etapie nie został zastosowany żaden środek do regulacji wysokości łanu uprawianej pszenicy. Do realizacji poszczególnych zabiegów ochronnych jak i nawożenia dolistnego wykorzystywany był opryskiwacz ciągany (Hardi Navigator) o pojemności 3000l agregatowany z ciągnikiem rolniczym Fendt 413 Vario. Metodyka zakładała również wykonanie biometrii. W tym celu z każdego obiektu badawczego pobrano po 30 roślin na których przy pomocy łąty mierniczej wykonano pomiar wysokości roślin oraz pomiar długości kłosa

Ostatni etap prac obejmował zbiór pszenicy ozimej. Do koszenia obszaru badawczego pszenicy ozimej wykorzystywany był kombajn zbożowy Dronningborg D 4500. zabiegów

Po zakończeniu zbioru i zważeniu plonu, kolejnym krokiem było określenie parametrów jakościowych zebranego ziarna pszenicy ozimej z poszczególnych obiektów

badawczych. W tym celu z obiektu A i B zostały obrane próby po 20 kg ziarna na których została określona gęstość ziarna, masa tysiąca ziaren, wilgotność, zawartość białka i glutenu.

WYNIKI BADAŃ

Powierzchnia badawcza wynosiła 6 hektarów, które zostały podzielone na dwa mniejsze o powierzchni 3 ha i oznaczone w pracy jako A i B. Obiekty A i B różniły się tym, iż na obiekcie B zastosowano nawożenie dolistne, ochronę fungicydową i antywylegacz. W poniższych tabelach zestawiono, pomiary i obserwacje, które są wynikami założeń metodycznych.

BIOMETRIA

Tabela 2.

Biometria roślin z obszaru A i B

Lp.	Długość kłosa [cm]	Wysokość roślin [cm]	Długość kłosa [cm]	Wysokość roślin [cm]
	A	A	B	B
1	8	85	10	90
2	9	83	10	88
3	8	84	9	87
4	10	85	10	84
5	7	80	10	86
6	9	90	7	90
7	7	80	9	87
8	8	84	10	83
9	10	85	9	81
10	9	80	9	85
11	10	85	10	83
12	8	80	8	87
13	7	84	9	78
14	10	83	10	89
15	8	90	8	82
16	9	84	10	88
17	8	80	8	84
18	9	83	10	86
19	10	86	9	86

20	7	90	10	84
21	8	85	9	88
22	8	86	8	86
23	8	86	9	89
24	9	75	10	86
25	9	78	10	86
26	9	85	8	80
27	10	86	9	91
28	7	78	9	88
29	8	83	10	85
30	9	88	8	90
ŚREDNIA	8,53	85,9	8,83	83,7

Źródło: opracowanie własne

Analizując powyższą tabelę, stwierdzić można, że na obszarze B długość kłosa była większa o 0,3 cm w porównaniu do obszaru A, zaś wysokość roślin niższa o 2,2 cm. Wpływ antywylegacza na skrócenie słomy był nieduży, zaś pozytywnie wpłynął na długość kłosa.

PLONOWANIE

Tabela 3.

Zestawienie masy ziarna z poszczególnych transportów

	OBSZAR A	OBSZAR B
Powierzchnia [ha]	3	3
Masa ciągnika rolniczego wraz z przyczepą [kg]	12750	12750
Masa całkowita I transportu	22200	21850
Masa zboża z I transportu	9450	9100
Masa całkowita II transportu	22350	21700
Masa zboża z II transportu	9600	8950
Masa całkowita III transportu	16850	19650
Masa zboża z III transportu [kg]	4100	6900
Całkowita masa zboża [kg]	23150	24950
Plon ziarna [kg/ha]	7717	8317

Źródło: opracowanie własne

Z powyższej tabeli stwierdzić można, że zdecydowany wpływ na plon miały zastosowane zabiegi ochronne oraz dodatkowe nawożenie nalistne. Różnica pomiędzy

obiektami wynosiła + 1,8 t na korzyść obiektu B . Przeliczając to na areal jednego hektara plon pszenicy na wyższym poziomie agrotechnicznym był o 600 kg wyższy.

PORAŻENIE PRZEZ CHOROBY

Oprócz wyższego plonowania na obiekcie B zaobserwowano również wyższą zdrowotność kłosów. Na obiekcie A odnotowano niekorzystne zmiany spowodowane porażeniem kłosów pszenicy ozimej chorobami grzybowymi, głównie fuzariozą kłosów. Widok tego niekorzystnego zjawiska przedstawiona na zdjęciu 1 i 2



*Zdjęcie 1. Widok kłosów pszenicy ozimej porażonych chorobami grzybowymi
Źródło: opracowanie własne*



*Zdjęcie 2. Widok kłosów pszenicy ozimej porażonych chorobami grzybowymi
Źródło: opracowanie własne*

CECHY JAKOŚCIOWE ZIARNA

Wpływ wyższego poziomu agrotechnicznego miał również decydujący wpływ na jakość ziarna w tym na zawartość białka, glutenu, gęstości oraz na MTZ i wilgotność podczas zbioru. **Wartości poszczególnych parametrów przedstawia poniższa tabela oraz wykresy.**

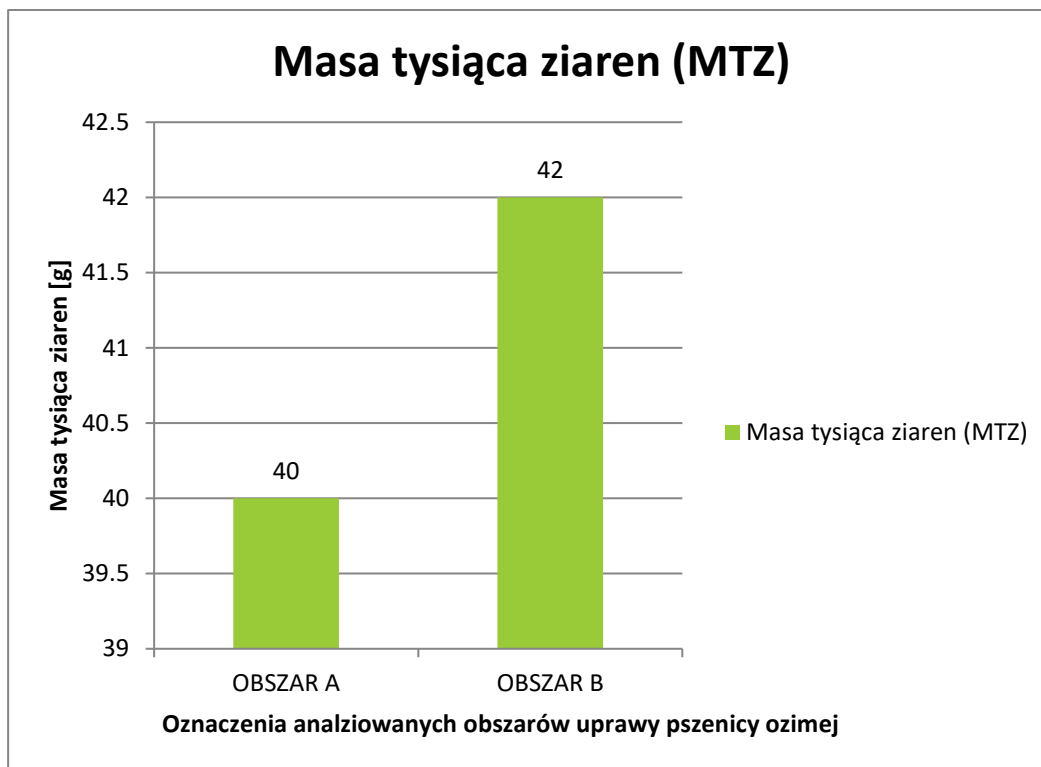
Tabela 4.

Zestawienie informacji na temat porównania parametrów jakościowych ziarna pszenicy ozimej pozyskiwanej z wyodrębnionego obszaru A i B

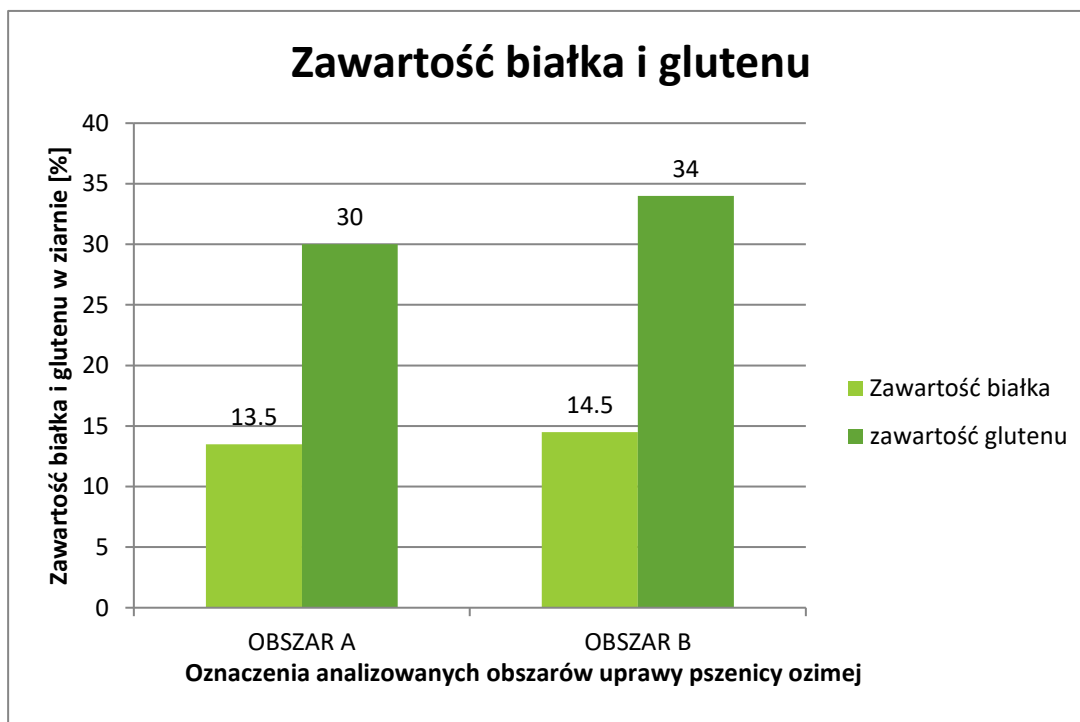
	OBSZAR A	OBSZAR B
Masa tysiąca ziaren (MTZ) [g]	40	42
Zawartość białka [%]	13,5	14,5
Wilgotność ziarna [%]	13,5	12,8
Zawartość glutenu [%]	30	34
Gęstość ziarna [kg/hl]	70	71,2

Źródło: opracowanie własne

Z przedstawionych w powyższej tabeli danych wynika, że ziarno pszenicy ozimej uprawianej przy wyższym poziomie agrotechniki, gdzie zastosowano nawożenie dolistne oraz dodatkowe zabiegi ochronne posiada lepsze wskaźniki jakościowe. Ziarno pszenicy ozimej zebrane z obszaru, gdzie nie stosowano nawożenia dolistnego i ochrony fungicydowej miało mniejszą masę tysiąca ziaren, mniejszy udział białka oraz gęstość ziarna. Jeśli chodzi o wilgotność ziarna to wyższymi wskaźnikami charakteryzowało się ziarno zbierane z obszaru A. Porównanie tych wskaźników w sposób graficzny przedstawiono na wykresach słupkowych poniżej.

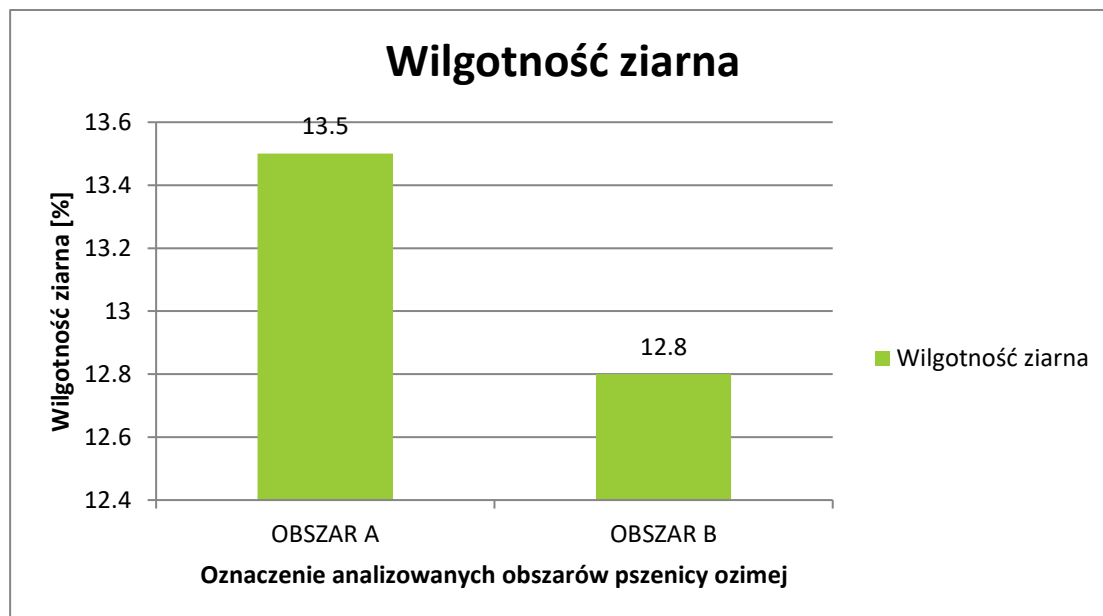


Rysunek 1. Wykres słupkowy przedstawiający różnicę w MTZ pszenicy ozimej zbieranej z obszaru A i B
 Źródło: opracowanie własne



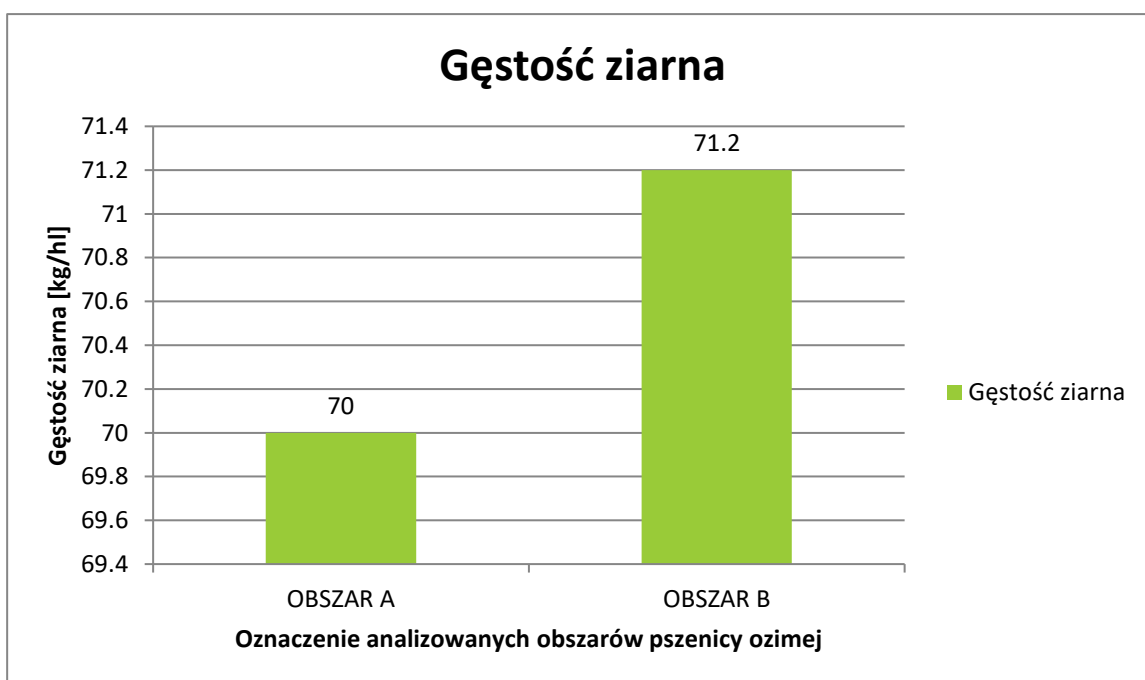
Rysunek 2. Wykres słupkowy przedstawiający różnicę w zawartości białka i glutenu w ziarnie pszenicy ozimej zbieranej z obszaru A i B

Źródło: opracowanie własne



Rysunek 3. Wykres słupkowy przedstawiający różnicę w wilgotności ziarna pszenicy ozimej zbieranej z obszaru A i B

Źródło: opracowanie własne



Rysunek 4. Wykres słupkowy ilustrujący różnicę w gęstości ziarna pszenicy ozimej zbieranej z obszaru A i B

Źródło: opracowanie własne

DYSKUSJA

Według [Grzebisz 2008] najbardziej przydatnymi gruntami rolnymi do uprawy pszenicy ozimej są ziemie należące do klasy bonitacyjnej od I do IV b. W analizowanym gospodarstwie

pszenica ozima uprawiana była na gruntach należących do klasy bonitacyjnej IIIa-V. Przyczyną takiej rozbieżności w żyzności wybranego obszaru uprawy w analizowanym gospodarstwie jest występowanie „mozaikowatych” gleb o różnym poziomie żyzności.

Zdaniem [Fotyma 2001] zalecany i optymalny poziom pH gleby przeznaczonej do uprawy pszenicy ozimej wynosi 7. Na analizowanym obszarze uprawy pH gleby wynosiło 6,5 a więc było bardzo zbliżone do wartości zalecanych w opracowaniach naukowych. Jak podaje [Czerko i in. 2009] średnia obsada nasion pszenicy ozimej przy wysiewie powinna wynosić od 550 do 650 szt.·m⁻². W analizowanym gospodarstwie ziarno pszenicy ozimej wysiane zostało w dawce 180 kg·ha⁻¹, co przy MTZ na poziomie 42,6 g daje obsadę około 430 szt.·m⁻². Oznacza to, że zastosowana norma wysiewu była niższa od zalecanej. Na obniżenie normy wysiewu nasion w analizowanym gospodarstwie rolnym wpływ miał wczesny termin siewu (23 września).

Uzyskane wyniki badań dotyczących uprawy pszenicy ozimej na dwóch wyodrębnionych obszarach, gdzie zastosowany został inny rodzaj agrotechniki różniły się od siebie. Pierwszym analizowanym aspektem w prowadzonych badaniach było oszacowanie poziomu plonowania. Na obszarze uprawy, gdzie nie zastosowane było w okresie wegetacyjnym nawożenie dolistne oraz ochrona fungicydowa uzyskany plon ziarna pszenicy ozimej był niższy niż na porównywanym obszarze uprawy, gdzie wykonywane było nawożenie dolistne oraz stosowana była ochrona fungicydowa. Na obszarze oznaczonym symbolem A (bez nawożenia dolistnego i ochrony fungicydowej) uzyskano plon pszenicy ozimej równy 7,717 t·ha⁻¹. Na drugim z analizowanych obszarów uprawy (oznaczonym symbolem B) uzyskany plon ziarna pszenicy ozimej w przeliczeniu na jeden hektar był wyższy o około 600 kg i wynosił 8,317 t·ha⁻¹. Uzyskany plon ziarna był większy niż plon ziarna zarejestrowany przez COBORU w 2021 roku. Z opracowanych wyników COBORU plon pszenicy ozimej dla odmiany RGT Kilimanjaro wynosił 104 % wzorca czyli 7,47 t·ha⁻¹. Oznacza to, że w analizowanym gospodarstwie zarówno na obszarze A jak i B uzyskany plon ziarna był nieco wyższy.

Kolejnym z analizowanych parametrów była Masa Tysiąca Ziaren pozyskiwanego plonu. Na obszarze A MTZ była o 2 g niższa niż MTZ z obszaru B i wynosiła 40 g. Ziarno pszenicy ozimej z obszaru B miało MTZ na poziomie 42 g. Oznacza to, że parametr ten dla zbieranego ziarna był nieznacznie niższy w odniesieniu do masy tysiąca ziaren kwalifikowanego materiału siewnego wykorzystanego do obsiania analizowanego obszaru. Zgodnie z informacjami zawartymi na etykiecie opakowania zakupionego materiału siewnego przygotowane do siewu ziarno miało MTZ równą 42,6 g. Z danych zgromadzonych przez firmę Agrohandel Jackowski w katalogu odmian pszenicy ozimej z 2021 roku można wyszukać informacji na temat innych

odmian pszenicy ozimej, gdzie MTZ wahała się od 37 do nawet 50 g. Na podstawie tych informacji wynika, że wybrana odmiana Kilimanjaro może być zaliczona do odmian o wysokiej masie tysiąca ziaren.

Ziarno zebranej pszenicy ozimej z dwóch wyodrębnionych obszarów uprawy posiadało odmienną wilgotność. Na obszarze, gdzie nie była stosowana ochrona fungicydowa w okresie wegetacyjnym ziarno miało wilgotność 13,5 %. Na drugim z analizowanych obszarów wilgotność zbieranego ziarna była jeszcze niższa i wynosiła 12,8 %. W obu przypadkach poziom wilgotności zbieranego ziarna mieścił się w dopuszczalnych normach dla przechowywania ziarna, która jak podaje [Przybył, Sęk 2010] była niższa niż 14,5%. Na dobre wskaźniki wilgotnościowe zbieranego ziarna wpływ miała sprzyjająca słoneczna pogoda w czasie żniw. W przypadku gdyby zbierane ziarno miało wilgotność w granicy 15% lub więcej konieczne byłoby przeprowadzenie w gospodarstwie dosuszania, aby nie obniżyć jakości zebranego plonu pszenicy ozimej.

Ostatnim z analizowanych elementów na potrzeby badań było wykonanie pomiarów biometrycznych cech takich jak: wysokość roślin i długość kłosa, na analizowanych obszarach uprawy. Na obszarze A, gdzie nie były zastosowane środki skracające słomę średnia długość kłosa wynosiła 8,53 cm a wysokość wynosiła 85,9 cm. Z kolei na drugim z analizowanych obszarów uprawy, gdzie zastosowane zostały środki skracające słomę kłos pszenicy ozimej był nieco dłuższy i wynosił 8,83 cm. Wysokość słomy na tym obszarze była z kolei nieco niższa i wynosiła średnio 83,7 cm. Oznacza to, że zastosowane środki skracające słomę wspólnie z nawożeniem dolistnym i ochroną fungicydową korzystnie wpłynęła na długość kłosów. Skutkiem takiego skracania roślin jest jednak mniejsza ilość słomy pozyskiwanej z uprawy, która w gospodarstwie zajmującym się produkcją zwierzęcą jest bardzo niezbędna. W informacjach opublikowanych przez dystrybutora kwalifikowanego materiału siewnego wysokość pszenicy ozimej Kilimanjaro wynosi 87 cm [www.dlaroslin.pl] (dostęp 08.01.2023). Oznacza to, że uprawiana pszenica zarówno na obszarze A jak i na obszarze B była była niższa od wysokości katalogowej.

WNIOSKI

Po wykonaniu wszystkich niezbędnych badań wyciągnięto następujące wnioski:

1. Nawożenie dolistnie wpłynęło korzystnie na uzyskany plon oraz cechy jakościowe ziarna.

2. Na obszarze A plon ziarna pszenicy ozimej wynosił $7,717 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ a na obszarze B $8,317 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$.
3. Ziarno pszenicy ozimej zebrane z obszaru A charakteryzowało się niższą masą tysiąca ziaren (MTZ) i wynosiło 40 g, gdzie dla tej samej odmiany pszenicy ozimej z obszaru B wynosiła 42 g,
4. Zawartość białka w ziarnie pszenicy ozimej zebranej z obszaru A wynosiła 13,5 %, a w ziarnie zebranym z obszaru B była nieco wyższa i wynosiła 14,5 %,
5. Wilgotność ziarna pszenicy ozimej była niższa na obszarze B, gdzie wynosiła 12,8% z kolei na obszarze A wynosiła 13,5%,
6. Najwyższą zawartością glutenu charakteryzowało się ziarno pszenicy ozimej zebrane z obszaru B (34%), z kolei na obszarze A zawartość tego parametru w ziarnie wynosiła 30%,
7. Wyższą gęstość ziarna pszenicy odnotowano została z obszaru B ($71,2 \text{ kg}\cdot\text{hl}$), z kolei na obszarze A wynosiła $70 \text{ kg}\cdot\text{hl}$,
8. Zastosowanie wyższego poziomu agrotechniki przyczyniło się do wydłużenia kłosa oraz skrócenia całej rośliny, ponieważ na obszarze A średnia długość kłosa wynosiła 8,53 cm a na obszarze B już 8,83 cm. Z kolei długość rośliny na obszarze A była większa i wynosiła 85,9 cm, a na obszarze B 83,7 cm

BIBLIOGRAFIA

1. Adamiak J., Stępień A., Adamiak E., Klimek D. 2002. The impact of fertilization methods on the nutrient balance and changes of soil chemical features in crop rotation. Arch. Agron Soil Sci. 48: 435–443.
2. Czerko Z., Hryncewicz Z., Kusiorska K., Mikołajczak Z., Roszak W. 2009. Technologie produkcji roślinnej. Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Warszawa.
3. Fotyma E. 2001. Przedsięwzięcie nawożenia pod pszenicę ozimą. Agrochemia nr 8, s.3-4.
4. Grzebisz W. 2008. Nawożenie roślin uprawnych, Państwowe Wydawnictwo Rolnicze i Leśne, Poznań.
5. Hänsch R., Mendel R.R. 2009. Physiological functions of mineral micronutrients (Cu, Zn, Mn, Fe, Ni, Mo, B, Cl). Curr. Opin. Plant Biol. 12: 259–266

6. Kapusta F. 2016. Zboża jako składnik rolnictwa i gospodarki Polski. *Ekonomia XXI wieku* nr 2, s.121-137.
7. Knapowski T., Spychaj-Fabisiak E., Kozera W., Barczak B., Murawska B. 2016. Mineral fertilization and baking value of grain and flour of *Triticum aestivum* ssp. *spelta* L. *Am. J. Exp. Agric.* 11: 1–11.
8. Przybył J., Sęk T. 2010. *Zbiór zbóż i roślin podobnych technologicznie*. Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu.
9. [https:// www.dlaroslin.pl](https://www.dlaroslin.pl) (dostęp 08.01.23)

Sarsenbekova Zukhra²

A.Baitursynov Kostanay State University,
110000 Kostanai, Republic of Kazakhstan,
ORCID:0009-0004-5493-7883.

Andrzej Borusiewicz¹

ORCID: 0000-0002-1407-7530

¹Międzynarodowa Akademia Nauk Stosowanych w Łomży

²A.Baitursynov Kostanay State University, Republic of Kazakhstan,

ВЛИЯНИЕ КОРМЛЕНИЯ КОРОВ В СУХОСТОЙНЫЙ ПЕРИОД НА СОХРАННОСТЬ ПРИПЛОДА В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО КАЗАХСТАНА

INFLUENCE OF FEEDING COWS DURING DRY PERIOD ON LITTER SURVIVAL UNDER CONDITIONS OF NORTHERN KAZAKHSTAN

Relevance of the topic. One of the most important problems in modern conditions of development of the agro-industrial complex of the Republic of Kazakhstan is to increase the production of livestock products and obtain high-value farm animals. The resolution of this problem to some extent is possible through the use of animals of high-performance breeds with high genetic potential. Therefore, the main stimulus for the growth of animal productivity should be measures to support effective breeding and breeding technologies. We know that the system of breeding carried out in our state is conducted by the Law of the Republic "On breeding in livestock breeding", regional, republican programs on breeding, breeding, reproduction of farm animals, and relevant regulatory and legal provisions and instructions on breeding with the breed in livestock breeding.

Thus, the system of growing young animals should include a set of measures: obtaining healthy, well-developed, with a strong constitution animals with the ability to high productivity; rational organization of their feeding, housing, and preparation for production in specific technological conditions. The main way to realize these requirements is directed breeding of animals.

Keywords: production of livestock products, effective technologies of farm animals breeding, breeding, growing young animals.

Актуальность темы. Одной из важнейших проблем в современных условиях развития агропромышленного комплекса Республики Казахстан является увеличение производства продуктов животноводства и получения высокоценных сельскохозяйственных животных. Разрешение данной проблемы в некоторой степени возможно за счет использования животных высокоэффективных пород, обладающих высоким генетическим потенциалом. Поэтому основным стимулом роста продуктивности животных должны быть мероприятия по поддержке эффективных технологий выращивания и племенного дела. Нам известно, что осуществляемая в нашем государстве система выращивания ведется в соответствии с Законом Республики «О племенном деле в животноводстве», областными, республиканскими программами по выращиванию, разведению, воспроизводству сельскохозяйственных животных и соответствующими нормативно-правовыми положениями и инструкциям по ведению племенного дела с породой в животноводстве.

Таким образом, система выращивания молодняка должна включать в себя комплекс мероприятий: получение здоровых, хорошо развитых, с крепкой конституцией животных, обладающих способностью высокой продуктивности; рациональную организацию их кормления, содержания и подготовки к производству продукции в конкретных технологических условиях. Основной путь реализации этих требований – направленное выращивание животных

Цель работы изучить и определить эффективные факторы, влияющие на кормление коров в сухостойный в условиях Северного Казахстана.

Согласно поставленной цели решается следующая **задача:** установить влияние условий кормления коров в сухостойный в период исследования

Введение. Для получения здоровых телят, профилактики у них заболеваний и нарушений обмена веществ немаловажное значение имеет достаточное по энергии и биологически полноценное кормление сухостойных коров. От того как кормились корова или нетель перед отелом во многом зависит качество приплода, молочная продуктивность после отела и состояние функций воспроизводства. Недостаточное, неполноценное кормление стельных животных ведет к неблагоприятным отелам, рождению слабых, маложизнеспособных телят и низкой продуктивности коров в последующую после отела лактацию.

Обмен веществ у стельных коров особенно возрастает в последние 2 месяца беременности. В этот период интенсивность обмена возрастает на 20-40 %. С

повышением общего обмена более интенсивным становится белковый, минеральный и витаминный обмен. Беременность требует увеличения норм протеинового питания, так как сухое вещество плода на 70 % состоит из белка.

Большое значение для нормального развития плода и правильного обмена веществ у матери имеет достаточное поступление в ее организм минеральных веществ и витаминов.

Состояние приплода и последующая молочная продуктивность во многом зависит от продолжительности сухостойного периода. Сокращение сухостойного периода с 60 до 30-40 дней ведет к снижению удоя в последующую лактацию до 15-20 %, а также неблагоприятно влияет на качество молозива и здоровье телят[1].

В последние годы ряд отечественных и зарубежных исследователей обосновывают целесообразность повышения энергетического питания стельных сухостойных коров и нетелей. Так, по данным О.Г. Бахтияровой повышение уровня энергетического питания сухостойных коров на 20 и 38 % по сравнению с существующими нормами, положительно сказалось на живой массе телят при рождении и уровне их развития после отела. Телята от коров с повышенным уровнем кормления имели более высокую энергию роста по сравнению с контрольными животными. Молочная продуктивность коров за 90 дней лактации при повышении уровня кормления в сухостойный период была выше соответственно 7 и 20 %. Этот же автор отмечает, что повышение уровня кормления нетелей в последние 2 месяца перед отелом на 11,6 и 24 % по сравнению с нормами ВАСХНИЛ способствует увеличению живой массы телят при рождении соответственно на 1,7 и 3,2 кг. Г. Чохотари (проанализировал влияние повышенного уровня кормления сухостойных коров на рост и развитие рожденных от них телок и их дальнейшую продуктивность. Повышенный уровень кормления сухостойных коров положительно сказался на живой массе телят при рождении. Телки от этих коров имели более высокую интенсивность роста на протяжении всего периода выращивания. Так, они превосходили по живой массе контрольных животных в возрасте 6 месяцев на 7,6 %, в 12 на 12,3 и в 18 мес на 11,7 %. Молочная продуктивность у этих телок была значительно выше, чем у аналогов из контрольной группы[2].

Однако в хозяйствах часто наблюдается недокорм сухостойных коров. Иногда сухостойные коровы получают суточные рационы с общей питательностью 5-6 кормовых единиц. Недостаточное питание ведет к нарушениям в развитии плодов, снижает жизнеспособность приплода, ведет к снижению молочной продуктивности коров в последующую лактацию и нарушению воспроизводительных функций. Е.А.

Панковец и И.М. Карпуть (2001) отмечают, что при хроническом недокорме сухостойных коров происходит глубокое, часто невосстанавливающееся нарушение обмена веществ. При этом нарушается гликогенообразовательная функция печени, проявляется гиперкетонемия, кетонурия, понижается содержание в крови уровня гемоглобина, эритроцитов, общего белка. В желудочно-кишечном тракте происходит неполное расщепление белков и накапливаются вредные промежуточные продукты: токсоальбумины, гистамины, пептоны, всасывание которых в кровь вызывает хронической интоксикацию плода. Практика показывает, что при недостаточном кормлении коров в сухостойный период хозяйства недополучают по 15-25 % телят и по 300-600 кг молока за лактацию от каждой коровы.

