

Wojciech Budzyński, Krzysztof Jankowski, Renata Zielonka
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie, Katedra Produkcji Roślinnej

Efektywność nawożenia azotem rzepaku jarego chronionego i niechronionego przed szkodnikami* I. Nawożenie i ochrona a plon nasion

Effectiveness of nitrogen application in spring oilseed rape with insect control or without control I. Effect of fertilization and pest control on seed yield

Słowa kluczowe: rzepak jary, nawożenie azotowe, składniki plonu, plon, efektywność nawożenia

Key words: spring oilrape, insects pests, nitrogen fertilization, compensation role of nitrogen, yield components, yield, effectiveness of nitrogen

W pracy przedstawiono wyniki dwuletnich badań (1998–1999) nad wpływem nawożenia azotem (0, 40, 80, 120, 160 kg/ha) na plon nasion rzepaku jarego chronionego i niechronionego insektycydami. W łanie rzepaku jarego niechronionego chowacze łądogowe zasiedlały około 15% pędów, niszcząc rdzeń łądogowy na odcinku równym 7% całkowitej wysokości łądy. Pełna osłona insektycydowa rzepaku zmniejszyła udział łądy zasiedlonych przez szkodniki. Zaniechanie ochrony zmniejszyło obsadę łuszczyn na 1 m² łąnu o 23% (780 sztuk). Wyższe dawki azotu nie zmniejszały tych strat. Zaniechanie ochrony przed szkodnikami obniżyło plonowanie rzepaku jarego o 14% (o 0,4 t z ha). Lepsze odżywienie roślin azotem nie zmniejszało strat w plonie powodowanych przez szkodniki. W rzepaku niechronionym istotny przyrost plonu nasion obserwowano do dawki 120 kg N/ha. Rzepak chroniony reagował przyrostem plonu nasion do poziomu najwyższego (160 kg N/ha).

In the paper results of two-year studies (1998–1999) on the effects of nitrogen application at the rates of 0, 40, 80, 120 and 160 kg per ha on the yield of spring oilrape under different conditions of pest control are presented. In the stand of spring oilrape in plots without insecticide stem pest as *Ceutorhynchus napi* Gyll., *Ceutorhynchus quadridens* Panz. infested ca. 15% of stems and their core was injured at the 7% of length. Full pest control resulted in reduction of per cent of infested stem. Desistance from control reduced number of siliques per 1 m² of the stand by 23% (780 siliques). High rates of nitrogen did not diminish these losses. Desistance from control against pests reduced yield of spring oil rape seeds by 14% (i.e. 0.4 t per ha). Better nutrition with nitrogen did not compensate losses in yield caused by pests. In unprotected rape significant increase of seed yield to the rate of 120 kg N per ha was observed. Under conditions of insecticides application yield increase to the highest applied nitrogen rate (160 kg N per ha) was found.

* Badania finansowane przez KBN (projekt nr 5PO6B 03013)

Wstęp

Występowanie szkodliwej entomofauny rzepaku jarego jest gatunkowo i ilościowo silnie zróżnicowane (Sądej i in. 1995, Murawa i in. 1996, Ciepielewska i in. 1997). Żerowanie większości szkodników rzepaku jest znacznie groźniejsze dla formy jarej niż ozimej. Wynika to z mniejszej możliwości autoregeneracji uszkodzeń przez formę jara, jak również z faktu lepszego dopasowania cyklu rozwojowego szkodników (szczególnie pchełek i gnatarza) do faz rozwojowych rzepaku jarego, w których jest on bardzo wrażliwy na żerowanie (Mrówczyński i in. 1996).

Biologiczną zdolność do autoregeneracji uszkodzeń spowodowanych przez szkodniki można wspomagać odpowiednią agrotechniką, która w przypadku niektórych szkodników (szczególnie pchełek) może nawet indukować odporność fizjologiczną rośliny (Boczek 1992). Wielu autorów podkreśla, iż wielkość szkód wyrządzonych przez szkodniki owadzie zależy głównie od kondycji roślin (Boczek 1992, Boczek i Szlendak 1992, Lipa 1992), w konstytuowaniu której azot odgrywa zasadniczą rolę. Dlatego też duże znaczenie w przebiegu procesu autoregeneracji przypisuje się temu makroskładnikowi.

