SPRAWOZDANIE

*z przeprowadzonych w 2015 r. badań podstawowych na rzecz rolnictwa ekologicznego*

*w zakresie upraw polowych metodami ekologicznymi, pt.:*

***Określenie dobrych praktyk***

***w uprawach polowych metodami ekologicznymi.***

***Doskonalenie ekologicznej technologii uprawy rzepaku.***

Realizowanych przez:

Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie

*w związku z decyzją Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi nr HOR-re-msz-0780-10/15 (442) z dnia 8.10.2015 r., wydaną na podstawie § 8 ust. 1 pkt 1, ust. 2 pkt 1 i ust. 10 w związku z § 10 ust. 3 rozporządzenia Ministra Rolnictwa i Rozwoju Wsi z dnia 29 lipca 2015 r. w sprawie stawek dotacji przedmiotowych dla różnych podmiotów wykonujących zadania na rzecz rolnictwa (Dz. U. z 2015r., poz.1170).*

Kierownik tematu: *dr hab. Józef Tyburski, prof. UWM*

Główni wykonawcy:

- *dr hab. Józef Tyburski, prof. UWM*

*- dr hab. Krzysztof Jankowski*

*- prof. dr hab. Tomasz Kurowski*

OLSZTYN, 2015 r.

SPIS TREŚCI

str.

|  |  |
| --- | --- |
| 1. Wprowadzenie ....................................................................................................  2. Metody, zakres i warunki prowadzenia badań .......................... | 3  4 |
| 2.1. Metody i warunki prowadzenia badań .............................................................. | 4 |
| 2.2. Zakres badań ..................................................................................................... | 7 |
| 2.3. Warunki meteorologiczne .................................................................................. | 8 |
| 3. OMÓWIENIE WYNIKÓW badań ..................................................................... | 11 |
| 3.1. Jesienny wzrost i rozwój oraz przezimowanie roślin ....................................... | 11 |
| 3.2. Wiosenny wzrost i rozwój oraz plonowanie roślin ............................................. | 13 |
| 3.3. Zdrowotność rzepaku ozimego ........................................................................... | 14 |
| 3.4. Zachwaszczenie rzepaku ozimego ...................................................................... | 16 |
| 2.5. Jakość surowca olejarskiego ............................................................................... | 18 |
| 4. PODSUMOWANIE .................................................................................................. | 19 |
| Cytowane piśmiennictwo ........................................................................... | 20 |

1. **Wprowadzenie**

Rzepak ozimy jest gatunkiem wymagającym gleb żyznych, wymagającym ponadto wysokich dawek nawozów, co w szczególności dotyczy azotu, ale również potasu czy siarki. Z powyższych względów pierwsze próby ekologicznej uprawy rzepaku były nieliczne i raczej nieudane. Jako przykład można wskazać ekologiczne plantacje prowadzone w Niemczech w końcu lat 90-tych XX wieku, gdzie wydajność nasion była niska i zawierała się w szerokim przedziale od 0,5 do 2 t z ha. Współcześnie ekologiczni rolnicy w Niemczech planując uprawę rzepaku zakładają niewielką wydajność rzędu 2-3 t z ha [Wiggert, 2015]. Dotychczasowe nieliczne ekologiczne plantacje rzepaku w Polsce również plonowały raczej nisko, nie przekraczając wydajności 3 t z ha. Można bez większego ryzyka założyć, że przyczyną niskiej wydajności rzepaku w gospodarstwach ekologicznych jest zbyt ekstensywna metoda uprawy.

Zaspokojenie wysokich potrzeb nawozowych rzepaku w rolnictwie ekologicznym (w przypadku azotu wynoszą one ok. 250-300 kg N na 1 ha), wymaga opracowania specjalnej agrotechniki. Należy przy tym pamiętać, że regulacje UE w zakresie rolnictwa ekologicznego ograniczają dawki azotu stosowanego w postaci nawozów naturalnych do 170 kg N na 1 ha. Oznacza to, że brakującą ilość azotu musimy zapewnić poprzez odpowiedni dobór przedplonu, po którego zbiorze w glebie pozostaje odpowiednia dużo tego pierwiastka. W naszych warunkach w praktyce zmusza to do wyboru przedplonu z grupy wieloletnich roślin motylkowatych - lucerny lub koniczyny czerwonej [Jankowski i Tyburski, 2013].

Rzepak ma również duże wymagania w stosunku do innych pierwiastków niż N. Przede wszystkim dotyczy to potasu i siarki. W tym zakresie nie ma jednak żadnych problemów – wśród dopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym są tak znakomite nawozy mineralne jak siarczan potasu (50% K2O i 18% S), czy Patentkali (30% K2O, 10% MgO i 17% S). Nie brakuje też nawozów mikroelementowych dopuszczonych do stosowania w rolnictwie ekologicznym, w tym zawierających bor [Tyburski i Sienkiewicz, 2013].

W ramach realizacji zadania ***Określenie dobrych praktyk w uprawach polowych metodami ekologicznymi. Doskonalenie ekologicznej technologii uprawy rzepaku”,*** zespół badawczy złożony z pracowników Wydziału Kształtowania Środowiska i Rolnictwa, Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Olsztynie, przeprowadził doświadczenie polowe nad ekologiczną uprawą rzepaku oraz stosowne badania laboratoryjne.

Celem projektu było doskonalenie ekologicznych technologii (określenie optymalnego stopnia intensywności) uprawy rzepaku ozimego. Projekt badawczy jest odpowiedzią na zainteresowanie ekologiczną uprawą rzepaku w Polsce, jako pochodną rosnącego zainteresowania konsumentów ekologicznym olejem rzepakowym tłoczonym na zimno. Na rynku ekologicznych płodów rolnych nasiona rzepaku są poszukiwane nie tylko w Polsce, ale i zagranicą.

**2. Metody, zakres i warunki prowadzenia badań**

**2.1. Metody i warunki prowadzenia badań**

Wyniki prezentowane w niniejszym raporcie pochodzą ze ścisłego doświadczenia polowego realizowanego na polach doświadczalnych Zakładu Produkcyjno-Doświadczalnego Bałcyny sp. z o. o. z siedzibą w Bałcynach k/Ostródy. W doświadczeniu określono rolniczą efektywność ekologicznych technologii uprawy rzepaku ozimego, zróżnicowanych poziomem nakładów.