Содержание жира и белка в молоке зависит от породы, упитанности коровы, уровня продуктивности, стадии лактации и количества телят, времени года, качества рациона и частоты кормления. Одной из основных причин снижения содержания жира в молоке является недостаточная выработка уксусной кислоты в рубце, количество которой зависит от наличия в рационе углеводов, особенно длинной клетчатки. Если рацион богат сахарами, то в результате ферментации в рубце образуется больше масляной кислоты и меньше уксусной. Кормление коров кормами с высоким содержанием крахмала (концентратами) увеличивает производство пропионовой кислоты, что повышает концентрацию белка в молоке. Включение в рацион коров защищенных белков и аминокислот (метионин, лизин) повышает содержание белка в молоке на 0,2 абс.%, а включение защищенных растительных жиров повышает содержание жира в молоке на 0,4 абс.%. Добавки кормового жира и ацетата натрия оказывают аналогичное влияние на содержание жира в молоке.

Факторы питания могут изменять не только общее содержание белка и жира в молоке, но и их фракционный состав. В целом, питание в меньшей степени определяет содержание белка в молоке, но в большей степени влияет на уровень жира в молоке. Существует тесная взаимосвязь между содержанием жира в молоке и содержанием белка. Чем выше процент жира, тем больше белка содержится в молоке. Резкая смена корма снижает активность микрофлоры рубца, которой требуется 10-20 дней для адаптации к изменившимся условиям кормления. В этот период синтез белка микрофлорой снижается, что, в свою очередь, вызывает уменьшение количества белка в молоке. Поэтому корма следует менять постепенно, не вызывая "кормового стресса", в течение двух недель[7].

Материалы и методы исследования.

В наших исследованиях использована информация, накопленная в базах данных ИАС, DairyPlan. Молочный скот по поголовью 700 голов в условиях ТОО «Бек+», расположенной в Костанайской области, Федоровском районе. Перед экспериментом коровы были одинаковы по массе, возрасту, надою молока и содержанию жира в молоке и имели одинаковое количество отелов.

В процессе первых шагов наших исследований мы изучили классный состав молодняка в ТОО «Бек+» по результатам бонитировки, которая показывает, что от 85% до 98% поголовья в возрасте половой и физиологической зрелости по уровню живой массы соответствуют стандарту породы для первого класса и выше. Мы изучили влияние условий кормления и содержания коров в сухостойный период на сохранность молодняка в ТОО «Бек+» Фёдоровского района Костанайской области.

Следует отметить, что в нашем опыте, мы использовали поголовье коров голштинофризской породы. Оптимальная продолжительность сухостойного периода составляла 60 дней. При этом были сформированы четыре опытные группы по 10 коров в каждой группе в сравнении с контрольной группой. В первую группу входили коровы с группы «Сухостойная корова», во вторую коровы из группы «Начальная фаза сухостойной коровы» и третья группа с группы «Закрытый рацион сухостойной коровы». Контрольной группой являлась группа «Высокопродуктивная корова». Кормление в условиях ТОО «Бек+» в сухостойный период разделено на две фазы: 1) Начальная фаза сухостойного периода с продолжительностью первых пяти недель сухостоя. Животным данной фазы характерна инволюция ткани вымени, развитие плода и плаценты, а так же положительный или нулевой энергетический баланс. 2) Конечная фаза сухостойного периода с продолжительностью последних трёх недель перед отёлом. В течение этого времени коровы подвержены важным метаболическим изменениям, которые подготавливают их к отёлу и лактации.

В работе использованы методы корреляционного, регрессионного и дисперсионного анализа. Данные обработаны с применением ИАС «Селэкс. Молочный скот», Excel.

Основная часть (Результаты).

Коровы молочных пород должны начинать период сухостоя с упитанностью 3,25-3,5 баллов, согласно пятибалльной системы оценки упитанности коров, т.е. в той самой

кондиции, в которой должны они быть в день отёла. Таким образом, каждый день целью фермера относительно дойного стада должно быть доведение до максимума потребление корма и производство молока. Мы задались целью изучить влияние условий кормления и содержания на коров в сухостойный период в ТОО "Бек+" Федоровского района Костанайской области за 2021 год.

Проблема сохранения здоровья высокопродуктивных коров в Республике Казахстан более остра, чем в странах с развитым молочным скотоводством, хотя конкретной статистики по ряду причин не существует. Обратимся к зарубежной практике. Так, в штате Миннесота за 5 лет с 1995 по 2001 год из дойных стад выбыло 25% поголовья в течение первых 60 дней лактации при неуказанном количестве оставшихся до конца лактации (Goddenetal, 2003). Профессор Ferguson (2001) из университета Юта, анализируя статистику за последние 10 лет, отмечает, что 50% отелившихся коров имеют проблемы со здоровьем, у них регистрируют одно-два заболевания, а часто и более. Надо помнить и о субклинических формах болезней, которые внешне не проявляются, поэтому не диагностируются, однако снижают продуктивность. Экономические последствия, связанные с выбраковкой (25%), лечением коров, недополучением молока и приплода поистине чрезмерны и достигают 360 долларов на голову за год. К аналогичному заключению ранее пришли Bigras-Poulin и другие исследователи (1990). На фермах с хорошим управлением (кормление, зоогиена, своевременная профилактика заболеваний) только около 60% отелившихся коров были полностью здоровы. В Республике можно ожидать, по крайней мере, не лучшей ситуации, которая будет усложняться при беспривязном содержании животных (Galligan, Ferguson, 1996). Основные заболевания лактирующих коров проявляются в первые два месяца лактации, то есть во время выхода на пик продуктивности. Они обусловлены изменениями в обмене веществ в переходный период, которые не подкрепляются адекватными изменениями в организации кормления, а точнее – достаточным обеспечением коров питательными веществами, что и вызывает ряд тесно связанных заболеваний. Выделить какое-либо из них не представляется возможным, так как их проявление зависит от ряда причин и, в зависимости от ситуации, может преобладать одно или другое [3].

Сухостойный период (запуск) – это время, позволяющее животному восстановиться от предыдущей лактации и быть готовой к следующей. Продолжительность этого периода может длиться от 40 до 100 суток, но 60 суток – рекомендуемая. Период сухостоя является, также очень важным, для роста плода, так

как на последние два месяца стельности приходится более 60% прироста его массы. От кормления в этот период зависит масса тела телёнка, его здоровье и дальнейший рост и развитие [4].

Кормление в начальной и конечной фазе сухостойного периода играет ключевую роль в развитии и жизнедеятельности микрофлоры рубца до и после отёла. Это непосредственно влияет на количество поедаемого корма в период пика лактации, и в конечном итоге – на молочную продуктивность.

Умелое кормление сухостойных коров позволяет им аккумулировать перед отёлом соответствующее количество питательных веществ, которое используются после отёла. Однако, чрезмерная упитанность, часто встречающаяся у коров молочных пород, может быть причиной заболеваний и нарушений обмена веществ. Чаще всего коровы набирают лишний вес в случае чрезмерного потребления энергии в сухостойный период или в течение последних недель предыдущей лактации. Сухостойный период не должен быть использован для исправления кондиции животных. Энергетические резервы тела должны быть сформированы на протяжении последних трёх месяцев предыдущей лактации. Связано это с тем, что эффективность использования корма лактирующими коровами на 25 % больше, чем сухостойными, а также со склонностью последних к ожирению [5].

Коровы молочных пород должны начинать период сухостоя с упитанностью 3,25 – 3,5 баллов, согласно пятибалльной системы оценки упитанности коров, т.е. в той самой кондиции, в которой должны они быть в день отёла. Для избежания трудностей при отёле первотёлок, рекомендуемая упитанность составляет 3 – 3,25 баллов [6].

Таким образом, каждый день целью фермера относительно дойного стада должно быть доведение до максимума потребление корма и производство молока. Надлежащая организация ухода за сухостойными коровами предполагает основу (фундамент) для успешной лактации.

По результатам поиска изучения и анализа научной литературы до настоящего времени в хозяйствах молочного направления Костанайской области сухостойным коровам уделяется гораздо меньше внимания, чем лактирующим. Игнорируется влияние кормления и содержания сухостойных коров на здоровье и продуктивность тех же животных в течение последующего продуктивного периода. Известно, что ненадёжный статус потребления необходимых питательных веществ повышает восприимчивость коров к инфекционным заболеваниям и заболеваниям, связанных с нарушением обмена веществ, что, в свою очередь, угрожает эффективной молочной продуктивности и

репродуктивной функции в начале лактации.

Мы задались целью изучить влияние условий кормления и содержания на коров в сухостойный период в ТОО «Бек+» Фёдоровского района Костанайской области за 2020-2021 годы. Следует отметить, что в нашем опыте, мы использовали в опыте поголовье коров голштинофризской породы. Оптимальная продолжительность сухостойного периода составляет 60 дней. Кормление в условиях ТОО «Бек+» в сухостойный период разделено на две фазы: 1) Начальная фаза сухостойного периода с продолжительностью первых пяти недель сухостоя. Животным данной фазы характерна инволюция ткани вымени, развитие плода и плаценты, а так же положительный или нулевой энергетический баланс. 2) Конечная фаза сухостойного периода с продолжительностью последних трёх недель перед отёлом. В течение этого времени коровы подвержены важным метаболическим изменениям, которые подготавливают их к отёлу и лактации.

По исследованиям профессора А.Борусевича, дефицит протеина, сахара, микроэлементов можно устранить за счет увеличения рациона сена, введения в рацион кормовой патоки, включения в рацион премиксов. Обеспечение коров витамином D в стойловый период в условиях фермы надежнее проводить с помощью препаратов этих витаминов. Таким образом, минеральное питание контролируют путем сравнения наличия чистой золы, поваренной соли, макро и микроэлементов в рационе с их нормативной потребностью. Норма чистой золы для дойных коров составляет 6-6,5%, во второй половине беременности 7, для беременных сухостойных коров 6,5-6,8% от сухого вещества рациона; норма поваренной соли для дойных коров 0,4-0,5%, для беременных сухостойных коров 0,5-0,6% от сухого вещества рациона. Для поддержания здоровья коров необходимо контролировать не только абсолютное содержание минеральных веществ в рационе, но и соотношение в нем кислотных и щелочных элементов. К кислотным элементам относятся фосфор, хлор и сера, а к щелочным - кальций, калий, натрий и магний.

Поэтому потребность молочных коров в минералах и витаминах возрастает по мере увеличения их продуктивности. Грубые корма и силос обычно не содержат достаточного количества минералов и витаминов [7].

Таблица 1.

Молочная продуктивность дойных коров голштинской породы в ТОО «БЕК+»
Костанайской области северного Казахстана

Показатели	Группа		
	Контрольная группа	I	II
Удой молока за лактацию, кг.	7008,53±51,16	7081±58,15	7111,03±64,80
Массовая доля жира в молоке, %	3,75±0,025	3,86±0,024	3,78±0,052
Массовая доля белка в молоке, %	3,11±0,011	3,12±0,015	3,13±0,018
Живая масса, kg	489,0±3,73	485,0±3,80	490,3±3,70

Источник: результаты собственного научно-хозяйственного исследования

В то же время животные опытных групп по исследованиям профессора А.Борусевича, показали увеличение удоя за лактацию по сравнению с контрольной группой.

Характерно, что лидирующую позицию по удою среди животных опытных групп занимали коровы из III группы, которые получали в рационе 60 г кормовой добавки на голову. Их преимущество над II группой составило 30 кг молока. Анализ лактационной кривой по месяцам показывает, что среднесуточный удой животных увеличивался до второго месяца лактации, когда он достиг 22,46 кг у первотелок контрольной группы и 22,76 - 23,26 кг в опытных группах.

Высокая степень заболеваний, связанных с нарушением обмена веществ, отражает состояние животных под воздействием стресса. Способность животных справиться с метаболическими изменениями и удовлетворить потребности плода, плаценты и вымени имеет важные последствия в состоянии здоровья и продуктивности коров в последующую лактацию.

Во время начальной фазы сухостойного периода коровы получают кормовой рацион, состоящий из грубого корма хорошего качества и небольшого количества концентратов, как носителей витаминно-минеральных добавок. Грубый корм способствует физиологически правильному функционированию рубца. Увеличенное количество концентратов необходимо в случаях использования некачественных грубых кормов, а также при низкой упитанности коров. Поедаемость сухого вещества корма должна составлять 2,0 % массы тела животного. Не рекомендовано использовать сырьё с высоким содержанием кальция, калия и натрия.

В таблице 1 приведены общие рекомендуемые уровни питательных веществ для периода начальной фазы сухостоя.

Таблица 2.

Потребности в питательных элементах у сухостойных коров в сравнении с высокопродуктивными коровами молочной породы.

Питательный элемент	Единицы измерения	Сухостойная корова	Начальная фаза сухостойная корова	Закрытый рацион сухостойной коровы	Высокопродуктивная корова
Сырой протеин	%	12	12-13	14-15	18
ЧЭл	Гр	0,258	0,258	0,308	0,353
НОВ	%	35	>50	>40	27
КОВ	%	27	>35	>25	21
Кальций	%	0,39	0,40-0,50	0,60	0,90
Фосфор	%	0,24	0,25	0,30	0,50
Магний	%	0,16	0,16	0,20	0,30
Калий	%	0,65	0,65	0,65	1,00
Сера	%	0,16	0,16	0,16	0,20
Витамин А	МЕ/день	50,000	100,000	100,000	100,000
Витамин D	МЕ/день	15,000	30,000	30,000	30,000
Витамин E	МЕ/день	200	400	600-1,000	600-1,000

Источник: Шайкамал Г. И., Найманов Д. К., 2008 [6]

На протяжении конечной фазы сухостойного периода возрастает потребность в питательных веществах у плода, плаценты и ткани вымени. Гормональные изменения организма «подготавливают» корову к отёлу, а ткань вымени – к секреторной активности. Метаболические изменения являются отражением изменений в составе крови (глюкоза, жирные кислоты и кетоновые тела) и жировой ткани. Поедаемость сухого вещества корма постепенно снижается по мере приближения животного к моменту отёла. Повышенная потребность в питательных веществах и сниженная поедаемость корма приводят к отрицательному белковому и энергетическому балансу.

Согласно данным таблицы 1 следует, что потребность в питательных элементах у коров в сухостойный период была разной в зависимости от уровней стадий сухостойного периода: сухостойная корова, начальная фаза, закрытый рацион и высокопродуктивная корова. Эти уровни были составлены на основе практических наблюдений производительности стада в хозяйстве. Уровни питательных веществ, представленные для закрытых рационов, или для переходного периода коровы, которые принимают во внимание, что уровень потребления корма коровой будет существенно снижен перед отёлом. К примеру, содержание сырого протеина должно быть увеличено до 14-15 %,

концентратов – снижено до 0,5-0,1% веса коровы. Такой уровень зерна поможет рубцу коровы адаптироваться к пищевым рационам с высоким содержанием зерна, который дается в период лактации. Если корова чрезмерно упитана, или история болезней стада содержит кетоз, необходимо давать каждой корове 6-12 граммов ниацина (витамин В6) ежедневно [6].

Ниацин сокращает возникновение случаев кетоза и ожирения печени. Если дается жировая добавка в молочный рацион, некоторые фермеры добавляют 0,113 граммов этого жира в переходный пищевой рацион, чтобы коровы привыкли к его вкусу и запаху. Данный метод может свести до минимума сокращение потребления сразу после отела.

В конечной фазе сухостойного периода особое внимание уделяется содержанию катионов (Na^+ и K^+) и анионов (Cl^- и S^-) в корме. Излишнее содержание катионов приводит к алкалозу крови, что способствует ослаблению реакции костей и почек на действие паратгормона (незначительное освобождение Са из костей, слабый синтез активной формы витамина Д₃ в почках). В условиях повышенного поедания калия с кормом, уменьшается всасываемость ионов Mg^{++} , что, в свою очередь, снижает секрецию паратгормона. Повышенное содержание катионов в корме провоцирует послеродовой парез и отёк вымени. Суточное потребление кальция не должно превышать 70 г. Скармливание большого количества известняка является ошибочным в данной фазе сухостойного периода [5, 6].

В итоге, мы рекомендуем применять закрытую кормовую программу в качестве переходной между рационами сухостойной коровы и дойной. Или скармливать оба рациона – для периода начальной фазы сухостоя и закрытого рациона. Многие из большинства зоотехников молочных ферм считают группирование сухостойных коров, по крайней мере, если не более, важным, чем группирование дойного стада.

В это же время необходимо уделять огромное внимание рационам, предназначенные в сухостойный период и содержанию коров в запуске. Стада, в которых сухостойные и дойные коровы питаются вместе, часто страдают от таких явлений, как жирная корова, молочная лихорадка и других метаболических расстройств. Рацион сухостойной коровы должен предоставлять адекватные, не чрезмерные количества необходимых минералов, которые указаны в таблице 1. Необходимо избегать перекорма энергией или протеином. Чрезмерное потребление энергии приводит к чрезмерной упитанности сухостойных коров и увеличивает случаи возникновения метаболических расстройств при отёле. В нашем случае, сухостойные коровы отделены от дойного стада.

Все эти особенности учитываются специалистами ТОО «Бек+» при разработке рационов для кормления коров в сухостойный период.

Выводы. В заключении мы считаем, для того чтобы планировать будущую молочную продуктивность, кормить и ухаживать за сухостойными коровами, необходимо рассмотреть групповую стратегию содержания, кормления и надлежащую акклиматизацию нетелей, когда они впервые попадают в дойное стадо. Только такой системой можно добиться эффективной производительности, когда наступит период лактации. Помните, сухостойный период это одновременно окончание первой лактации и начало следующей.

Литература:

1. Мутаев К. М., Джубаялиева А. К. Влияние кормления на молочную продуктивность крупного рогатого скота в условиях Западного Казахстана. Индустриально-инновационная политика: стояние и перспективы развития. Матер. Междунар. науч.-практ. конф., г. Орал. - 2006. – С. 71-73.

2. Кинеев М. А. О генетических ресурсах животноводства Казахстана и использовании мирового генофонда. Вестн. с.-х. науки Казахстана. – 2009. – N 1. – С. 46-48.

3. Нурманов К. Актуальность внедрения информационной программы АРМ «Кормовые рационы» в племенных хозяйствах Республики Казахстан. Агроинформ. – 2008. – N 3. – С. 17-18.

4. Кинеев М. А. О генетических ресурсах животноводства Казахстана и использовании мирового генофонда. Вестн. с.-х. науки Казахстана. – 2009. – N 1. – С. 46-48.

5. Кинеев М. А. Научное обеспечение конкурентоспособности продукции животноводства. Проблемы повышения конкурентоспособности АПК в условиях вступления в ВТО: Матер. Междунар. науч.-практ. конф., г. Алматы, 16 июля 2007 г. – Алматы, 2007. – С. 349-353.

6. Шайкамал Г. И., Найманов Д. К. Продуктивность коров-первотелок чернопестрой породы в зависимости от интенсивного роста их до 18-месячного возраста в условиях АО «Заря» Мендыкаринского района Костанайской области. Вестн. с.-х. науки Казахстана. – 2008. – N 2. – С. 31-32.

7. Borusiewicz Andrzej. Wpływ żywienia krów mlecznych na parametry pozyskiwanego surowca. Łomża, 2022.

Janusz Lisowski¹

orcid.org/0000-0001-8613-1367

Agnieszka Iwaniuk¹

Łukasz Żochowski²

Łukasz Pisarek¹

¹ Międzynarodowa Akademia Nauk Stosowanych w Łomży

² COBORU Zakład Doświadczalny Oceny Odmian w Marianowie

PORÓWNANIE PLONOWANIA CZTERECH ODMIAN PSZENŻYTA OZIMEGO W DWÓCH OKRESACH WEGETACYJNYCH

COMPARISON OF THE YIELD OF FOUR VARIETIES OF WINTER TRITILE IN TWO VEGETATION PERIOD

Streszczenie

Badania zostały zrealizowane w Zakładzie Doświadczalnym Oceny Odmian w Marianowie (N53°13', E22°07'). Opracowanie obejmuje porównanie plonowania wybranych 4 odmian pszenżyta ozimego: Meloman, Toro, Medalion i Tadeus w dwóch okresach wegetacyjnych (2020/2021-2021/2022) na dwóch poziomach agrotechniki oznaczone symbolami: a₁- poziom przeciętny, a₂ – poziom wysoki (zwiększone o 40 kg nawożenie azotowe, zwalczanie chorób grzybowych, stosowanie regulatorów wzrostu i nalistne dokarmianie mikronawozami).

Pozyskane wyniki wykazują, iż na wysokość plonów wpływają zarówno dobór odmiany, jak też warunki pogodowe w danym sezonie wegetacyjnym oraz technologia produkcji. W roku 2021 najwyższym poziomem plonowania, na poziomie a₁ wynoszącym 10,15 t·ha⁻¹ odznaczała się odmiana pszenżyta ozimego Tadeus, a w roku 2022 odmian Toro przy plonie 10,63 t·ha⁻¹. Na poziomie agrotechnicznym a₂ w roku 2021 i 2022 najwyższy plon z czterech badanych odmian pszenżyta ozimego uzyskano z odmiany Tadeus uzyskując odpowiednio plon 11,67 t·ha⁻¹ i 10,88 t·ha⁻¹. Średnia MTZ czterech odmian pszenżyta ozimego na poziomie agrotechnicznym a₁ w roku 2021 wynosiła 42,2 g a w roku 2022 była wyższa o 3,1 g. Średnia MTZ pszenżyta ozimego na poziomie agrotechnicznym a₂ w roku 2021 wynosiła 42,5g, a w 2022 roku 44,6 g.

Słowa kluczowe: pszenżyto ozime, plon, nawożenie, MTZ

Summary

The research was carried out at the Experimental Plant for Variety Assessment in Marianów (N53°13', E22°07'). The study includes a comparison of the yield of selected 4 varieties of winter

triticale: Meloman, Toro, Medallion and Tadeus in two growing seasons (2020/2021-2021/2022) at two levels of agrotechnics marked with the symbols: a_1 - average level, a_2 - high level (increased by 40 kg nitrogen fertilization, combating fungal diseases, using growth regulators and foliar feeding with micro-fertilizers).

The obtained results show that the yield is affected by the choice of variety, as well as weather conditions in a given growing season and production technology. In 2021, the highest yield level, at the level a_1 of $10.15 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, was noted for winter triticale variety Tadeus, and in 2022 for Toro varieties with a yield of $10.63 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$. At the agrotechnical level a_2 In 2021 and 2022, the highest yield of the four tested varieties of winter triticale was obtained from the Tadeus variety, yielding $11.67 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ and $10.88 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$, respectively. The average MTZ of four varieties of winter triticale at the a_1 agricultural level in 2021 was 42.2 g and in 2022 it was higher by 3.1 g. The average MTZ of winter triticale at the a_2 agricultural level in 2021 was 42.5 g, and in 2022 it was 44.6 g .

Key words: winter triticale, yield, fertilization, MTZ

Wstęp

Pszenżyto to sztucznie otrzymany gatunek zboża pochodzący ze skrzyżowania żyta i pszenicy zwyczajnej. Różni się od innych gatunków zbóż przede wszystkim adaptacją do zróżnicowanych warunków środowiskowych oraz wysoką jakością odżywczą ziarna. Pszenżyto posiada dwie formy: jarą i ozimą [Różewicz 2019]. Gatunek ten w porównaniu z pszenicą jest bardziej konkurencyjny wobec chwastów. Odznacza się ponadto zwiększoną tolerancją na suszę oraz szkodniki aniżeli pszenica czy żyto. Stanowi doskonały surowiec paszowy, a także wykorzystuje się je do produkcji etanolu.

W latach 2020-2022 powierzchnia uprawy pszenżyta ogółem w Polsce kształtowała się od 1389 do 1222 tys. ha, natomiast pszenżyta ozimego od 1320 do 1161 tys. ha [GUS 2021-2022]. Pszenżyto ozime zajmuje zatem znaczącą część ogólnego areалу zasiewów zbóż w naszym kraju od 17,8% w roku 2020 do 16,9% w roku 2022, przez co wywiera istotny wpływ na ogólny bilans zbożowy [Oleksiak i in. 2017].

Obecnie Polska jest największym producentem ziarna pszenżyta spośród 27 krajów Unii Europejskiej. Odmiany pszenżyta hodowli polskiej uważa się za najwydajniejsze na świecie. Stanowią one 70-80% powierzchni uprawy pszenżyta na świecie [Jaśkiewicz 2018].

Tabela.1. Powierzchnia, plon i zbiór zbóż ogółem oraz pszenżyta w Polsce w latach 2020-2022 [t·ha⁻¹]
 Table.1. Area, yield and harvest of total cereals and triticale in Poland in 2020-2022 [t·ha⁻¹]

Wyszczególnienie <i>Itemization</i>	2020			2021			2022		
	Pow. uprawy <i>Area crops</i> [tys. ha]	Plony <i>Yield</i> [t·ha ⁻¹]	Zbiór <i>Set</i> [tys.t]	Pow. Uprawy <i>Area crops</i> [tys. ha]	Plony <i>Yield</i> [t·ha ⁻¹]	Zbiór <i>Set</i> [tys.t]	Pow. Uprawy <i>Area crops</i> [tys. ha]	Plony <i>Yield</i> [t·ha ⁻¹]	Zbiór <i>Set</i> [tys.t]
Zboża ogółem <i>Total cereals</i>	7 411	4,79	35 526	7 451	4,65	34 641	7 200	4,93	35 300
Pszenżyto ogółem <i>total triticale</i>	1 389	4,07	6 195	1 281	3,84	5 451	1 222	4,06	5 500
Pszenżyto ozime <i>winter triticale</i>	1 320	4,50	5 944	1 207	4,31	5 201	1 161	4,56	5 300
Pszenżyto jare <i>spring triticale</i>	69	3,64	251	74	3,37	250	61	3,57	200

Źródło: GUS 2021-2022

Pszenżyto ozime ma duże znaczenie gospodarcze. Jego uprawa w dużej mierze zastąpiła uprawę żyta. Jest to głównie zboże paszowe, gdyż aż 85% ziarna przeznacza się na skarmianie [Jaśkiewicz i Jasińska 2019]. O wartości pokarmowej ziarna pszenżyta w żywieniu zwierząt decydują przede wszystkim zawarte w nim składniki pokarmowe oraz ich strawność i skład aminokwasowy białka. Pszenżyto ozime zawiera mniej substancji antyżywniowych od żyta. Z uwagi na wysoką zawartość białka wykorzystuje się je jako paszę dla bydła, owiec trzody chlewnej oraz ptactwa. Stanowi także komponent paszowych mieszanek pełnoporcjowych dla drobiu (kurcząt, kaczek, indyków) [Różewicz 2019].

Gatunek ten ma zdecydowanie mniejsze wymagania w stosunku do stanowiska w płodozmianie aniżeli pszenica. Poza tym jest bardziej plenne od żyta uprawianego powszechnie na glebach lekkich i kwaśnych. Dostarcza ziarna o dużo lepszych cechach jakościowych od żyta [Jaśkiewicz i Sułek 2018].

Cel, przedmiot i metoda badań

Materiałem badawczym poddanym analizie stanowiły wyniki plonowania czterech odmian pszenżyta ozimego: Meloman, Toro, Medalion i Tadeus w dwóch okresach wegetacyjnych (2020/2021-2021/2022) na dwóch poziomach agrotechniki oznaczone symbolami: a₁- poziom przeciętny, a₂ – poziom wysoki, który charakteryzował się zwiększonym o 40 kg nawożeniem azotowym, zwalczaniem chorób grzybowych, stosowaniem regulatorów wzrostu). Metoda wykonania badań: doświadczenie ściśle, polowe dwuczynnikowe w układzie pasów prostopadłych (split-block) 1-rozkładalny. Doświadczenie wykonano w dwóch powtórzeniach dla każdego poziomu nawożenia. Wielkość poletek wynosiła:

- siew: długość – 13 m, szerokość – 1,5 m, powierzchnia - 19,5 m²,
- zbiór: długość – 11 m, szerokość – 1,5 m, powierzchnia - 16,5 m²,
- Liczba rzędów – 12 , rozstaw rzędów - 12,5 cm.

Doświadczenia przeprowadzono w Zakładzie Doświadczalnym Oceny Odmian w Marianowie ($\varphi = 53^{\circ}13'$, $\lambda = 22^{\circ}07'$).

Tabela 2. Ważniejsze cechy rolnicze badanych odmian pszenżyta ozimego
Table 2. The most important agricultural features of the tested varieties of winter triticale

Odmiana Variety	Zimotrwałość Skala 9° Winter hardiness 9-point scale	Wysokość roślin Plant height [cm]	Wyleganie przed zbiorem Skala 9° Lounging before harvest 9-point scale	Masa tysiąca ziaren Thousand grain weight [g]
Meloman <i>Music lover</i>	5,5	113	8	39,7
Medalion <i>Medallion</i>	5,5	118	8	46,4
Tadeus <i>Thaddeus</i>	5,5	104	8	40,7
Toro <i>Thor</i>	5	107	8	36,4

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych COBORU [Drażkiewicz i in. 2022].
 Source: Own elaboration based on COBORU data [Drażkiewicz et al. 2022]

Uprawę roli pod siew pszenżyta ozimego w roku 2020/2021 i 2021/2022 wykonano w systemie płużnym, a przedplonem był groch siewny. Zespół uprawek poźniwnych wykonano za pomocą brony talerzowej, a następnie wykonano zespół uprawek przedsięwnych pod rośliny ozime. Siew ziaren pszenżyta ozimego w roku 2020 wykonano 30 września a w roku 2021 23 września siewnikiem poletkowym, rzędowym SPZ-1,5:

W roku wegetacyjnym 2020/2021 pod pszenżyto ozime zastosowano nawożenie mineralne:

- na poziomie agrotechnicznym a₁ – 105 kg N · ha⁻¹; 30 kg P₂O₅ · ha⁻¹; 85 kg K₂O · ha⁻¹.
- na poziomie agrotechnicznym a₂ - 145 kgN · ha⁻¹; 30 kg P₂O₅ · ha⁻¹; – 85 kg K₂O · ha⁻¹, oraz dwukrotnie Kristalon zielony w ilości po 2kg · ha⁻¹ jako nawożenie nalistne.

W roku wegetacyjnym 2021/2022 pod pszenżyto ozime zastosowano nawożenie mineralne:

- na poziomie agrotechnicznym a₁ – 98 kgN · ha⁻¹; 36 kg P₂O₅ · ha⁻¹; – 102 kg K₂O · ha⁻¹.
- na poziomie agrotechnicznym a₂ - 138 kgN · ha⁻¹; 60 kg P₂O₅ · ha⁻¹; – 102 kg K₂O · ha⁻¹, oraz nawożenie nalistne Kristalon zielony w ilości 2kg · ha⁻¹ i Bosfoliar 2,0 36Extra w ilości 5,0 l · ha⁻¹. Stosowanie środków ochrony roślin w jednym i drugim okresie wegetacyjnym było zgodne z zaleceniami IOR-u.

Zbiór pszenżyta ozimego wykonano kombajnem poletkowym w 2021 roku 31 lipca, a w roku następnym 4 sierpnia.

Do określenia masy 1000 ziaren (MTZ) wykorzystano metodę oceny ziaren i wykonano ją bezpośrednio po przeprowadzeniu próby czystości. Do badania wykorzystywano nasiona pochodzące wyłącznie z frakcji nasion czystych. Określenie MTZ wykonano zgodnie z metodyką badania Wartości Gospodarczej Odmian (WGO) i przeprowadzono poprzez policzenie dokładnie 500 ziaren przy użyciu maszyny liczącej. Tak przygotowane nasiona zważono na wadze laboratoryjnej z dokładnością do 0,01 g. Wykonano dwa oznaczenia, a suma obu pomiarów stanowi masę 1000 ziaren.

Badania gleby zostały przeprowadzone w Okręgowej Stacji Chemiczno- Rolniczej w Białymstoku. Dane meteorologiczne zostały udostępnione ze Stacji Meteo znajdującej się przy Zakładzie Doświadczalnym Oceny Odmian w Marianowie.

Wyniki badań

W sezonie wegetacyjnym 2020-2021 pszenżyto ozime było uprawiane na glebie kompleksu żytniego bardzo dobrego, klasy bonitacyjnej IIIb. Typ gleby to brunatna właściwa, a rodzaj - glina lekka pylasta. Glebę cechowała wysoka zasobność w fosfor przyswajalny, lecz niska zasobność w potas i magnez przyswajalny.

Tabela 3. Właściwości agrochemiczne gleby
Table 3. Agrochemical properties of the soil

Cechy gleby/ <i>Soil characteristics</i>	2020/2021	2021/2022
Kompleks glebowy <i>Soil complex</i>	żytni bardzo dobry <i>rye very good</i>	żytni bardzo dobry <i>rye very good</i>
Klasa bonitacyjna <i>Valuation class</i>	IIIb	IVb
Rodzaj gleby <i>Soil type</i>	Glina lekka pylasta <i>light dusty clay</i>	Glina lekka pylasta <i>light dusty clay</i>
Typ gleby <i>Soil type</i>	brunatna właściwa <i>brown proper</i>	brunatna właściwa <i>brown proper</i>
pH, 1 mol·dm ⁻³ KCl <i>pH, 1 mol·dm⁻³ KCl</i>	6,5	5,5
Zasobność gleby mg·kg ⁻¹ w P ₂ O ₅ <i>Soil content mg·kg⁻¹ in P₂O₅</i>	Wysoka/ <i>High</i>	Wysoka/ <i>High</i>
Zasobność gleby mg·kg ⁻¹ w K ₂ O <i>Soil content mg·kg⁻¹ in K₂O</i>	Niska/ <i>Shor</i>	Średnia/ <i>Mean</i>
Zasobność gleby mg·kg ⁻¹ w Mg <i>Soil content mg·kg⁻¹ in Mg</i>	Niska/ <i>Short</i>	Niska / <i>Shor</i>

Źródło: Opracowanie własne na podstawie danych ZDOO w Marianowie
Source: Own elaboration based on data from ZDOO in Marianów

W sezonie wegetacyjnym 2021-2022 pszenżyto ozime było uprawiane na glebie kompleksu żytniego bardzo dobrego klasy bonitacyjnej IVa. Typ gleby to brunatna właściwa, a rodzaj - glina lekka pylasta. Glebę cechowała wysoka zasobność w fosfor przyswajalny,

średnia zasobność w potas i niska w magnez. Właściwości agrochemiczne gleby przedstawione są tabeli 3.