Badania przeprowadzone z formą ozimą nie potwierdziły hipotezy, że przy wyższym nawożeniu azotowym maleją straty powodowane przez szkodniki (Budzyński i in. 1994, Jankowski i in. 1995, Muśnicki i in. 1995a, 1994b)

Celem podjętych badań było określenie rolniczych skutków uszkodzeń powodowanych przez szkodniki w warunkach zróżnicowanego odżywiania azotem rzepaku jarego.

Material i metoda

Badania realizowano w latach 1998–1999 na polach Zakładu Doświadczalno-Produkcyjnego w Bałcynach k. Ostródy. Doświadczenie założono w czterech powtórzeniach, w układzie długich parcel zmodyfikowanych przez Elandt. Zastosowano następujący układ zmiennych:

czynnik I: sposób ochrony insektycydowej:

- 1 — pełna ochrona,
- 2 — brak ochrony,

czynnik II: nawożenie azotem:

- a — bez azotu,
- b — 40 kg N/ha,
- c — 80 kg N/ha,
- d — 120 kg N/ha,
- e — 160 kg N/ha.

Doświadczenie lokalizowano na glebie płowej, wytworzonej z gliny średniej (1998) i lekkiej (1999), klasy bonitacyjnej IIIa, kompleksu pszennego dobrego (1998) i żyniego bardzo dobrego (1999), o odczynie lekko kwaśnym. Zasobność gleby w fosfor była wysoka i bardzo wysoka, w potas i magnez wysoka. Przedplonem było pszenżyto ozime (1998) lub mieszanka zbożowo-strączkowa (1999). Po zbiorze przedplonu wykonano podorywkę i orkę przedzimową na głębokość 18–22 cm. Wiosną, przedsięwzię pod agregat uprawowy, zastosowano 40 kg P₂O₅/ha (superfosfat potrójny) i 80 kg K₂O/ha (sól potasowa 57%). Azot w dawkach do 120 kg N/ha aplikowano jednorazowo przed siewem, wyższą dawkę (160 kg/ha) aplikowano w dwu częściach: 120 kg N/ha przed siewem i 40 kg N/ha w pełni pąkowania. Azot stosowano w formie mocznika. Nasiona rzepaku jarego odmiany Star wysiewano w ostatniej dekadzie kwietnia, w ilości 150 kielkujących, zaprawionych nasion na 1 m² poletka o powierzchni 12 m², w rozstawie rzędów 20 cm. Po siewie nasion zastosowano Butisan 400 SC w dawce 3,0 dm³/ha. Na części doświadczenia z intensywnym zwalczaniem szkodników stosowano pięciokrotnie insektycydy, według progów szkodliwości podanych przez IOR. W obiektach niechronionych oczywiście nie stosowano insektycydów. Pasy izolacyjne pomiędzy obiektami chronionymi a niechronionymi wynosiły 15 m. Rzepak jary zbierano jednoetapowo rozpoczynając koszenie w dojrzałości technicznej.

Stopień uszkodzenia roślin przez *Ceutorhynchus napi* Gyll., *Ceutorhynchus quadridens* Panz., *Meligethes aeneus* F., *Ceutorhynchus assimilis* Payk., *Dasyneura brassicae* Winn. określono w dojrzałości technicznej na próbie 20 roślin z obiektu. Masę nasion oraz plon podano przy 13% wilgotności.