Doświadczenie założono w układzie losowanych bloków (jedna zmienna), w 3 powtórzeniach, wg następującego schematu (w tabeli uwzględniono rodzaj zabiegów i/lub poziom nakładów):

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Czynnik  agrotechniczny | | Technologia uprawy rzepaku ozimego\* | | | |
| intensywna  (A) | średnionakładowa  (B) | niskonakładowa  (C) | niskonakładowa  (D) |
| Sposób siewu | | siew punktowy | siew pasowy | siew rzędowy | siew rzędowy |
| Rozstawa rzędów [cm]\*\* | | 45 cm | 12,5-12,5-37,5-12,5- 12,5 cm  (R-R-0-0-0-R-R) | 12,5 cm | 12,5 cm |
| Gęstość siewu  [liczba nasion na m2] | | 30 | 65-75 | 65-75 | 65-75 |
| Regulacja zachwaszczenia | jesień | 2 × opielanie międzyrzędzi  (14 i 16 BBCH) | 2 × opielanie międzyrzędzi  (14 i 16 BBCH) | 2 × bronowanie  (14 i 16 BBCH) | 2 × bronowanie  (14 i 16 BBCH) |
| wiosna | 2 × opielanie międzyrzędzi  (30 i 50 BBCH) | 2 × opielanie międzyrzędzi  (30 i 50 BBCH) | 2 × bronowanie (30 i 50 BBCH) | 2 × bronowanie  (30 i 50 BBCH) |
| Nawożenie doglebowe  [kg ha-1] | jesień | 80 K20 + 27 S  (00 BBCH) | 80 K20 + 27 S  (00 BBCH) | 80 K20 + 27 S  (00 BBCH) | ⎯ |
| wiosna | 80 K20 + 27 S;  (20 BBCH) 170 N (30 i 50 BBCH) | 60 K20; 21 S; (20 BBCH) 150 N (30 i 50 BBCH) | ⎯ | ⎯ |
| Wiosenne nawożenie dolistne | | 2 × Ecovigor  (25 i 55 BBCH) 2 × BORMAX  (30 i 50 BBCH) | 1 × Ecovigor  (30 BBCH) 1 × BORMAX  (50 BBCH) | 1 × BORMAX  (50 BBCH) | ⎯ |

\* technologia niskonakładowa z siewem punktowym w roślinę mulczującą (groch) oznaczona literą E, została zdyskwalifikowana ze względu na bardzo słabe i nierównomierne wschody rzepaku

\*\*R – redlica wysiewająca nasiona rzepaku ozimego; 0 – redlica niesiejąca

Charakterystykę gleby, na której realizowano badania przedstawiono w tabeli 1. Doświadczenia zlokalizowano na glebie płowej typowej, wytworzonej na glinie lekkiej należącej do 2. kompleksu przydatności rolniczej, klasy bonitacyjnej IIIb (tab. 1).

Tabela 1. Charakterystyka warunków glebowych, Bałcyny 2014/2015

|  |  |
| --- | --- |
| Gleba | |
| Typ | płowa typowa |
| Rodzaj (podłoże) | średniopylasta |
| Gatunek (warstwa orna) | glina lekka |
| Klasa bonitacyjna | IIIb |
| Kompleks | pszenny dobry |
| Odczyn gleby oraz zawartość przyswajalnych form pierwiastków [mg kg-1 gleby/%\*] | |
| pH | 6,29 |
| C organiczny | 1,25 |
| Nmin (N-NO3/N-NH4), warstwa 0-30 cm | 9,59/13,00 |
| warstwa 31-60 cm | 2,99/4,20 |
| warstwa 61-90 cm | 0,59/0,77 |
| P205 | 412 |
| K20 | 175 |
| Mg | 59 |
| S-SO4 | 14,3 |
| Mn | 266 |
| Cu | 5,4 |
| Zn | 19,8 |
| Fe | 2 100 |
| Stanowisko w zmianowaniu | |
| 2010-2014 | lucerna mieszańcowa |

Zawartość przyswajalnych form składników pokarmowych oraz odczyn gleby określono zgodnie z Polskimi Normami: PN-R-04023:1996 (fosfor), PN-R-04022/Az1:2002 (potas), PN-R-04020:1994 (magnez), PN-92/R-04017 (miedź), PN-92/R-04016 (cynk), PN-93/R-04019 (mangan), PN – ISO 11465:1999 (żelazo), PN ISO 10390:1997 (pH). Zawartość siarki siarczanowej określono metodą nefelometryczną (procedura badawcza opracowana przez IUNG Puławy). Z kolei zawartość azotu mineralnego określono zgodnie z PB-71. Analizy właściwości chemicznych gleby wykonano w laboratorium OSCh-R w Olsztynie.

Przedplonem była lucerna mieszańcowa (tab. 1). Pełen zespół uprawek przedsiewnych obejmował talerzowanie, orkę siewną (średnio głęboką), uprawę agregatem przedsiewnym (obiekt A) lub uprawowo-siewnym (obiekt B-D). Przed siewem nasion w obiektach A-C zastosowano 80 kg ha-1 K20 i 27 kg ha-1 S w formie siarczanu potasu.

Niezaprawione nasiona rzepaku ozimego odmiany SY Kolumb wysiano w końcu 3. dekady sierpnia w ilości 30 (siew punktowy) lub 65-75 (siew rzędowy i pasowy) kiełkujących nasion na 1 m2 poletka. W warunkach siewu punktowego (A) lub rzędowego (C, D) rozstawa rzędów wynosiła odpowiednio 45 i 12,5 cm. Przy siewie pasowym odległość między dwoma rzędami rzepaku ozimego wynosił 12,5 cm, zaś szerokość międzyrzędzi 37,5 cm.

Tabela 2. Agrotechnika ekologicznej uprawy rzepaku ozimego, Bałcyny 2014/2015

|  |  |
| --- | --- |
| Rodzaj zabiegu technologicznego | Data wystąpienia |
| Talerzowanie | 09.08.2014 |
| Orka siewna, bronowanie | 14.08.2014 |
| Nawożenie przedsiewne K i S (obiekt A-C), agregat uprawowy (A), bronowanie (B, C) | 22.08.2014 |
| Siew nasion | 26.08.2014 |
| Jesienna regulacja zachwaszczenia |  |
| opielanie międzyrzędzi (obiekt A, B) | 30.09.2014 |
|  | 20.10.2014 |
| bronowanie (obiekt C, D) | 30.09.2014 |
|  | 20.10.2014 |
| Wiosenna regulacja zachwaszczenia |  |
| opielanie międzyrzędzi (obiekt A, B) | 10.03.2015 |
|  | 31.03.2015 |
| bronowanie (obiekt C, D) | 10.03.2015 |
|  | 31.03.2015 |
| Pogłówne nawożenie potasem i siarką (obiekt A, B) | 13.03.2015 |
| Wiosenne nawożenie gnojowicą |  |
| I dawka (obiekt A, B) | 10.03.2015 |
| II dawka (obiekt A, B) | 31.03.2015 |
| Wiosenne nawożenie dolistne |  |
| Ecovigor w dawce w 8,0 dm3 ha-1 (obiekt A) | 27.03.2015 |
|  | 08.04.2015 |
| Ecovigor w dawce w 8,0 dm3 ha-1 (obiekt B) | 08.04.2015 |
| Bromax w dawce 1,5 dm3 ha-1 (obiekt A) | 08.04.2015 |
| Bromax w dawce 1,5 dm3 ha-1 (obiekt A, B, C) | 17.04.2015 |
| Ochrona przed szkodnikami |  |
| SpinTor 240 SC w dawce 0,6 dm3 ha-1 | 27.04.2015 |
| Zbiór | 13.07.2015 |