Plonowanie pszenżyta ozimego zależy od wielu czynników, m. in. od warunków meteorologicznych, czyli od temperatury powietrza i ilości opadów atmosferycznych. Zarówno temperatura, jak też wilgotność gleby stanowią czynniki prawidłowego wschodu oraz wegetacji pszenżyta ozimego w okresie jesienno-zimowym. W analizowanym okresie w ZDOO Marianowo panowały zróżnicowane warunki pogodowe.

Pod koniec sierpnia i na początku września panowały wysokie temperatury przy dużej ilości opadów. Z kolei w II i III dekadzie września ilość opadów zmalała, jednak nadal temperatura powietrza była wysoka, co sprzyjało w dużym stopniu optymalnemu uwilgotnieniu gleby, jesiennym siewom i początkowej wegetacji zbóż ozimych. Bardzo pozytywnie na wegetację wpływał ciepły październik, bez dużych spadków temperatur. Dopiero w II dekadzie listopada odnotowano większe spadki temperatur, które przyczyniły się do zahamowania wegetacji.

Przełom listopada i grudnia przyniósł kolejne spadki temperatur, jednak II i III dekada grudnia, a także pierwszy tydzień stycznia były stosunkowo ciepłe. Ochłodzenie nastąpiło od II dekady stycznia, kiedy to temperatura przy gruncie spadła nawet do -30°C . Rośliny przed wymarzeniem chroniła zalegająca do 38 cm pokrywa śnieżna.

Tabela 4. Warunki pogodowe w sezonach uprawy pszenicy ozimej
Table 4. Weather conditions in winter wheat growing seasons

Miesiące Months	Temperatura/Temperature [$^{\circ}\text{C}$]			Opady/Rainfall [mm]		
	2020/ 2021	2021/ 2022	Średnia z wielolecia Multi-year average 2010-2019	2020/ 2021	2021/ 2022	Suma opadów z wielolecia Multi-year rainfall sum 2010-2019
Wrzesień/September	15,7	12,4	12,9	39,0	40,2	55,6
Październik/October	11,5	8,6	7,8	53,5	10,9	40,8
Listopad/November	6,5	4,2	2,8	16,0	36,9	37,0
Ggrudzień/December	1,0	-2,1	-0,8	19,7	15,7	36,7
Styczeń/January	-2,7	0,2	-2,5	23,4	50,3	29,4
Luty/February	-4,1	2,3	-1,8	11,0	41,5	26,5
Marzec/March	2,7	2,5	1,8	16,5	1,0	31,0
Kwiecień/April	6,4	6,6	7,8	30,2	36,2	35,1
Maj/May	11,5	12,6	13,2	72,8	55,3	70,6
Czerwiec/June	19,0	18,1	17,3	52,7	43,5	59,4
Lipiec/July	22,0	18,5	18,5	127,0	79,6	107,1
Sierpień/August	17,0	21,2	18,7	89,9	22,1	65,4
Średnia temperatura Average temperature	7,04	8,76	7,97			
Suma opadów Total rainfall				551,7	433,2	594,6

Źródło: opracowanie własne na podstawie materiałów ZDOO Marianowo
Source: own elaboration based on materials from ZDOO Marianowo

Zima była łagodna. Okresowo zalegała niewielka pokrywa śnieżna. Odnotowano spadki temperatury, jednakże żadne z doświadczeń nie uległo wymarznieniu. Stan roślin po zimie był bardzo dobry.

Wegetacja ruszyła w II dekadzie marca. Niestety opóźniona i chłodna wiosna nie wpływała korzystnie na rozwój zbóż. Szczególnie chłodna była II dekada kwietnia, kiedy przy niskiej temperaturze wystąpiły opady śniegu, hamujące rozwój roślin. W maju i czerwcu notowano deficyt opadów. Miejscowo występujące ulewy i gradobicia spowodowały wylegnięcie roślin.

Po chłodnym maju nastąpił gorący i suchy czerwiec. Temperatura przekraczała wiele razy 30° C i wystąpił dodatkowo deficyt wody, skutkujący pogorszeniem kondycji zbóż. Lipiec z wysokimi temperaturami, dużą ilością opadów o charakterze burzowym również nie był korzystnym miesiącem dla roślin, albowiem wystąpiły lokalne podtopienia i zamulenia gleby. Silne wiatry wraz z opadami deszczu skutkowały silnym wyleganiem zbóż. Średnią temperaturę powietrza w okresie wegetacyjnym 2020/2021 przedstawione są w tabeli 4.

W sezonie wegetacyjnym 2021/2022 warunki pogodowe były zróżnicowane. We wrześniu 2021 r. pogoda sprzyjała siewom i początkowej wegetacji pszenżyta ozimego ze względu na dość wysokie temperatury oraz dostateczną ilość opadów. Niestety w październiku temperatura znacznie się obniżyła, a opadów było relatywnie mało, co skutkowało opóźnieniem oraz nierównymi wschodami zboża. Systematycznie malejące temperatury w listopadzie sprzyjały hartowaniu roślin. Nie brakowało opadów w tym miesiącu. Jesienne zahamowanie wegetacji przypadło na III dekadę listopada. Lekko mroźny grudzień (do -9° C) z niewielkimi opadami śniegu nie wpłynął negatywnie na stan roślin.

Więcej pokrywy śnieżnej pojawiło się styczniu 2022 r. Lekkie ocieplenie nastąpiło w lutym, zaś w marcu temperatura była bardzo zbliżona do poziomu z lutego. Wegetacja ruszyła w marcu. Stan roślin po zimie był bardzo dobry. Wiosennym pracom polowym sprzyjała mała ilość opadów (średnio zaledwie 1 mm) oraz optymalna wilgotność gleby. Opady zwiększyły się na początku kwietnia. Zdarzyły się też dni, kiedy temperatura spadła poniżej zera. Maj był raczej chłodny i z większą ilością opadów atmosferycznych, bez większych przymrozków. Czerwiec był cieplejszy, natomiast lipiec przyniósł większą ilość opadów. Pszenżyto było gotowe do zbioru już na początku sierpnia.

Średnią temperaturę powietrza i opady atmosferyczne w okresie wegetacyjnym 2021/2022 przedstawione są w tabeli 4.

Największy plon ziarna pszenżyta ozimego w roku 2021 na obu poziomach agrotechniki uzyskano z odmiany Tadeus uzyskując plon na poziomie a_1 10,15t·ha⁻¹ a na poziomie a_2 11,67

t·ha⁻¹. W roku 2022 najwyższy plon na przeciętnym poziomie agrotechniki uzyskano z odmiany Toro uzyskując plon ziarna w wysokości 10,63 t·ha⁻¹, a na poziomie agrotechniki a₂ z odmiany Tadeus przy plonie ziarna 10,88t·ha⁻¹ co przedstawiono w tabeli 5.

Tabela 5. Plon ziarna pszenżyta ozimego w t·ha⁻¹ z doświadczenia w roku 2021 i 2022 w ZDOO Marianowo
Table 5. Yield of winter triticale grain in t·ha⁻¹ from the experiment in 2021 and 2022 in ZDOO Marianowo

Odmiana pszenżyta ozimego <i>Variety of winter triticale</i>	Plon ziarna/ <i>Grain yield</i> [t·ha ⁻¹]			
	2020/2021		2021/2022	
	a ₁	a ₂	a ₁	a ₂
Meloman/ <i>Music lover</i>	9,81	11,20	9,44	10,45
Medalion/ <i>Medallion</i>	10,14	11,20	10,05	9,24
Tadeus/ <i>Thaddeus</i>	10,15	11,67	10,24	10,88
Toro/ <i>Thor</i>	9,47	9,93	10,63	10,72
Średni plon ziarna 4 odmian <i>Average grain yield of 4 varieties</i>	9,89	11,00	10,09	10,32

Źródło: opracowanie własne na podstawie materiałów ZDOO Marianowo
Source: own elaboration based on materials from ZDOO Marianowo

Średni polon czterech odmian pszenżyta ozimego na poziomie agrotechnicznym a₁ był wyższy o 2% w roku 2022 od plonu tych samych odmian z roku 2021. Na poziomie agrotechnicznym a₂ plon ziarna pszenżyta ozimego w roku 2021 był wyższy od plonu tych samych odmian w roku 2022 o 6,2%. Plon odmiany pszenżyta ozimego Medalion w roku 2022 na poziomie a₁ był wyższy o 8% od plonu tej samej odmiany na poziomie a₂ pomimo zwiększonego nawożenia azotowego o 40 kg·ha⁻¹ i zastosowania pestycydów.

W 2021 r. największą MTZ pszenżyta ozimego na poziomie a₁ i a₂ odznaczała się odmiana Medalion przy masie wynoszącej 47,3 g i 45,3 g. W roku 2022 najwyższą MTZ pszenżyta ozimego na poziomie a₁ i a₂ uzyskała również odmiana Medalion a masa 1000 ziaren wynosiła 49,9 g oraz 47,6 g.

Tabela 6. MTZ czterech odmian pszenżyta ozimego w roku 2021 i 2022 przy wilgotności 14%.
Table 6. MTZ of four varieties of winter triticale in 2021 and 2022 at 14% humidity.

Odmiana pszenżyta ozimego <i>Variety of winter triticale</i>	2021		2022	
	Masa tysiąca ziaren przy wilgotności 14% [g] <i>Thousand-grain weight at moisture content 14% [g]</i>			
	a ₁	a ₂	a ₁	a ₂
Meloman/ <i>Music lover</i>	41,0	40,8	41,0	45,0
Medalion/ <i>Medallion</i>	47,3	45,3	49,9	47,6
Tadeus/ <i>Thaddeus</i>	42,3	44,8	49,0	44,8
Toro/ <i>Thor</i>	38,4	39,3	41,4	41,2
Średnia MTZ 4 odmian <i>Average MTZ 4 varieties</i>	42,2	42,5	45,3	44,6

Źródło: opracowanie własne na podstawie materiałów ZDOO Marianowo.
Source: own elaboration based on materials from ZDOO Marianowo.

W roku 2021 jak i 2022 MTZ pszenżyta ozimego odmiany Medalion na poziomie a₁ była wyższa niż na poziomie a₂ odpowiednio o 2 g i 2,3 g. Średnia masa 1000 ziaren w roku

2021 wybranych 4 odmian pszenżyta ozimego na poziomie agrotechnicznym a_1 wynosiła 42,2 g i była niższa o 3,1 g od średniej MTZ tych samych odmian w roku w 2022. Na poziomie agrotechnicznym a_2 średnia MTZ czterech odmian pszenżyta ozimego w roku 2021 była niższa od średniej MTZ tych samych odmian w 2022 roku o 2,1 g.

Podsumowanie

Plony ziarna zbóż, a więc także pszenżyta ozimego są determinowane warunkami siedliska, czynnikami pogodowymi, genetycznymi oraz oddziaływaniem człowieka poprzez stosowaną agrotechnikę, na co w swoich opracowaniach wskazują Koziara i in. [2015]; Jaśkiewicz i Szczepanek [2018]

Jednym z istotnych czynników, które decydują o wielkości plonu pszenżyta ozimego jest gleba. Z wykazanej literatury wynika, że na plonowanie wpływa skład mechaniczny gleby, jej właściwości fizyczne, chemiczne i biologiczne, a plony maleją wraz z gorszymi warunkami glebowymi. Noworolnik i Jaśkiewicz [2018] dowiedli, że najwyższe plony uzyskuje się na kompleksie żytнім bardzo dobrym, nieco niższe (o ok. 10%) na kompleksie żytнім dobrym, zaś najniższe na żytнім słabym (niższe nawet o 28%).

W analizowanych sezonach wegetacyjnych pszenżyto ozime było uprawiany na glebie brunatnej właściwej (glinie lekkiej pylastej), kompleksu żytniego bardzo dobrego, klasy bonitacyjnej IIIb i IVa. pH gleby w roku 2020 wynosiło 6,5 a w 2021 roku 5,5 i miało istotne znaczenie dla wysokości plonu pszenżyta. Zgodne to jest również z badaniami Noworolnika i Jaśkiewicz [2018], którzy wykazali, że przy pH gleby 5,0–5,5 pszenżyto plonuje słabiej niż przy pH gleby powyżej 6,0.

Wpływ na plon w przeprowadzonych doświadczeniach w ZDOO Marianowo miał również zastosowany przedplon. Z badań Horoszkiewicz-Janki i in. [2018] wynika, że uprawa pszenżyta ozimego w stanowiskach po grochu siewnym i mieszankach zbóż z grochem wpływa pozytywnie na wzrost plonu ziarna i białka ogólnego w porównaniu z uprawą wyłącznie po samych zbożach.

Wzrost plonowania pszenżyta zapewnia właściwe nawożenie mineralne. Według badań Maciejewskiego i in. [2013] nawożenie mineralne decyduje w 60% o plonie ziarna. Największe znaczenie przypisuje się jednak nawożeniu azotem, uznawanym przez Brzozowską i Brzozowskiego [2014] za bardzo plonotwórczy pierwiastek. Autorzy stoją na stanowisku, że nawożenie azotem pszenżyta ozimego ogranicza również zagęszczenie chwastów na m^2 średnio o 14,5%.

Wysokie plony gwarantuje również wysoka jakość ziarna, tolerancja na niekorzystne czynniki pogodowe, odporność na mrozy, szkodniki i choroby. Z tego względu niezwykle istotny jest dobór gatunku oraz odmiany zboża. Plon badanych odmian odznaczał się wysokim plonowaniem, zwłaszcza odmiany Tadeus i Toro, zalecanych do uprawy w warunkach województwa podlaskiego przez COBORU.

W warunkach klimatycznych Polski plon ziarna pszenżyta ozimego zależy w dużej mierze od warunków pogodowych, w szczególności od temperatury powietrza i ilości opadów, na co potwierdzeniem są badania Jaśkiewicz i Szczepanek [2018]. Grabowski i in. [2016] wykazali, że na plon tego zboża wpływa liczba dni z odwilżami atmosferycznymi w okresie zimy, wartości średniej dobowej temperatury począwszy od momentu siewu do zbioru i sumy opadów, zwłaszcza zimą.

Wnioski

1. Średni plon badanych czterech tych samych odmian pszenżyta ozimego na poziomie agrotechnicznym a_1 w 2022 r. był wyższy w stosunku do plonu z 2021 r. Na poziomie agrotechnicznym a_2 plon tych samych odmian pszenżyta ozimego w roku 2022 był niższy od plonu z roku 2021 o $0,68 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$.
2. Najwyżej plonującą odmianą pszenżyta ozimego w roku wegetacyjnym 2020/2021 na obu poziomach wegetacyjnych była odmiana Tadeus przy plonie na a_1 $10,15 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, a na poziomie a_2 $11,67 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. W roku wegetacyjnym 2021/2022 na poziomie a_1 najwyżej plonowała odmiana Toro, której plon wynosił $10,63 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, natomiast na poziomie a_2 najwyżej plonowała odmiana Tadeus przy plonie $10,88 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$.
3. Największą masą 1000 ziaren na poziomie a_1 odznaczała się odmiana Medalion, a jej masa wynosiła w 2021 roku $47,3 \text{ g}$, a w 2022 roku $49,9 \text{ g}$. Najmniejszą MTZ w roku 2021 na obu poziomach agrotechnicznych uzyskała odmiana Toro i wynosiła ona na poziomie a_1 $38,4 \text{ g}$ a na poziomie a_2 $39,3 \text{ g}$. W roku 2022 na poziomie agrotechnicznym a_1 najmniejszą MTZ charakteryzowała się odmiana Meloman $41,0 \text{ g}$. a na poziomie a_2 odmiana Toro $41,2 \text{ g}$.
4. Plonowanie pszenżyta ozimego zależy głównie od warunków siedliskowych, meteorologicznych oraz właściwego doboru odmian. Za plon czterech odmian pszenżyta ozimego w badanym dwuleciu odpowiadała głównie temperatura powietrza, ilość opadów atmosferycznych, nawożenie mineralne, szczególnie azotem.

Bibliografia

1. Brzozowska I. Brzozowski J. 2014, Bioróżnorodność flory segetalnej w pszenżycie ozimym uprawianym w warunkach różnych metod odchwaszczania i nawożenia azotem, *Zeszyty Problemowe Postępów Nauk Rolniczych* nr 577, 2014, 13–22.
2. Grabowski J., Pożarska K. Grabowska K. 2016. Plonowanie pszenżyta ozimego a warunki meteorologiczne okresu jesienno-zimowego w rejonie warmińsko-mazurskim, *Acta Agrophysica*, 23(2), 203-212
3. GUS 2021-2022. Produkcja upraw rolnych i ogrodnich.
4. GUS 2022. Wynikowy szacunek głównych ziemiopłodów rolnych i ogrodnich.
5. Horoszkiewicz-Janka J., Korbas M., Strażyński P., Mrówczyński M., (red.), 2018. *Metodyka integrowanej ochrony pszenżyta dla doradców*, Instytut Ochrony Roślin – Państwowy Instytut Badawczy, Poznań. ss 205
6. Jaśkiewicz B. 2018, Wartość paszowa ziarna pszenżyta w zależności od czynnika pogodowego, *Studia i Raporty IUNG-PIB*, Z. 57, s. 25-35.
7. Jaśkiewicz B., Jasińska M. 2019. Zawartość makroelementów w ziarnie pszenżyta ozimego w zależności od wybranych elementów agrotechniki, *Polish Journal of Agronomy*, 37: 16-21.
8. Jaśkiewicz B., Sułek 2018. Ocena ekonomiczna technologii produkcji pszenżyta ozimego o różnym poziomie intensywności, *Roczniki Naukowe Stowarzyszenia Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu*, t. XX: 69-73.
9. Jaśkiewicz B., Szczepanek M., 2018. Amino acids content in Triticale grain depending on meteorological, agrotechnical and genetic factors. *Latvia University of Life Sciences and Technologies, Proceeding of 24th International Scientific Conference, Jelgava, Vol. 2: 28–35.*
10. Koziara W., Panasewicz K., Suleska H., Sobieszkański R. 2015. Wpływ wybranych czynników agrotechnicznych na plonowanie i wartość siewną ziarna pszenżyta ozimego odmiany Gniewko, *Fragm. Agron.* 32(1), 73–81
11. Maciejewski T., Michalski T., Chrzanowski R. 2013. Wpływ deszczowania i nawożenia azotem na plonowanie oraz bilans makroelementów w uprawie pszenżyta ozimego, *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering*”, Vol. 58(4): 53-56.

12. Noworolnik K., Jaśkiewicz B. 2018. Wpływ zróżnicowanych warunków glebowych na plonowanie odmian pszenżyta ozimego, *Fragm. Agron.* 35(1): 62–71.
13. Oleksiak T., Bronisz D., Mańkowski D.R., Iwańska M. 2017. Analiza stabilności plonowania i stopnia szerokiej adaptacji wybranych odmian pszenżyta ozimego (*× Triticosecale Witt.*) na podstawie danych produkcyjnych, *Biuletyn Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin*, 282: 79-89.
14. Różewicz M. 2019. Produkcja ziarna pszenżyta w Polsce oraz jego wartość paszowa i wykorzystanie w żywieniu drobiu. *Wiadomości Zootechniczne*, R. LVII, 4: 121–132

Таїса Ганжалюк

Малинський фаховий коледж

<https://orcid.org/0000-0003-3162-1224>

Тестовий контроль успішності навчання студентів на прикладі дисципліни «Розсадники декоративних культур»

Резюме

Висвітлено методику тестового методу контролю з дисципліни «Розсадники декоративних культур» для здобувачів освіти за спеціальністю 206 Садово паркове господарство (ОПП «Зелене будівництво та садово-паркове господарство»). Викладено рекомендації щодо організації тестового контролю знань при дистанційному навчанні.

Ключові слова: тести, контроль, завдання, здобувач освіти, знання, дистанційне навчання.

Вступ

Дистанційне навчання – найбільш оптимальна та безпечна форма організації освітнього процесу в умовах воєнного стану, за якою його учасники здійснюють навчальну взаємодію принципово і переважно на відстані, яка не дозволяє і не передбачає безпосередню навчальну взаємодію учасників. Вимушене дистанційне навчання стало викликом для всіх учасників освітнього процесу: викладачів, здобувачів та батьків. Сьогодні вся наша країна перебуває в умовах необхідності працювати на освітянській ниві по-іншому. Організувати якісне навчання з використанням цифрових технологій, надихати та вмотивувати здобувачів освіти, вирішувати технічні проблеми виявилось зовсім не просто. Однією з важливих складових освітнього процесу у закладі освіти є створення об'єктивної системи контролю отриманих знань і умінь.

Мета

Метою дослідження є підбір та рекомендація методологічних підходів до використання тестових технологій у процесі викладання дисципліни "Розсадники декоративних культур".

Предмет дослідження

Предметом дослідження є методика підготовки та проведення тестування на прикладі дисципліни "Розсадники декоративних культур" серед здобувачів освіти Малинського

фахового коледжу.

Методи дослідження

Для досягнення мети використовувались такі методи: аналіз літературних джерел, педагогічне спостереження, контрольні вправи, педагогічний експеримент, тестування знань студентів. Педагогічне дослідження проводилось на базі Малинського фахового коледжу. На першому етапі (лютий-травень 2022 року) проводився аналіз літератури, аналізувалися педагогічні умови використання тестів для оцінки знань студентів з фахових дисциплін, вирішувалися організаційні питання тестування, була проаналізована база тестових завдань, яка використовувалася у складі низки електронних навчальних курсів на платформі «Cloud» [3, 10]. Формування тестових завдань здійснювалося викладачами фахових дисциплін, які виступали експертами при відборі відповідних питань до комплекту тестів. При роботі враховувалися зразки навчальних елементів дисциплін та тестових завдань різних авторів.

Результати дослідження

Тест (*test*) – випробування [6]. Тестування або тестовий контроль — це процедура визначення рівня підготовки фахівців у певній галузі знань, психологічного, фізичного та розумового стану, професійної придатності, обдарованості та інших якостей особистості за допомогою системи спеціально підготовлених завдань [3, 6].

Тестовий контроль відрізняється від інших методів контролю тим, що він є спеціально підготовленим контрольним набором завдань, що дозволяє надійно та адекватно кількісно оцінити знання за допомогою статистичних методів.

Навчальна дисципліна “Розсадники декоративних культур” є дисципліною, яка формує спеціальні компетентності та вивчається здобувачами на 2 – 3 курсі. Загальна кількість годин становить 90, з них по 30 годин відводиться на лекції, практичні заняття та самостійну роботу. Крім цього запланована навчальна практика тривалістю 18 годин.

Контрольні заходи щодо перевірки та оцінювання знань, умінь та навичок здобувачів освіти здійснюються різними методами, основними з яких є: спостереження за навчальною діяльністю здобувачів, усне опитування, письмовий контроль, практичний контроль, тестовий контроль. Під час дистанційного навчання контрольні заходи переважно здійснюються за допомогою тестового контролю. Він є одним із об’єктивних методів оцінювання досягнень здобувачів за наслідками певних етапів навчальної роботи при віддаленому навчанні. Під час тестування студент демонструє не тільки володіння певним матеріалом, але й може самостійно приймати правильні рішення. Крім цього, із

впровадженням кредитно-модульної системи тест став головним засобом контролю при підготовці фахового молодшого бакалавра. В освітньому процесі Малинського фахового коледжу використовується сучасна CRM-система «lCloud» [навчальна хмара] для керування розкладом занять, створення комплексу навчально-методичного забезпечення, портфолію викладача, електронного журналу, відомостей про студента та його рейтинг, а також для проведення онлайн-тестування (рис 1).

№	Час	студент	Предмет	Тема	Кількість питань	Кількість правильних	Відсоток	Оцінка	Відпові студент
26 жовтня									
1	11:33 38 хв.	Бондаренко Вікторія Іллівна	Росадники декоративних культур	Контрольна робота №1	50	30	60%	3 3 5 3 12	Перегля
2	12:21 3 хв.	Вавіліна Карина Евгенівна	Росадники декоративних культур	Контрольна робота №1	50	20	40%	зараховано 3 5 3 12	Перегля
3	10:32 35 хв.	Гарбар Крістіна Олеївна	Росадники декоративних культур	Контрольна робота №1	50	38	76%	3 3 5 3 12	Перегля
4	10:32 55 хв.	Гулько Вікторія Юрївна	Росадники декоративних культур	Контрольна робота №1	50	38	76%	3 3 5 3 12	Перегля
5	10:01 44 хв.	Колесник Анастасія Віталівна	Росадники декоративних культур	Контрольна робота №1	50	26	52%	2 3 5 3 12	Перегля
6	12:14 51 хв.	Мойсієнко Яна Сергіївна	Росадники декоративних культур	Контрольна робота №1	50	38	76%	3 3 5 3 12	Перегля
7	10:30 39 хв.	Охрименко Ірина Володимирівна	Росадники декоративних культур	Контрольна робота №1	50	36	72%	3 3 5 3 12	Перегля
8	19:18 42 хв.	Попова Елизавета Романівна	Росадники декоративних культур	Контрольна робота №1	50	24	48%	2 3 5 3 12	Перегля

Рисунок 1. Результати тестування студентів групи ЗБ 31 спеціальності 206 Садово-паркове господарство в CRM-системі «lCloud» [навчальна хмара]

Малинський фаховий коледж: Власна розробка на основі проведених досліджень

Малинський фаховий коледж: Власне опитування на основі проведених досліджень

Тестовий контроль може виконувати різноманітні функції: управляючу, мотиваційно-зорієнтовану, контролюючу, констатуючу, оціночну, навчальну, освітньо-виховну, розвиваючу, коригуючу та прогнозуючу [7, 8, 9]. Наприклад, при викладанні вказаної дисципліни сконструйовані тестові завдання різних типів.

Тестові завдання закритого типу:

– одновибіркові тестові завдання (складаються з питання та набору відповідей, з яких слід вибрати одну правильну відповідь).

1. Вкажіть, як називається процес отримання чистого насіння із лісонасінної сировини деревних та чагарникових порід

а) переробка; б) очищення; в) висушування. Правильна відповідь: в.

– багатовибіркові тестові завдання (складаються із питання або умови задачі та набору елементів, низка яких складає правильну відповідь).

2. Як класифікують росадники за профілем основної діяльності?

така перевірка може виявити лише знання фактів, але не здібності, вона заохочує механічне запам'ятовування, а не роботу думки, до того ж потребує багато часу для складання банку тестових завдань [12].

У теорії контролю знань визначені наступні дидактичні принципи: дієвість, систематичність, індивідуальність, диференціювання, об'єктивність і єдність вимог. [2, 8].

Отже, тести дають можливість оцінити успішність групи на основі поетапного аналізу знань студентів. Аналіз результатів опитування в навчальній хмарі дозволяє визначити перелік питань, які викликають труднощі у здобувачів при вирішенні тестових завдань (рис.2).

Аналіз популярних помилок у відповідях				
№	Тема	Питання	Правильна відповідь	К-сть студентів, що відповіли неправильно
1.	Контрольна робота №1	Майбутній урожай для чагарникових порід оцінюють візуально за шкалою В.Г.Каппера, яка містить	трибальну оцінку	9
2.	Контрольна робота №1	Основне призначення відділу розмноження деревних рослин	формування кореневої системи та утворення і розвиток наземної частини рослин	8
3.	Контрольна робота №1	Вкажіть період дозрівання насіння сосни звичайної	вересень - жовтень	8
4.	Контрольна робота №1	Скарифікацію проводять для насіння	акації білої, гледичії	8
5.	Контрольна робота №1	Стратифікація – це...	змішування насіння із субстратом	8
6.	Контрольна робота №1	Норма висіву насіння у розсаднику визначається	у г/ п.м	7
7.	Контрольна робота №1	Майбутній урожай для деревних порід оцінюють візуально за шкалою В.Г.Каппера, яка містить	шестибальну оцінку	7
8.	Контрольна робота №1	До якої системи обробітку ґрунту відносять наступні прийоми: весняне оранка, весняне боронування, 3-4 літні культивациі, осіння оранка без обороту скиби та весняне боронування	система раннього пару	7

Рисунок 2. Результати аналізу відповідей студентів групи ЗБ 31 спеціальності 206 Садово-паркове господарство в CRM-системі «lCloud» [навчальна хмара]

Малинський фаховий коледж: Власна розробка на основі проведених досліджень

Малинський фаховий коледж: Власне опитування на основі проведених досліджень

З дослідження виникає, що (рис.2) для дисципліни "Розсадники декоративних культур", користуючись класифікацією тестових завдань [3,11], доцільніше було б використовувати тестові завдання відкритого типу, щоб студенти, вивчаючи технологію вирощування садивного матеріалу, могли усвідомлювати сутність та послідовність проведення кожної ланки виробничого процесу, а не механічно вибирали із запропонованих варіантів відповідей. Також, доречно було б використовувати тестові завдання перехресного типу, подаючи в одній колонці, наприклад, поетапність прийомів обробітку ґрунту, а в іншій — назву системи обробітку ґрунту. У завданнях з оформлення документації в нагоді стануть тестові завдання на відновлення послідовності їх заповнення.

Отже, завдання дисципліни – зробити тестовий контроль рівня знань студентів передбачуваним, обов'язковим, правильним, що не відлякує, а стимулює до більш змістовного і глибокого вивчення дисципліни.

Облік успішності оцінювання знань студентів нерозривно поєднується з вимогами майбутньої професії. Вся робота спрямована на всебічний розвиток професійних здібностей кожного студента. Головною задачею контролю та оцінювання знань студентів є підготовка майбутніх спеціалістів до корисної праці за обраною спеціальністю [9, 10, 12].

Висновки

Під час використання тестових технологій оцінювання навчальних досягнень здобувачів освіти з дисципліни "Розсадники декоративних культур" насамперед слід визначити які компетенції у них мають виявитися після закінчення курсу вивчення дисципліни. Зміст комплекту тестів має містити ситуаційні завдання, пов'язані з майбутньою фаховою діяльністю на виробництві. Специфікою розробки тестових завдань для даної дисципліни є потреба у завданнях практичного характеру. Окремою проблемою є відсутність якісних навчально-методичних посібників з питань використання тестових технологій у процесі підготовки фахівців садово-паркового господарства освітньо-професійного ступеня «фаховий молодший бакалавр». Сформульовані у статті принципи допоможуть у розробці ефективних тестових завдань для перевірки навчальних досягнень студентів при тематичному та модульному контролі, а також, за необхідності, і при проведенні підсумкової атестації.

Бібліографія

1. Гордієнко М. І., Гузь М. М., Дебринюк Ю. М., Маурер В. М. Лісові культури. навч. посіб. Львів : Камула, 2005. 608 с.;
2. Журавська Н. С. Тестування – суцільний метод контролю знань, умінь, навичок студентів вищої школи. Наук. вісн. Нац. аграр. ун-ту. Київ, 2003. Вип. 64. С. 296-301.;
3. Ільїн В. В., Лузан П. Г., Рудик Я. М. Методика тестового контролю успішності навчання студентів : монографія. Київ : НАКККиМ, 2010. 223 с.;
4. Калініченко О.А. Декоративна дендрологія: навч. посіб. Київ : Вища шк., 2003. 199с.;

5. Короткий тестологічний словник-довідник: довід. ; упор. Коваленко Л. Т. К56 Київ: Грамота, 2008. 160 с.;
6. Маурер В. М. Декоративне розсадництво: навч. посіб. Вінниця : Нова Книга, 2007. 264 с.;
7. Організація дистанційного навчання в школі. Рекомендації МОН. 2020. 71 с. URL: [metodichni rekomendazii-dustanciyna osvita-2020.pdf \(mon.gov.ua\)](https://mon.gov.ua/metodichni-recomendazii-dustanciyna-osvita-2020.pdf);
8. Паращенко Л. І., Леонський В. Д., Леонська Г. І. Тестові технології у навчальному закладі : метод. посіб. Київ, 2006. 217 с.;
9. Положення про дистанційне навчання. Наказ МОН України №466 від 25.04.2013р. Поточна редакція від 16.10.2020р. URL: <https://bodia.online/1/nCsttW>;
10. Положення про застосування технологій дистанційного навчання у Малинському лісотехнічному коледжі. Малин : МЛТК, 2020. 8 с. URL: <https://bodia.online/1/YtDXkc>;
11. Шмелев А. Г., Чумаков А. А., Серебряков А. Г. Методические рекомендации по разработке и внедрению системы оценки качества обучения по инновационным образовательным программам. Москва : Изд-во МГУ, 2007. 64 с.;
12. Ярошинський В. М. Рудик Я. М. Методика підготовки тестів успішності при викладанні дисципліни "Бухгалтерський облік у бюджетних установах". Науковий вісник НУБіП України. 2011. № 159, ч. 1. С. 337–341.