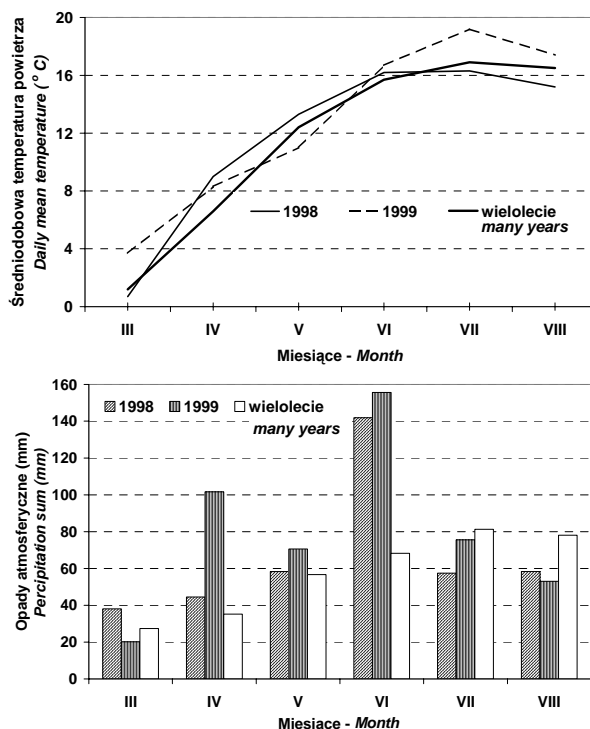
Uzyskane wyniki pomiarów biometrycznych oraz laboratoryjnych poddano pełnej analizie statystycznej.

Wyniki badań i dyskusja

Agrometeorologiczne warunki wzrostu i rozwoju roślin

Układ warunków wilgotnościowo-termicznych w 1998 i 1999 roku był średnio korzystny dla wzrostu i plonowania rzepaku jarego. Pogoda w obu latach nie pozwalała na wczesny siew nasion. Dlatego rzepak wschodził dopiero 3–4 maja.

W okresie wegetacji (maj – sierpień) spadło od 316 (1998) do 355 mm (1999) deszczu, czyli znacznie (o 11–25%) powyżej średniej wieloletniej. Corocznie największe opady (dwukrotnie wyższe od średniej wieloletniej) notowano w okresie kwitnienia rzepaku jarego, tj. w czerwcu (rys. 1). W dwu kolejnych mokrych latach poziom plonowania rzepaku był podobny i wynosił 2,4–2,5 (rzepak niechroniony) i 2,8–2,9 t z ha (rzepak chroniony).



Rys. 1. Suma opadów oraz średniodobowa temperatura powietrza w okresie wegetacji rzepaku jarego w latach badań na tle średniej wieloletniej — *Precipitation sum and air daily mean temperature during spring oilrape growth in the period of the studies on the background of many-years mean values*

Wpływ ochrony i nawożenia azotem na uszkodzenie roślin przez szkodniki

Sekcja łodyg rzepaku niechronionego wykazała, iż *Ceutorhynchus napi* Gyll. i *Ceutorhynchus quadridens* Panz. zasiedlały około 15% pędów, niszcząc rdzeń łodygowy zaledwie na około 7% całkowitej długości. Ochrona insektycydami istotnie ograniczyła zasiedlenie łodyg przez szkodniki. Nie wykazano, aby zróżnicowane dawki azotu wpływały znacząco na rozmiar i stopień uszkodzenia łodygi przez szkodniki (tab. 1). Wyniki te potwierdzają więc niewielką szkodliwość chowacza brukwiaczka i chowacza czterozębnego w rzepaku jarym, wykazaną we wcześniejszych badaniach Ojczyk i Jankowskiego (1999). Na plantacjach ozimych niechronionych chowacze łodygowe zasiedlają od 16 do 100% pędów rzepaku ozimego, niszcząc rdzeń w 27–61% całkowitej wysokości łodygi (Budzyński i in. 1994, Muśnicki i in. 1994a, 1994b, 1995b, Toboła i in. 1994, Jankowski i in. 1995).

Tabela 1

Stopień zniszczenia łodyg przez szkodniki (średnia z 2 lat)
Level of stem injuries made by pests (mean values from 2 years)