W okresie jesiennej wegetacji dwukrotnie wykonano mechaniczną pielęgnację łanu rzepaku ozimego. W uprawie szerokorzędowej (obiekt A, B) dwukrotnie wykonano mechaniczne opielanie. Z kolei w uprawie wąskorzędowej (obiekt C, D) dwukrotnie wykonano bronowanie (wzdłuż rzędów rzepaku). Wiosną ponownie dwukrotnie wykonano opielanie międzyrzędzi (uprawa szerokorzędowa w technologii A i B) lub bronowanie (uprawa wąskorzędowa w technologii C i D). Wiosną w technologii intensywnej (obiekt A), zastosowano gnojowicę w dawce równoważnej 170 kg ha-1 N, z podziałem na dwie części: 90 kg ha-1 N w momencie ruszenia wegetacji oraz 80 kg ha-1 N na początku pąkowania. W technologii standardowej (obiekt B) wniesiono 150 kg ha-1 N w formie gnojowicy w dwóch częściach: 90 kg ha-1 N w stadium 30 BBCH oraz 80 kg ha-1 N w fazie 50 BBCH. Gnojowicę aplikowano powierzchniowo, po czym wymieszano ją z glebą za pomocą opielacza międzyrzędzi.

Rzepak zbierano dwuetapowo w połowie lipca (tab. 2, 3). Rodzaje zabiegów agrotechnicznych oraz terminy ich wykonania przedstawiono w tabeli 2. Nawożenie dolistne oraz zwalczanie słodyszka wykonywano opryskiwaczem poletkowym o szerokości roboczej 1,6 m, wyposażonym w dysze TeeJet 03 (ilość cieczy roboczej 200 dm3, ciśnienie robocze 0,3 MPa).

Tabela 3. Zestawienie fenofaz rozwojowych rzepaku ozimego, Bałcyny 2014/2015

|  |  |
| --- | --- |
| Fenofaza | Data wystąpienia |
| Początek wschodów | 04.09.2014 |
| Pełnia wschodów | 06.09.2014 |
| Zahamowanie wegetacji | 19.11.2014 |
| Ruszenie wegetacji | 11.03.2015 |
| Początek pąkowania | 10.04.2015 |
| Pełnia pąkowania | 13.04.2015 |
| Początek kwitnienia | 04.05.2015 |
| Pełnia kwitnienia | 09.05.2015 |
| Koniec kwitnienia | 31.05.2015 |
| Dojrzałość technologiczna | 13.07.2015 |

**2.2. Zakres badań**

W doświadczeniu określono (na losowo wybranej próbie 20 roślin z każdego poletka), główne cechy morfologiczne charakteryzujące pokrój roślin rzepaku przed zahamowaniem jesiennej wegetacji. W analizie uwzględniono:

* liczbę liści utrzymujących się na roślinie (szt.),
* liczbę blizn po opadłych liściach (szt.),
* wyniesienie pąka wierzchołkowego ponad powierzchnię gleby (cm),
* średnicę szyjki korzeniowej (mm),
* długość korzenia palowego (cm),
* świeżą i suchą masę rośliny (rozety liściowej, korzenia) (g).

Zagęszczenie roślin na 1 m2 określono przed zahamowaniem wegetacji, po ruszeniu wegetacji oraz przed zbiorem. Pomiarów dokonywano w 5 losowo wybranych miejscach każdego poletka.

W pełni dojrzewania (86 BBCH) oszacowano stopień ugięcia łanu, wg poniższego wzoru:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Uł = 100 -** | **Wł** | **× 100** |  |
| **Wr** |

gdzie:

Uł - *ugięcie łanu (%)*

Wł – *wysokość łanu (cm)*

Wr*– wysokość roślin (cm)*

Bezpośrednio przed zbiorem określono główne elementy architektury łanu i struktury plonu na próbie 20 roślin z każdego poletka:

* długość łodyg (cm),
* grubość łodyg u nasady (mm),
* wysokość umiejscowienia na pędzie głównym pierwszego owoconośnego rozgałęzienia bocznego (cm),
* długość pierwszego rozgałęzienia produktywnego (cm),
* liczbę rozgałęzień produktywnych (szt.),
* liczbę łuszczyn na roślinie (szt.),
* liczbę nasion w łuszczynie (szt.),
* masę 1000 nasion (g), w przeliczeniu na 13% wilgotności.

Liczbę nasion w łuszczynie określono na próbie 20 łuszczyn pobranych z części środkowej pędu głównego i rozgałęzień bocznych pojedynczej rośliny. Wielkość plonu nasion z każdego poletka określono wagowo po omłocie, a następnie po skorygowaniu do wilgotności normatywnej (13% zawartości wody w nasionach) przeliczono na powierzchnię 1 ha.

Wyniki pomiarów biometrycznych roślin rzepaku, ocen laboratoryjnych oraz plon nasion poddano analizie statystycznej. NIR podano dla 5% błędu statystycznego.

**2.3. Warunki meteorologiczne**

Rzepak ozimy w okresie jesiennego rozwoju ma małe wymagania wodne. Zdaniem Muśnickiego [1989] przeciętne opady na poziomie 60-80 mm, w okresie od wschodów do zahamowania jesiennej wegetacji, w pełni pokrywają potrzeby wodne rzepaku ozimego. Według Dzieżyca [1993], optymalne zapotrzebowanie na wodę opadową w okresie przedspoczynkowym wynosi od ok. 70 mm (gleby kompleksów pszennych) do ok. 105 mm (gleby kompleksów żytnich).

W naszych warunkach agroklimatycznych dobra aklimatyzacja do warunków zimy (jesienne hartowanie) zapewnia odpowiedni pokrój rozet przed zahamowaniem wegetacji. Rozeta mająca 8-9 liści (optimum fenologicznej odporności na mróz) jest ostatecznie uformowana po 70-80 dniach wegetacji (ze średnią dobową temperaturą powietrza powyżej 5°C). Tak więc roślinom rzepaku ozimego do prawidłowego (przedzimowego) rozwoju rozet wystarcza suma średniodobowych temperatur powietrza na poziomie ok. 800-850C [Muśnicki 2005].

Jesienna wegetacja rzepaku ozimego w 2014 roku przebiegała w warunkach wilgotnościowych znacząco odbiegających od przeciętnych w wieloleciu. Opady atmosferyczne stanowiły od 84% (sierpień) do 42-55% (wrzesień-listopad) średnich opadów z lat 1981-2010. Właściwie tylko okres wschodów oraz formowania rozet liściowych (od 3. dek. sierpnia do 1. dek. września) przebiegał w warunkach relatywnie dobrego uwilgotnienia gleby. Rzepak w tym warunkach wszedł już po 9 dniach od siewu. Z kolei rozwój rozet liściowych przebiegał w warunkach suszy (opady na poziomie ok. 50% średnich z wielolecia). Niskim opadom atmosferycznym towarzyszyła wysoka średniodobowa temperatura powietrza – przewyższająca średnią z lat 1981-2010 odpowiednio o 0,3°C (sierpień) i 1,5-1,6°C (wrzesień-listopad). Okres jesiennej wegetacji trwał 90 dni z łączną sumą średniodobowych temperatur powietrza na poziomie ok. 1022°C (tab. 4) (120-128% poziomu optymalnego). Opady atmosferyczne w okresie jesiennego rozwoju rzepaku ozimego wynosiły zaledwie 79 mm (tab. 7), co przewyższało wodne zapotrzebowanie roślin określone przez Dzieżyca [1993] dla gleb kompleksów pszennych zaledwie o 13%.