Микола БАХМАТ

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

м. Кам'янець-Подільський, Україна

ORCID: 0000-0001-6119-9218

Сортова продуктивність зерна сої в умовах Правобережного Лісостепу України

Резюме

На території України, зокрема у Лісостепу Правобережному, однією з найбільш перспективних зернобобових культур є соя, яка має великий попит на внутрішньому та світовому ринках. Тому, оптимізація технології вирощування сої з урахуванням біологічних вимог сорту є актуальною науковою проблемою, вирішення якої дає можливість підвищити продуктивність культури та ефективність її вирощування. За результатами досліджень розроблено технологію вирощування нових сортів сої Діадема Поділля і Артеміда, яка відповідає їх біологічним вимогам та дає можливість максимально реалізувати врожайний потенціал цих сортів, підвищити якість зерна, зменшити витрати енергетичних ресурсів. Визначено фактори високоефективного використання соєю природних ресурсів: води, сонячної енергії та поживних речовин з ґрунту.

Рекомендовано виробництву оптимальні норми висіву насіння для сортів сої нового покоління, на різних фонах живлення, застосування мінеральних і бактеріальних добрив для різних сортів та високоефективні регулятори росту рослин, що дає можливість одержувати врожайність зерна 3,1-3,3 т/га, підвищити його якість та зменшити енергетичні витрати на 10% - 15% порівняно з базовою технологією. Удосконалена технологія пройшла виробничу перевірку в колективних і фермерських господарствах Хмельницької і Тернопільської областей. У даній науковій роботі викладено результати досліджень впливу мінеральних і бактеріальних добрив, норм висіву насіння та регуляторів росту на формування вегетативної маси, репродуктивних органів та зернову продуктивність сортів сої Діадема Поділля і Артеміда.

Встановлено, що найбільш сприятливі умови для їх росту й розвитку, формування добре розвиненої надземної маси та фотосинтетичної діяльності рослин створюються за інокуляції насіння, внесення добрив у дозі $N_{60}P_{40}$, норми висіву 600 тис/га та обробки посівів регулятором росту рослин Мегафол. Доведено, що соя з урожаєм 3,1-3,3 т/га виносить 180-182 кг/га азоту, 52-58 – фосфору та 102-115 – калію.

Ключові слова: соя, технологічні прийоми, регулятори росту, мінеральні добрива, урожайність і якість.

Вступ

На землях Правобережного Лісостепу України значні площі посіву займає соя – цінна високобілкова олійна культура, яка широко використовується як харчова і кормова рослина на внутрішньому та світовому ринках.

Соя є однією з найбільш рентабельних культур, що дає змогу значно поліпшити економічний стан господарств. В Україні є великі можливості збільшити виробництво зерна цієї культури та отримувати значно більші прибутки від її реалізації.

Створені нові інтенсивні і високопродуктивні сорти сої, розроблена технологія її вирощування, проте, існуюча сучасна технологія практично не враховує біологічні особливості нових сортів, що не дає можливості повною мірою реалізувати їх урожайний потенціал. Крім того, значно зросли ціни на добрива, паливо, пестициди, збільшилися технологічні витрати, що вимагає пошуку шляхів удосконалення існуючої технології вирощування сої. Тому удосконалення елементів технології вирощування цієї культури з урахуванням біологічних вимог кожного сорту, є актуальною науковою проблемою, вирішення якої дасть можливість підвищити продуктивність культури та ефективність її вирощування.

Мета, предмет і методи дослідження

Метою роботи було оптимізувати основні елементи технології вирощування сортів сої нового покоління, а саме: норм висіву насіння, застосування мінеральних і бактеріальних добрив, регуляторів росту рослин та розробити комплекс технологічних заходів вирощування в умовах Лісостепу Правобережного.

Для досягнення поставленої мети необхідно було виконати такі завдання:

- вивчити процеси росту й розвитку рослин, формування надземної маси, площі листової поверхні, продуктивності фотосинтезу та структури врожаю нових сортів сої залежно від досліджуваних елементів технології;

- дослідити поживний режим ґрунту, винос і витрати елементів живлення на формування врожаю зерна сої залежно від сорту;

- вивчити світловий режим посівів сої, поглинання та використання сонячної енергії посівами залежно від технологічних заходів вирощування;

- визначити вплив норм висіву, мінеральних і бактеріальних добрив та регуляторів росту рослин на врожайність та якість зерна різних сортів сої;

- дати енергетичну оцінку досліджуваних елементів технології сої та визначити ефективний технологічний комплекс її вирощування на землях Лісостепу Правобережного.

Об'єкт досліджень: процеси росту, розвитку рослин і формування врожаю та показників якості зерна різних сортів сої залежно від досліджуваних елементів технології.

Предмет досліджень: сорти сої Діадема Поділля і Артеміда, їх урожайність та якість насіння залежно від мінеральних і бактеріальних добрив, норм висіву насіння та позакореневого підживлення рослин регуляторами росту.

Методи дослідження:

- ✓ польовий – для визначення врожайності насіння, біометричних вимірів;
- ✓ лабораторний – визначення структури врожаю, вмісту вологи й елементів живлення в ґрунті, якості насіння;
- ✓ статистичний – для оцінки достовірності отриманих даних;
- ✓ розрахунково-порівняльний – для оцінки економічної та енергетичної ефективності досліджуваних факторів.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше розроблено адаптивну технологію вирощування сортів сої нового покоління Діадема Поділля і Артеміда, яка дає можливість максимально реалізувати їх урожайний потенціал, підвищити продуктивність та ефективність вирощування культури.

Результати досліджень

Найпоширенішими ґрунтами в умовах регіонупроведення дослідження, є темно-сірі опідзолені. Лісова підстилка цих ґрунтів слабовиражена, складена із залишків трав'яної рослинності, тому в складі гумусу переважають гумінові кислоти.

Темно-сірі опідзолені ґрунти за своїми властивостями дуже близькі до чорноземів. Гумусовий горизонт (He) – близько 30-40 см. Структура – грудочкувато-горіхувата. Ознаки опідзолення у вигляді присипки кремнезему слабовиражені. Карбонати залягають з глибини 110 – 150 см. Гумусноелювіальний горизонт має горіхувату структуру, що поступово переходить у призматичну з присипкою SiO₂. За гумусо-ілювіальним горизонтом виділяється ілювіальний (негумусовий) горизонт – з призматичною структурою.

Ці ґрунти характеризуються важким гранулометричним складом, структура–слабоводостійка. Щільність орного шару є в межах 1,2 – 1,42 г/см² (в ілювіальних горизонтах – 1,40–1,50 г/см²). Вміст гумусу в ріллі – 2,0–4,9%. Якісний склад гумусу фульватно-гуматний. Гідролітична кислотність від 0,2 до 3,8 мекв. на 100 г ґрунту. Сума увібраних основ – 12 – 22 мекв. на 100 г ґрунту. Ступінь насиченості основами 80 – 90%. Ступінь забезпечення поживними речовинами: валового азоту до 0,14– 0,19%; фосфору

– 0,11–0,25%; калію – 2,0–2,4%. Загальний рівень родючості коливається в межах 56–96 балів.

Підвищують родючість темно-сірих ґрунтів внесенням мінеральних добрив, а саме фосфорних, оскільки в цих ґрунтах переважають мінеральні фосфати заліза, які важкодоступні для рослин. Ґрунти достатньою мірою забезпечені калієм, проте внесення калійних добрив, особливо в поєднанні з фосфорними й азотними, забезпечує високий економічний ефект (1).

Застосування азотних добрив (у вигляді підживлень) знижує дефіцит рухомого азоту, що спостерігається навесні, внаслідок довгого прогрівання і сповільнення процесу нітрифікації. У цілому темно-сірі опідзолені ґрунти Правобережного Лісостепу придатні для вирощування всіх сільськогосподарських культур, зареєстровані у вказаній зоні (2).

Вміст гумусу на глибині 0–30 см становить 2,20–2,51% (за Тюрнімом); лужногідролізованого азоту за Корнфілдом – 90–98 мг/кг; рухомих форм фосфору і калію за Чириковим – 107–135 мг/кг та 108–133 мг/кг (ступінь забезпечення високий); рН сольової витяжки – 5,9–6,1.

Отже, можна зробити висновок, що ґрунти дослідних ділянок характеризуються сприятливими агрофізичними й агрохімічними властивостями, високим потенціалом родючості, що створює сприятливі умови для вирощування сої в даній зоні.

У польових дослідях вивчалися основні елементи технології вирощування нових сортів сої Діадема Поділля і Артеміда: норми висіву, мінеральні й бактеріальні добрива, регулятори росту рослин та їх комплексний вплив на ріст і розвиток рослин, формування врожаю та якість зерна. Методологічною і методичною основою був системний науковий підхід і аналіз, як інструмент вирішення поставлених завдань.

Польові досліді проводилися в 2019–2021 роках у відповідності до сучасних вимог Методики польового дослідження ДСТУ України і закладались методом розщеплених ділянок, у чотириразовій повторності. Загальна площа окремих ділянок становила 30–40 м², облікова – 15–20 м².

Попередником сої була пшениця озима. Мінеральні добрива вносили рано весною під передпосівну культивування згідно схеми дослідження. Сіяли два середньоранні сорти Діадема Поділля і Артеміда, рядковим способом, з міжряддями 15 см. Норму висіву визначали з урахуванням маси 1000 насінин і посівної придатності.

Вагова норма висіву насіння сої сорту Діадема Поділля при 400 тис./га становила в середньому 73,7 кг/га, при 600 тис./га – 110,4, при 800 тис./га – 147,3 кг/га, а сорту Артеміда – відповідно 73,5, 110,2 і 147,9 кг/га.

Насіння в день сівби обробляли препаратом азотфіксуючих бактерій на основі штаму *Bradyrhizobium japonicum* 634 b. Захист рослин включав протруювання насіння препаратом Максим XL (1 л/т) та внесення після сівби гербіциду Фронт'єр Оптима (0,8 л/га).

На посівах сої вологість шару ґрунту 0-40 см коливалась поливами не нижче 50-60% НВ. Вивчались препарати: Нановіт, Наномікс, Мегафол і Гуміфілд, норма витрат яких становила 2,0 л/га, 2,0, 0,5 л/га і 50 г/га, відповідно.

Для раціонального застосування добрив слід враховувати азотфіксуючу здатність сої та під час обробки насіння обов'язково використовувати бактерії, що фіксують азот з повітря. Таким чином майже повністю вирішуються потреби сої в даному макроелементі.

Для формування високопродуктивних посівів сої важливе значення має норма висіву насіння. Головна вимога до норм висіву – забезпечення оптимальної густоти стояння рослин на одиниці площі з урахуванням особливостей сорту, водозабезпеченості, фону живлення та заходів технології.

Основними елементами продуктивності сої, які визначають рівень її врожаю, є кількість рослин на одиниці площі, кількість бобів на рослині, насінин у бобі та маса 1000 насінин [3].

Відомо, що кількість бобів на рослинах, насінин у бобах і маса насінин напряму залежать від фотосинтезу та надходження вуглеводів у період їх формування. Зародки, боби і насіння не ростуть без асимілятів [1].

Ряд вчених вказують, що дефіцит вологи, висока температура повітря, нестача світла тощо гальмують фотосинтез і надходження вуглеводів до репродуктивних органів, що сповільнює, або й припиняє їх ріст. За дефіциту вуглеводів під час цвітіння сої відбувається відмирання від 36 до 81% квіток, внаслідок чого формується мало бобів на рослинах [5].

Заходи, які стимулюють фотосинтез у період цвітіння і закладки бобів, збільшують кількість бобів і насінин на рослинах. Кількість асимілятів впливає також на наливання насіння та збільшує або зменшує його розміри, а отже і врожай. Тому для створення високопродуктивних посівів сої важливо знати оптимальні значення елементів структури кожного сорту та умови, за яких вони формуються.

Наші дослідження показали, що формування елементів продуктивності сої являє собою складну біологічну, динамічну, саморегулюючу систему. Кожен елемент структури змінюється в онтогенезі під впливом елементів, сформованих раніше, умов зовнішнього середовища та технологічних заходів вирощування. На формування кожного елемента продуктивності впливав той захід, який створений раніше.

Першими формувались рослини і їх кількість впливала на число гілок, бобів і

насінин на рослині, а також на індивідуальну продуктивність рослин. При цьому, розвиток кожного елемента структури врожаю сої найбільше залежав від норми висіву насіння. Чим більша густина стояння рослин, тим менше формувалося бобів і насінин на рослинах, а також менша маса насіння на рослинах і маса 1000 насінин обох сортів.

Мінеральні добрива також сприяли вищому прикріпленню бобів, що більш чітко проявилось на сорті Артеміда. Так, без добрив у сорту Діадема Поділля нижні боби були розміщені на висоті 15,2-20,1 см, а на фоні добрив – на 16,9-20,9 см, на сорті Артеміда ці показники були 20,1-22,9 см, та 22,3-29,6 см, відповідно. На формування репродуктивних органів сої суттєво впливали також регулятори росту рослин. При обприскуванні посівів препаратами Наномікс, Мегафол і Гуміфілд збільшувалась кількість бобів і насінин на рослинах, а також маса насіння на них та маса 1000 насінин (табл. 1).

Таблиця 1 Елементи продуктивності сортів сої за різних регуляторів росту рослин (середнє за три роки)

Сорт	Регулятори росту	Кількість, шт.		Маса, г	
		бобів на рослині	насінин на рослині	насінин на рослині	1000 насінин
Діадема Поділля	контроль	28	45	6,6	155,0
	Нановіт	27	45	6,3	157,3
	Наномікс	29	48	7,2	161,5
	Мегафол	31	53	7,9	156,0
	Гуміфілд	30	49	7,4	151,4
Артеміда	контроль	31	47	7,6	149,2
	Нановіт	30	49	6,6	149,5
	Наномікс	38	62	8,6	153,5
	Мегафол	37	58	8,0	149,4
	Гуміфілд	34	51	7,2	151,9

Найбільший вплив на елементи продуктивності обох сортів сої справляли препарати Наномікс і Мегафол. Так, без обробки посівів сорту Артеміда на рослинах нараховувався у середньому 31 біб, тоді як при обробці вказаними препаратами їх було 35 шт., або на 4 боби більше.

На оброблених рослинах формувалось на 8 насінин більше, ніж на контролі, а маса 1000 насінин збільшувалась на 1,9 г. Маса 1000 насінин більшою була в сорту

Діадема Поділля і становила в середньому 153,6-163,7 г, а в сорту Артеміда – 143,0-152,7 г. Варіювання цього показника є наслідком змін умов навколишнього середовища в період наливу насіння, норми висіву та фону живлення. Аналогічний вплив на формування елементів продуктивності простежується і на сорті Діадема Поділля. Препарат Нановіт практично не впливав на формування елементів продуктивності досліджуваних сортів, що й обумовило різний вплив препаратів на врожай сої. Урожайність зерна сої найбільше залежала від кількості бобів на рослинах і маси 1000 насінин.

Існуюча технологія вирощування сої в Лісостепу Правобережному не повною мірою враховує біологічні особливості сортів, а з таких питань, як застосування азотних добрив, норм висіву насіння, способів сівби та інших елементів технології висновки вчених суперечливі. Одні з них дійшли висновку, що при вирощуванні соя найвищий урожай забезпечується за дози добрив $N_{60}P_{60}$ та інокуляції насіння, а інші – зазначають, що оптимальною дозою добрив є $N_{90}P_{40}$.

З цього питання багато вчених вважають, що соя на родючих землях України високу врожайність зерна здатна формувати за інокуляції насіння, без внесення азотних добрив. Досить поширеною є практика внесення невеликої стартової дози азотних добрив – $N_{30}(3)$.

Отже, на сьогодні серед вчених немає єдиної позиції щодо застосування азотних добрив на сої, якщо проводиться інокуляція насіння. Поки що нема єдиного бачення і того, як слід змінювати норму висіву сої залежно від фону живлення. Одні вважають, що для одержання високого врожаю на удобрених фонах норму висіву необхідно знижувати, а інші, навпаки, – збільшувати. Фосфор, калій і азот, також має велике значення для рослин сої і під час їх росту та розвитку поглинається і повинно бути збалансоване протягом вегетаційного періоду. Відсутність будь-якого мікроелементу може обмежувати процеси росту та формування високої врожайності, тому збалансована стратегія живлення в рослинництві є ключовою у досягненні високих врожаїв (4). Дослідження показали, що врожайність сої значною мірою залежить від сорту, фону живлення, норм висіву насіння та погодних умов року (табл. 2).

Таблиця 2. Урожайність сої в роки досліджень залежно від сорту, фону живлення і норми висіву насіння, т/га (середнє за три роки)

Сорт (фактор А)	Фон живлення (фактор В)	Норма висіву насіння, тис/га (С)	Урожайність т/га	± до контролю по фактору, т/га		
				Сорт	Фон живлення	Норма висіву насіння
Діадема Поділля	без добрив	400	2,54	-	-	-
		600	2,66	-	-	0,12
		800	2,67	-	-	0,13
	інокуляція	400	2,82	-	0,28	-
		600	3,04	-	0,38	0,22
		800	2,82	-	0,15	0
	N ₃₀ P ₄₀ + інокуляція	400	2,75	-	0,21	-
		600	2,70	-	0,04	-0,05
		800	2,56	-	-0,11	-0,19
	N ₆₀ P ₄₀ + інокуляція	400	2,73	-	0,19	-
		600	2,69	-	0,03	-0,04
		800	2,45	-	0,22	-0,28
Артеміда	без добрив	400	2,46	-0,08	-	-
		600	2,69	0,03	-	0,23
		800	2,75	0,08	-	0,29
	інокуляція	400	2,9	0,03	0,44	-
		600	3,03	-0,01	0,34	0,13
		800	2,83	0,01	0,08	-0,07
	N ₃₀ P ₄₀ + інокуляція	400	2,93	0,18	0,47	-
		600	3,2	0,5	0,51	0,27
		800	2,95	0,39	0,2	0,02
	N ₆₀ P ₄₀ + інокуляція	400	2,89	0,13	0,43	-
		600	2,82	0,39	0,13	-0,07
		800	2,7	0,25	-0,03	-0,19
НІР ₀₅	для фактора А, т/га		0,08			
	для фактора В, т/га		0,06			
	для фактора С, т/га		0,06			

Під впливом цих факторів їх врожайність змінювалась від 2,46 до 3,04 т/га, або на 1,81 т/га, у тому числі за рахунок елементів технології – на 41,4%, а 58,6% – за рахунок погодного фактора.

Оптимізація всіх елементів технології для конкретного сорту дозволяє максимально реалізувати його урожайний потенціал. Проте вплив таких технологічних

заходів на врожайність сортів сої Діадема Поділля і Артеміда практично не досліджувався. Тому важливо було вивчити вплив інокуляції, мінеральних добрив і норм висіву насіння на продуктивність цих сортів та оптимізувати технологічні заходи їх вирощування, які б давали можливість максимально реалізувати врожайний потенціал вказаних сортів.

Проте на сортах сої нового покоління ці питання досліджені недостатньо. Пошук нових високоефективних регуляторів росту рослин та їх поєднань з мікроелементами, які істотно підвищують продуктивність сої, є актуальною науковою проблемою.

Виходячи з цього, ставилася мета вивчити вплив регуляторів росту рослин, мікроелементів, солей гумінових і фульвових кислот, а також комплексу регуляторів з мікроелементами на ріст, розвиток та продуктивність нових сортів сої з тим, щоб активізувати ростові процеси, протистояти стресам і повніше реалізувати врожайний потенціал культури.

При цьому препарати по-різному впливали на формування її врожаю. На обох сортах найбільший приріст урожайності насіння – 0,35-0,41 т/га забезпечував регулятор росту рослин Мегафол. Високу його ефективність можна пояснити тим, що він сприяв рослинам переносити стреси та посилював стійкість до несприятливих умов середовища. Дослідження показали, що всі препарати, які вивчались у досліді, забезпечували істотний приріст урожайності сої – 0,11-0,41 т/га (табл. 3).

Таблиця 3 Урожайність сої залежно від впливу регуляторів росту рослин, т/га (середнє за три роки)

Сорт (фактор А)	Препарат (фактор В)	Урожайність сої за рік, т/га	Прибавка врожаю від препаратів, т/га
Діадема Поділля	Контроль	2,5	-
	Нановіт	2,52	0,11
	Наномікс	2,8	0,28
	Мегафол	2,91	0,35
	Гуміфілд	2,98	0,29
Артеміда	Контроль	2,3	-
	Нановіт	2,6	0,16
	Наномікс	2,58	0,35
	Мегафол	2,72	0,41
	Гуміфілд	2,86	0,27

Реакція сортів на досліджувані препарати була практично однаковою. Можна лише

відмітити, що препарати Нановіт, Наномікс і Мегафол дещо більший приріст врожайності забезпечували на сорті Артеміда - 0,41 т/га.

Отже, надмірне загущення посівів сої призводить до зниження ефективності інокуляції насіння. Це пояснюється тим, що із збільшенням густоти стояння рослин знижується освітленість у посіві, а відтак зменшується й інтенсивність фотосинтезу та надходження асимілятів до бульбочок. Сорт Діадема Поділля не забезпечував приросту врожаю від внесення добрив $N_{30-60}P_{40}$, порівняно з інокуляцією. Відсутність приросту врожаю від добрив обумовлена високим вмістом фосфору і калію в ґрунті, а потреба рослин в азоті задовольнялась за рахунок симбіотичної азотфіксації і частково запасів ґрунту. Більше того, внесення добрив $N_{30-60}P_{40}$ призводило до істотного зниження врожайності цього сорту через вилягання посіву. Ці дані свідчать, що за інокуляції насіння сорту Діадема Поділля застосування азотних добрив є недоцільним. Натомість сорт Артеміда давав достовірний приріст урожаю зерна від мінеральних добрив $N_{30}P_{40}$.

Ці дані свідчать, що для оптимального живлення сої сорту Артеміда краще застосовувати інокуляцію насіння та вносити мінеральні добрива в дозі $N_{30}P_{40}$. Отже, обидва сорти високу врожайність забезпечують за інокуляції насіння без азотних добрив, а за їх внесення сорт Діадема Поділля не дає приросту врожаю, а сорт Артеміда забезпечує невеликий приріст. Така властивість обох сортів робить їх придатними для використання також в системі біологічного землеробства, де внесення азотних добрив не допускається. Вивчення норм висіву насіння на різних фонах живлення показало, що сорт Діадема Поділля на неудобреному фоні, а також при інокуляції вищу врожайність забезпечував за норми висіву 600 тис/га, а на всіх удобрених фонах – за норми висіву 400 тис/га.

Натомість стійкий до вилягання сорт Артеміда на всіх фонах живлення найвищу врожайність формував за норми висіву насіння 600 тис/га і лише на високому фоні добрив – $N_{60}P_{40}$ в поєднанні з інокуляцією, оптимальною була норма висіву 400 тис/га. На цьому фоні живлення збільшення норми висіву до 600 тис/га не сприяло підвищенню врожаю, а збільшення до 800 тис/га – призводило до його зниження.

Висновки

1. Розроблено комплекс технологічних заходів вирощування сортів сої Діадема Поділля і Артеміда, який в умовах Лісостепу Правобережного України забезпечує врожайність 3,0-3,2 т/га за мінімізації використання енергетичних ресурсів.

Посіви сої сортів Діадема Поділля і Артеміда з високим потенціалом продуктивності формуються за числа рослин при сходах 520-550 тис/га та гілкуванні 1,5-2,0, що досягається за норми висіву 600 тис. насінин на 1 га та польової схожості насіння 87-92%.

2. Найбільш сприятливі умови для росту й розвитку рослин сої сортів Діадема Поділля і Артеміда, формування добре розвиненої вегетативної маси рослин, площі листя, фотосинтетичної діяльності та оптимальної густоти стеблостою створювалися за інокуляції насіння, внесення добрив у дозі $N_{30}P_{40}$, норми висіву 600 тис/га та обробки посівів регулятором росту рослин Мегафол.
3. Урожайність сої істотно залежала від фону живлення, норм висіву насіння та погодних умов року. Під впливом цих факторів урожайність змінювалась від 1,94 до 3,75 т/га, або на 1,81 т/га, у тому числі за рахунок технологічних заходів – на 41,4%, а 58,6% – за рахунок погодного фактора. Частка впливу сорту у формуванні врожаю сої становила 17%, фону живлення – 37, норм висіву насіння – 8, взаємодії сорту і фону живлення – 15, фону живлення і норми висіву – 14%.
4. Інокуляція насіння підвищувала врожайність сої сорту Артеміда на 0,08-0,44 т/га, а сорту Аратта – на 0,15-0,38 т/га. Із загущенням посіву ефективність інокуляції знижувалася. Сорти по-різному реагували на мінеральні добрива. Сорт Діадема Поділля не забезпечував приріст врожаю від внесення добрив $N_{30-60}P_{40}$, порівняно з інокуляцією. Сорт Артеміда забезпечував достовірний приріст урожайності – 0,17 т/га від мінеральних добрив у дозі $N_{30}P_{40}$, а разом з інокуляцією – 0,51 т/га. Для оптимального азотного живлення сорту Діадема Поділля достатньо проводити інокуляцію насіння без внесення азотних добрив, а сорту Артеміда – застосовувати інокуляцію та вносити добрива у дозі $N_{30}P_{40}$. Оптимальна норма висіву на насіння сої залежала від сорту і фону живлення. Із збільшенням дози азотних добрив, норму висіву сої слід знижувати. На неудобреному фоні та інокуляції кращою нормою висіву сорту Аратта є 600 тис/га схожого насіння, а на всіх удобрених фонах – 400 тис/га.
5. Оптимальна норма висіву сорту Артеміда на всіх фонах живлення 600 тис/га, а на високому фоні – 400 тис/га. Встановлено, що сорт Артеміда найвищу врожайність зерна забезпечує за інокуляції насіння, внесення добрив у дозі $N_{30}P_{40}$ і сівби нормою висіву 600 тис/га, а сорт Діадема Поділля – за інокуляції насіння та норми висіву 600 тис/га. За обробки посівів сої обох сортів

найбільший приріст урожайності зерна– 0,35-0,41 т/га забезпечував регулятор росту рослин Мегафол та комплекс мікроелементів і ростових речовин Наномікс – 0,28-0,35 т/га. Найменший приріст урожайності (0,11-0,16 т/га) забезпечував препарат мікроелементів Нановіт.

Бібліографія

1. Бабич А. Розміщення посівів і технологія вирощування сої в Україні / А. Бабич, С. Колісник, А. Побережна, А. Немцов // Пропозиція. – 2000. – № 5. – С. 38-40
2. Гадзало Я. М. Аграрний потенціал України / Я. М. Гадзало, М. В. Гладій, П. Т. Саблук. – К.: Аграрна наука, 2016. – 332 с.
3. Бабич А. О. Селекція, виробництво, торгівля і використання сої у світі /А. О. Бабич, А. А. Бабич-Побережна. – К.: Аграрна наука, 2011. – 548 с.
4. Лихочвор В. В. Рослинництво. Технології вирощування сільськогосподарських культур: навчальний посібник / В. В. Лихочвор, В. Ф. Петриченко, П. В. Іващук, О.В. Корнійчук; за ред. В. В. Лихочвора, В. Ф. Петриченка. – 3-є вид., виправ., допов. – Львів: НВФ "Українські технології", 2010. – 1088 с
5. Удосконалена методика визначення доз мінеральних добрив на запланований рівень урожаю сільськогосподарських культур при зрошенні /Наук.-метод. рекомендації // Р. А. Вожегова, І. Д. Філіп'єв, О. М. Димов, В. В. Гамаюнова. – Херсон: Айлант, 2012. – 14 с.

Олег Бахмат

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»,

м. Кам'янець-Подільський, Україна

ORCID: 0000-0002-8015-1567

Проблема рослинного білка при вирощуванні сої в умовах Лісостепу України

Резюме

У науковій роботі теоретично обґрунтовано та наведено нове вирішення наукової проблеми з застосуванням біоорганічних і агротехнічних заходів адаптивної сортової технології вирощування сої в Лісостепу України. Досліджено процеси росту і розвитку, симбіотичну та фотосинтетичну продуктивність рослин сортів сої різних груп стиглості, формування врожаю та якості, наявності білка в зерні, залежно від біологічних особливостей сорту, вапнування ґрунту, способів сівби, інокуляції насіння та удобрення.

Удосконалена система органічного, бактеріального і мінерального живлення в допосівний період та під час сівби сої. Для отримання врожаю 2,5–3,0 т/га найбільш ефективними виявилися заходи інокуляції насіння сої ризоторфіном з бором та молібденом при широкорядному способі сівби з внесенням вапнякового борошна та ферментованого органічного добрива „Біопроферм” (5 т/га). В технології вирощування сої, при різному рівні удобрення, більш ефективним виявилось внесення мінерального добрива $N_{30}P_{60}K_{60}$.

Проведено також енергетичну оцінку розроблених біоорганічних і агротехнічних елементів та на цій основі обґрунтована необхідність впровадження сучасних заходів в адаптивну сортову технологію вирощування сої в Лісостепу України.

Ключові слова: соя, біоорганічні і агротехнічні заходи, інокуляція, передпосівна обробка насіння мікродобривами, вапнування ґрунту, система допосівного і припосівного удобрення, способи сівби, рослинний білок.

Вступ

Для ефективного використання біологічного потенціалу сорту і природно-кліматичних умов Лісостепу України важливе значення має розробка та впровадження у виробництво нової адаптивної сортової технології вирощування сої. Тому, лише всебічне вивчення біоорганічних і агротехнічних заходів технології дало змогу науково обґрунтувати підвищення урожайності та поліпшення якості зерна цієї культури. Важливою умовою

вивчення адаптивних сортових технологій вирощування сої є удосконалення сучасних і розробка вітчизняних науково-технологічних заходів, впровадження нових сортів, біопрепаратів та способів внесення добрив. Саме таке їх поєднання сприятиме конкурентоспроможності одержаної продукції сої як на вітчизняному, так і на зарубіжних ринках. Соя є однією з найцінніших сільськогосподарських культур світового землеробства. Її унікальний хімічний склад, в якому поєднано 38-42% білка, 18-23% жиру, 25-30% вуглеводів, ферменти, вітаміни, мінеральні речовини, доповнюється також найважливішою біологічною особливістю – фіксацією атмосферного азоту. Тому соя є необхідною культурою в зоні Лісостепу України більшості ланок сівозмін, а енергетичний аспект її вирощування є беззаперечним яка містить саме більше рослинного білка і цукру.

Перспективно-динамічне вивчення елементів технології вирощування сої має особливе значення як для загальних тенденцій розвитку рослинництва, так і для одержання максимально можливих врожаїв та білка в конкретних ґрунтово-кліматичних зонах України.

Найвизначальнішими особливостями сучасної сортової технології вирощування сої є рівень урожайності та оптимально можлива якість продукції відповідно до сорту та умов вирощування цієї культури. Тому до найважливіших елементів технології вирощування, які мають суттєвий вплив на зазначені фактори, варто віднести оптимальну площу живлення рослин сої та систему її удобрення. Щодо системи удобрення сої, то вона обов'язково має бути комбінованою, оскільки соя певну частину елементів живлення здатна засвоювати самостійно, а для максимально можливої урожайності потрібна оптимальна і збалансована кількість елементів живлення. Саме тому і виникла необхідність оцінки способів сівби сої та удосконалення системи її удобрення в умовах регіону з нетрадиційним видом добрива – екограном.

Таким чином, комплексна оцінка врожайності і якості сортів сої при різних способах їх сівби і умовах живлення, яка створювалась за рахунок застосування мінеральних добрив, органічно-мінерального добрива екограну та інокуляції насіння ризоторфіном і вермістимом, є науково цінною та актуальною проблемою сьогодення.

Мета, предмет і методи дослідження

Мета. Метою роботи було теоретично обґрунтувати та розробити нові біоорганічні й агротехнічні заходи адаптивної сортової технології в умовах соєвого поясу Лісостепу України.

Основні завдання наукового дослідження:

- встановити вплив ґрунтово-кліматичних умов і метеорологічних факторів зони на особливості росту, розвитку і продуктивність рослин сої;
- дослідити проходження вегетаційного періоду, накопичення маси рослин, формування площі листкової поверхні і сухої речовини сортів сої різної стиглості;
- визначити фотосинтетичний потенціал, інтенсивність фотосинтезу та чисту продуктивність фотосинтезу досліджуваних сортів;
- обґрунтувати формування кореневої системи, утворення бульбочок і активного симбіотичного потенціалу сортів сої;
- дослідити біологічну активність ґрунту та інтенсивність целюлозорозкладаючих мікроорганізмів в зоні активної дії бульбочок на кореневій системі рослин;
- з'ясувати особливості формування кількості бобів і насінин, їх маси та біологічної урожайності;
- встановити урожайність зерна досліджуваних сортів сої залежно від вапнування ґрунту, внесення органічних, мінеральних макро- і мікродобрив, інокуляції та способів сівби;
- визначити вміст білка, жиру, вуглеводів і золи у сухій речовині насіння сої, залежно від досліджуваних заходів технології;
- удосконалити модель зональної адаптивної сортової технології вирощування сої за способами сівби для сортів сої різних груп стиглості;
- здійснити енергетичну оцінку вирощування сої за розробленими заходами технології.