| Sposób ochrony insektycydowej <i>Method of pest control</i> | Dawka azotu [kg/ha] — <i>Nitrogen rate [kg per ha]</i> | | | | | Średnio <i>Mean</i> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|------|------|------|------|------------------------|
| | 0 | 40 | 80 | 120 | 160 | |
| Udział łodyg zasiedlonych przez <i>C. napi</i> Gyll., <i>C. quadridens</i> Panz. [% ogólnej liczby łodyg] <i>Per cent of stems infested by C. napi Gyll., C. quadridens Panz. [% of number stem]</i> | | | | | | |
| Pełna ochrona <i>Full protection</i> | 2,5 | 3,8 | 5,9 | 5,4 | 7,5 | 5,0 |
| Brak ochrony <i>No protection</i> | 10,0 | 12,5 | 17,5 | 16,3 | 16,3 | 14,5 |
| Średnio — <i>Mean</i> | 6,3 | 8,1 | 11,7 | 10,8 | 11,9 | |
| NIR _{α=0,05} sposób ochrony insektycydowej — 5,7 — <i>LSD_{α=0,05} for method of pest control — 5.7</i> | | | | | | |
| Długość kanałów żerowych <i>C. napi</i> Gyll., <i>C. quadridens</i> Panz. [% całkowitej wysokości łodygi] <i>Lenght of injuries made by C. napi Gyll., C. quadridens Panz. [% of stem lenght]</i> | | | | | | |
| Pełna ochrona <i>Full protection</i> | 1,9 | 4,5 | 5,4 | 3,9 | 5,1 | 4,2 |
| Brak ochrony <i>No protection</i> | 5,5 | 5,6 | 5,2 | 10,4 | 5,7 | 6,5 |
| Średnio — <i>Mean</i> | 3,7 | 5,0 | 5,3 | 7,1 | 5,4 | |
| NIR _{α=0,05} — różnice nieistotne — <i>LSD_{α=0,05} — not significant</i> | | | | | | |

Badania własne nie potwierdziły hipotezy o korzystnym wpływie żerowania słodyszka na proces butonizacji rzepaku (Starzyński i Dmoch 1988, 1989, 1993, Szulc 1959, Tatchell 1983, Williams i Free 1979). Stwierdzono jedynie tendencję (statystycznie nieistotną) do wytwarzania większej (o około 10%) liczby pąków przez rzepak chemicznie chroniony przed szkodnikami (tab. 2). Intensywność wykształcania pąków kwiatowych była, w badaniach własnych, determinowana wielkością dawki azotu. Poziom powyżej 80 kg N/ha stymulował wytwarzanie pąków kwiatowych przez rzepak jary, niezależnie od sposobu jego ochrony przed szkodnikami (tab. 2). Podobny wpływ ochrony chemicznej i poziomu nawożenia azotem na intensywność wytwarzania pąków kwiatowych przez rzepak jary obserwowali Ojczyk i Jankowski (1999). Odmienne wyniki dla formy ozimej uzyskali Szulc (1959), Williams i Free (1979), Tatchel (1983) oraz Starzyński i Dmoch (1988, 1989, 1993). Autorzy ci obserwowali zjawisko kompensacji, a nawet nadkompensacji uszkodzeń słodyszkowych symulowanych dekapitacją kwiatostanów.

Tabela 2

Zniszczenie organów generatywnych przez szkodniki (średnie z dwóch lat)
Injuries of generative organs by pests (average from 2 years)