Tabela 4. Średnia temperatura dobowa powietrza i opady atmosferyczne w okresie badawczym

(1. 08. 2014 r. do 31. 07. 2015 r.) na tle średnich z wielolecia, wg Stacji Meteorologicznej

w Bałcynach

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Wyszczególnienie | Dekada | 2014 | | | | | 2015 | | | | | | | |
| Miesiące | | | | | | | | | | | | |
| VIII | IX | X | XI | XII | | I | II | III | IV | V | VI | VII |
| Średnia dobowa temperatura powietrza (°C) | 1 | 22,2 | 15,0 | 11,3 | 8,5 | -1,7 | | 0,0 | -1,8 | 4,2 | 4,1 | 11,7 | 15,7 | 19,8 |
| 2 | 17,2 | 17,0 | 12,2 | 4,7 | 3,5 | | 2,7 | -0,1 | 4,7 | 7,1 | 11,6 | 15,9 | 16,9 |
| 3 | 14,6 | 11,6 | 5,4 | 0,0 | -3,2 | | -0,9 | 3,3 | 4,9 | 10,4 | 13,0 | 15,5 | 17,4 |
| średnia miesiąca | | *18,0* | *14,5* | *9,6* | *4,4* | *-0,5* | | *0,6* | *0,5* | *4,6* | *7,2* | *12,1* | *15,7* | *18,0* |
| **wielolecie (1981-2010)** | | **17,7** | **13,0** | **8,1** | **2,8** | **-1,0** | | **-2,4** | **-1,6** | **1,8** | **7,7** | **13,2** | **15,8** | **18,3** |
| Opady (mm) | 1 | 37,3 | 12,6 | 0,0 | 9,5 | 0,0 | | 20,7 | 5,7 | 19,2 | 8,1 | 7,2 | 0,1 | 13,6 |
| 2 | 6,8 | 0,0 | 20,8 | 6,2 | 12,8 | | 0,4 | 2,0 | 0,0 | 10,9 | 17,7 | 11,5 | 22,0 |
| 3 | 15,1 | 18,2 | 0,5 | 5,5 | 43,8 | | 7,4 | 1,1 | 26,8 | 4,4 | 0,5 | 31,4 | 35,4 |
| suma miesiąca | | *59,2* | *30,8* | *21,3* | *21,2* | *56,6* | | *28,5* | *8,8* | *46,0* | *23,4* | *25,4* | 43,0 | 71,0 |
| **wielolecie (1981-2010)** | | **70,6** | **56,2** | **51,2** | **46,1** | **42,6** | | **30,1** | **23,1** | **30,7** | **29,8** | **62,3** | **72,9** | **81,2** |

Prawidłowo zahartowane rośliny rzepaku bez większych strat przechodzą okres zimowego spoczynku z temperaturami do minus 15°C, bez okrywy śnieżnej. Jeżeli warstwa śniegu jest grubsza niż 10 cm, to rośliny rzepaku przetrzymują temperatury do minus 20°C (warstwa śniegu jest dobrą izolacją termiczną dla korzenia, jej znaczenie w ochronie liści rozetowych jest drugorzędne). Najbardziej wrażliwy na niskie temperatury jest korzeń rzepaku. Z tego też względu większe straty, od niskiej temperatury, wywołują częste, wiosenne jej wahania. W okresie wiosennego ocieplenia wzrasta uwodnienie tkanek, następuje rozhartowanie roślin, zaczynają rozwijać się korzenie boczne. Ponowne nadejście niskich temperatur i związane z tym ruchy wierzchniej warstwy gleby, powodują oderwanie korzeni bocznych od korzenia palowego (korzeń rzepaku ozimego jest bardzo mało elastyczny) [Budzyński 2010].



Rysunek 1. Średnia dobowa temperatura powietrza oraz grubość pokrywy śnieżnej

w okresie zimowego spoczynku roślin, Bałcyny 2014/2015

W sezonie wegetacyjnym 2014/2015 zahamowanie wegetacji nastąpiło późno – pod koniec 2. dekady listopada (tab. 3). Zima trwała 112 dni (przy średniej wieloletniej dla Pojezierza Ostródzkiego na poziomie ok. 158 dni). Suma średniodobowych temperatur w okresie przerwy spoczynkowej wynosiła +55°C (tab. 7). Warunki termiczne panujące zimą odbiegały znacznie od średnich z wielolecia. We wszystkich miesiącach zimowego spoczynku średniodobowa temperatura powietrza była znacznie powyżej średniej wieloletniej: od 0,5-0,6°C (grudzień, luty) do aż 1,8-2,8°C (styczeń, marzec). Warto podkreślić, iż spośród miesięcy zimowego spoczynku tylko w grudniu zanotowano średniodobową temperaturę powietrza poniżej zera. Był to efekt spadku średniodobowej temperatury powietrza do prawie minus 15°C w 3. dekadzie grudnia. Niemniej jednak ewentualne negatywne oddziaływanie niskich temperatur na rośliny rzepaku ozimego, w tym okresie, było łagodzone 5-8 centymetrową pokrywą śnieżną (rys. 1). Suma opadów atmosferycznych w okresie zimowego spoczynku 2014/2015 osiągnęła poziom średniej z wielolecia dla tego okresu (tj. 122 mm).

Dla prawidłowego rozwoju roślin rzepaku ozimego i wykorzystania potencjału plonotwórczego duże znaczenie ma rozkład opadów w okresie wiosenno-letnim. W produkcji potrzeby wodne rzepaku najczęściej odnosi się do wartości opracowanych przez Klatta, opisujących je jako optymalne w kwietniu na poziomie 50 mm, w maju - 70 mm, czerwcu - 75 mm oraz w 1. dekadzie lipca - 30 mm. Daje to sumę 225 mm w okresie całej wegetacji wiosenno-letniej (Budzyński 2010). Warto podkreślić, iż najmniej ujemny wpływ na plon rzepaku ozimego wywierają niedobory opadów w okresie od wznowienia wegetacji do początku tworzenia pąków. W tym czasie rzepak korzysta z wody nagromadzonej w glebie podczas zimy (Budzyński 2010).

W sezonie wegetacyjnym 2014/2015 rośliny rzepaku ozimego wznowiły wegetację na początku 2. dekady marca (tab. 3). W całym okresie wiosenno-letniej wegetacji zanotowano opady poniżej wodnych potrzeb rzepaku ozimego określonych przez Klatta, odpowiednio o: 42% - kwiecień, 64% - maj, 43% - czerwiec i 55% - lipiec. Negatywne skutki niedoborów opadów atmosferycznych były łagodzone poprzez relatywnie niższą niż przeciętnie w wieloleciu, średnią dobową temperaturę powietrza, szczególnie w okresie wzrostu elongacyjnego pędu oraz rozwoju pąków kwiatowych (tab. 3 i 4).