Об'єкт дослідження – процеси росту і розвитку рослин сої сортів різної стиглості, формування врожаю та його якості залежно від біологічних особливостей сорту, вапнування ґрунту, способу сівби, інокуляції насіння та удобрення.

Предмет дослідження – сорти сої, адаптивна технологія вирощування, елементи зональної технології у взаємодії з ґрунтово-кліматичними умовами Лісостепу України; математично-статистичні показники – найменша істотна різниця, коефіцієнт кореляції; енергетична оцінка розроблених заходів технології.

Методи дослідження. Дослідження проводилися за загальноприйнятими стандартами України і науковими методиками: гіпотеза, експеримент, спостереження, аналіз, синтез та спеціальними методами: польовий, лабораторний, аналітичний, біохімічний, а також

за математичним (дисперсійний і кореляційний), з визначенням енергетичної ефективності вирощування сої.

Результати дослідження

Польові дослідження проводилися упродовж 2015–2021 рр. в польовій сівозміні стаціонару дослідного поля ЗВО «Подільський державний університет».

Кліматичні умови Лісостепу України характеризуються достатньою кількістю тепла, але нестійким зволоженням. Значне підвищення температури спостерігається упродовж березня–квітня та квітня–травня. Літній період відзначається високими і сталими температурами: у липні – до 20 °С, у серпні – 22–23 °С. Теплий період триває в межах 230–265 днів, а період активної вегетації (температура вище 10 °С) коливається від 155 до 170 днів. Сума активних температур складає 2300–2750 °С, ГТК досягає 1,3–2,0, річна кількість опадів коливається в межах 498–675 мм, на заході – до 790 мм, за середньої температури повітря 7,8 °С.

Характерною особливістю ґрунтового покриву Лісостепу України є значне поширення чорноземних (58 %) і сірих лісових (24 %) ґрунтів, які утворилися на карбонатних лесових породах. Польові досліді закладались на чорноземі опідзоленому середньопотужному важкосуглинковому на лесі з наступними показниками ґрунту: щільність твердої фази шару ґрунту 0–30 см становила 2,58 г/м³, щільність зложення – 1,17–1,25 г/м³, загальна пористість – 51,6–54,7 %, вміст азоту за Корнфільдом – 13,6–14,2, фосфору та калію за Чириковим – 15,7–16,4 та 22,4–26,3 мг на 100 г ґрунту. Ємність поглинання і сума поглинутих основ відповідно – 33–36 і 30–33 мг/екв на 100 г ґрунту. Гідролітична кислотність складає 2,3–2,8 мг/екв на 100 г ґрунту, ступінь насичення основами – 94,7–99,0 %.

Дослідження показали, що з вапнуванням ґрунту, при рядковому способі сівби, кількість бобів та насінин в бобі змінювалася. При інокуляції насіння сої ризоторфіном, кількість бобів зростала у рослин сорту Золотиста – до 20,4 шт., Агат – 20,8, Анжеліка – 18,4 і сорту Артеміда – до 19,9 шт. Проте, кількість насінин в 1 бобі була більшою у варіанті обробки насіння ризоторфіном з бором і молібденом і становила відповідно по сортам – 1,97; 2,08; 1,87 і 2,15 шт.

При широкорядному способі сівби, кількість бобів на 1 рослині і насінин в бобі досліджуваних сортів сої була більшою у порівнянні з рядковим способом. Внесення вапна (4 т/га) в першому досліді збільшувало кількість бобів на 1 рослині і насінин в бобах сої, тому кількість насінин в 1 бобі при інокуляції насіння ризоторфіном з бором і

молібденом становила: у сорту Золотиста – 2,06 шт., Агат – 2,17, Анжеліка – 1,97 і сорту Артеміда – 2,23 шт.

Кількість насінин в 1 бобі на ділянках з вапнуванням, при широкорядному способі сівби, залежала від інокуляції; більша їх кількість була на ділянках з обробкою насіння ризоторфіном та вермистимом-Д і менша – з обробкою лише мікродобривами. Проте, обробка насіння ризоторфіном з бором і молібденом збільшувала кількість насінин в бобах усіх досліджуваних сортів сої.

За широкорядного способу сівби, після внесення мінеральних добрив на фоні „Біопрoferму” (5 т/га), встановлено значно більшу кількість бобів на рослинах і кількість насінин в одному бобі сортів сої.

Більша кількість бобів на 1 рослині була відмічена на ділянках з $N_{30}P_{60}K_{60}$ та з екограном (0,3 т/га): у сорту Золотиста – 24,5 і 23,6 шт., Агат – 23,3 і 23,1, Артеміда – 22,4 і 21,9 та сорту Анжеліка – 21,8 і 21,5 шт. З внесенням при сівбі екограну (0,3 т/га) кількість насінин в бобі була меншою: у сорту Золотиста – 1,90 шт., Агат – 2,04, Анжеліка – 1,85 і сорту Артеміда – 2,15 шт.

Дослідженнями доведено, що збільшення кількості бобів і насінин в бобах рослин сортів сої відбувалося за рахунок внесення мінеральних добрив та вапнування ґрунту при широкорядному (45 см) способі сівби.

При широкорядному способі сівби досліджуваних сортів сої різної стиглості, кількість насінин і їх маса з 1 рослини, порівняно з рядковим способом, зростала. За обробки насіння ризоторфіном, без вапнування, кількість насінин з 1 рослини становила: у сорту Золотиста – 39,1 шт., Агат – 40,4, Анжеліка – 33,8 і сорту Артеміда – 41,7 шт. У варіанті комплексного застосування ризоторфіну з бором і молібденом їх кількість відповідно сортам збільшувалася – до 40,7; 41,9; 35,3 і 43,0 шт., дещо менша їх кількість відмічена на рослинах сої з передпосівною обробкою насіння лише бором або молібденом.

Завдяки вапнуванню (4 т/га), зростала кількість насінин на рослинах сої і збільшувалася їх маса. Після вапнування ґрунту, у варіанті інокуляції ризоторфіном, кількість насінин з 1 рослини становила у сорту Золотиста – 40,1 шт., Агат – 41,6, Анжеліка – 34,7 і сорту Артеміда – 42,1 шт., тоді як після обробки ризоторфіном разом з бором і молібденом, їх кількість збільшувалася відповідно сортам – до 42,0; 42,9; 36,4 і 44,0 шт.

На збільшення кількості насінин і зростання їх маси на рослинах сої різних груп стиглості значно впливало внесення органічних і мінеральних добрив (з високим

кореляційним зв'язком, $r = 0,992 - 0,996$), дещо менше – інокуляція і обробка насіння мікроелементами і менше – вапнування ґрунту та способи сівби.

Внесення мінеральних добрив одночасно з сівбою сої, ефективніше, ніж інокуляція насіння, воно впливало на збільшення маси 1000 насінин і біологічної урожайності досліджуваних сортів. У польовому досліді з припосівним удобренням, на ділянках без вапнування, при рядковому способі сівби, з внесенням $P_{30}K_{30}$ (контроль), маса 1000 насінини становила: у сорту Золотиста – 143,6 г, Агат – 151,4, Анжеліка – 159,2 і сорту Артеміда – 154,6 г; після підвищення дози фосфорно-калійних добрив до $P_{90}K_{90}$, вона відповідно сортам сої зростала – до 148,0; 154,2; 161,6 і 158,0 г.

Крім того, на збільшення маси 1000 насінин і якісної урожайності позитивно впливало внесення вапнякового борошна і спосіб сівби (їх показники були кращими при широкорядному (45 см) способі сівби). Значне підвищення маси 1000 насінин і кращої урожайності відмічено при внесенні мінеральних добрив $N_{30}P_{60}K_{60}$ на фоні „Біоферму” (5 т/га).

Ефективність обробки насіння сої перед сівбою бором і молібденом зростала по сортах, коли упродовж вегетації рослин, особливо в більш пізні фази їх росту і розвитку, в ґрунті був оптимальний запас продуктивної вологи і відносно висока температура повітря. Ефективність інокуляції насіння ризоторфіном з вермистимом-Д, а також ризоторфіном з бором і молібденом покращувалася за умов хорошої аерації ґрунту (за широкорядного способу сівби). На цих ділянках, без вапнування ґрунту, урожайність зерна сорту Золотиста зростала до 2,30 і 2,36 т/га (табл. 1).

Таблиця 1. Урожайність насіння (т/га) сої сорту Золотиста залежно від інокуляції за 2015–2021 рр.

Спосіб сівби (фактор E)	Фон «Біоферму» 5 т/га + варіант інокуляції (обробки) насіння (фактор B)	Вапнування ґрунту (фактор D)	Роки досліджень							Середнє за 2015-2021рр.
			2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Широкорядний (45 см)	Ризоторфін (контроль)	СаСО ₃ Без внесення	2,10	2,03	2,13	2,00	2,35	2,38	2,60	2,23
	Вермистим-Д		2,03	1,97	2,06	1,94	2,27	2,31	2,52	2,16
	Ризоторфін + вермистим-Д		2,16	2,09	2,19	2,06	2,42	2,46	2,68	2,30
	Бор (B)		1,83	1,77	1,86	1,75	2,05	2,08	2,27	1,95
	Молібден (Mo)		1,90	1,84	1,93	1,81	2,13	2,16	2,36	2,02
	Бор (B) + молібден (Mo)		1,96	1,90	1,99	1,87	2,20	2,23	2,44	2,09

	Ризоторфін + (B) + (Mo)		2,22	2,15	2,25	2,11	2,49	2,52	2,75	2,36
	НІР ₀₅ (E)		0,06	0,06	0,06	0,08	0,06	0,06	0,06	-
	НІР ₀₅ (B)		0,06	0,06	0,06	0,08	0,06	0,06	0,06	-
	НІР ₀₅ (D)		0,11	0,11	0,12	0,15	0,12	0,11	0,11	-
	НІР ₀₅ (EB)		0,09	0,08	0,09	0,11	0,09	0,08	0,08	-
	НІР ₀₅ (ED)		0,16	0,15	0,16	0,21	0,17	0,16	0,15	-
	НІР ₀₅ (BD)		0,16	0,15	0,16	0,21	0,17	0,16	0,15	-
	НІР ₀₅ (EBD)		0,23	0,22	0,23	0,30	0,24	0,22	0,21	-
	Sx, %		4,05	4,00	4,05	5,57	3,79	3,48	3,04	-

Вапнування ґрунту збільшувало урожайність на ділянках з інокуляцією – на 0,07–0,09 т/га. Після інокуляції ризоторфіном (контроль) на вапнованих ділянках, за широкорядного способу сівби, урожайність зерна сорту Золотиста становила 2,30 т/га, Агат – 2,45, Анжеліка – 2,16 і сорту Артеміда – 2,60 т/га.

На відміну від варіантів польового дослідження з інокуляцією насіння перед сівбою, внесення мінеральних добрив при сівбі сої на фоні передпосівного удобрення „Біоферм” сприяло отриманню значно більшої урожайності досліджуваних сортів сої. З внесенням N₃₀P₆₀K₆₀ і екограну (0,3 т/га), урожайність зерна сої сорту Золотиста становила відповідно 2,87 і 2,70 т/га (табл. 2).

На вапнованих ділянках, урожайність була вищою при внесенні N₃₀P₆₀K₆₀ і становила: у сорту Золотиста – 2,66 т/га, Агат – 2,81, Анжеліка – 2,51 і сорту Артеміда – 2,96 т/га, що відповідно на 20,9; 19,1; 20,1 і 17,9 % більше до контролю. Використання екограну (0,3 т/га) забезпечувало зростання урожайності відповідно до внесення P₃₀K₃₀, проте вона була меншою, ніж при N₃₀P₆₀K₆₀.

При внесенні P₉₀K₉₀ на вапнованих ділянках, урожайність зерна сої сорту Золотиста була 2,60 т/га, Агат – 2,78, Анжеліка – 2,56 і сорту Артеміда – 2,91 т/га. Проте, після внесення N₃₀P₆₀K₆₀ урожайність зерна була найвищою і досягала відповідно сортам – 2,87; 3,02; 2,72 і 3,17 т/га, або на 19,1; 17,5; 18,3 і 16,5 % більше від контролю (P₃₀K₃₀).

Таблиця 2. Урожайність насіння (т/га) сої сорту Золотиста залежно від системи удобрення за 2015–2021 рр.

Спосіб сівби (фактор E)	Фон «Біоферм» 5 т/га + варіант припосівного удобрення (фактор C)	Вапнування ґрунту (фактор D)	Роки досліджень							Середнє за 2015-2021рр.
			2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	
Широко-рядний	P ₃₀ K ₃₀ (контроль)	Внесення CaCO ₃	2,27	2,19	2,30	2,16	2,54	2,58	2,81	2,41
	P ₆₀ K ₆₀		2,37	2,29	2,40	2,26	2,65	2,69	2,94	2,52

	P ₉₀ K ₉₀		2,44	2,37	2,48	2,33	2,74	2,78	3,03	2,60
	N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀		2,70	2,61	2,74	2,57	3,02	3,07	3,35	2,87
	Екогран 0,3 т/га		2,54	2,46	2,57	2,42	2,84	2,89	3,15	2,70
НІР ₀₅ (E)			0,09	0,09	0,09	0,10	0,09	0,08	0,08	-
НІР ₀₅ (C)			0,09	0,09	0,09	0,10	0,09	0,08	0,08	-
НІР ₀₅ (D)			0,14	0,14	0,14	0,17	0,15	0,13	0,13	-
НІР ₀₅ (EC)			0,12	0,12	0,12	0,15	0,13	0,11	0,12	-
НІР ₀₅ (ED)			0,20	0,19	0,19	0,23	0,21	0,18	0,18	-
НІР ₀₅ (CD)			0,20	0,19	0,19	0,23	0,21	0,18	0,18	-
НІР ₀₅ (ECD)			0,28	0,27	0,27	0,33	0,29	0,25	0,26	-
Sx, %			4,17	4,22	4,07	5,24	3,94	3,38	3,18	-

Тому, урожайність зерна досліджуваних сортів сої зростала на ділянках з внесенням відповідних доз мінеральних добрив за широкорядного способу сівби, що забезпечувало кращу площу живлення і листову поверхню із значною освітлюваністю для підвищення інтенсивності фотосинтезу і формування більшої органічної маси рослин.

Сучасні сорти сої української селекції (Золотиста, Агат, Анжеліка, Артеміда) виявилися адаптованими до ґрунтово-кліматичних умов Лісостепу України, з високорослими рослинами, прямостоячим з обмеженою гіллястістю, але міцним стеблом, середньонасінні і з великою масою 1000 насінин. Основна кількість бобів у них формувалася на головному стеблі, на висоті їх прикріплення від поверхні ґрунту понад 15–16 см і більше, що значно зменшувало втрати під час збирання урожаю. Тому, сортова технологія вирощування сої ґрунтувалася на генетичному потенціалі продуктивності цієї культури і сорту та його чутливості до умов вирощування, біоорганічних й агротехнічних заходів технології за різних періодів вегетації та фазах росту і розвитку рослин.

У зв'язку з тим, що соя добре росте на ґрунтах з рН від 6,5 до 7,0, ґрунти в досліді з рН 6,0–6,5 потребували вапнування вапняковим борошном, з розрахунку 4 т/га.

Після інокуляції насіння ризоторфіном з вермистимом-Д, вміст сирого білка в зерні збільшувався: у сорту Золотиста – до 38,4 %, Агат – 36,9, Анжеліка – 39,5 і сорту Артеміда – до 37,4 %, а після обробки його ризоторфіном з бором і молібденом – відповідно сортам – до 39,6; 37,9; 41,3 і 38,5 %.

Вапнування ґрунту в польовому досліді сприяло зростанню вмісту сирого білка і сирого жиру в урожаї сої. На вапнованих (4 т/га) ділянках за рядкового способу сівби у варіанті з інокуляцією ризоторфіном, вміст сирого білка становив: у сорту Золотиста – 38,3 %, Агат – 37,4, Анжеліка – 39,6 і сорту Артеміда – 37,6 %; після обробки насіння вермистимом-Д, бором і молібденом, а також їх сумішшю, його вміст збільшувався.

Проте, найбільшим він був на вапнованих ділянках за рядкового способу сівби, у варіанті інокуляції ризоторфіном з бором і молібденом: сорт Золотиста – 40,1 %, Агат – 39,2, Анжеліка – 42,6 і сорт Артеміда – 39,2 % (табл. 3).

Таблиця 3. Вміст сирого білка і сирого жиру (%) у насінні сортів сої залежно від інокуляції при рядковому (15 см) способі сівби (середнє за 2015–2021 рр.)

Фон «Біопрoferм» 5 т/га + варіант інокуляції (обробки) насіння (фактор В)	Вапнування грунту (фактор D)	Сорт (фактор А)							
		Золотиста		Агат		Анжеліка*		Артеміда	
		фаза повної стиглості							
		сирий білок	сирий жир	сирий білок	сирий жир	сирий білок	сирий жир	сирий білок	сирий жир
Ризоторфін (контроль)	Внесення СаСО ₃ , 4 т/га	38,3	21,3	37,4	20,4	39,6	20,0	37,6	19,7
Вермистим-Д		38,7	21,0	37,9	20,1	39,9	19,6	37,9	19,4
Ризоторфін + вермистим-Д		39,7	20,2	38,4	18,7	40,4	18,4	38,4	18,3
Бор (В)		39,5	20,3	38,6	19,5	40,1	19,3	38,1	18,5
Молібден (Мо)		38,4	20,6	37,7	19,7	39,4	19,6	37,7	18,9
Бор (В)+ молібден (Мо)		39,9	19,8	38,6	18,9	41,5	18,7	38,6	18,4
Ризоторфін + бор (В) + молібден (Мо)		40,1	19,8	39,2	18,6	42,6	18,3	39,2	18,0
* Сорт Анжеліка занесений до Реєстру сортів рослин України з 2017 року.									

Вміст сирого жиру на вапнованих ділянках польового дослідження збільшувався на 0,5–0,8 % порівняно з ділянками без вапнування. Проте, із збільшенням вмісту сирого білка, вміст сирого жиру у насінні досліджуваних сортів сої зменшувався.

Способи сівби також впливали на вміст сирого білка і сирого жиру у сухій речовині зерна досліджуваних сортів сої. За широкорядного (45 см) способу сівби в досліді їх вміст був дещо вищим, ніж за рядкового. На ділянках без вапнування, при інокуляції ризоторфіном, вміст сирого білка становив у сорту Золотиста 37,4 %, Агат – 36,2, Анжеліка – 38,7 і сорту Артеміда – 36,9 %.

У польовому досліді, за широкорядного способу сівби, вміст сирого білка і жиру у зерні сортів сої був вищим, ніж у першому, що пояснюється кращим накопиченням сухої речовини в результаті інтенсивнішого фотосинтезу рослин. Вищий вміст сирого білка в

зерні сої відмічався у варіанті $N_{30}P_{60}K_{60}$: у сорту Золотиста – 39,0 %, Агат – 37,1, Анжеліка – 40,5 і сорту Артеміда – 38,2 %; проте з внесенням екограну (0,3 т/га) вміст сирого білка дещо зменшувався.

Проте, вміст сирого жиру в зерні сої був вищим на вапнованих ділянках, однак його кількість залежала від дози добрив. На контролі ($P_{30}K_{30}$) вміст сирого жиру становив: у сорту Золотиста – 21,8 %, Агат – 20,5, Анжеліка – 19,9 і сорту Артеміда – 19,2 %, тоді як у варіанті $N_{30}P_{60}K_{60}$ його вміст зростав (рис. 1).

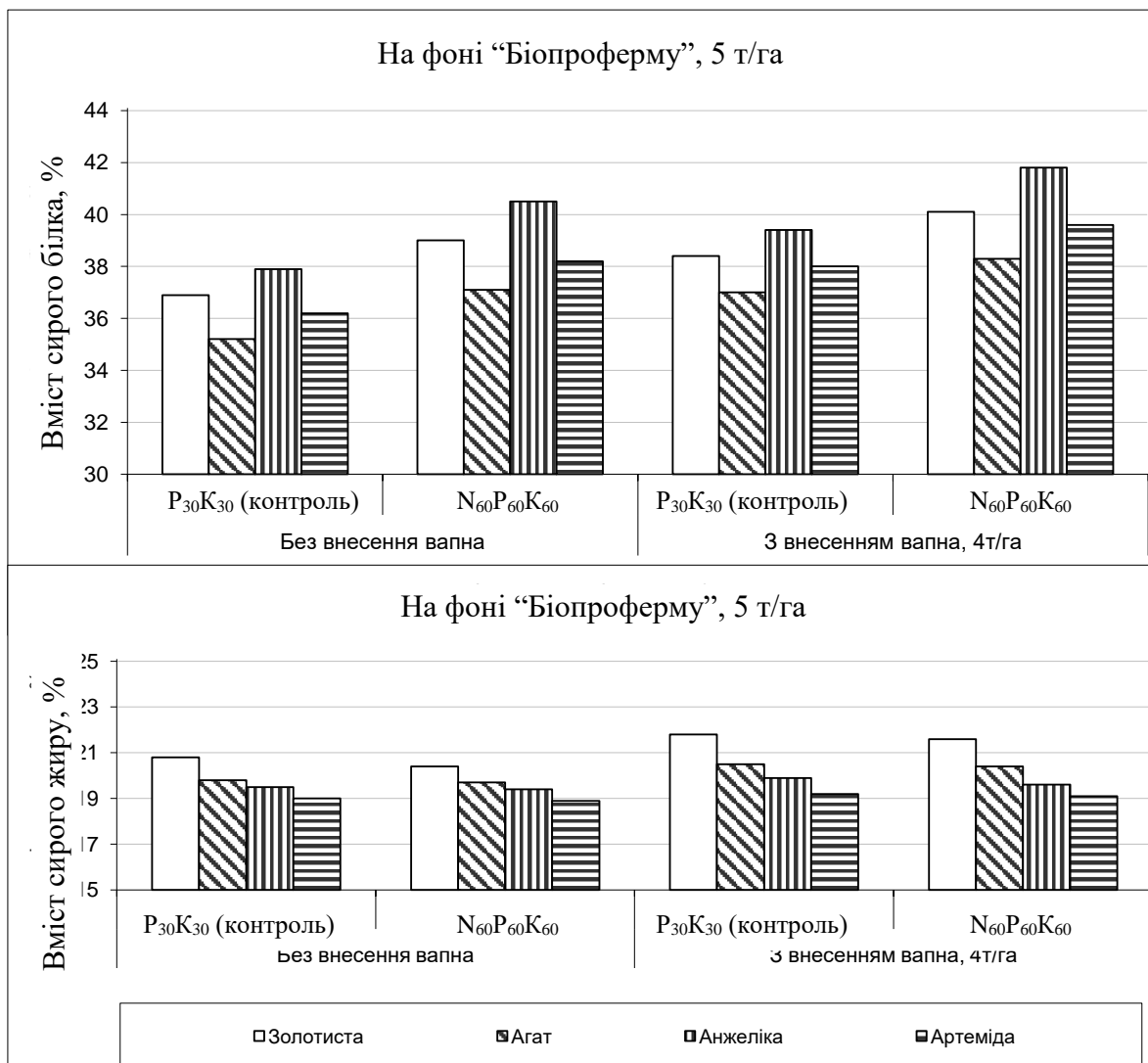


Рис. 1. Вміст сирого білка і сирого жиру (%) в зерні сої залежно від системи удобрення при широкорядному (45 см) способі сівби (середнє за 2015–2021 рр.)

Вищі показники вмісту золи в зерні були за рядкового способу сівби, без вапнування, у варіантах обробки насіння бором з молібденом та при інокуляції ризоторфіном з бором і молібденом: у сорту Золотиста – 4,67 % і 4,69 %, Агат – 4,56 і 4,59 %, Анжеліка – 4,74 і 4,79 % та сорту Артеміда – 4,59 % і 4,63 %.

На ділянці з обробкою насіння ризоторфіном і вермистимом-Д вміст вуглеводів у зерні зростав у сорту Золотиста – до 25,78 %, Агат – 28,27, Анжеліка – 25,71 і сорту Артеміда – до 28,14 %. Проте, допосівна обробка насіння сої бором і молібденом збільшувала вміст вуглеводів порівняно з іншими варіантами нашого польового дослідження.

Вапнування ґрунту (4 т/га) за широкорядного способу сівби також впливало на наявність золи у сухій речовині зерна сої. Дещо вищий її вміст у сухій речовині зерна був відмічений при обробці насіння бором і молібденом: у сорту Золотиста – 4,71 % і 4,74 %; Агат – 4,64 і 4,69; Анжеліка – 4,81 і 4,88 та сорту Артеміда – 4,69 % і 4,72 %.

При внесенні $N_{30}P_{60}K_{60}$, вміст золи у сухій речовині зерна становив у сорту Золотиста – 4,63 %, Агат – 4,53, Анжеліка – 4,72 і сорту Артеміда – 4,57 %, а після внесення екограну (0,3 т/га) її вміст дещо зменшувався.

В свою чергу, вапнування ґрунту та внесення добрив за широкорядного способу сівби, збільшувало вміст золи у зерні сої. При аналізі вмісту золи і вуглеводів, між ними встановлена зворотна кореляційна залежність, при цьому коефіцієнт регресії становив $r = -0,861 - -0,969$.

Висновки

1. Вміст сирого білка в зерні сої збільшувався при обробці насіння ризоторфіном з бором і молібденом за рядкового способу сівби до – 39,6; 37,9; 41,3 і 38,5 %. Дещо вищим він був при широкорядному способі сівби. На відміну від підвищення вмісту сирого білка, вміст сирого жиру на ділянках інокуляції та внесення добрив дещо зменшувався. Проте, вміст рослинного жиру на вапнованих ділянках збільшувався на 0,5–0,8 %, порівняно з ділянками без вапнування.

2. Завдяки вапнуванню ґрунту, при широкорядному способі сівби, збір білка і жиру був вищим. Після обробки насіння ризоторфіном з вермистимом-Д і ризоторфіном з бором і молібденом, загальний збір білка збільшувався у: сорту Золотиста – від 1,40 т/га до 1,47 т/га, Агат – 1,42 і 1,52, Анжеліка – 1,35 і 1,47 та сорту Артеміда – від 1,55 т/га до 1,61 т/га.

3. Найбільший вміст золи у зерні сої був за рядкового способу сівби: у сорту Анжеліка – 4,87 %, Золотиста – 4,72, Артеміда – 4,68 і сорту Агат – 4,67 %. Вміст вуглеводів у сухій речовині зерна сої залежав від інокуляції і внесення добрив, відповідно із збільшенням білка і золи, показники його вмісту зменшувалися. При внесенні мікро добрив, за

широкорядного способу сівби, вміст вуглеводів у зерні сортів сої зростав від 21,58 до 27,27 %.

Бібліографія

1. Бахмат О. М. Соя – культура майбутнього, особливості формування високого врожаю : монографія / О. М. Бахмат. – Кам'янець-Подільський : ПП Мошак М. І. – 2019. – 208 с.
2. Бахмат О. М. Моделювання адаптивної технології вирощування сої : монографія / О. М. Бахмат. – Кам'янець-Подільський : ПП Зволейко Д. Г. – 2012. – 436 с.
3. Бабич А. О. Особливості формування продуктивності сої на зерно за енергозберігаючою технологією в умовах західного Лісостепу України / А. О. Бабич, О. М. Бахмат, О. С. Чинчик // Збірник наукових праць ПДАТУ. – Кам'янець-Подільський, 2018. – Вип. 16. – С. 3–9.
4. Бахмат О. М. Вплив інокуляції насіння на формування врожайності сортів сої в умовах Лісостепу західного / О. М. Бахмат // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. – Умань, 2012. – Вип. 79. – Частина 1: [Агрономія]. – С. 38–46.

Ihor M. Didur,

Candidate of Agricultural Sciences,

Associate Professor, Dean of the Faculty of Agronomy and Forestry

<https://orcid.org/0000-0002-6612-6592>

UDK 635.656:631.5

DYNAMICS OF LEAF SURFACE AREA FORMATION DEPENDING ON VARIETAL CHARACTERISTICS, SOIL LIMING, AND FEEDING SYSTEM

Relevance of research. One of the most common annual legumes is vegetable peas, which is widely known in canned form as "green peas"[1, 2].

Vegetable peas are of great importance for the complete nutrition of people due to the balanced content of the protein-carbohydrate composition, biologically active, and mineral substances.

This botanical species belongs to the plants with a high degree of use of crops and products of life. Unripe grain - green peas - is used as a highly nutritious product in fresh and canned form. Canned waste - tops, damaged grain, beanstalks, as well as dry straw - a valuable protein feed for farm animals. Nodule bacteria that grow on the roots of plants were lifting in the soil after harvesting up to 100 kg/ha of nitrogen, which corresponds to 12-16 tons of manure and has a positive effect on subsequent crops in crop rotation. The chemical composition of green peas contains (in% by crude substance): dry matter - 19-21, sugar - 5.0-7.2, starch - 1.2-1.4, fiber - 1.8-2.2, protein - 5.6-8.1, ash - 0.5-0.7, oil - 0.7-0.9 and vitamin C - 37-45 mg / 100 g.

Along with high calories, the main value of peas is the presence of vital biocatalysts and mineral salts, which are rich in green peas. It contains lysine - an amino acid that is absent in other plant proteins. In terms of the content of essential amino acids (lysine, threonine, leucine, histidine), pea proteins are close to proteins of animal origin. Green peas also contain such biologically active components as choline (260 mg / 100 g), inositol (160 mg / 100 g), thiamine (0.50 mg / 100 g), pyridoxine (1 mg / 100 g), riboflavin (0.10 mg / 100g), folic acid (0.13 mg / 100g). Processing waste and threshed green mass (up to 10-20 t / ha) - valuable high-protein animal feed. [3-7].

Statement of the research problem. A deep and comprehensive study of photosynthesis and its relationship with other life processes creates a solid scientific basis for theoretical planning and practical productivity of the crop industry, which is a significant area of research in modern agricultural science[8-10].

It is well noticing that 90-95% of the dry matter of the crop of cultivated plants is forming due to photosynthesis, which takes place in green leaves under the influence of assimilated solar energy of carbon dioxide and water [11].

A significant feature of photosynthesis is that by assimilating CO₂, green plants emit O₂ into the atmosphere, the origin of oxygen is biogenic [12]. In the process of photosynthesis in plants, organic substances are forming, and accumulated photosynthesis determines the yield of agricultural plants. One of the main ways to increase the productivity of photosynthesis is to increase the area of assimilating organs - leaves. It is establishing that plant nutrition increases the size of the leaf surface as well as improves the physiological features of the photosynthetic apparatus - the ability to absorb and absorb the energy of rays [13].

From the point of view of AA Nychporovych [8], the formation of the maximum yield of cultivated plants occurs at the optimal size of the leaf area, which is in the range from 40 to 50 thousand m² / ha. However, this statement is not an axiom, because the research of other scientists [14] proved the fact of accumulation of photosynthesis energy by plants not only on the leaf surface but also by stems and generative organs.

Photosynthesis occurs in the green organs of plants and, above all, in the leaves, so the size of the leaf surface area is very monumental [15].

The aim was to establish the dynamics of the formation of the leaf surface area depending on varietal characteristics, soil liming, and feeding system.

Research methods. The scheme of the experiment included the study of the following options: Factor A - varieties: 1. Skinado - control. 2. Somerwood; Factor B - liming: 1. Without liming; 2. 0.5 norms of lime per year; 3. 1,0 norms of lime on g. K. Factor C - Feeding: 1. N30P60K60 + Inoculation (background) - control; 2. Background + Wuxal Extra CoMo (1 l / t of seeds); 3. Background + Wuxal Extra CoMo (1 l / t of seeds) + Wuxal Microplant during the growth of vegetative mass - 1.5 l / ha; 4. Background + Wuxal Extra CoMo (1 l / t of seeds) + Wuxal Microplant during vegetative mass growth - 1.5 l / ha + Wuxal Calcium, Boron (budding phase) - 1.5 l / ha.

The field experiment has been accompanying by phenological observations. The dates of onset and passage of phenophases have been recording: seedlings, budding, flowering, technical maturity [16].

The results of experimental studies. The field experiment has been accompanying by phenological observations. The dates of onset and passage of phenophases have been recording: seedlings, budding, flowering, technical maturity [16].

According to the results of our research, it has been finding that the formation of the leaf

surface area has been significantly influencing by foliar fertilization, liming and pre-sowing treatment of seeds with trace elements.

On average, during the study period, the smallest leaf surface area in the control variant was in the flowering phase 42.5 thousand m² / ha in the variety Skinado and 44.3 thousand m² / ha in the variety Somerwood (Table 1), where it was mineral fertilizers N₃₀P₆₀K₆₀ were applied, and pre-sowing treatment of seeds with Rhizobophyte has been carrying out.

The increase in leaf surface area has been observing in the variant of the experiment, where pre-sowing treatment of seeds with micro fertilizer Wuxal Extra CoMo has been applying against the background of mineral fertilizers N₃₀P₆₀K₆₀ and pre-sowing treatment of seeds with Rhizobophyte in vegetable varieties Skinado and Somerwood compared to the control by 10.3 thousand m² / ha more.