| Sposób ochrony insektycydowej <i>Method of pest control</i> | Dawka azotu [kg/ha] — <i>Nitrogen rate [kg per ha]</i> | | | | | Średnio <i>Mean</i> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|------------------------|
| | 0 | 40 | 80 | 120 | 160 | |
| Liczba pąków wykształconych [szt./roślinie] — <i>Total number of flower buds per plant</i> | | | | | | |
| Pełna ochrona <i>Full protection</i> | 106,1 | 115,1 | 103,0 | 126,7 | 136,6 | 117,5 |
| Brak ochrony <i>No protection</i> | 107,0 | 85,9 | 95,8 | 113,7 | 132,5 | 106,9 |
| Średnio — <i>Mean</i> | 106,5 | 100,5 | 99,4 | 120,2 | 134,5 | |
| NIR _{α=0,05} dawka azotu — <i>LSD_{α=0,05} for nitrogen rate</i> — 23,7 | | | | | | |
| Pąki zniszczone przez <i>Meligethes aeneus</i> F. [szt./ roślinie] <i>Number of flower buds damaged by Meligethes aeneus F. per plant</i> | | | | | | |
| Pełna ochrona <i>Full protection</i> | 34,6 | 40,3 | 33,7 | 46,0 | 48,8 | 40,7 |
| Brak ochrony <i>No protection</i> | 47,1 | 35,5 | 42,3 | 54,1 | 50,0 | 45,8 |
| Średnio — <i>Mean</i> | 40,8 | 37,9 | 38,0 | 50,1 | 49,4 | |
| NIR _{α=0,05} sposób ochrony insektycydowej — 2,1; dawka azotu — 9,5 <i>LSD_{α=0,05} for method of pest control — 2.1; for nitrogen rate — 9.5</i> | | | | | | |
| Łuszczyzny zniszczone przez <i>Ceutorhynchus assimilis</i> i <i>Dasyneura brassicae</i> [szt./roślinie] <i>Number of siliques damaged by Ceutorhynchus assimilis and Dasyneura brassicae per plant</i> | | | | | | |
| Pełna ochrona <i>Full protection</i> | 2,6 | 4,2 | 2,3 | 4,0 | 3,8 | 3,4 |
| Brak ochrony <i>No protection</i> | 3,2 | 4,3 | 4,1 | 3,7 | 5,3 | 4,1 |
| Średnio — <i>Mean</i> | 2,9 | 4,2 | 3,2 | 3,8 | 4,6 | |
| NIR _{α=0,05} różnice nieistotne — <i>LSD_{α=0,05} not significant</i> | | | | | | |

Słodyszek rzepakowiec zniszczył w rzepaku niechronionym około 43% wszystkich wykształconych pąków kwiatowych (tab. 2). Pełna osłona chemiczna pąkującego rzepaku jarego nie uratowała wszystkich pąków kwiatowych (słodyszek zniszczył około 35% pąków kwiatowych). Różnica ta była znacznie mniejsza niż w badaniach Sądeja i in. (1995) w których słodyszek zasiedlał około 21–25% pąków kwiatowych rzepaku chronionego i około 43% pąków w obiektach niechronionych. Nawożenie azotem, niezależnie od sposobu ochrony insektycydowej, nie różnicowało procentowego rozmiaru uszkodzeń spowodowanych przez słodyszka rzepakowca. W wartościach bezwzględnych straty te były wyższe w miarę wzrostu

poziomu nawożenia azotem (tab. 2). Nie stwierdzono więc, aby lepsze zaopatrzenie roślin w azot zmniejszało bądź kompensowało skutki żerowania słodyszka rzepakowego.

Chowacz podobnik i pryszczarek kapustnik zasiedliły w rzepaku niechronionym około 8% łuszczyn. Zastosowanie insektycydu w okresie opadania płatków kwiatowych nie ograniczyło zniszczeń spowodowanych żerowaniem tych szkodników (tab. 2). Poziom nawożenia azotem nie różnicował istotnie atrakcyjności rzepaku dla szkodników łuszczynowych, podobnie jak we wcześniejszych badaniach Ojczyk i Jankowskiego (1999).

Z analizy danych zawartych w tabeli 2 wynika, że suma łuszczyn utraconych z powodu zniszczenia przez szkodniki stanowiła około 57% całkowitej liczby wykształconych pąków kwiatowych. Tak więc tylko 46% pąków kwiatowych zawiązało łuszczyny plonujące. W obiektach z pełną ochroną insektycydową 53% zawiązanych pąków owocowało.

Elementy struktury plonu

Zwartość ładu rzepaku jarego była dość wyrównana (tab. 3). Obsada przed zbiorem wynosiła około 105 roślin na 1 m². Obsada łuszczyn na 1 m² ładu rzepaku niechronionego była mniejsza o około 23% (780 szt./m²) w stosunku do chronionego (tab. 3). W miarę zwiększania poziomu nawożenia rzepaku chronionego jak i niechronionego liczba łuszczyn na roślinie istotnie przyrastała. Rzepak jary w warunkach wytworzenia małej liczby łuszczyn na roślinie wykształcał relatywnie dużą liczbę nasion w owocu (tab. 3). Liczba nasion w łuszczynie była dodatnio skorelowana z poziomem nawożenia azotem.