**3. omówienie wyników badań**

**3.1. Jesienny wzrost i rozwój oraz przezimowanie roślin**

Rzepak ozimy jesienią wykształcił ok. 9-10 liści rozetowych w pojedynczej rozecie, z których ok. 22% zrzucił podczas przedspoczynkowej wegetacji (tab. 5). Wszedł on więc w okres zimowego spoczynku z ok. 7-8 liśćmi rozetowymi uformowanymi na łodyżce o długości ok. 4 cm, osadzonej na szyjce korzeniowej o średnicy ok. 5-7 mm. Rzepak ozimy wysiany punktowo (obiekt A) wytwarzał rozety o większej liczbie liści i grubszej szyjce korzeniowej, niż siany pasowo lub w wąskorzędowej rozstawie, odpowiednio o 10 i 23%. Wyniesienie pąka wierzchołkowego ponad powierzchnię gleby nie było istotnie różnicowane technologią uprawy rzepaku ozimego (tab. 5).

Świeża masa pojedynczej rozety rzepaku ozimego przed zahamowaniem wegetacji wynosiła ok. 21-42 g. Świeża i sucha masa części nadziemnej rozety rzepaku ozimego wysianego punktowo była prawie o połowę większa niż w warunkach pozostałych sposobów uprawy. Zawartość suchej masy w nadziemnej części roślin rzepaku ozimego w okresie przedspoczynkowym nie była istotnie różnicowana technologią uprawy - sposobem siewu, regulacji zachwaszczenia i nawożenia mineralnego. Rzepak ozimy wszedł w okres zimowego spoczynku z rozetą liściową, w której zawartość suchej masy sięgała 13-14%. Warto podkreślić, iż stopień rozwoju korzenia palowego był istotnie różnicowany technologią uprawy. Rzepak uprawiany w technologii z siewem punktowym wytwarzał korzeń palowy o ponad 1/3 większej świeżej i suchej masie, niż wysiewany pasowo lub w wąskiej rozstawie rzędów. Warto jednak podkreślić, iż sposób uprawy rzepaku nie różnicował istotnie długości korzenia palowego (tab. 5).

Tabela 5. Wpływ technologii uprawy rzepaku ozimego na jesienny wzrost i rozwój oraz

zimowanie roślin, Bałcyny 2014/2015

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Wyszczególnienie | Technologia uprawy rzepaku ozimego | | | | NIR |
| **A** | **B** | **C** | **D** |
| Liczba liści wykształconych w rozecie [szt.] | 9,9 | 9,1 | 9,4 | 9,3 | 0,28 |
| Liczba liści rozetowych przed zahamowaniem wegetacji [szt.] | 7,9 | 7,0 | 7,0 | 7,2 | 0,65 |
| Wysokość wyniesienia pąka wierzchołkowego [cm] | 4,1 | 4,0 | 3,9 | 3,8 | r.n. |
| Średnica szyjki korzeniowej [mm] | 6,8 | 4,9 | 5,2 | 5,7 | 1,01 |
| Masa 1 rozety liściowej  [g świeżej masy] | 42,2 | 21,1 | 23,1 | 21,5 | 7,73 |
| Sucha masa 1 rozety liściowej [g] | 5,4 | 2,8 | 3,2 | 2,9 | 1,21 |
| Zawartość suchej masy w rozecie liściowej [%] | 12,8 | 13,2 | 14,0 | 13,6 | r.n. |
| Długość korzenia palowego [cm] | 17,8 | 17,3 | 16,6 | 17,5 | r.n. |
| Masa korzenia palowego  [g świeżej masy] | 3,7 | 2,1 | 2,6 | 2,6 | 0,63 |
| Sucha masa korzenia palowego [g] | 0,7 | 0,4 | 0,5 | 0,5 | 0,09 |
| Zawartość suchej masy w korzeniu palowym [%] | 19,0 | 20,3 | 20,0 | 18,3 | r.n. |
| Przezimowanie [%] | 93,5 | 93,0 | 89,9 | 89,2 | r.n. |

Wyjątkowo łagodne warunki termiczne panujące w okresie zimy 2014/2015 były przyczyną bardzo dobrego zimowania roślin rzepaku ozimego. Ubytki roślin w pozimowej obsadzie mieściły się w graniach 7-11%. Nieznacznie lepiej (o 3-4%) zimowały rośliny rzepaku ozimego sianego punktowo oraz pasowo, nawożone przedsiewnie potasem (80 kg ha-1 K2O) i siarką (27 kg ha-1 S) oraz odchwaszczanego mechanicznie (2-krotne opielanie międzyrzędzi) (tab. 5).

**3.2. Wiosenny wzrost i rozwój oraz plonowanie roślin**

Rzepak ozimy wytwarzał najsilniej rozwinięte rośliny w technologii intensywnej (A) oraz średnionakładowej (B). Rośliny rzepaku ozimego rosnące w tych obiektach charakteryzowały się najdłuższymi (164-165 cm), najsilniej rozgałęzionymi (5-8 rozgałęzień produktywnych) i najgrubszymi u nasady (14-18 mm) pędami. Zmniejszenie nakładów na nawożenie oraz regulację zachwaszczenia (technologie niskonakładowe C-D) w sposób istotny ograniczało wzrost elongacyjny i poprzeczny łodyg rzepaku ozimego (odpowiednio o 16 i 28%), zwiększyło wysokość osadzenia pierwszego owoconośnego rozgałęzienia (o ok. 25%), skróciło pierwsze produktywne rozgałęzienie (o 34-56%) oraz zmniejszyło liczbę rozgałęzień produktywnych (o ok. 14-42%). Rośliny lepiej rozwinięte (siew punktowy i pasowy) istotnie silniej wylegały, aczkolwiek stopień ugięcia łanu sięgał 10-12% i był uzasadniony masą dźwiganego plonu. W obiektach C i D (technologie niskonakładowe) ugięcie łanu było o połowę mniejsze (ok. 5%) (tab. 6).