Table 1

Dynamics of growth of assimilation surface of vegetable pea plants depending on the application of liming and food system, thousand m² / ha.

Foliar feeding factor C	Liming factor B	Phenological phase			
		3-shets	Budding	Flowering	Technical maturity
Skinado					
1. N ₃₀ P ₆₀ K ₆₀ + Inoculation (background) - control.	Without liming	4,7	31,7	42,5	21,2
	0.5 norms of lime for g. K.	4,9	32,8	44,4	22,4
	1.0 norms of lime for g. K.	5,1	33,4	45,0	24,3
2. Background + Wuxal Extra CoMo	Without liming	5,6	39,8	52,8	25,1
	0.5 norms of lime for g. K.	5,7	40,6	53,3	26,8
	1.0 norms of lime for g. K.	5,7	41,1	54,1	27,6
3. Background + Wuxal Extra CoMo + Wuxal Microplant	Without liming	5,7	47,4	57,9	29,0
	0.5 norms of lime for g. K.	5,9	47,9	58,6	29,8
	1.0 norms of lime for g. K.	6,0	48,4	59,4	30,6
4. Background + Wuxal Extra CoMo + Wuxal Microplant + Wuxal Calcium, Boron	Without liming	5,7	47,6	62,9	31,8
	0.5 norms of lime for g. K.	5,9	47,9	63,4	32,8

	1.0 norms of lime for g. K.	6,0	48,3	64,6	33,7
Somewood					
1. N30P60K60 + Inoculation (background) - control.	Without liming	4,8	33,4	44,3	23,1
	0.5 norms of lime for g. K.	5,0	34,2	45,1	24,3
	1.0 norms of lime for g. K.	5,2	35,0	45,9	25,7
2. Background + Wuxal Extra CoMo	Without liming	5,7	42,7	54,6	27,5
	0.5 norms of lime for g. K.	5,8	43,5	55,2	28,8
	1.0 norms of lime for g. K.	5,8	44,0	55,9	29,2
3. Background + Wuxal Extra CoMo + Wuxal Microplant	Without liming	5,9	49,6	59,8	30,2
	0.5 norms of lime for g. K.	6,0	50,4	60,4	31,1
	1.0 norms of lime for g. K.	6,2	51,2	61,2	32,9
4. Background + Wuxal Extra CoMo + Wuxal Microplant + Wuxal Calcium, Boron	Without liming	5,9	50,1	66,3	34,8
	0.5 norms of lime for g. K.	6,0	50,9	66,9	35,7
	1.0 norms of lime for g. K.	6,2	51,6	67,2	36,4

The application of foliar fertilization with micro fertilizer Wuxal Microplant during the growth of vegetative mass on the background of mineral fertilizers N30P60K60 and pre-sowing treatment of seeds with Rhizobophyte and micro fertilizer Wuxal Extra CoMo provided an increase in the leaf area of peas of vegetable varieties Skinado 15.4 and Somewood ha compared to the control version.

The maximum leaf surface area in the varieties Skinado - 64.6 and Somewood - 67.2 thousand m² / ha has been obtaining on the variant of the experiment, where liming was carried out (1.0 norm per hectare) on the background of mineral fertilizers N₃₀P₆₀K₆₀, and pre-sowing treatment of seeds with Rhizobophyte and micro fertilizer Wuxal Extra CoMo and applied foliar fertilization with micro fertilizers Wuxal Microplant during vegetative growth and Wuxal Calcium, Boron during budding. This is 22.1 and 22.9 thousand m² / ha more than in the control varieties Skinado and Somewood.

Thus, the use of micro fertilizers Wuxal Extra CoMo in pre-sowing seed treatment, foliar fertilization with micro fertilizers Wuxal Microplant during vegetative growth, and Wuxal

Calcium, Boron during budding provided an increase in leaf area due to increased vegetative growth and increased leaf growth.

Liming also contributed to the increase of the leaf surface area of plants due to the indirect effect on the reaction of the soil solution and the improvement of nitrogen fixation processes in the soil.

During the period of technical maturity of vegetable pea varieties, a decrease in the leaf surface area has been observing in all variants of the experiment, which, in our opinion, has been connecting with the stage aging of peas. However, the highest leaf surface area has been obtaining on the variant of the experiment, where liming (1.0 norms per hectare) has been carrying out against the background of mineral fertilizers N30P60K60, and pre-sowing treatment of seeds with Rhizobophyte and micro fertilizer Wuxal Extra CoMo and foliar fertilization has been applying micro fertilizers Wuxal Microplant during the growth of vegetative mass and Wuxal Calcium, Boron during budding. And in the phase of technical maturity in the varieties of pea vegetable Skinado - 33.7, and in the variety Somerwood - 36.4 thousand m² / ha, which is 12.5 and 13.3 thousand m² / ha more than in the control.

The size of the photo assimilation surface of crops directly affects the yield of crops and is an important diagnostic indicator.

The leaf surface index of vegetable peas increased significantly from the use of foliar fertilization, to a lesser extent the leaf surface index changed from liming. However, the combined use of foliar fertilization and liming significantly increases the index of the leaf surface of vegetable peas (Table 2). This is due to the direct action of micronutrients in seed treatment and foliar fertilization. Besides, the indirect measures of ameliorant by improving the symbiotic activity of plants.

During the following phases of development, the active form of the leaf surface area of vegetable pea plants has been recording, were liming and foliar fertilization has been applying as evidenced by the increased values of ILP of experimental crop variants compared to control crops.

Table 2

Index of the leaf surface of vegetable peas depending on the use of liming and food system, the average for 2017-2019.

Foliar feeding factor C	Liming factor B	Phases of development				
		2-3 stipules	5-6 stipules	budding	flowering	Formation of beans
Skinado						
1. N30P60K60 + Inoculation (background) - control.	Without liming	0,08	0,27	0,98	1,29	1,34
	0.5 norms of lime for g. K.	0,08	0,27	0,99	1,30	1,34
	1.0 norms of lime for g. K.	0,09	0,29	1,01	1,32	1,36
2. Background + Wuxal Extra CoMo	Without liming	0,09	0,31	1,07	1,43	1,48
	0.5 norms of lime for g. K.	0,09	0,31	1,07	1,43	1,49
	1.0 norms of lime for g. K.	0,1	0,32	1,08	1,45	1,52
3. Background + Wuxal Extra CoMo + Wuxal Microplant	Without liming	0,09	0,33	1,11	1,47	1,55
	0.5 norms of lime for g. K.	0,09	0,33	1,11	1,48	1,56
	1.0 norms of lime for g. K.	0,12	0,35	1,13	1,50	1,57
4. Background + Wuxal Extra CoMo + Wuxal Microplant + Wuxal Calcium, Boron	Without liming	0,09	0,33	1,15	1,58	1,60
	0.5 norms of lime for g. K.	0,09	0,33	1,15	1,59	1,62
	1.0 norms of lime for g. K.	0,12	0,35	1,17	1,59	1,64
Somewood						
1. N30P60K60 + Inoculation (background) - control.	Without liming	0,09	0,29	1,0	1,31	1,36
	0.5 norms of lime for g. K.	0,09	0,29	1,01	1,32	1,37
	1.0 norms of lime for g. K.	0,11	0,31	1,03	1,34	1,39
2. Background + Wuxal Extra CoMo	Without liming	0,11	0,33	1,09	1,45	1,51
	0.5 norms of lime for g. K.	0,11	0,33	1,11	1,46	1,52
	1.0 norms of lime for g. K.	0,13	0,34	1,13	1,48	1,55
3. Background + Wuxal Extra CoMo + Wuxal Microplant	Without liming	0,12	0,35	1,14	1,50	1,59
	0.5 norms of lime for g. K.	0,12	0,35	1,14	1,51	1,60
	1.0 norms of lime for g. K.	0,14	0,38	1,16	1,54	1,64
4. Background + Wuxal Extra CoMo + Wuxal Microplant + Wuxal Calcium, Boron	Without liming	0,12	0,35	1,19	1,64	1,67
	0.5 norms of lime for g. K.	0,12	0,35	1,19	1,65	1,68
	1.0 norms of lime for g. K.	0,14	0,38	1,22	1,68	1,73

*Note: * - confidence interval of arithmetic mean at 1% significance level*

The higher index of the pea leaf surface of Skinado and Somerwood vegetables has been obtaining in the variant of the experiment, were against the background of mineral fertilizer N30P60K60, seeds were pre-sown with Rhizobophyte and Wuxal Extra CoMo micro fertilizer. Thus, the index of the leaf surface in the phase of 2-3 stipules was from 0.09 to 0.1 and from 0.09 to 0.11, and in the phase of 5-6 stipules from 0.31 to 0.32, in the budding phase from 1, 07 to 1.08, in the flowering phase from 1.43 to 1.45 and the formation of beans from 1.48 to 1.52. A much higher leaf surface index has been obtaining in the experimental variant, where against the background of mineral fertilizers N30P60K60, seeds were pre-sown with Rhizobophyte and micro fertilizer Wuxal Extra CoMo, and foliar fertilization was carried out in the budding phase with micro fertilizer Wuxal Microplant. The leaf surface index in the phase of 2-3 stipules varied from 0.09 to 0.1 in the variety Skinado and from 0.11 to 0.13 in the variety Somerwood, in the phase of 5-6 stipules from 0.31 to 0.32 and from 0.33 to 0.34, in the budding phase from 1.07 to 1.08 and from 1.09 to 1.13 and the flowering phase from 1.43 to 1.45 in the variety Skinado and from 1.45 to 1.48 in the Somerwood variety. The highest leaf surface index was in the bean formation phase and varied from 1.48 to 1.52 in Skinado and from 1.51 to 1.55 in Somerwood. Probably the increased leaf surface area of pea crops treated with micro fertilizer Wuxal Extra CoMo, Wuxal Microplant, Wuxal Calcium, Boron remained until the phase of bean formation.

The highest index of the leaf surface of plants of vegetable pea varieties was observing in the variants of the experiment, where mineral fertilizers were applying a pre-sowing treatment of seeds with Rhizobophyte and micro fertilizer Vuxal Extra Como, foliar fertilization with micro fertilizers Vuxal Micro plant during the growth of vegetative mass and Vuxal Calcium, Boron during budding varied from 1.15 to 1.17 in the variety Skinado and from 1.19 to 1.22 in the variety Somerwood. This has been subsequently reflecting in the indicators of the leaf index in the phase of flowering and bean formation. The leaf index in the phase of flowering and bean formation varied in the Skinado variety from 1.58 to 1.59 and from 1.60 to 1.64. In the Somerwood variety in these phases, the leaf surface index was higher and varied from 1.64 to 1.68 in the flowering phase, and in the bean formation phase from 1.67 to 1.73.

Thus, the leaf surface index from the use of liming and foliar fertilization increased compared to the control by 12-28% depending on the variant of the experiment.

The content of chlorophyll in the leaves of vegetable peas largely depended on the phase of plant development, as well as the measures of trace elements for seed treatment, foliar fertilization, and the action of ameliorant, in our opinion by improving the symbiotic activity of plants (Table 3).

The content of chlorophyll in the leaves increased to the budding phase in the control variant, were against the background of the application of mineral fertilizers N30P60K60, carried out pre-sowing treatment of seeds with Rhizobophyte, without liming from 401 to 555 c.u. from in the Skinado variety and from 422 to 564 c.u. from in the Somerwood variety.

Table 3

The content of chlorophyll (conventional units) in the leaves of vegetable peas, depending on the use of liming and food system 2017-2019.

Foliar feeding factor C	Liming factor B	Phases of development				
		2-3 stipules	5-6 stipules	budding	flowering	Formation of beans
Skinado						
1. N30P60K60 + Inoculation (background) - control.	Without liming	401	473	555	529	518
	0.5 norms of lime for g. K.	403	477	559	534	524
	1.0 norms of lime for g. K.	406	482	564	539	530
2. Background + Wuxal Extra CoMo	Without liming	423	485	588	543	532
	0.5 norms of lime for g. K.	427	492	594	549	539
	1.0 norms of lime forg. κ.	431	501	602	556	546
3. Background + Wuxal Extra CoMo + Wuxal Microplant	Without liming	426	498	598	554	543
	0.5 norms of lime for g. K.	429	506	605	560	549
	1.0 norms of lime for g. K.	433	516	617	566	560
4. Background + Wuxal Extra CoMo + Wuxal Microplant + Wuxal Calcium, Boron	Without liming	426	498	606	559	554
	0.5 norms of lime for g. K.	429	506	612	568	561
	1.0 norms of lime for g. K.	433	516	619	574	569
Somerwood						
1. N30P60K60 + Inoculation (background) - control.	Without liming	422	482	564	548	529
	0.5 norms of lime for g. K.	423	498	572	553	538
	1.0 norms of lime for g. K.	425	501	581	559	544
2. Background + Wuxal Extra CoMo	Without liming	442	516	618	561	545
	0.5 norms of lime for g. K.	448	524	624	578	551
	1.0 norms of lime for g. K.	453	529	631	586	560
3. Background + Wuxal Extra CoMo + Wuxal Microplant	Without liming	452	527	632	574	557
	0.5 norms of lime for g. K.	458	540	641	589	564
	1.0 norms of lime for g. K.	462	545	650	596	568
4. Background +	Without liming	452	527	634	587	571

Wuxal Extra CoMo	0.5 norms of lime for g. K.	458	540	641	595	577
+ Wuxal Microplant + Wuxal Calcium, Boron	1.0 norms of lime for g.к.	462	545	649	603	582

The maximum value from the phase of 2-3 stipules to budding was obtaining on the variant where liming (1.0 norms per year), mineral fertilizers in the norm N30P60K60, pre-sowing treatment of seeds with Rhizobophyte and micro fertilizer Wuxal Extra CoMo, foliar fertilization with micro fertilizers Wuxal Microplant during the growth of vegetative mass and Wuxal Calcium, Boron during budding from 433 to 619 c.u. from in the Skinado variety and from 462 to 649 c.u. from in the Somerwood variety.

In the flowering phase, a decrease in chlorophyll content has been observing even in the best variant, where liming has been applying (1.0 norms per hectare), mineral fertilizers have been applying in the norm N30P60K60, seeds were pre-sown with Rhizobophyte and Vuxal Extra Como micro fertilizer, and foliar fertilization was carrying out micro fertilizers Vuxal Micro plant during the growth of vegetative mass and Vuxal Calcium, Boron during budding – 574 c.u. from in the Skinado variety and 603 c.u. from in the Somerwood variety.

In the phase of 2-3 stipules on the variant of the experiment, where against the background of the control alternative the seeds have been treating with microelements Wuxal Extra CoMo chlorophyll content in the leaves compared to the control variant increased by 4.6-5.3% in the varieties Skinado and Somerwood. In the variant of the experiment, were against the control variant liming (1.0 norms per year) was applying, seeds have been treating with micro fertilizer Wuxal Extra CoMo, and foliar fertilization with micro fertilizer Wuxal Microplant was carried out during the growth of the vegetative mass, chlorophyll content increased by 6.3 and 8.1%, in the varieties Skinado and Somerwood.

The highest indicators of chlorophyll content in the leaves compared to the control variant were obtained in the budding phase of the experimental variant, where against the background of the control variant liming (1.0 norms per hectare) was carried out, seeds have been treating with microfertilizer Wuxal Extra CoMo and foliar fertilization Wuxal Microplant during the growth of vegetative mass and Wuxal Calcium, Boron during budding by 11.6 and 11.5%.

In the flowering phase, there is a decrease in chlorophyll content, which has been associating with the transition from vegetative to reproductive development of the plant.

According to the results of our research, it should be noted that the photosynthetic potential of varieties increased throughout the growing season and depended on varietal

characteristics, application of mineral fertilizers, pre-sowing treatment of seeds with inoculants, application of micronutrients, and hydrothermal conditions. Over the years of research, on average, during the period of full germination-technical maturity in the control variant with the application of mineral fertilizers N30P60K60, and pre-sowing treatment of seeds with Rhizobophyte photosynthetic potential in pea varieties Skinado and Somerwood was 2.039 and 2.254 million m² 4 ha/ha.).

Table 4

The photosynthetic potential of vegetable pea plants depending on the application of liming and feeding system, million m³ per day/ha

Foliar feeding factor C	Liming Factor B	Phenological phase			
		Full ladder - 3rd trifoliolate leaf	Full stairs - budding	Full flowering shoots	Full stairs - technical maturity
Skinado					
1. N30P60K60 + Inoculation (background) - control.	Without liming	0,167	0,455	1,132	2,039
	0.5 norms of lime for g. K.	0,175	0,471	1,194	2,094
	1.0 norms of lime for g. K.	0,186	0,482	1,218	2,138
2. Background + Wuxal Extra CoMo	Without liming	0,183	0,567	1,314	2,511
	0.5 norms of lime for g. K.	0,189	0,578	1,339	2,572
	1.0 norms of lime for g. K.	0,195	0,585	1,396	2,612
3. Background + Wuxal Extra CoMo + Wuxal Microplant	Without liming	0,193	0,661	1,431	2869
	0.5 norms of lime for g. K.	0,199	0,672	1,450	2912
	1.0 norms of lime for g. K.	0,207	0,680	1,472	2953
4. Background + Wuxal Extra CoMo + Wuxal Microplant + Wuxal Calcium, Boron	Without liming	0,206	0,669	1,549	3,021
	0.5 norms of lime for g. K.	0,213	0,673	1,565	3,039
	1.0 norms of lime for g. K.	0,221	0,679	1,588	3,078
Somerwood					
1. N30P60K60 + Inoculation (background) - control.	Without liming	0,179	0,477	1,199	2,254
	0.5 norms of lime for g. K.	0,188	0,490	1,212	2,289
	1.0 norms of lime for g. K.	0,197	0,502	1,229	2,311
2. Background + Wuxal Extra CoMo	Without liming	0,194	0,605	1,421	2,784
	0.5 norms of lime for g. K.	0,201	0,616	1,438	2,830
	1.0 norms of lime for g. K.	0,209	0,622	1,459	2,866

3. Background + Wuxal Extra CoMo + Wuxal Microplant	Without liming	0,203	0,693	1,551	3,119
	0.5 norms of lime for g. K.	0,212	0,705	1,577	3,183
	1.0 norms of lime for g. K.	0,219	0,718	1,599	3,231
4. Background + Wuxal Extra CoMo + Wuxal Microplant + Wuxal Calcium, Boron	Without liming	0,221	0,703	1,711	3,339
	0.5 norms of lime for g. K.	0,229	0,711	1,732	3,392
	1.0 norms of lime for g. K.	0,235	0,723	1,750	3,427

During pre-sowing treatment of seeds with microfertilizer Wuxal Extra CoMo against the background of mineral fertilizers N30P60K60 and pre-sowing treatment of seeds with Rhizobophyte in vegetable varieties, Skinado and Somerwood compared to the control photosynthetic potential increased by 0.472 and 0.530 million m² di.

The application of foliar fertilization with micro fertilizer Wuxal Microplant during the growth of vegetative mass on the background of mineral fertilizers N30P60K60 and pre-sowing treatment of seeds with Rhizobophyte and micro fertilizer Wuxal Extra CoMo provided an increase in pea varieties Skinado and Somerwood 0.8 million and 30.8 Photosynth control. The maximum indicators of photosynthetic potential in the varieties Skinado - 3,078 and Somerwood - 3,427 million m² days/ha have been obtaining on the variant of the experiment, where liming was carried out (1.0 norms per hectare) against the background of mineral fertilizers N30P60K60, and pre-sowing seed treatment with Rhizobophyte and micro fertilizer Wuxal Extra CoMo and foliar fertilization with micro fertilizers Wuxal Microplant during vegetative growth and Wuxal Calcium, Boron during budding was applied. This is 1.020 and 1.173 million m³ per day/ha more than in the control. In addition to the positive effect of trace elements on the formation of the photosynthetic potential of crops had a liming (0.5 and 1.0 norms per year).

Conclusions. The use of microfertilizers Wuxal Extra CoMo for pre-sowing seed treatment, foliar fertilization with microfertilizers Wuxal Microplant during vegetative growth and Wuxal Calcium, Boron during budding provided against the background of controlling the increase in leaf surface area by increasing vegetative growth and increasing leaf growth -37% depending on the phase of plant development in vegetable varieties Skinado and Somerwood. Liming also contributed to an increase in the leaf surface area of plants from 2.5 to 7.8% depending on the phase of development, in our opinion due to the indirect effect on the reaction of the soil solution and the improvement of nitrogen fixation processes in the soil.

The highest index of the leaf surface of vegetable pea varieties was observing in the

variants of the experiment, was against the background of control pre-sowing treatment of seeds with micro fertilizer Wuxal Extra CoMo, foliar fertilization with micro fertilizers Wuxal Microplant during vegetative growth, and Wuxal Calcium, Boron during budding, 15 to 1.17 in the Skinado variety and from 1.19 to 1.22 in the Somerwood variety. This is subsequently reflecting in the indicators of the leaf index in the phase of flowering and bean formation. The leaf index in the phase of flowering and bean formation varied in the Skinado variety from 1.58 to 1.59 and from 1.60 to 1.64. In the Somerwood variety, in these phases, the leaf surface index was higher and varied from 1.64 to 1.68 in the flowering phase, and in the bean formation phase from 1.67 to 1.73.

The content of chlorophyll in the leaves of vegetable peas largely depended on the phase of plant development, as well as the action of trace elements during seed treatment, foliar fertilization, and liming. The maximum value from the phase of 2-3 stipules to budding was obtaining in the variant where liming was applied (1.0 norms per year) against the background of control and treatment of seeds with micro fertilizer Vuxal Extra Como, foliar fertilization with micro fertilizers Vuxal Micro plant during vegetative growth and Vuxal Calcium, Boron during budding from 433 to 619 d. from in the Skinado variety and from 462 to 649 d. from in the Somerwood variety. In the same variant of the experiment, the largest indicators of photosynthetic potential have been observing in the varieties Skinado - 3,078 and Somerwood - 3,427 million m² days/ha for the period of full germination-technical maturity.

References

1. Rozvadovsky A.M. Intensive technology of growing vegetable peas. Kyiv: Urozhay, 2000. 40 p.
2. Ushkarenko V.O. Irrigated Agriculture: A Textbook. K.: Urozhay, 1994. 325p.
3. All about the garden / Ed. A.S. Bolotskih. K.: Urozhay, 2000. S. 385–393.
4. Handbook of foreman-vegetable grower / Ed. V.D. Davudova. K.: Urozhay, 1988. S. 165.
5. Matveev V.P, Rubtsov M.I Vegetable growing. M.: Agropromizdat, 1985.- S. 275-283.
6. To help gardeners / Ed. G.L. Bondarenko. K.: Urozhay, 1994. S. 74-75.
7. Rodnikov N.P, Kryukov I.A Vegetable growing. M.: Kolos, 1973. S. 383–393.
8. Nichiporovich A.A Ways of controlling the photosynthetic activity of plants in order to increase their productivity / In the book: Physiology of agricultural plants. Moscow: Moscow State University Publishing House, 1967. T. 1. P. 309–353.

9. Nichiporovich A.A Physiology of photosynthesis and plant productivity. Physiology of photosynthesis. M., 1982.S. 7-33.
 - 10.Nichiporovich A.A Photosynthesis and ways of increasing plant productivity. In the book: Programming of agricultural crops. Kishinev, 1976. P. 9–15.
 - 11.Nichiporovich A.A Photosynthesis - resources of the biosphere - man. Pushchino, 1990.29 p.
 - 12.Boslavskaya O.S. Photosynthesis. Moscow: Iz-in Moscow University, 1974.198 p.
 - 13.Lebedev I.S Plant Physiology. Kiev: Higher school, 1978.431 p.
 - 14.Saiko V.F Problems and ways of accumulation and use of biological nitrogen in modern agriculture of Ukraine. Coll. Science. against NSC "FROM UAAS". 2006. Spetsvip. Pp. 8–13.
 - 15.Makrushin M.M, Makrushina E.M Plant physiology. Vinnytsia: New book, 2006. 411 p.
- Mishchenko Yu. G., Noryk NO Influence of sowing parameters on growing conditions and productivity of vegetable pea varieties. Bulletin of Sumy National Agrarian University. 2018. №4. P.10 - 14.

Олександр Ткачук

Вінницький національний аграрний університет, Україна
ORCID ID 0000-0002-0647-6662

OIL CONTENT AND YIELD FROM EARLY-EARLY AND EARLY- EARLY SOYBEAN VARIETIES

ВМІСТ ТА ВИХІД ОЛІЇ З СКОРОСТИГЛИХ І РАННЬОСТИГЛИХ СОРТІВ СОЇ

СОДЕРЖАНИЕ И ВЫХОД МАСЛА ИЗ СКОРОСПЕЛЫХ И РАННЕСПЕЛЫХ СОРТОВ СОИ

Soybeans are a valuable oil crop as an object of transfer and a raw material resource, compared to traditional oilseeds, and can also be used, depending on weather conditions and cultivation techniques, as oil or protein processing. Therefore, to compensate for the lack of soybean oil production, it is necessary to select varieties with high seed yields and high oil content. Given the great variety of soybean varieties that have been included in the state register in recent years, it is important to identify the soybean varieties with the highest oil yield.

The research was conducted on the basis of the State Register of Plant Varieties Suitable for Distribution in Ukraine for 2021 and the Official Descriptions of Plant Varieties and Suitability Indicators submitted in the Bulletins "Protection of Plant Variety Rights" in the Information and Reference System "Variety". We analyzed the level of seed yield of precocious (growing season up to 85 days) and early ripening (growing season 86 - 105 days) soybean varieties, oil content in their seeds and calculated the yield of oil with the harvest.

Among the precocious group of soybeans, the highest oil content in seeds is found in the varieties Geba - 22.0%, OAC Lakeview - 21.7%, Golubka - 21.6%, and among the early-ripening - diamond varieties - 25.5%, Anthracite - 25.0 %, Medea - 23.5% and Etude - 23.3%. The highest oil yield from the harvest of precocious soybean varieties is provided by Diona - 0.68 t / ha, Arrata - 0.64 t / ha, OAC Lakeview - 0.56 t / ha, and among early-ripening varieties - Relay and Dexterous - 0.83 t / ha, Diamond - 0.81 t / ha. Significant increase in oil yield from early-maturing soybean varieties is provided by increasing their seed yield (correlation coefficient $r = 0.981$), and early-maturing soybean varieties - by increasing seed yield (correlation coefficient $r = 0.952$) and increasing oil content in their seeds = 0.591).

Key words: soybean, varieties, oil content, oil yield, seed yield.

Проаналізовано рівень урожайності, вміст олії у насінні та вихід олії з урожаю скоростиглих та ранньостиглих сортів сої, внесених до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні на 2021 рік. Серед групи скоростиглих сортів сої найвищий вміст олії у насінні мають Геба – 22,0%, ОАЦ Лейквью – 21,7%, Голубка – 21,6%, а серед ранньостиглих – сорти Алмаз – 25,5%, Антрацит – 25,0%, Медея – 23,5% та Етюд – 23,3%. Найвищий вихід олії з урожаю скоростиглих сортів сої забезпечують Діона – 0,68 т/га, Аррата – 0,64 т/га, ОАЦ Лейквью – 0,56 т/га, а серед ранньостиглих сортів – Естафета і Спритна – по 0,83 т/га, Алмаз – 0,81 т/га.

Ключові слова: соя, сорти, вміст олії, вихід олії, урожайність насіння.

Соя являється цінною масличною культурою, як об'єкт трансфера і сировинний ресурс, по порівнянню з традиційними масличними культурами, а також може бути використана в залежності від погодних умов і агротехнічних прийомів вирощування, як на масляну або протеїнову переробку. Тому, щоб компенсувати недолік виробництва масла з сої, необхідно підбирати сорти як з високою урожайністю насіння, так і підвищеним вмістом масла. Враховуючи велике різноманіття сортів сої, які в останні роки були включені в державний реєстр, виникає важлива задача визначити сорти сої з найбільшим виходом масла.

Дослідження проводилися на основі проработки Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2021 рік і Офіційних описань сортів рослин і показників господарської придатності, представлених в Бюлетенях «Охорона прав на сорти рослин» в Інформаційно-справочній системі «Сорт». Аналізували рівень урожайності насіння скороспелих (вегетаційний період до 85 днів) і ранньоспелих (вегетаційний період 86 – 105 днів) сортів сої, вміст в насінні масла і розраховували вихід масла з урожаю.

Серед скороспелих груп сої найвищий вміст масла в насінні мають сорти Геба – 22,0%, ОАЦ Лейквью – 21,7%, Голубка – 21,6%, а серед ранньоспелих – сорти Алмаз – 25,5%, Антрацит – 25,0%, Медея – 23,5% і Етюд – 23,3%. Найвищий вихід масла з урожаю скороспелих сортів сої забезпечують Діона – 0,68 т/га, Аррата – 0,64 т/га, ОАЦ Лейквью – 0,56 т/га, а серед ранньоспелих сортів – Естафета і Ловкая – по 0,83 т/га, Алмаз – 0,81 т/га. Надійний ріст виходу масла з урожаю скороспелих сортів сої забезпечується підвищенням рівня урожайності насіння (коефіцієнт кореляції $r = 0,981$), а ранньоспелих сортів сої – підвищенням рівня урожайності насіння (коефіцієнт кореляції $r = 0,952$) і зростом вмісту масла в насінні (коефіцієнт кореляції $r = 0,591$).

Ключевые слова: соя, сорти, вміст масла, вихід насіння, вихід рослинного масла,

Вступ. Світовий ринок олійних культур на сьогодні представлений плодами

пальми, соєвими бобами, насінням соняшнику та іншими культурами. Україна є лідером з виробництва соняшникової олії, але істотно поступається у виробництві олії з сої, хоч посівні площі цієї культури в Україні останніми роками суттєво зросли (Kamins'kyuetaal, 2005, Huntuans'kyu, 2008).

Враховуючи поступову відмову європейських країн від вживання пальмової олії, її нестачу необхідно буде компенсувати іншими видами. Оскільки розширення посівів соняшнику у структурі посівних площ України досягнуло критичної межі, що супроводжується сильним виснаженням соняшником ґрунтів через його часте повернення на попереднє місце вирощування, альтернативою зростання обсягів виробництва олії може бути соя, що належить до зернобобових культур та позитивно впливає на родючість ґрунту (Mykhaylovetaal, 2011, Nahornyy, 2010).

Покращення сортових характеристик сої має вестися у напрямі підвищення урожайності насіння, вмісту і виходу з урожаю білка та олії. (Orlenkoetaal, 2019, Shevnikov, 2009).

Вміст олії у різних сортах сої може коливатися від 12 до 26%. Найвищий вміст олії досягається у насінні колекційних зразків та сучасних сортів (Kirichenkoetaal, 2016). Зумовлює зниження вмісту олії у насінні сої мінеральне удобрення її посівів, але при цьому суттєво підвищується урожайність її насіння (Likhochvoretal, 2021). Більш сприятливі за волого забезпеченням роки сприяють накопиченню вмісту сої, а посушливі – білку. Проте придатність соєвої олії для промислового використання визначається її жирно кислотним складом. За цим показником олія з сої поступається вимогам харчової промисловості та часто не відповідає споживчій якості, на відміну від соняшникової олії. Тому актуальними напрямками створення сортів сої має бути поліпшення жирно кислотного складу їх олії (Gutyanskyetaal, 2011, Kirileskoetaal, 2016).

Значна частка продуктивності та якості урожаю сої залежить від оптимально підбраного сорту. Вплив сорту у кінцевій урожайності насіння сої може становити до 35%. Проте на цей показник істотний вплив здійснює родючість і вологозабезпеченість ґрунту, рівень агротехніки, умови навколишнього середовища (Glupak, 2013).

Загальновідомо, що вміст олії у насінні сої більше ніж у два рази нижчий, порівняно з насінням соняшнику. Проте соя буде цінною як об'єкт трансферу і сировинний ресурс, порівняно з традиційними олійними культурами, а також може бути використана, залежно від погодних умов та агротехнічних прийомів вирощування, як на олійну або протеїнову переробку (Matvietsetal, 2021). Тому щоб компенсувати нестачу виробництва олії з сої, необхідно підбирати сорти як з високою урожайністю насіння,

так і підвищеним вмістом олії. Враховуючи велике різноманіття сортів сої, що останніми роками були включені до державного реєстру, постає важливе завдання визначити сорти сої з найбільшим виходом олії.

Тому метою та завданням нашого дослідження було проаналізувати сучасний сортимент скоростиглих і ранньостиглих сортів сої, включених до Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2021 рік та вибрати ті сорти, що відзначаються найвищим виходом олії з урожаю за рахунок підвищеної урожайності насіння та вмісту олії у ньому.

Матеріали і методи досліджень. Дослідження проводилися на основі опрацювання Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2021 рік (State Register of Plant Varieties Suitable for Distribution in Ukraine for 2021) та Офіційних описів сортів рослин та показників господарської придатності, поданих у Бюлетенях «Охорона прав на сорти рослин» у Інформаційно-довідковій системі «Сорт» (Official descriptions of plant varieties and indicators of economic suitability. Protection of plant variety rights. Bulletin, 2021).