Masa 1000 nasion rzepaku niechronionego była wyższa od chronionego aż o 15% (tab. 3). Na taki układ wartości wpływała mała liczba łuszczyn na roślinie. Zwiększenie dawki azotu wywoływało tendencję do spadku masy 1000 nasion.

Plon nasion i efektywność zastosowanego azotu

Rzepak jary chroniony chemicznie przed szkodnikami plonował na poziomie 28 (1999) do 29 (1998) dt z ha. Warunki agrometeorologiczne panujące w poszczególnych latach badań nie wpłynęły istotnie na straty spowodowane żerowaniem szkodników (tab. 4). Plon nasion rzepaku jarego niechronionego był średnio w latach badań o 14% (3,9 dt z ha) niższy od rzepaku chronionego (tab. 4, rys. 2).

W badaniach Sądeja i in. (1995) oraz Ojczyk i Jankowskiego (1999) spadek plonu nasion spowodowany żerowaniem szkodników sięgał 20%. W badaniach Sety i in. (1998) szkodniki obniżyły plonowanie rzepaku jarego o 12–27%. W rzepaku ozimym wiosenne szkodniki w warunkach nieograniczonego, poprzez insektycydy, występowania obniżają plonowanie roślin od 20 do nawet 75% (Węgorok i in. 1990, Budzyński i in. 1994, Toboła i in. 1994, Jankowski i in. 1995).

Tabela 3

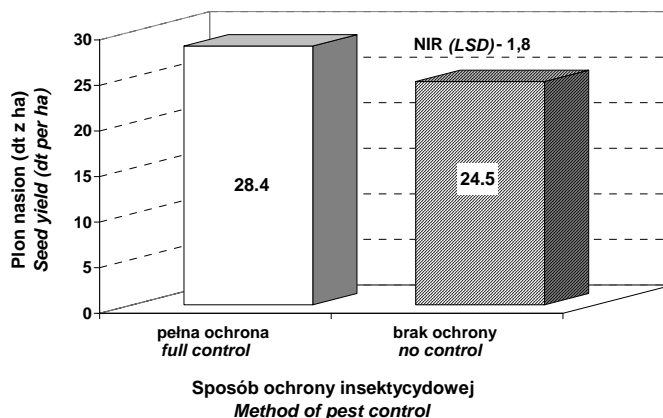
Elementy struktury plonu (średnia z 2 lat) — *Yield components (average from two years)*