Tabela 6. Wpływ technologii uprawy rzepaku ozimego na elementy architektury łanu,

Bałcyny 2014/2015

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Wyszczególnienie | Technologia uprawy rzepaku ozimego | | | | NIR |
| **A** | **B** | **C** | **D** |
| Wysokość roślin bezpośrednio przed zbiorem [cm] | 165 | 164 | 140 | 136 | 13,4 |
| Grubość łodyg u nasady [mm] | 17,7 | 14,2 | 11,1 | 12,1 | 2,63 |
| Wysokość umiejscowienia pierwszego rozgałęzienia owoconośnego [cm] | 57,0 | 74,3 | 74,8 | 64,2 | 10,51 |
| Długość pierwszego rozgałęzienia owoconośnego [cm] | 90,7 | 60,6 | 36,9 | 43,4 | 18,92 |
| Liczba rozgałęzień produktywnych  na pojedynczej roślinie [szt.] | 7,6 | 5,1 | 4,4 | 4,4 | 0,85 |
| Ugięcie łanu [%] | 10,1 | 11,6 | 5,2 | 4,5 | 5,69 |

Sposób uprawy rzepaku ozimego silnie oddziaływał na wszystkie elementy struktury plonu (tab. 7). Najmniejszym zagęszczeniem roślin przed zbiorem (24 szt. m-2) charakteryzował się łan rzepaku ozimego uprawiany intensywnie (siew punktowy z niską gęstością wysiewu) (tab. 7). Zdecydowanie większą zwartością przed zbiorem (42-44 szt. m-2) charakteryzował się łan, w którym rzepak ozimy wysiewano pasowo (technologia B) i rzędowo (technologia C i D). Analizowane technologie uprawy w sposób znaczący wpływały na liczbę łuszczyn produktywnych wiązanych przez pojedyncze rośliny rzepaku ozimego. Wyjątkowo dużo łuszczyn (184 szt.) zawiązał rzepak ozimy uprawiany intensywnie (technologia A). Średnią liczbę łuszczyn (100 szt.) wiązał rzepak uprawiany w technologii średniointensywnej (B). Zdecydowanie najmniejszą liczbę łuszczyn (64-77 szt.) wytwarzały rośliny rzepaku uprawiane w technologiach oszczędnych (C, D). Liczba nasion w łuszczynie oraz masa 1000 nasion były ujemnie skorelowane z liczbą łuszczyn. Zdecydowanie więcej nasion w łuszczynie (o ok. 1-5%) wiązał rzepak ozimy uprawiany w technologiach oszczędnych (C i D) niż intensywnych (A i B). Również najmniejszą masą (5,07-5,15 g MTN) charakteryzowały się nasiona rzepaku ozimego uprawianego w technologii A i B (tab. 7).

Tabela 7. Wpływ technologii uprawy rzepaku ozimego na elementy struktury plonu oraz

wydajność nasion, Bałcyny 2014/2015

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Wyszczególnienie | Technologia uprawy rzepaku ozimego | | | | NIR |
| **A** | **B** | **C** | **D** |
| Liczba roślin plonujących [szt. m-2] | 23,5 | 42,5 | 43,5 | 42,4 | 8,31 |
| Liczba łuszczyn na roślinie [szt.] | 184 | 100 | 77 | 64 | 27,99 |
| Liczba nasion w łuszczynie [szt.] | 26,8 | 27,0 | 27,4 | 28,3 | 0,88 |
| Masa 1000 nasion [g] | 5,07 | 5,15 | 5,33 | 5,32 | 0,148 |
| Plon nasion [t ha-1] | 5,32 | 5,27 | 4,46 | 3,68 | 0,665 |

Najwyższą wydajnością nasion (ok. 5,32 t ha-1) charakteryzowała się technologia A - z siewem punktowych 4-krotną mechaniczną regulacją zachwaszczenia (opielanie), nawożeniem azotem, potasem i siarką na poziomie 170, 160 oraz 54 kg ha-1 oraz 4-krotną aplikacją dolistną nawozów makro- i mikroelementowych (tab. 7). Zmiana sposobu siewu na pasowy oraz zmniejszenie nawożenia NKS do poziomu 150, 140 i 48 kg ha-1 z ograniczeniem nalistnego nawożenia do 2 zabiegów spowodowały nieistotne (1 procentowe) obniżenie plonu nasion Dalsze upraszczanie technologii uprawy powodowało obniżenie plonu nasion o 0,86 (C) i 1,64 t ha-1 (D), tj. o 16 i 31% (tab. 7).

**3.3. Zdrowotność rzepaku ozimego**

W okresie wegetacyjnym 2015 ocenę zdrowotności rzepaku ozimego, a mianowicie łodyg, liści i łuszczyn, przeprowadzono zgodnie z zaleceniami EPPO PP 1/78 (3). Oceniono procentowo ilość roślin z objawami chorób na 25 losowo wybranych roślinach oraz 100 łuszczynach z powtórzenia.

Zdrowotność oceniono w trzech terminach. Pierwszą ocenę przeprowadzono w pełni kwitnienia rzepaku. Wówczas odnotowano na liściach rzepaku pojedyncze objawy suchej zgnilizny kapustnych (*Leptosphaeria* spp.) w siewie punktowym krzyżowych i czerni krzyżowych (*Alternaria* spp.) w

Tabela 8. Ocena zdrowotności liści i łuszczyn rzepaku ozimego [indeks porażenia, Ip %],

Bałcyny 2015 r.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Wyszczególnienie | Technologia uprawy rzepaku ozimego | | | |
| A | B | C | D |
| Choroby liści, BBCH 65-67 | | | | |
| Czerń krzyżowych (*Alternaria* spp.) | 0 | 0,6 | 0 | 1,2 |
| Sucha zgnilizna kapustnych *(Leptosphaeria spp.)* | 0,4 | 0 | 0 | 0 |
| Choroby liści, BBCH 78-79 | | | | |
| Czerń krzyżowych (*Alternaria* spp.) | 0 | 0,2 | 0 | 0,4 |
| Mączniak rzekomy *(Hyaloperonospora parasitica)* | 0,2 | 0,5 | 0 | 0,4 |
| Sucha zgnilizna kapustnych *(Leptosphaeria spp.)* | 0 | 2,0 | 0,2 | 0,4 |
| Werticilioza *(Verticillium spp.)* | 0,2 | 2,0 | 0,2 | 0 |
| Choroby liści, BBCH 87 | | | | |
| Mączniak prawdziwy *(Erysiphe cruciferarum)* | 20 | 25 | 21 | 19 |
| Szara pleśń *(Botryotinia fuckeliana)* | 5,0 | 4,8 | 2,2 | 4,8 |
| Choroby łuszczyn | | | | |
| Szara pleśń *(Botryotinia fuckeliana)* | 0 | 0 | 0,2 | 0 |
| Czerń krzyżowych (*Alternaria* spp.) | 17,2 | 19,0 | 17,0 | 7,2 |

kombinacji B i D (tab. 8). Kolejną ocenę przeprowadzono w fazie rozwojowej wg skali BBCH 78-79 rzepaku ozimego. W tym czasie zaobserwowano objawy werticiliozy (*Verticillium* spp.), suchej zgnilizny kapustnych (*Leptosphaeria* spp.) oraz pojedyncze objawy czerni krzyżowych (*Alternaria* spp.) i mączniaka rzekomego (*Hyloperonospora parasitica)*. Najbardziej porażone były rośliny w obiekcie B. Jednakże stopień porażenia był niewielki - indeks porażenia (Ip) dla poszczególnych patogenów wyniósł odpowiednio: *Verticillium* spp.- 2%, *Leptosphaeria* spp.- 2%, *Alternaria* spp.- 0,2%, *Hyloperonospora parasitica*.- 0,5%. Najsłabiej porażony okazał się rzepak ozimy w siewie punktowym A (*Verticillium* spp.- 0,2%, *Hyloperonospora parasitica*- 0,2%) oraz w siewie rzędowym E3 *(Verticillium* spp.- 0,2%, *Leptosphaeria* spp.- 0,2%).