Аналізували рівень урожайності насіння скоростиглих (вегетаційний період до 85 діб) та ранньостиглих (вегетаційний період 86 – 105 діб) сортів сої, вміст у їх насінні олії та розраховували вихід олії з урожаєм. Означені показники сої були визначені на основі Методики проведення експертизи сортів рослин групи зернових, круп'яних та зернобобових на придатність до поширення в Україні. Усі досліді проводилися на ділянках розміром 10-25 м² за чотириразової повторності (Methods of examination of plant varieties of cereals, cereals and legumes for suitability for distribution in Ukraine, 2016.).

Урожайність насіння сої визначали після комбайнового обмолоту прямим способом. Вміст олії у насінні сої визначали лабораторним методом за Рушковським (Methods of examination of plant varieties of cereals, cereals and legumes for suitability for distribution in Ukraine, 2016.).

Проводили порівняння досліджуваних параметрів із використанням математично-статистичного кореляційно-регресійного аналізу.

Результати досліджень та їх обговорення. У скоростиглій групі сої за даними Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2021 рік представлено 17 сортів. Рівень урожайності насіння цієї групи складає 2,00 – 3,25 т/га. Найбільш високоврожайними є сорти Діона – 3,25 т/га, Аррата – 3,00 т/га. Найнижчою урожайністю насіння відзначаються сорти Рогізняка – 2,00 т/га, ОАЦ Брук – 2,03 т/га (табл. 1).

Таблиця 1. Урожайність насіння, вміст та вихід олії з скоростиглих сортів сої
(за даними Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2021 рік)

Сорт	Урожайність насіння, т/га	Вміст олії у насінні, %	Вихід олії з урожаю, т/га
Легенда	2,30	21,1	0,49
Авантюрин	2,26	21,1	0,48
Кобза	2,14	20,7	0,44
ОАЦ Аватар	2,18	21,2	0,46
Діона	3,25	21,0	0,68
Аррата	3,00	21,2	0,64
ОАЦ Лейквю	2,56	21,7	0,56
ОАЦ Брук	2,03	21,3	0,43
Гєба	2,25	22,0	0,50
Беркана	2,45	20,7	0,51
Рогізнянка	2,00	21,2	0,42
Арніка	2,20	20,5	0,45
Голубка	2,33	21,6	0,50
Мелодія	2,19	20,6	0,45
Райдуга	2,18	21,2	0,46
Красуня	2,18	19,3	0,42
Різдвяна	2,23	21,3	0,47

Вміст олії у насінні скоростиглих сортів сої становив 19,3 – 22,0%. Найвищий вміст олії встановлений у сортів Гєба – 22,0%, ОАЦ Лейквю – 21,7%, Голубка – 21,6%. Найменший вміст олії у насінні виявлений у сортів Красуня – 19,3%, Арніка – 20,5%, Мелодія – 20,6%.

Вихід олії з урожаю скоростиглих сортів сої становить 0,42 – 0,68 т/га. Найбільший вихід олії забезпечують сорти Діона – 0,68 т/га, Аррата – 0,64 т/га, ОАЦ Лейквю – 0,56 т/га. Найменший вихід олії з урожаю виявлено у сортів Рогізнянка, Красуня – по 0,42 т/га, ОАЦ Брук – 0,43 т/га, Кобза – 0,44 т/га. Результати досліджень показують, що високий вихід олії з урожаю скоростиглих сортів сої забезпечується у більшій мірі високою урожайністю насіння (сорти Діона та Аррата) та у меншій мірі високим вмістом олії (сорт ОАЦ Лейквю).

Між рівнем урожайності скоростиглих сортів сої та виходом олії з них встановлений сильний позитивний кореляційний зв'язок ($r = 0,981$), що вказує на зростання виходу олії при збільшенні урожайності насіння скоростиглих сортів сої. Графічна залежність, рівняння регресії та коефіцієнт детермінації між урожайністю насіння скоростиглих сортів сої та виходом олії з урожаю представлені на рис. 1. В той же час між вмістом олії у насінні та виходом олії з урожаю встановлений слабкий позитивний кореляційний зв'язок ($r = 0,297$).

Серед 72 ранньостиглих сортів сої, внесених до Державного реєстру сортів рослин, придатних до поширення в Україні на 2021 рік, їх урожайність склала в межах 1,80 – 3,70 т/га. Найбільш високоурожайними були сорти Естафета, Спритна – по 3,70 т/га, Паллада – 3,67 т/га, Єлена та Хвиля – по 3,40 т/га. Найнижчою урожайністю насіння відзначалися сорти Аляска – 1,80 т/га, Фенікс і Перлина – по 1,90 т/га (табл. 2).

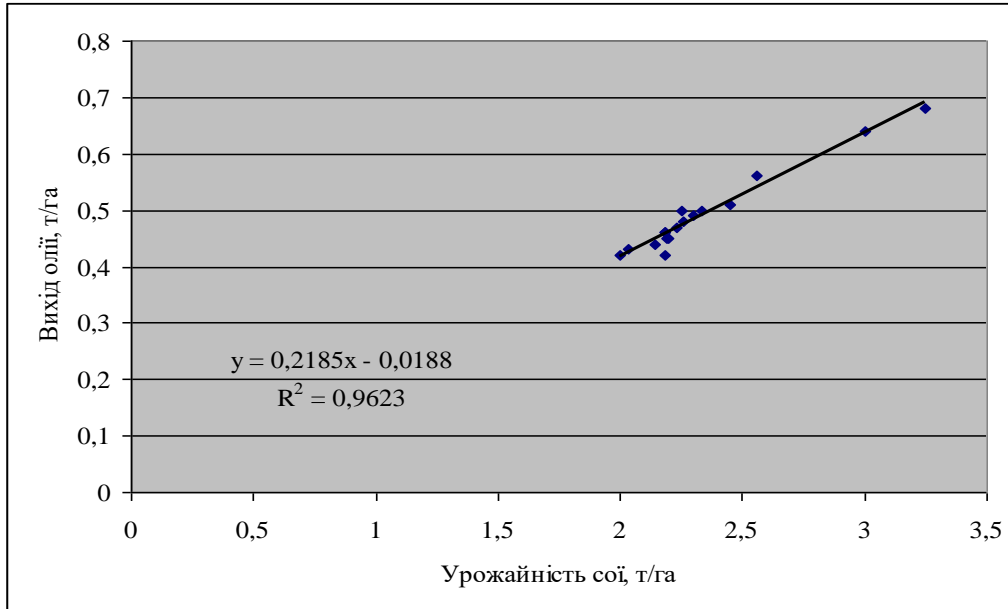


Рис. 1. Графічна залежність, рівняння регресії та коефіцієнт детермінації (R^2) між рівнем урожайності скоростиглих сортів сої (x) та виходом олії (y) з урожаю

Вміст олії у насінні ранньостиглих сортів сої становив 18,0 – 25,5%. Найвищий вміст олії був виявлений у насінні сортів Алмаз – 25,5%, Антрацит – 25,0%, Медея – 23,5% та Етюд – 23,3%. Найменший вміст олії був встановлений у насінні сортів Галлек – 18,0%, Оріана – 18,2%, Аметист – 19,0%.

Таблиця 2. Урожайність насіння, вміст та вихід олії з ранньостиглих сортів сої (за даними Державного реєстру сортів рослин, придатних для поширення в Україні на 2021 рік)

Сорт	Урожайність насіння, т/га	Вміст олії у насінні, %	Вихід олії з урожаю, т/га
Адсой	2,71	22,0	0,60
СВХ16Т00С2	3,25	21,4	0,70
Писанка	2,26	20,4	0,46
Бісер	2,36	20,8	0,49
Симфонія	2,38	21,2	0,50
Ксеня	3,00	20,0	0,60
Єлена	3,40	20,0	0,68
Знахідка	2,75	22,5	0,62
Анжеліка	2,25	23,4	0,53
Алмаз	3,16	25,5	0,81
Мерлін	2,25	22,0	0,50

Говерла	2,41	23,5	0,57
Богеміанс	2,00	21,4	0,43
Вільшанка	3,25	21,5	0,70
Форгуна	2,50	19,5	0,49
Антрацит	3,15	25,0	0,79
Дені	3,00	22,5	0,68
Александрит	2,80	20,5	0,57
Адамос	3,20	23,5	0,75
Естафета	3,70	22,5	0,83
Спритна	3,70	22,5	0,83
Хвиля	3,40	21,5	0,73
Сіверка	2,00	20,5	0,41
Фенікс	1,90	20,0	0,38
ЕС Ментор	2,00	20,0	0,40
Фаворит	2,00	21,0	0,42
Алігатор	2,35	21,0	0,49
Опус	2,34	20,4	0,48
Максус	2,09	20,7	0,43
Султана	2,38	21,5	0,51
Галлек	2,00	18,0	0,36
Сілесія	2,50	20,5	0,51
Байка	2,50	22,0	0,55
Тріада	2,28	21,7	0,49
НС Максимус	2,70	21,0	0,57
Алінда	2,04	19,5	0,40
Муза	2,25	20,5	0,46
Ариадна	2,07	20,0	0,41
Ліссабон	2,27	20,0	0,45
Педро	2,19	22,7	0,50
Авантюрин	2,26	22,0	0,50
ЕС Сенатор	2,50	21,0	0,53
Відра	3,00	20,5	0,62
Фуріо	2,31	21,6	0,50
Аляска	1,80	20,0	0,36
Зельда	2,00	20,0	0,40
ЕС Гладіатор	2,27	20,5	0,47
Перлина	1,90	20,5	0,40
Етюд	2,33	23,3	0,54
Балатон	2,74	22,7	0,62
Віолетта	2,59	23,0	0,60
Альгіз	2,88	21,1	0,61
ЕС Фавор	3,30	22,2	0,73
Майя	2,62	22,0	0,58
Паллада	3,67	20,0	0,73
Таверна	2,71	20,2	0,55
ЕС Альбатор	3,22	21,6	0,70
ЕС Говернор	3,24	22,0	0,71
ЕС Директор	3,34	21,0	0,70

ГЛ Мелані	3,07	22,2	0,68
Фортеця	2,58	20,1	0,52
Жаклін	2,96	20,5	0,61
Адесса	2,92	21,9	0,64
ААЦ Інвест 1605	2,24	19,4	0,43
Амбелла	2,49	22,0	0,55
Лія	2,26	21,0	0,47
Райдо	2,50	21,1	0,53
Медея	2,26	23,5	0,53
Аметист	2,60	19,0	0,49
Фаетон	2,20	19,5	0,43
Оріана	2,65	18,2	0,48
Устя	2,65	19,5	0,52

Вихід олії з урожаю ранньостиглих сортів сої склав 0,36 – 0,83 т/га. Найбільший вихід олії забезпечують сорти Естафета і Спритна – по 0,83 т/га, Алмаз – 0,81 т/га. Найнижчий вихід олії з урожаєм забезпечують ранньостиглі сорти сої Галлек, Аляска – по 0,36 т/га, Фенікс – 0,38 т/га. Найвищий вихід олії у ранньостиглих сортів сої забезпечується високою урожайністю насіння (сорти Естафета, Спритна) та найвищим вмістом олії у насінні (сорт Алмаз).

Між урожайністю ранньостиглих сортів сої та виходом олії з їх урожаю встановлений сильний позитивний кореляційний зв'язок ($r = 0,952$), що вказує на зростання виходу олії при збільшенні урожайності насіння ранньостиглих сортів сої. Графічна залежність, рівняння регресії та коефіцієнт детермінації між урожайністю насіння ранньостиглих сортів сої та виходом олії з урожаю представлені на рис. 2. В той же час між вмістом олії у насінні та виходом олії з урожаю сої встановлений середній позитивний кореляційний зв'язок ($r = 0,591$). Графічна залежність, рівняння регресії та коефіцієнт детермінації між вмістом олії у насінні ранньостиглих сортів сої та виходом олії з їх урожаю представлені на рис. 3.

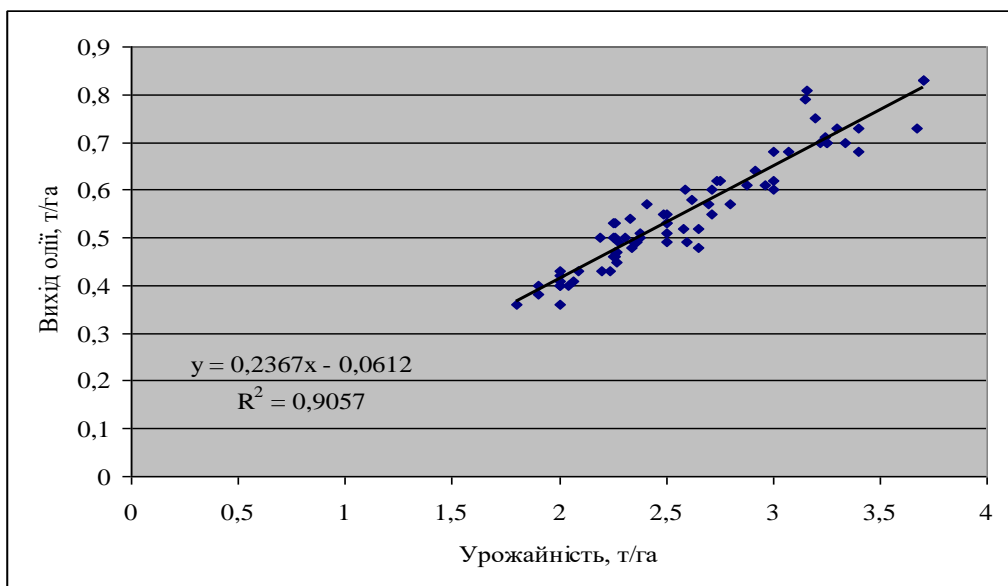


Рис. 2. Графічна залежність, рівняння регресії та коефіцієнт детермінації (R^2) між рівнем урожайності ранньостиглих сортів сої (x) та виходом олії (y) з урожаю

Порівняння вмісту олії у насінні сої скоростиглих і ранньостиглих сортів показує, що середній вміст олії у скоростиглих сортів становить 21,0%, а у ранньостиглих – був на 0,2% вищий. Середній вихід олії з урожаю скоростиглих сортів становив 0,49 т/га, а у ранньостиглих – був на 10,9% більший, що забезпечується вищою урожайністю насіння ранньостиглих сортів сої, порівняно із скоростиглими.

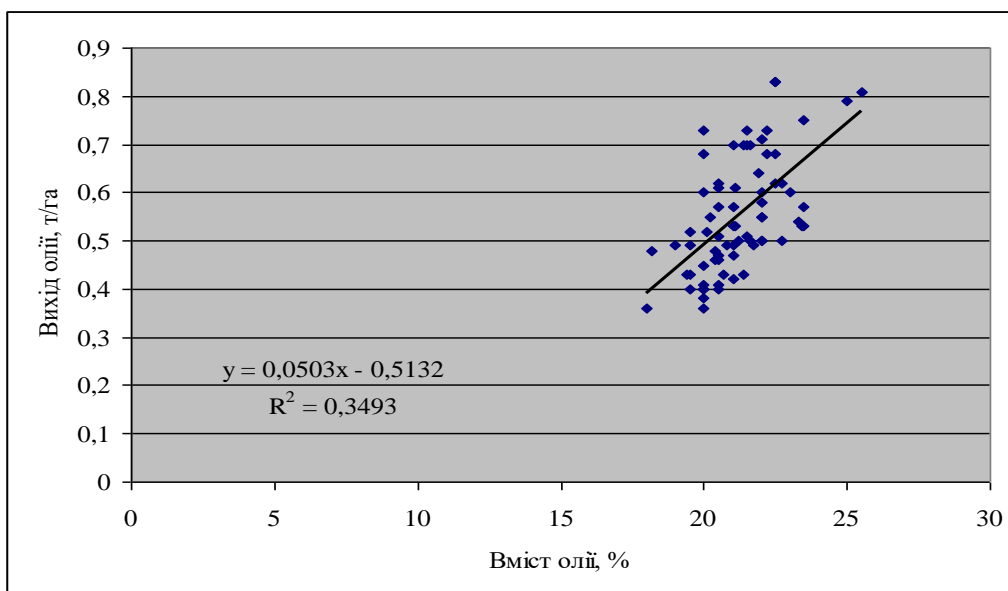


Рис. 3. Графічна залежність, рівняння регресії та коефіцієнт детермінації (R^2) між вмістом олії у насінні ранньостиглих сортів сої (x) та виходом олії (y) з урожаю

Висновки. Серед скоростиглої групи сої найвищий вміст олії у насінні мають сорти Геба – 22,0%, ОАЦ Лейквью – 21,7%, Голубка – 21,6%, а серед ранньостиглих – сорти Алмаз – 25,5%, Антрацит – 25,0%, Медея – 23,5% та Етюд –

23,3%. Найвищий вихід олії з урожаю скоростиглих сортів сої забезпечують Діона – 0,68 т/га, Аррата – 0,64 т/га, ОАЦ Лейквью – 0,56 т/га, а серед ранньостиглих сортів – Естафета і Спритна – по 0,83 т/га, Алмаз – 0,81 т/га. Достовірно зростання виходу олії з урожаю скоростиглих сортів сої забезпечується підвищенням рівня урожайності їх насіння (коефіцієнт кореляції $r = 0,981$), а ранньостиглих сортів сої – підвищенням рівня урожайності насіння (коефіцієнт кореляції $r = 0,952$) та зростанням вмісту олії у їх насінні (коефіцієнт кореляції $r = 0,591$).

References

Derzhavnyy reyestr sortiv roslyn, prydatnykh dlya poshyrennya v Ukraini na 2021 rik (State Register of Plant Varieties Suitable for Distribution in Ukraine for 2021). Kyiv, 2021: 537.

Glupak Z.I. (2013). Urozhaynist' i yakist' soyi sortiv rann'ostyhloyi hrupy v umovakh pivnichno-skhidnoyi chastyny Lisostepu Ukrainy (Yield and quality of soybean varieties of early ripening group in the north-eastern part of the Forest-Steppe of Ukraine). Visnyk Sums'koho natsional'noho ahrarnoho universytetu. 11 (26): 100 – 103.

Gutyansky R.A., Matviets V.G., Ilchenko N.A., Shelyakina T.A., Matviets N.M. (2011). Vmist bilka y oliyi v nasinni soyi, vyroshchenoho na foni zastosuvannya herbitsydiv (The content of protein and oil in soybean seeds grown on the background of herbicides). Seleksiya i nasinnytstvo. 101: 223-229.

Huntyans'kyu R.A. (2008). Konkurentospromozhnist' sortiv soyi z riznoyu tryvalistyu vehetatsynoho periodu u vidnoshenni do bur"yaniv (Competitiveness of soybean varieties with different growing seasons in relation to weeds). Seleksiya i nasinnytstvo. 95: 266 – 272.

Kamins'kyu V.F., Vyshnivs'kyu P.S., Dvoret's'ka S.P., Holodna A.V. (2005). Znachennya zernovykh bobovykh kul'tur ta napryamky intensyfikatsiyi yikh vyrobnytstva. (Importance of grain legumes and directions of intensification of their production). Seleksiya i nasinnytstvo. 90: 14 – 22.

Kirichenko V.V., Ryabukha S.S., Kobizeva L.N., Posilaeva O.O., Chernyshenko P.V. (2016). Soya: monohrafiya (Soy: monograph). Kharkiv: Instytut roslynnytstva im. V.YA. Yur'yeva. 404.

Kirilesko O.L., Movchan K.I. (2016). Formuvannya vrozhaynosti zernobobovykh kul'tur v umovakh Zakhidnoho Lisostepu Ukrainy. (Formation of

legume yields in the Western Forest-Steppe of Ukraine). *Kormy i kormo vyrobnytstvo*. 82: 127 – 132.

Likhochvor V.V., Shcherbachuk V.M., Panasyuk R.M., Panasyuk O.V. (2021). Vplyv system udobrennya na formuvannya vrozhaynosti zerna soyi (Influence of fertilizer systems on the formation of soybean grain yield). *Ahronom*. URL: <https://www.agronom.com.ua/vplyv-system-udobrennya-na-formuvannya-vrozhajnosti-ta-yakosti-zerna-soyi/>

Matviets V., Matviets N., Lyashenko V. (2021). Populyarnist' soyi zrostaye (The popularity of soybeans is growing). *Ahrobiznes s'ohodni*. URL: <http://agro-business.com.ua/ahraryni-kultury/item/20507-populyarnist-soi-zrostaie.html>

Metodyka provedennya ekspertyzy sortiv roslyn hrupy zernovykh, krup'yanykh ta zernobobovykh na prydatnist' do poshyrennya v Ukraini (Methods of examination of plant varieties of cereals, cereals and legumes for suitability for distribution in Ukraine). Kyiv. 2016: 81. URL: <https://sops.gov.ua/uploads/page/5a5f4147d3595.pdf>

Mykhaylov V.H., Shcherbyna O.Z., Romanyuk L.S., Starychenko V.M. (2011). Kharakterystyka skorostyhykh i seredn'ostyhykh sortiv soyi dlya zony Lisostepu i Polissya Ukrainy (Characteristics of early-ripening and medium-ripening soybean varieties for the zone Forest-steppe and Polissya of Ukraine). *Selektsiya i nasynnytstvo*. 100: 306 – 314.

Nahornyy V.I. (2010). Vplyv strokiv i sposobiv sivy na urozhaynist' sortiv soyi (The influence of timing and methods of sowing on the yield of soybean varieties). *Kormy i kormo vyrobnytstvo*. 66: 91 – 95.

Ofitsiyni opysy sortiv roslyn ta pokaznyky hospodars'koyi prydatnosti. Okhorona prav na sorty roslyn. *Byuletyn' (Official descriptions of plant varieties and indicators of economic suitability. Protection of plant variety rights. Bulletin)*, 2021. URL: https://agro.me.gov.ua/storage/app/sites/1/bulleteny_prava2-2021.pdf.

Orlenko N.S., Kostenko N.P., Likar S.P., Dushar M.B. (2019). Analiz urozhaynosti ta yakisnykh kharakterystyk novykh sortiv soyi kul'turnoyi. (Analysis of yield and qualitative characteristics of new cultivars of soybean). *Tavriys'kyy naukovyy visnyk*. 106: 110-114.

Shevnikov M.YA. (2009). Produktyvnist' sortiv soyi v umovakh livoberezhnoyi chastyny Lisostepu Ukrainy (Productivity of soybean varieties in the conditions of the left-bank part of the Forest-Steppe of Ukraine). *Visnyk Poltav's'koyi derzhavnoyi ahrarynoyi akademiyi*. 4: 37 – 41.

dr hab. inż. **Jerzy Obolewicz**, prof. MANS
Międzynarodowa Akademia Nauk Stosowanych w Łomży
Instytut Bezpieczeństwa Obiektów Antropogenicznych CRB
ORCID: 0000-0002-7866-0039

Exploitation of construction objects in agriculture **Eksploracja obiektów budowlanych w rolnictwie**

Abstract: Agriculture in modern times changes with the development of civilization. Technological progress, education, communication, the Internet and EU funding eliminate development barriers, shorten the civilizational distance between the countryside and the city, and civilization differences are quickly blurring. Many people move from the city to the countryside. Such migration requires adaptation to new conditions of confusion and requires knowledge of legal regulations regarding the operation of construction facilities. The article reviews legal regulations regarding the operation of buildings in broadly understood agriculture.

Keywords: building structures, operation. Agriculture

Streszczenie: Rolnictwo we współczesnych czasach zmienia się wraz z rozwojem cywilizacyjnym. Postęp technologiczny, edukacja, komunikacja, internet czy dofinansowania unijne eliminują bariery rozwoju, skracają cywilizacyjny dystans między wsią i miastem a różnice cywilizacyjne szybko zacierają się. Wielu ludzi przenosi się z miasta na wieś. Taka migracja wymaga przystosowania się do nowych warunków zamieszkania i wymaga znajomości uregulowań prawnych dotyczących eksploatacji obiektów budowlanych.

W artykule dokonano przeglądu uregulowań prawnych dotyczących eksploatacji obiektów budowlanych w szeroko pojętym rolnictwie.

Słowa kluczowe: obiekty budowlane, eksploatacja. rolnictwo

Wstęp

Obiekty budowlane to obiekty antropogeniczne zaspokajające potrzeby człowieka z dziedziny dawnego *osadnictwa* i współczesnego *mieszkalnictwa*. Człowiek od początku swego istnienia określał miejsce, do którego codziennie wracał, w którym spędzał najwięcej czasu, prowadził gospodarstwo domowe, czy też zakładał rodzinę. Miejsce to nazywał *mieszkaniami* lub *domem*. W encyklopedii PWN miejsce to zdefiniowano jako skupienie budynków mieszkalnych na

powierzchni Ziemi, które wraz z urządzeniami produkcyjnymi i usługowymi, stanowią wyodrębnione środowisko życia ludności, np. [miasto](#), [osiedle mieszkaniowe](#), [wieś](#) [3].

Z punktu widzenia prawa, mieszkanie lub dom jest **częścią konkretnej nieruchomości**, która znajduje się na wyznaczonej i oznakowanej *działce budowlanej*. Przy czym należy pamiętać, że działka budowlana to nieruchomość gruntowa lub działka gruntu, której wielkość, cechy geometryczne, dostęp do drogi publicznej oraz wyposażenie w urządzenia infrastruktury technicznej spełniają wymogi realizacji obiektów budowlanych wynikające z odrębnych przepisów i aktów prawa miejscowego a mieszkanie jest częścią budynku, która musi nadawać się do zamieszkania przez ludzi [2]. Natomiast *nieruchomość jest częścią powierzchni ziemskiej*. W takim ujęciu definicja **obejmuje zarówno sam grunt / działkę**, jak i budynek, który na działce stoi. Tworzy się w ten sposób *nieruchomość mieszkalna*.

Głównym i bezsprzecznym podziałem *nieruchomości mieszkalnych* jest podział na **mieszkania i zabudowę**, które potocznie przyjęło się nazywać *domem*. *Zabudowę* zatem można potraktować jako nieruchomość mieszkalną ująć jako zagospodarowanie przestrzeni przez obiekty antropogeniczne pozwalające na pełnienie przypisanych im funkcji.

Ludzie od początku swego istnienia poszukiwali swojego miejsca na ziemi. Ich migracja była związana z kwestiami geograficznymi, środowiskowymi czy też społecznymi. Na przestrzeni wieków zmieniały się cele, formy i zakres, dzięki którym kształtowała się nowa zabudowa.

Pojęcie „*zabudowy*” kształtowało się historycznie i zostało określone prawnie jako „*budynki mieszkalne, budynki gospodarcze lub inwentarskie w rodzinnych gospodarstwach rolnych, hodowlanych lub ogrodniczych oraz w gospodarstwach leśnych*” [12].

Współczesna „*zabudowa*” to historyczna „*zagroda*”. Dawniej *zagrodą* nazywany był dom wiejski z podwórzem i zabudowaniami gospodarskimi. Tradycyjna *zagroda* składała się z kilku oddzielnych budynków odpowiednio rozmieszczonych na podwórzu nazywanym *obejściem*. Oprócz chaty mieszkalnej w *zagrodzie* znajdowały się: *stodoła* przeznaczona do gromadzenia siana i zboża oraz budynki przeznaczone dla zwierząt hodowlanych i użytkowych. Były to: *obora* dla krów, *chlew* dla trzody chlewnej i *stajnia* dla koni. Do każdego z budynków gospodarczych prowadziło osobne wejście, nawet jeżeli znajdowały się pod wspólnym dachem. Zasadą było, by nie padały na nie zbyt intensywne promienie słoneczne. Budynki w *zagrodzie* stały jako odrębna zabudowa bądź też były połączone wspólnym dachem.

Wraz z postępem cywilizacyjnym, rozwojem społeczno-gospodarczym oraz nową lokalizacją zabudowy zmieniały się nazewnictwo, uregulowania prawne i powstawały nowe określenia. Pojawiła się *zabudowa miejska* i *zabudowa wiejska*. *Zabudowę wiejską* określano jako

jednostkę osadniczą o zwartej lub rozproszonej zabudowie i istniejących funkcjach rolniczych lub związanych z nimi usługowych lub turystycznych nieposiadającą praw miejskich lub statusu miasta. Natomiast *zabudową miejską* (miasto) – nazwano jednostkę osadniczą o przewadze zwartej zabudowy i funkcjach nierolniczych posiadającą prawa miejskie bądź status miasta nadany w trybie określonym odrębnymi przepisami [27]. Pojawiło się również *gospodarstwo rolne*, które zdefiniowano jako - grunty rolne wraz z gruntami leśnymi, budynkami lub ich częściami, urządzeniami i inwentarzem, jeżeli stanowiły lub mogły stanowić zorganizowaną całość gospodarczą, oraz prawami związanymi z prowadzeniem gospodarstwa rolnego [23].

Badanie przepisów poruszających zagadnienia dotyczące obiektów budowlanych związanych z *zabudową* warto rozpocząć od uregulowań prawnych dotyczących warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, w którym użyto określenia *zabudowa zagrodowa* [12]. Zgodnie z powyższym rozporządzeniem pod pojęciem *zabudowa zagrodowa* należy rozumieć w szczególności budynki mieszkalne, budynki gospodarcze lub inwentarskie w rodzinnych gospodarstwach rolnych, hodowlanych lub ogrodniczych oraz w gospodarstwach leśnych.

Kolejnym ważnym przepisem prawa dotyczącym *zabudowy zagrodowej* jest rozporządzenie dotyczące oznaczeń i nazewnictwa stosowanych w decyzji o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego oraz decyzji o warunkach zabudowy, w którym użyto nazwy „*zabudowa zagrodowa*” w gospodarstwach rolnych, hodowlanych i ogrodniczych [14]. Zgodnie z powyższym *zabudowa zagrodowa* to zabudowa w każdym gospodarstwie rolnym, hodowlanym lub ogrodniczym [2]. Łącząc powyższe ujęcia zabudowę zagrodową można zdefiniować jako zabudowę skoncentrowaną wokół jednego miejsca – podwórza lub zagrody. Powinna ona pełnić dwie funkcje: miejsce zamieszkania rolnika i miejsce jego pracy. Obok budynków mieszkalnych powinny ją tworzyć budynki gospodarcze, inwentarskie i inne obiekty potrzebne do prowadzenia gospodarstwa rolnego. Wyjaśnienia wymaga pojęcie „gospodarstwo rodzinne”. Aktualna regulacja prawna w zasadzie nie określa także racjonalnej definicji gospodarstwa rodzinnego [11].

W wyżej wymienionych uregulowaniach prawnych użyto określeń dotyczących budynków mieszkalnych, gospodarczych inwentarskich, które wymagają interpretacji z zakresu prawa budowlanego w zabudowie zagrodowej i zastosowano do analizy zabudowy wiejskiej, traktując zabudowę zagrodową tożsamo z zabudową wiejską.

Budynek mieszkalny to budynek wolnostojący albo budynek w zabudowie bliźniaczej, szeregowej lub grupowej, który służy zaspokajaniu potrzeb mieszkaniowych [29]. Tak

rozumiany budynek mieszkalny stanowi pod względem konstrukcyjnym samodzielną całość. Uznanie budynku za mieszkalny w celu ustalenia właściwej stawki podatku od nieruchomości, wymaga sprawdzenia, czy dany obiekt zaspokaja podstawowe potrzeby mieszkaniowe zamieszkujących go osób.

Mianem *budynku gospodarczego* określa się budynek przeznaczony do niezawodowego wykonywania prac warsztatowych oraz do przechowywania materiałów, narzędzi, sprzętu i płodów rolnych służących mieszkańcom budynku mieszkalnego i budynku inwentarskiego a także ich otoczenia. W zabudowie zagrodowej przeznaczony może być również do przechowywania środków produkcji rolnej i sprzętu oraz płodów rolnych [2]. *Budynek inwentarski* to budynek do utrzymania zwierząt gospodarskich (np. obora, chlewnia, stajnia, kurnik) i doprzeczekowania płodów rolnych, np. garaż wolnostojący lub szeregowy [2].

W zabudowie zagrodowej mogą też występować budynki wielofunkcyjne, które łączą funkcje budynków gospodarczych i inwentarskich oraz niezbędne elementy ich otoczenia.

Nowoczesne obiekty budowlane zabudowy zagrodowej powinny charakteryzować się:

- zgodnością z ustawodawstwem polskim i unijnym, a także z przepisami eksportowymi innych krajów, kupujących wyroby produkcji zwierzęcej;
- odpowiednimi, określonymi normami, warunkami zootechnicznymi dla każdej kategorii zwierząt;
- zastosowaniem proekologicznych technologii utrzymania zwierząt;
- funkcjonalnością i niezawodnością rozwiązań konstrukcyjnych oraz wyposażenia;
- oszczędnym i efektywnym zużyciem energii;
- minimalnymi nakładami pracy w bieżącej obsłudze zwierząt;
- bezpiecznymi i ergonomicznymi warunkami dla personelu;
- krótkim czasem amortyzacji;
- możliwością wykorzystania energii z surowców powstających w procesie produkcji;
- możliwością przeznaczenia obiektu na cele pozarolnicze [1,2,4,6,16].

Obowiązki właściciela lub zarządcy zabudowy wiejskiej

Do podstawowych obowiązków właściciela lub zarządcy zabudowy wiejskiej należy stosowanie się do przepisów prawa oraz działanie zgodne z etyką zawodową. Zarządca zobowiązany jest również do prowadzenia dokumentacji finansowej i technicznej nieruchomości, na której znajdują się budynki mieszkalne, gospodarcze i inwentarskie.