| Sposób ochrony insektycydowej <i>Method of pest control</i> | Dawka azotu (kg/ha) — <i>Nitrogen rate (kg per ha)</i> | | | | | Średnio <i>Mean</i> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|------------------------|
| | 0 | 40 | 80 | 120 | 160 | |
| Liczba roślin plonujących [szt./m ²] — <i>Number of yield bearing plant per 1 m²</i> | | | | | | |
| Pełna ochrona <i>Full protection</i> | 107,4 | 110,3 | 106,3 | 106,3 | 108,9 | 107,8 |
| Brak ochrony <i>No protection</i> | 100,6 | 100,6 | 108,4 | 98,1 | 101,4 | 103,0 |
| Średnio — <i>Mean</i> | 104,0 | 108,4 | 107,3 | 102,2 | 105,1 | |
| NIR _{α=0,05} różnice nieistotne — <i>LSD_{α=0,05} not significant</i> | | | | | | |
| Liczba łuszczyn na roślinie [szt.] — <i>Number of siliques per plant</i> | | | | | | |
| Pełna ochrona <i>Full protection</i> | 26,6 | 28,2 | 34,1 | 33,6 | 34,9 | 31,5 |
| Brak ochrony <i>No protection</i> | 21,4 | 22,2 | 23,3 | 30,6 | 29,8 | 25,4 |
| Średnio — <i>Mean</i> | 24,0 | 25,2 | 28,7 | 32,1 | 32,3 | |
| NIR _{α=0,05} sposób ochrony insektycydowej — 3,8; dawka azotu — 3,4 <i>LSD_{α=0,05} for method of pest control — 3.8; for nitrogen rate — 3.4</i> | | | | | | |
| Liczba łuszczyn na 1m ² łanu — <i>Number of siliques per 1m² of the stand</i> | | | | | | |
| Pełna ochrona <i>Full protection</i> | 2857 | 3111 | 3625 | 3572 | 3801 | 3396 |
| Brak ochrony <i>No protection</i> | 2153 | 2233 | 2526 | 3002 | 3022 | 2616 |
| Średnio — <i>Mean</i> | 2496 | 2732 | 3080 | 3281 | 3395 | |
| NIR _{α=0,05} sposób ochrony insektycydowej — 268; dawka azotu — 277 <i>LSD_{α=0,05} for method of pest control — 268; for nitrogen rate — 277</i> | | | | | | |
| Liczba nasion w łuszczynie [szt.] — <i>Number of seeds in silique</i> | | | | | | |
| Pełna ochrona <i>Full protection</i> | 25,4 | 26,5 | 25,5 | 27,2 | 27,0 | 26,3 |
| Brak ochrony <i>No protection</i> | 25,5 | 25,4 | 26,7 | 26,8 | 27,5 | 26,4 |
| Średnio — <i>Mean</i> | 25,5 | 26,0 | 26,1 | 27,0 | 27,2 | |
| NIR _{α=0,05} dawka azotu — 1,3 — <i>LSD_{α=0,05} for nitrogen rate — 1.3</i> | | | | | | |
| Masa 1000 nasion [g] — <i>Weight of 1000 seeds</i> | | | | | | |
| Pełna ochrona <i>Full protection</i> | 3,71 | 3,66 | 3,65 | 3,51 | 3,66 | 3,64 |
| Brak ochrony <i>No protection</i> | 4,30 | 4,32 | 4,29 | 3,96 | 4,10 | 4,19 |
| Średnio — <i>Mean</i> | 4,01 | 3,99 | 3,97 | 3,74 | 3,88 | |
| NIR _{α=0,05} sposób ochrony insektycydowej — 0,29; dawka azotu — 0,19 <i>LSD_{α=0,05} for method of pest control — 0.29; for nitrogen rate — 0.19</i> | | | | | | |

Tabela 4

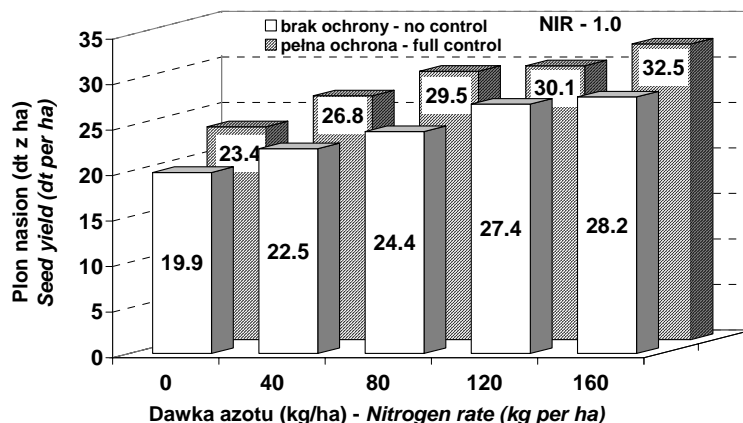
Plon nasion [dt z ha] — *Yield oilseed rape [dt per ha]*