Podczas oceny zdrowotności przeprowadzonej w fazie rozwojowej BBCH 87 zaobserwowano objawy mączniaka prawdziwego (*Erysiphe cruciferatum*), szarej pleśni (*Botryotinia fuckeliana*) oraz czerni krzyżowych (*Alternaria* spp.). Najczęściej odnotowany był mączniak prawdziwy na liściach i czerń krzyżowych na łuszczynach. Znacznie rzadziej szara pleśni zarówno na liściach jak i na łuszczynach. Najsilniej porażone były wówczas silnie nawożone rośliny uprawiane w kombinacjach B i A. *Erysiphe cruciferatum* najsilniej infekowała rośliny w obiekcie B (Ip 25%), a najsłabiej w D (Ip 19%). Objawy porażenia przez *Botryotinia fuckeliana* na liściach najczęściejbyły obserwowane w siewie punktowym A (Ip 5%), a na łuszczynach wystąpiły tylko w wariancie C (Ip 0,2%). Na łuszczynach odnotowano również objawy czerni krzyżowych. Najczęściej obserwowane objawy na łuszczynach rzepaku ozimego w kombinacji B (Ip 19%), a najrzadziej w D (Ip7,2%).

Generalnie należy stwierdzić, że odnotowane patogenny podczas badanego okresu wegetacyjnego nie miały wpływu na wydajność nasion rzepaku. Wysokie temperatury i niski poziom opadów w okresie wegetacji, znacząco ograniczyły rozwój patogenów. Nawet przy zaistniałej infekcji przebieg pogody uniemożliwiał rozprzestrzenianie się choroby.

**3.4. Zachwaszczenie rzepaku ozimego**

Rzepak ozimy z racji uprawy na najlepszych glebach, intensywnego nawożenia (również w gospodarstwach ekologicznych), a ponadto długiego okresu wegetacji, należy do roślin najsilniej narażonych na zachwaszczenie. Presja chwastów ma szczególnie znaczenie w rolnictwie ekologicznym. W systemie tym w ograniczaniu zachwaszczenia dużą role grają takie czynniki jak zwiększanie konkurencyjności rzepaku wobec chwastów (właściwy termin siewu, zasobne siedlisko i odpowiednie nawożenie), a także zbiegi odchwaszczające. W badaniach przeprowadzonych w 2015 roku okazało się, że dzięki odpowiedniej agrotechnice, mimo bardzo niesprzyjających rzepakowi warunków pogodowych, jego zachwaszczenie w obiektach intensywnie nawożonych było na tyle małe, że znacząco nie obniżało wydajność nasion (tab. 9). Jednocześnie w obiektach z obniżonymi dawkami azotu, presja chwastów znacząco rosła. Biomasa chwastów w obiektach nienawożonych gnojowicą, gdzie rzepak zdany był jedynie na azot pozostawiony przez przedplon, była ok. 2-3-krotnie większa. Na wzrost zachwaszczenia rzepaku miał również wpływ brak nawożenia potasem i siarką (obiekt D), w którym biomasa łanu była o 25% mniejsza niż w najintensywniej nawożonym wariancie A.

Najmniejszy stopień zachwaszczenia rzepaku stwierdzono w technologii wysokonakładowej A i średnionakładowej B, gdzie stosowano intensywne nawożenie i odchwaszczające zabiegi pielęgnacyjne (bronowanie, pielnikowanie). Chwasty w tym obiekcie (A) stanowiły 3,4% biomasy łanu, wobec czego nie miały wpływu na wydajność nasion rzepaku. Podobną skalę zachwaszczenia stwierdzono w obiekcie B (technologia średnionakładowa).

Tabela 9. Wpływ ekologicznych technologii uprawy na zachwaszczenie rzepaku ozimego wyrażone

biomasą świeżych chwastów [g · m-2], Bałcyny 10.VII. 2015 r.

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Wyszczególnienie | Technologia uprawy rzepaku ozimego | | | | Wartości  średnie |
| **A** | **B** | **C** | **D** |
| Biomasa łanu, Σ | 4 067 | 3 920 | 3 340 | 3 067 | **3 598,5** |
| Perz właściwy | 69,2 | 88,1 | 106,8 | 156,2 | **103,1** |
| Gwiazdnica pospolita | 38,7 | 54,6 | 42,4 | 22,5 | **37,1** |
| Mniszek pospolity | 14,1 | 13,6 | 34,7 | 45,6 | **27,0** |
| Szczaw tępolistny | 7,4 | 19,9 | 16,9 | 53,0 | **21,8** |
| Bratek polny | 1,8 | 2,4 | 26,3 | 52,1 | **20,6** |
| Rumiam polny | 3,1 | 2,0 | 9,2 | 8,8 | **5,8** |
| Wiechlina roczna | 2,5 | 1,7 | 2,6 | 2,2 | **2,2** |
| Tasznik pospolity |  | 2,7 | 1,8 | 2,3 | **1,7** |
| Poziewnik szorstki |  | 3,4 | 2,8 |  | **1,6** |
|  | | | | | |
| Liczba gatunków | 7 | 9 | 9 | 8 | **8,3** |
| Biomasa chwastów | 136,8 | 160,4 | 243,5 | 342,7 | **220,9** |
| Udział biomasy chwastów w łanie, % | 3,4 | 4,1 | 7,3 | 11,2 | **6,1** |

W miarę ekstensyfikowania uprawy rzepaku ozimego rósł udział chwastów w łanie i wynosił od 7,3% (obiekt C, technologia niskonakładowa bez nawożenia azotem) do 11,2% (obiekt D, technologia niskonakładowa bez nawożenia azotem, potasem i siarką). Wobec znaczącej biomasy chwastów, szczególnie w ostatnim, najbardziej zachwaszczonym obiekcie, można stwierdzić, że niedostatek azotu oraz zwiększone zachwaszczenie były zasadniczą przyczyną obniżki wydajności rzepaku w tym obiekcie.

W sumie stwierdzono obecność 9 gatunków chwastów. Największą biomasę wytworzyły: perz właściwy, gwiazdnica pospolita, mniszek pospolity, szczaw tępolistny i bratek polny. Zwiększona obecność perzu w łanie rzepaku, a także mniszka, jest konsekwencją starzenia się przedplonu – lucerny. Przerzedzający się łan lucerny pozostawiał coraz więcej przestrzeni i światła dla roślin perzu. Ponadto starsza i przerzedzona plantacja lucerny pozostawiła po sobie mniej azotu, wobec czego azotolubne rośliny rzepaku były gorzej odżywione tym składnikiem, wykazując zmniejszoną dynamikę rozwoju, a w konsekwencji słabiej konkurując z perzem.