Ustawa Prawo budowlane [6,7,29] definiuje obiekty budowlane jako budynki, budowle bądź obiekty małej architektury wraz z instalacjami zapewniającymi możliwość użytkowania

obiekty zgodnie z jego przeznaczeniem, wzniesione z użyciem wyrobów budowlanych (tab.1) oraz normuje działalność obejmującą sprawy ich projektowania, budowy, utrzymania i rozbiórki oraz określa zasady działania organów administracji publicznej w tych dziedzinach.

Tabela1. Obiekty budowlane [1,2,18,289]

Lp.	Rodzaj	Charakterystyka obiektu
1	Budynek	Obiekt budowlany, który jest trwale związany z gruntem, wydzielony z przestrzeni za pomocą przegród budowlanych oraz posiada fundamenty i dach.
2	Budowla	Każdy obiekt budowlany niebędący budynkiem lub obiektem małej architektury, jak: obiekty liniowe, lotniska, mosty, wiadukty, estakady, tunele, przepusty, sieci techniczne, wolno stojące, maszty antenowe, wolno stojące trwale związane z gruntem tablice reklamowe i urządzenia reklamowe, budowle ziemne, obronne (fortyfikacje), ochronne, hydrotechniczne, zbiorniki, wolno stojące instalacje przemysłowe lub urządzenia techniczne, oczyszczalnie ścieków, składowiska odpadów, stacje uzdatniania wody, konstrukcje oporowe, nadziemne i podziemne przejścia dla pieszych, sieci uzbrojenia terenu, budowle sportowe, cmentarze, pomniki, a także części budowlane urządzeń technicznych (kotłów, pieców przemysłowych, elektrowni jądrowych, elektrowni wiatrowych, morskich turbin wiatrowych i innych urządzeń) oraz fundamenty pod maszyny i urządzenia, jako odrębne pod względem technicznym części przedmiotów składających się na całość użytkową.
3	Obiekt małej architektury	Niewielki obiekt a w szczególności: - kultu religijnego, jak: kapliczki, krzyże przydrożne, figury; - posągi, wodotryski i inne obiekty architektury ogrodowej; - użytkowe służące rekreacji codziennej i utrzymaniu porządku, jak: piaskownice, huśtawki, drabinki, śmietniki.
4	Budowle rolnicze	Budowle dla potrzeb rolnictwa i przechowywania produktów rolnych, w szczególności takie jak: zamknięte zbiorniki na płynne odchody zwierzęce, płyty do składowania obornika, silosy na kiszonkę, silosy na zboże i pasze, komory fermentacyjne i zbiorniki biogazu rolniczego.
5	Budynek gospodarczy	Budynek przeznaczony do niezawodowego wykonywania prac warsztatowych oraz do przechowywania materiałów, narzędzi, sprzętu i płodów rolnych służących mieszkańcom budynku mieszkalnego, budynku zamieszkania zbiorowego, budynku rekreacji indywidualnej, a także ich otoczenia, a w zabudowie zagrodowej przeznaczony również do przechowywania środków produkcji rolnej i sprzętu oraz płodów rolnych.

Zgodnie z obowiązującym prawem [1,4,6,7,22,25,29] zarządca obiektu budowlanego jest obowiązany użytkować obiekt budowlany w sposób zgodny z jego przeznaczeniem, wymaganiami ochrony środowiska oraz utrzymywać w należyтым stanie technicznym i estetycznym, nie dopuszczając do nadmiernego pogorszenia jego właściwości użytkowych oraz sprawności technicznej, zapewniając w szczególności spełnienie tzw. wymagań podstawowych dotyczących, tj.:

- bezpieczeństwa konstrukcji,
- bezpieczeństwa pożarowego,
- bezpieczeństwa użytkowania,
- odpowiednich warunków higienicznych i zdrowotnych,
- ochrony środowiska, ochrony przed hałasem i drganiami,
- oszczędności energii i odpowiedniej izolacyjności cieplnej przegród.

Ponadto, właściciel lub zarządca obiektu budowlanego jest obowiązany zapewnić, dochowując należytej staranności, bezpieczne użytkowanie obiektu w razie wystąpienia czynników zewnętrznych oddziaływujących na obiekt, związanych z działaniem człowieka lub sił natury, takich jak: wyładowania atmosferyczne, wstrząsy sejsmiczne, silne wiatry, intensywne opady atmosferyczne, osuwiska ziemi, zjawiska lodowe na rzekach i morzu oraz jeziorach i zbiornikach wodnych, pożary lub powodzie, w wyniku których następuje uszkodzenie obiektu budowlanego lub bezpośrednie zagrożenie takim uszkodzeniem, mogące spowodować zagrożenie życia lub zdrowia ludzi, bezpieczeństwa mienia lub środowiska [2,5,28]. Podstawowe obowiązki nałożone na właścicieli i zarządców obiektów budowlanych przedstawiono w tab.1.

Tabela. 1. Podstawowe obowiązki właścicieli i zarządców obiektów budowlanych[12,13,17,19,24,29]

Lp.	Obowiązek	Charakterystyka obowiązku
1	Utrzymanie i użytkowanie obiektu zgodnie z jego przeznaczeniem	Przeznaczenie obiektu może wynikać z jego charakteru (np. budynek mieszkalny), z przepisów (np. plan miejscowego zagospodarowania przestrzennego), decyzji administracyjnej (wpis do rejestru zabytków).
2	Respektowanie wymogów ochrony środowiska	Respektowanie wymogów ochrony środowiska regulują przepisy prawa o ochronie środowiska oraz ustawy o ochronie przyrody – np. składanie deklaracji pozwalających na ustalenie opłaty środowiskowej, uiszczanie tej opłaty [20,21,24,26,28].
3	Utrzymanie obiektu we właściwym stanie technicznym	Właściwy stan techniczny powinien być zgodny z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej. W orzeczeniu sądowym [8] określono, że stan który jest następstwem nadmiernego zużycia technicznego obiektu, wynikiem zdarzeń mających miejsce po oddaniu obiektu do użytkowania albo też skutkiem naruszenia przepisów techniczno – budowlanych może być stanem niewłaściwym.
4	Utrzymanie obiektu we właściwym stanie estetycznym	Przez należyty stan estetyczny obiektu budowlanego należy rozumieć utrzymanie w dobrym stanie elewacji i wyglądu obiektu oraz innych jego elementów, jak też zapewnienie harmonii pomiędzy wyglądem obiektu a otoczeniem naturalnym i stworzonym przez człowieka. W razie stwierdzenia, iż istotnie estetyka budynku odbiega od obowiązujących w ocenie organu standardów i powoduje oszpecenie otoczenia organ ten władny jest nałożyć decyzją na właściciela lub zarządcę obowiązek usunięcia stwierdzonych nieprawidłowości [9,10].
5	Dokonywanie przeglądów	W celu utrzymania obiektu w należyłym stanie i zapewnienia bezpieczeństwa jego użytkowania, rodzaje, zakres i terminy przeglądów określa art. 62 prawa budowlanego [23].
6	Prowadzenie książki obiektu budowlanego	Książkę obiektu należy prowadzić dla każdego budynku oraz obiektu budowlanego niebędącego budynkiem. Jest to dokument przeznaczony do zapisów dotyczących przeprowadzanych badań i kontroli stanu technicznego, remontów i przebudowy, w okresie użytkowania obiektu budowlanego. Sposób prowadzenia książki obiektu budowlanego określono w rozporządzeniu dotyczącym książki obiektu budowlanego [15].

Właściciel lub zarządca ma obowiązek przeprowadzenia takich kontroli jak:

- kontrole dokonywane co najmniej raz w roku,
- kontrola instalacji i urządzeń służących ochronie środowiska,

- **kontrola stanu technicznego przewodów kominowych**(dymowych, spalinowych i wentylacyjnych),
- kontrola instalacji gazowych,
- kontrole dokonywane co najmniej raz na 5 lat, w tym:
 - **kontrola stanu technicznego obiektu,**
 - kontrola urządzeń chłodniczych,
 - kontrola bezpiecznego użytkowania,
 - kontrole dokonywane raz na dwa lata,
 - kontrole kotłów,
 - jednorazowa kontrola instalacji grzewczej z kotłem [29].

Kontrola stanu technicznego dokonywana co najmniej raz w roku, powinna być dokumentowana protokołem. Jej przedmiotem jest nie tylko stan techniczny, ale również sprawdzenie wykonania zaleceń z poprzedniej kontroli. Polega ona na sprawdzeniu stanu technicznego elementów obiektu budowlanego i instalacji narażonych na szkodliwe wpływy atmosferyczne oraz niszczące działania czynników występujących podczas użytkowania obiektu. Kontrola ta może być dokonywana przez osoby posiadające uprawnienia budowlane w odpowiedniej specjalności potwierdzone w decyzji o nadaniu uprawnień budowlanych lub o stwierdzeniu posiadania przygotowania zawodowego do pełnienia samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie określającej każdorazowo zakres prac projektowych lub robót budowlanych w danej specjalności, do których uprawniona jest dana osoba [20,23].

Zakresu kontroli instalacji i urządzeń służących ochronie środowiska prawo budowlane nie precyzuje. Należy jednak przyjąć, że należy poddawać kontroli instalacje i urządzenia, które przeciwdziałają negatywnemu oddziaływaniu obiektu na stan środowiska oraz na życie lub zdrowie ludzi, w szczególności w zakresie wprowadzania gazów lub pyłów do powietrza, wprowadzania ścieków do wód lub do ziemi, powodowania hałasu, wytwarzania pól elektromagnetycznych. Takimi urządzeniami są np. urządzenia sanitarne do oczyszczania lub gromadzenia ścieków, urządzenia filtrujące, służące gromadzeniu i utylizacji odpadów stałych [24,28].

Kontrola stanu technicznego przewodów kominowych (dymowych, spalinowych i wentylacyjnych) powinna w szczególności obejmować:

- sprawdzenie wykonania zaleceń wynikających z poprzedniej kontroli okresowej,

- czy dokonano zmian w kanałach i przewodach spalinowych, jakie wprowadzono za zgodą właściciela lub zarządcy budynku w okresie od poprzedniego przeglądu,
- czy drożne są przewody kominowe,
- jaka jest siła ciągu kominowego, co ustala się przy pomocy atestowanego urządzenia pomiarowego zapewniającego prawidłowe działanie podłączonych urządzeń dymowych, spalinowych, wentylacyjnych,
- kontrolę stanu technicznego przewodów, kanałów, czopuchów, włazów, ław kominowych, nasad kominowych pod kątek ich ewentualnych uszkodzeń
- czy w pomieszczeniach, w których zainstalowano urządzenia grzewcze sprawnie działają urządzenia wentylacyjne, w tym nawiewne i wywiewne
- częstotliwości okresowego czyszczenia przewodów kominowych,
- czy dogodny jest dostęp do czyszczenia i przeprowadzania okresowych kontroli przewodów kominowych i urządzeń mających związek z kominami,
- czy występują inne stwierdzone w trakcie kontroli nieprawidłowości mogące spowodować zagrożenie bezpieczeństwa ludzi lub mienia.

Osoba dokonująca przeglądu przewodów kominowych jest zobowiązana sporządzić protokół, który będzie załącznikiem do książki obiektu budowlanego [15]. Protokoły sporządzane w wyniku kontroli okresowych powinny zawierać określenie:

- stanu technicznego elementów budynku objętych kontrolą,
- rozmiarów zużycia lub uszkodzenia tych elementów,
- zakresu robót remontowych i kolejności ich wykonywania,
- metod i środków użytkowania elementów budynku narażonych na szkodliwe działanie wpływów atmosferycznych i niszczące działanie innych czynników,
- zakresu niewykonanych robót remontowych zaleconych do realizacji w protokołach z poprzednich kontroli okresowych [6,7,8].

W razie potrzeby do protokołów należy dołączyć dokumentację graficzną wykonaną w toku kontroli.

Kontrola instalacji gazowych obejmuje stan technicznej sprawności instalacji gazowej w budynku, który powinien być przeprowadzany równocześnie z kontrolą stanu technicznego przewodów i kanałów wentylacyjnych oraz spalinowych [5].

Kontrole dokonywane co najmniej raz na 5 lat obejmują:

- **kontrolę stanu technicznego obiektu**, w tym konstrukcji, przydatności do użytkowania, estetyki obiektu budowlanego oraz jego otoczenia, badanie instalacji elektrycznej, piorunochronnej, w zakresie stanu sprawności połączeń, osprzętu, zabezpieczeń, środków ochrony o porażen, oporności izolacji przewodów oraz uzemień instalacji i aparatów a także sprawdzenie stanu technicznego i przydatności do użytkowania obiektu budowlanego, estetyki obiektu budowlanego, oględziny otoczenia obiektu, pomiary instalacji elektrycznej i piorunochronnej. Zakres kontroli rocznej i pięcioletniej jest różny, z wyjątkiem części budowlanej, dlatego też w odniesieniu do części budowlanej można przeprowadzić jedną kontrolę, która uwzględniałaby zakres kontroli rocznej i pięcioletniej, co oczywiście nie zwalnia od obowiązku wykonania kontroli pozostałych elementów wymienionych w tym przepisie. Również z tej kontroli sporządza się protokół, który stanowi załącznik do książki obiektu budowlanego, kontrola obejmuje również sprawdzenie wykonania zaleceń z poprzedniej kontroli [29].
- **kontrolę urządzeń chłodniczych**, w którejco najmniej raz na 5 lat ocenia się efektywność energetyczną zastosowanych urządzeń chłodniczych w systemach klimatyzacji, ich wielkości w stosunku do wymagań użytkowych o mocy chłodniczej nominalnej większej niż 12 kW – również należy sprawdzić czy wykonano zalecenia z poprzedniej kontroli,

Kontrola bezpiecznego użytkowania powinna być przeprowadzana każdorazowo w przypadku wystąpienia okoliczności wystąpienia czynników oddziałujących na obiekt, związanych z działaniem człowieka lub sił natury, takich jak: wyładowania atmosferyczne, wstrząsy sejsmiczne, silne wiatry, intensywne opady atmosferyczne, osuwiska ziemi, zjawiska lodowe na rzekach i morzu oraz jeziorach i zbiornikach wodnych, pożary lub powódzie, w wyniku których następuje uszkodzenie obiektu budowlanego lub bezpośrednie zagrożenie takim uszkodzeniem, mogące spowodować zagrożenie życia lub zdrowia ludzi, bezpieczeństwa mienia lub środowiska [29].

Kontrole dokonywane raz na dwa lata dotyczą budynków większych – o powierzchni zabudowy przekraczającej 2 000 m² oraz innych obiektów budowlanych o powierzchni dachu przekraczającej 1 000 m² – okresowa dokonywana co najmniej dwa razy w roku w terminach do 31 maja oraz do 30 listopada – osoba dokonująca kontroli obowiązana jest bezzwłocznie pisemnie zawiadomić właściwy organ o przeprowadzonej kontroli.

Kontrole kotłów zawierają kontrolę okresową polegającą na sprawdzeniu stanu technicznego kotłów z uwzględnieniem efektywności energetycznej oraz ich wielkości do potrzeb użytkowych i obejmują:

- kotły opalane paliwem ciekłych nieodnawialnym lub stałym o efektywnej nominalnej wydajności ponad 100 kW – co najmniej raz na dwa lata,
- kotły opalane paliwem nieodnawialnym ciekłym lub stałym o efektywnej nominalnej wydajności 20 kW o 100 kW oraz kotły opalane gazem – co najmniej raz na 4 lata.

Jednorazowa kontrola instalacji grzewczej z kotłem to kontrola instalacji ogrzewczych o efektywnej nominalnej wydajności powyżej 20 kW – użytkowanych co najmniej 15 lat od daty zamieszczonej na tabliczce znamionowej kotła – ocenia się efektywność energetyczną i dobór wielkości kotła parametrów instalacji oraz dostosowania do funkcji jakie ma spełniać - termin kontroli – rok następnym po roku, w którym upłynęło 15 lat użytkowania kotła a kontrolę kotłów, które z dniem 31 grudnia 2009 roku użytkowane są już od 15 lat – przeprowadza się do dnia 31 grudnia 2010 roku.

Podsumowanie

Obiekty budowlane w rolnictwie należy eksploatować zgodnie z przepisami obowiązującego prawa. Szczególną uwagę należy zwrócić na zapewnienie użytkowanym obiektom budowlanym: bezpieczeństwa konstrukcji, pożarowego, użytkowania; odpowiednich warunków higienicznych i zdrowotnych; ochrony środowiska, ochrony przed hałasem i drganiami oraz oszczędności energii i odpowiedniej izolacyjności cieplnej przegród, w sposób zgodny z ich przeznaczeniem, wymaganiami ochrony środowiska oraz utrzymywać w należytych stanie technicznym i estetycznym, nie dopuszczając do nadmiernego pogorszenia jego właściwości użytkowych oraz sprawności technicznej. Można to uzyskać dzięki zaplanowanym przeglądom technicznym, których przebieg należy rejestrować w książkach obiektów w czasie całego cyklu życia obiektów występujących w zabudowy zagrodowej. Jest to niezbywalny obowiązek właściciela lub zarządcy obiektów budowlanych zabudowy wiejskiej.

Literatura

1. Bienia A. (2022), Przepisy techniczno-budowlane dla budynków z omówieniem, wyd. 8, Polcen, Warszawa
2. Bilski Z., Kajdan-Zysnarska I., Nowak D. (2016), Wybrane aspekty prawa budowlanego w gospodarstwie rolnym, Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Oddział w Poznaniu, Poznań
3. Encyklopedia PWN 2022
4. Korzeniewski W.(2009), Warunki techniczne dla budynków i ich usytuowanie / poradnik z komentarzem i rysunkami, wyd. Polcen
5. Norma *PN-M.-34507:2002 Instalacja gazowa. Kontrola okresowa*
6. Obolewicz J.(2002), Szlendak J., Podstawy organizacji, zarządzania i pracy kierowniczej, Wydawnictwo Wszechnicy Mazurskiej w Olecku, Olecko
7. Obolewicz J.(2018), Demoskopia bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia przedsiębiorstw budowlanych, Oficyna Wydawnicza Politechniki Białostockiej, Białystok
8. Obolewicz J.(2021), Poradnik inżynierii bezpieczeństwa pracy przedsiębiorstw budowlanych, Oficyna Wydawnicza CRB, Warszawa
9. Orzecznictwo sądowe (29 stycznia 2008r. sygn. akt: II SA/Łd 1045/07)
10. Orzecznictwo sądowe (5 czerwca 2002r. sygn. akt: SA/Rz 77/02) NSA)
11. Puślecki D.(2016), Prawne pojęcie gospodarstwa rodzinnego, Roczniki Naukowe / tom XVIII / zeszyt 2, Stowarzyszenie Ekonomistów Rolnictwa i Agrobiznesu, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu
12. Rozporządzenie MI z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Ważne od 14 lutego 2022 r.
13. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 19 listopada 2001 r. w sprawie rodzajów obiektów budowlanych, przy których realizacji jest wymagane ustanowienie inspektora nadzoru inwestorskiego
14. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 26 sierpnia 2003r. w sprawie oznaczeń i nazewnictwa stosowanych w decyzji o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego oraz decyzji o warunkach zabudowy
15. Rozporządzenie Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 13 stycznia 2023 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budowle rolnicze i ich usytuowanie
16. Rozporządzenie Ministra Rozwoju i Technologii z dnia 15 grudnia 2022 r. w sprawie książki obiektu budowlanego oraz systemu cyfrowa książka obiektu budowlanego

17. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16 sierpnia 1999 r. w sprawie warunków technicznych użytkowania budynków mieszkalnych
18. Szlendak J., Obolewicz J.(2005), Podstawy zarządzania i zachowań organizacyjnych, Wydawnictwo Wszechnicy Mazurskiej w Olecku, Olecko
19. Ustawa z dnia 11 września 2019 r. Prawo zamówień publicznych
20. Ustawa z dnia 13 kwietnia 2016 r. O systemach oceny zgodności i nadzoru rynku
21. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. O ochronie przyrody
22. Ustawa z dnia 21 marca 1991 r. O obszarach morskich Rzeczypospolitej Polskiej i administracji morskiej
23. Ustawa z dnia 23 kwietnia 1964 r. Kodeks cywilny
24. Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo o ochronie środowiska
25. Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. O planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym
26. Ustawa z dnia 28 września 1991 r. O lasach
27. Ustawa z dnia 29 sierpnia 2003 r. O urzędowych nazwach miejscowości i obiektów fizjograficznych
28. Ustawa z dnia 3 października 2008 r. O udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko
29. Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo budowlane

Regulamin nadsyłania i publikowania prac w Zeszytach Naukowych Międzynarodowej Akademii Nauk Stosowanych w Łomży

1. Zeszyty Naukowe Międzynarodowej Akademii Nauk Stosowanych, zwane dalej Zeszytami, są periodykiem naukowym wydawanym w nieregularnym cyklu wydawniczym.
2. Treść każdego Zeszytu odpowiada zakresowi tematycznemu jednej z dziedzin nauki w Międzynarodowej Akademii Nauk Stosowanych tj. Dziedzinie nauk rolniczych, Dziedzinie nauk społecznych, Dziedzinie nauk medycznych i nauk o zdrowiu.
3. Redakcja Zeszytów mieści się w sekretariacie Wydawnictwa Międzynarodowej Akademii Nauk Stosowanych w Łomży. Pracą redakcji kieruje redaktora naczelny.
4. W celu zapewnienia poziomu naukowego Zeszytów oraz zachowania właściwego cyklu wydawniczego redakcja współpracuje z krajowymi i zagranicznymi jednostkami naukowymi, stowarzyszeniami oraz innymi instytucjami.
5. Do oceny przyjmowane są dotychczas niepublikowane oryginalne prace redakcyjne, monograficzne, poglądowe, historyczne, teksty źródłowe, sprawozdania z posiedzeń naukowych, oceny książek, komunikaty naukowe, wspomnienia oraz wiadomości jubileuszowe. Opracowania przyjmowane są przez redakcję do końca czerwca każdego roku. Redakcja nie zwraca Autorom nadesłanych materiałów.
6. Do publikacji należy dołączyć oświadczenie o oryginalności pracy oraz o tym, że nie została zgłoszona do innej redakcji (wzór oświadczenia jest możliwy do pobrania na stronie internetowej MANS – załącznik nr 1 do Regulaminu). Oświadczenie powinno zawierać adres pierwszego autora pracy, numer telefonu oraz e-mail. W oświadczeniu powinna być zawarta zgoda (podpis) wszystkich współautorów pracy.
7. Prace są publikowane w języku polskim lub angielskim z uwzględnieniem opinii redaktora językowego.
8. W oświadczeniu dołączonym do tekstu należy opisać wkład poszczególnych autorów w powstanie pracy oraz podać źródło finansowania publikacji. „*Ghostwriting*” oraz „*guest authorship*” są przejawem nierzetelności naukowej, a wszelkie wykryte przypadki będą demaskowane i dokumentowane, włącznie z powiadomieniem odpowiednich podmiotów (instytucje zatrudniające autorów, towarzystwa naukowe, stowarzyszenia edytorów naukowych itp.).
9. Przekazane do redakcji opracowania są wstępnie oceniane i kwalifikowane do druku przez Naukową Radę Redakcyjną, zwaną dalej Radą. Skład Rady określany jest przez Senat MANS.

10. Publikacje wstępnie zakwalifikowane przez Radę są oceniane przez recenzentów, zgodnie z procedurą recenzowania opublikowaną na stronie internetowej MANS w zakładce Zeszyty naukowe MANS. Łącznie z opinią recenzent wypełnia deklarację konfliktu interesów, stanowiącą załącznik nr 2 do regulaminu. Redakcja powiadamia Autorów o wyniku oceny, zastrzegając sobie prawo do zachowania poufności recenzji.
11. Za proces wydawniczy Zeszytów jest odpowiedzialny sekretarz naukowy redakcji, który zatwierdza układ treści Zeszytów, określa wymagania wydawnicze dla publikowanych materiałów, współpracuje z recenzentami, przedstawia do zatwierdzenia całość materiałów przed drukiem Naukowej Radzie Redakcyjnej, współpracuje z Radą i innymi instytucjami w zakresie niezbędnym do zapewnienia poziomu naukowego Zeszytów oraz zachowania cyklu wydawniczego.
12. Redakcja zastrzega sobie możliwość odmowy przyjęcia artykułu bez podania przyczyn.
13. Nadesłane materiały, niespełniające wymagań wydawniczych określonych przez redakcję, są zwracane Autorowi/Autorom.
14. Wydawnictwo Międzynarodowej Akademii Nauk Stosowanych w Łomży nie wypłaca wynagrodzenia za nadesłane publikacje zakwalifikowane do druku w Zeszytach.
15. Wersją pierwotną (referencyjną) czasopisma jest wydanie papierowe. „Zeszyty Naukowe MANS” są dostępne także na stronie internetowej Międzynarodowej Akademii Nauk Stosowanych w Łomży – www.mans.edu.pl, w zakładce Wydawnictwo.

Wymagania wydawnicze - Zeszyty Naukowe MANS

1. Artykuły powinny być przygotowane w formie wydruku komputerowego oraz w wersji elektronicznej, w języku polskim lub angielskim. W celu usprawnienia procesu wydawniczego prosimy o rygorystyczne przestrzeganie poniższych zasad:

- przesłany artykuł powinien być opatrzony dokładną afiliacją Autora/Autorów,
- objętość artykułu nie może przekraczać 15 stron formatu A4,
- imię i nazwisko Autora/ów – czcionka 12 pkt,
- nazwa instytucji/jednostki naukowej – czcionka 12 pkt,
- tytuł artykułu w języku polskim i angielskim – czcionka 14 pkt (bold); podtytuły – czcionka 12 pkt (bold),
- do publikacji należy dołączyć słowa kluczowe (3–5) oraz streszczenie nieprzekraczające 15 wierszy napisane w językach polskim i angielskim – czcionka 11 pkt,
- tekst zasadniczy referatu pisany czcionką Times New Roman CE – 12 pkt,
- odstęp między wierszami – 1,5,
- jeżeli referat zawiera tabele (najlepiej wykonane w edytorze Word albo Excel) lub rysunki (preferowany format CorelDraw, Excel, Word), należy dołączyć pliki źródłowe,
- tabele i rysunki powinny być zaopatrzone w kolejne numery, tytuły i źródło,
- przy pisaniu wzorów należy korzystać wyłącznie z edytora równań dla MSWORD,
- preferowane formaty zdjęć: TIFF, JPG (o rozdzielczości minimum 300 dpi),
- w przypadku publikowania prac badawczych układ treści artykułu powinien odpowiadać schematowi: wprowadzenie (ewentualnie cel opracowania), opis wykorzystanych materiałów czy metod, opis badań własnych (omówienie wyników badań), wnioski (podsumowanie), wykaz piśmiennictwa.

2. Odsyłaczami do literatury zamieszczonymi w tekście publikacji są przypisy dolne, które muszą mieć numerację ciągłą w obrębie całego artykułu. Odsyłaczami przypisów dolnych są cyfry arabskie złożone w indeksie górnym, np.(2).

3. Zapis cytowanej pozycji bibliograficznej powinien zawierać: inicjał imienia i nazwisko autora, tytuł dzieła, miejsce i rok wydania, numer strony, której dotyczy przypis; w przypadku pracy zbiorowej: tytuł dzieła, inicjał imienia i nazwisko redaktora, miejsce i rok wydania; w przypadku pracy będącej częścią większej całości – także jej tytuł, inicjał imienia i nazwisko redaktora. Źródła internetowe oraz akty prawne należy podawać także jako przypis dolny.

4. W wykazie piśmiennictwa zamieszczonym w kolejności alfabetycznej na końcu publikacji należy podać kolejno: nazwisko autora/ów i pierwszą literę imienia, rok wydania, tytuł pracy (czcionka italic), wydawnictwo oraz miejsce wydania. Przykłady:

- **wydawnictwa książkowe:** Janowiec A. 2010. Ziemniaki skrobiowe – rola w województwie podlaskim. Wydawnictwo WSA, Łomża.

- **prace zbiorowe:** Górczewski R. (red.) 2007. Przemieszczenie trawieńca. Wydawnictwo PWN, Warszawa.

- **czasopisma:** Staszewski M., Getek I. 2007. Specyfika żywienia krów o wysokiej wydajności. Wydawnictwo WSA, Łomża, Zeszyty Naukowe WSA nr37.

- **strony internetowe:** www.4lomza.pl. 1.12.2009r.

- **akty prawne:** Ustawa z dnia 27 lipca 2002 r. o zmianie ustawy o szkolnictwie wyższym oraz ustawy o wyższych szkołach zawodowych. Dz.U. z 2002 r. Nr 150, poz.1239.

UWAGA: teksty niespełniające powyższych wymagań zostaną zwrócone Autorowi

Procedura recenzowania prac naukowych nadsyłanych do publikacji w Zeszytach Naukowych Międzynarodowej Akademii Nauk Stosowanych w Łomży

Procedura recenzowania artykułów w Zeszytach Naukowych MANS jest zgodna z zaleceniami Ministerstwa Nauki i Szkolnictwa Wyższego oraz dobrymi praktykami w procedurach recenzyjnych w nauce*.

Przekazanie publikacji do Redakcji Wydawnictwa MANS jest jednoznaczne z wyrażeniem przez Autora/Autorów zgody na wszczęcie procedury recenzji artykułu. Autor/Autorzy przesyłają utwór wraz z wypełnionym oświadczeniem, którego wzór znajduje się na stronie internetowej MANS. Nadesłane materiały są poddawane wstępnej ocenie formalnej przez Naukową Radę Redakcyjną MANS, zwaną dalej Radą, zwłaszcza pod kątem ich zgodności z wymaganiami wydawniczymi opracowanymi i publikowanymi przez Międzynarodową Akademię Nauk Stosowanych w Łomży, jak również obszarami tematycznymi ZN. Następnie artykuły są recenzowane przez dwóch niezależnych recenzentów, którzy nie są członkami Rady, posiadających co najmniej stopień naukowy doktora. Nadesłane artykuły nie są nigdy wysyłane do recenzentów z tej samej placówki, w której zatrudniony jest Autor/Autorzy. Prace recenzowane są anonimowo. Autorzy nie znają nazwisk recenzentów. Artykułowi nadawany jest numer redakcyjny, identyfikujący go na dalszych etapach procesu wydawniczego. W innych przypadkach recenzent podpisuje deklarację o niewystępowaniu konfliktu interesów – formularz jest publikowany na stronie Internetowej MANS. Autor każdorazowo jest informowany z zachowaniem zasady poufności recenzji o wyniku procedury recenzenckiej, zakończonej kategorycznym wnioskiem o dopuszczeniu bądź odrzuceniu publikacji do druku. W sytuacjach spornych powoływany jest kolejny recenzent.

Lista recenzentów współpracujących z wydawnictwem publikowana jest w każdym numerze czasopisma oraz na stronie Internetowej MANS.

* Dobre Praktyki w procedurach recenzyjnych w nauce. Zespół do Spraw Etyki w Nauce. Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego. Warszawa 2011

miejsowość,
data.....

Oświadczenie Autora/Autorów

Zwracam się z uprzejmą prośbą o przyjęcie do Redakcji Wydawnictwa MANS i ogłoszenie drukiem publikacji/pracypt.

.....
.....
autorstwa:
.....
.....

Równocześnie oświadczam(y), że publikacja nie została wydana w przeszłości drukiem i/lub w wersji elektronicznej w innym czasopiśmie, nie została zgłoszona do innego czasopisma, nie znajduje się w recenzji innej Redakcji, nie narusza patentów, praw autorskich i praw pokrewnych oraz innych zastrzeżonych praw osób trzecich, a także że wszyscy wymienieni Autorzy pracy przeczytali ją i zaakceptowali skierowanie jej do druku.

Przeciwdziałanie nierzetelności naukowej - „ghostwriting” oraz „guest authorship”;

· źródło finansowania publikacji:.....

· podmioty, które przyczyniły się do powstania publikacji i ich udział:
.....
.....

· wkład Autora/Autorów w powstanie publikacji (szczegółowy opis z określeniem ich afiliacji):
.....
.....
.....

Imię i nazwisko	podpis	data
1.....
2.....
3.....
4.....

Imię, nazwisko, adres, telefon, e-mail, osoby odpowiedzialnej za wysłanie niniejszego oświadczenia (głównego Autora pracy):
.....
.....
.....

DEKLARACJA KONFLIKTU INTERESÓW

Konflikt interesów* ma miejsce wtedy, gdy recenzent ma powiązania, relacje lub zależności przynajmniej z jednym z autorów pracy, takie jak na przykład zależności finansowe (poprzez zatrudnienie czy honoraria), bezpośrednio lub za pośrednictwem najbliższej rodziny.

Tytuł

pracy.....

Data.....

Konflikt nie występuje

Recenzent oświadcza, że nie ma powiązań ani innych finansowych zależności wobec Autora/Autorów:

.....

Podpis recenzenta

*** Recenzent oświadcza, że występuje następujący konflikt interesów**

.....

....

.....

....

.....

....

.....

....

.....

....

.....

....

.....

....

Podpis recenzenta:

.....