**3.5. Jakość surowca olejarskiego**

W badaniach wystąpiła wyraźna ujemna korelacja pomiędzy zawartością białka ogólnego i tłuszczu surowego w nasionach rzepaku ozimego. Zaobserwowano wyraźnie mniejszą (o ok. 14-15%, tj. o 30,2 g kg-1 s.m.) syntezę białka ogólnego w nasionach w miarę upraszczania technologii uprawy rzepaku ozimego. Z kolei koncentracja oleju w nasionach rzepaku ozimego uprawianego w technologii beznawozowej (D) była średnio o ok. 6% (tj. 29,6 g kg-1 s.m.) wyższa niż w intensywnej (A) (tab. 8).

Biologiczny plon tłuszczu surowego i białka ogólnego był wypadkową ich zawartości w nasionach oraz plonu nasion z 1 ha. Plon biologiczny tłuszczu surowego i białka ogólnego z 1 ha uprawy rzepaku ozimego sięgał odpowiednio 1,7-2,3 t ha-1 i 0,6-1,0 t ha-1 (tab. 10). Największą wydajnością tłuszczu surowego i białka ogólnego odznaczała się technologia najwydajniejsza pod względem plonu nasion, tj. intensywna (A). Technologie oszczędne generowały plon biologiczny białka i tłuszczy mniejszy odpowiednio o 294-625 i 228-368 kg ha-1 (tab. 10).

Tabela 10. Wpływ technologii uprawy na zawartość oraz plon białka ogólnego i tłuszczu

surowego w nasionach rzepaku ozimego, Bałcyny 2014/2015

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Wyszczególnienie | Technologia uprawy rzepaku | | | | NIR |
| **A** | **B** | **C** | **D** |
| Zawartość tłuszczu surowego [g kg-1 s.m. nasion] | 500,0 | 507,7 | 522,4 | 529,6 | ⎯ |
| Zawartość białka ogólnego [g kg-1 s.m. nasion] | 208,2 | 199,2 | 183,1 | 178,0 | ⎯ |
| Plon biologiczny tłuszczu surowego [kg ha-1] | 2313 | 2327 | 2026 | 1695 | 299,8 |
| Plon biologiczny białka ogólnego  [kg ha-1] | 963 | 913 | 710 | 570 | 109,3 |

4**. Podsumowanie**

1. Rzepak ozimy wysiany punktowo wytwarzał rozety o większej liczbie liści, grubszej szyjce korzeniowej oraz o większej świeżej i suchej masie, niż siany pasowo lub w wąskorzędowej rozstawie. Również rzepak z siewem punktowym wytwarzał korzeń palowy o ponad 1/3 większej świeżej i suchej masie, niż wysiewany pasowo lub w wąskiej rozstawie rzędów. Wyjątkowo łagodna zima spowodowała, iż ubytki roślin w pozimowej obsadzie były bardzo małe (7-11%). Niemniej jednak nieznacznie lepiej (o 3-4%) zimowały rośliny rzepaku ozimego sianego punktowo oraz pasowo, nawożone przedsiewnie potasem (80 kg ha-1 K2O) i siarką (27 kg ha-1 S) oraz odchwaszczanego mechanicznie (2-krotne opielanie międzyrzędzi).

2. W okresie wiosennej wegetacji najsilniej rozwinięte rośliny wytwarzał rzepak ozimy uprawiany w technologii intensywnej oraz średnionakładowej. Zmniejszenie nakładów na nawożenie oraz odchwaszczanie (technologie niskonakładowe) w sposób istotny ograniczało wzrost elongacyjny i poprzeczny łodyg rzepaku ozimego, zwiększyło wysokość osadzenia pierwszego owoconośnego rozgałęzienia, skróciło pierwsze produktywne rozgałęzienie oraz zmniejszyło liczbę rozgałęzień produktywnych.

3. Rzepak ozimy w uprawie ekologicznej w 2015 roku charakteryzował się bardzo niskim nasileniem chorób, które nie miało wpływu na wydajność nasion.

4. Zachwaszczenie rzepaku ozimego wykazało tendencję wzrostową w miarę ekstensyfikacji technologii jego uprawy. Stwierdzony stopień zachwaszczenia łanu w technologii intensywnej oraz średnionakładowej (A i B) nie był na tyle duży, by zmniejszyć wydajność nasion. Natomiast zachwaszczenie rzepaku w technologiach niskonakładowych C i D było już znaczące – biomasa chwastów przed zbiorem rzepaku stanowiła odpowiednio 7,3 oraz 11,2% biomasy łanu.

5. Największą wydajnością nasion charakteryzowała się technologia intensywna z siewem punktowym (5,32 t ha-1) oraz średnionakładowa z siewem pasowym (5,27 t ha-1). Upraszczanie technologii uprawy spowodowało obniżenie plonu nasion o 0,86 i 1,64 t ha-1, tj. o 16 i 31%. O takim układzie plonów zdecydowała przede wszystkim liczba łuszczyn na roślinie.

6. Intensyfikacja technologii uprawy rzepaku ozimego powodowała wyraźny wzrost koncentracji białka ogólnego (o ok. 14-15%, tj. o 30,2 g kg-1 s.m.) oraz obniżenie syntezy tłuszczu surowego w nasionach (o ok. 6%, tj. 29,6 g kg-1 s.m.). Największą wydajnością tłuszczu surowego (2,3 t ha-1) i białka ogólnego (1,0 t ha-1) odznaczała się technologia intensywna (najwydajniejsza pod względem plonu nasion).

**Cytowane piśmiennictwo**

Budzyński W. 2010. Kapusta – rzepak W: Rośliny Oleiste. Uprawa i zastosowanie. Praca pod red. W.

Budzyński i T. Zając. PWRiL Poznań: 15-107.

Dzieżyc J. (red.), 1993. *Czynniki plonotwórcze – plonowanie roślin.* PWN, Warszawa–Wrocław.

Jankowski K., Tyburski J. 2013. *Uprawa rzepaku ozimego*. Ogólna uprawa roli i roślin w rolnictwie ekologicznym. UWM w Olsztynie, 285-306.

Łacicowa B. 1969. Metoda laboratoryjna szybkiej oceny odporności jęczmienia z *Helminthosporium sativum*. Biul. IHAR, 3-4:61-62.

Muśnicki Cz. 1989. *Charakterystyka botaniczno-rolnicza rzepaku ozimego i jego plonowanie w zmiennych warunkach siedliskowo-agrotechnicznych*. Rocz. AR Pozn., Rozpr. Nauk., 191.

Muśnicki Cz. 2005. *Wymagania klimatyczne i glebowe oraz dobór stanowiska.* W: Technologia produkcji rzepaku*.* Praca pod red. Muśnicki Cz., I. Bartkowiak-Broda, M. Mrówczyński. Wyd. Wieś Jutra: 68-73.

Tyburski J., Sienkiewicz S. (red.), 2013. *Chemiczne uwarunkowania żyzności gleby w rolnictwie ekologicznym*. UWM w Olsztynie, 1-174.

Wiggert M. 2015. *Ekologiczna uprawa rzepaku ozimego w Niemczech – doświadczenia rolników zrzeszonych w Stowarzyszeniu BIOLAND.* Informacja ustna.