| Lata badań <i>Years of the studies</i> | Sposób ochrony insektydowej <i>Method of pest control</i> | Dawka azotu [kg/ha] — <i>Nitrogen rate</i> | | | | | Średnio <i>Mean</i> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------|------|------|------|------------------------|
| | | 0 | 40 | 80 | 120 | 160 | |
| 1998 | Pełna ochrona <i>Full protection</i> | 25,2 | 28,5 | 29,6 | 30,8 | 32,1 | 29,2 |
| | Brak ochrony <i>No protection</i> | 20,6 | 22,9 | 24,8 | 28,1 | 28,3 | 25,0 |
| 1999 | Pełna ochrona <i>Full protection</i> | 21,6 | 25,0 | 29,4 | 29,3 | 32,9 | 27,6 |
| | Brak ochrony <i>No protection</i> | 19,3 | 22,0 | 24,1 | 26,6 | 28,1 | 24,0 |
| 1998 | Pełna ochrona <i>Full protection</i> Brak ochrony <i>No protection</i> | 22,9 | 25,7 | 27,2 | 29,5 | 30,2 | 27,1 |
| 1999 | | 20,4 | 23,5 | 26,7 | 27,9 | 30,5 | 25,8 |
| | Pełna ochrona <i>Full protection</i> | 23,4 | 26,8 | 29,5 | 30,1 | 32,5 | 28,4 |
| | Brak ochrony <i>No protection</i> | 19,9 | 22,5 | 24,4 | 27,4 | 28,2 | 24,5 |
| Średnio — <i>Mean</i> | | 21,7 | 24,6 | 27,0 | 28,7 | 30,3 | |
| NIR _{α=0,05} sposób ochrony insektydowej — 1,8; dawka azotu — 1,5 sposób ochrony insektydowej × dawka azotu — 1,0 LSD _{α=0,05} for method of pest control — 1,8; for nitrogen rate — 1,5 for interaction: method of pest control × nitrogen rate — 1,0 | | | | | | | |



Rys. 2. Plon nasion [t/ha] rzepaku jarego chronionego i niechronionego przed szkodnikami (średnia z 2 lat) — *Yield of seeds [t per ha] of spring oilrape in relation to pest control treatment (average from two years)*

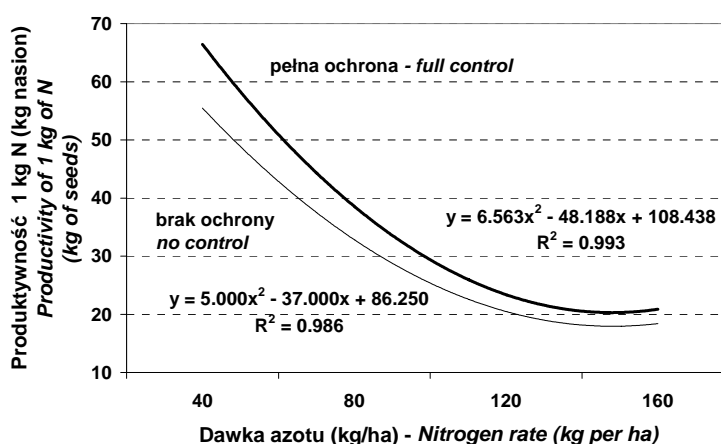
Z analizy rysunku 3 wynika, iż w rzepaku niechronionym przyrost plonu następował do dawki 120 kg N/ha, zaś w rzepaku chronionym plonotwórczy efekt nawożenia obserwowano aż do dawki 160 kg N/ha. Rzepak niechroniony nawożony dawką 80 kg N/ha osiągnął poziom plonu jak w obiekcie chronionym, bez nawożenia. Plon rzepaku jarego niechronionego, nawożonego dawką 160 kg N/ha, nie przekroczył poziomu plonu rzepaku chronionego, nawożonego dawką 80 kg N/ha (rys. 3).



Rys. 3. Plonowanie rzepaku jarego chronionego i niechronionego w warunkach zróżnicowanego nawożenia azotem (średnia z 2 lat) — Yield of spring oilrape under different conditions of pest control in relation to nitrogen supply (average from two years)

W badaniach Ojczyk i Jankowskiego (1999) plon rzepaku niechronionego, uzyskany na dawce 120 kg N, nie dorównał plonom rzepaku chronionego, uzyskanym w obiekcie bez nawożenia azotowego. Również w badaniach Budzyńskiego i in. (1994), Toboły i in. (1994) oraz Muśnickiego i in. (1995a) rzepak ozimy niechroniony, nawożony dawką 200 kg N/ha, nie osiągnął poziomu plonowania rzepaku chronionego, nawożonego 40 kg N/ha. Odmienne wyniki, a więc potwierdzające pełną kompensację symulowanych strat powodowanych przez szkodniki w rzepaku ozimym, uzyskali Williams i Free (1979), Lerin (1987) oraz Starzyński i Dmoch (1988, 1989, 1993).

Produktywność brutto zastosowanego azotu w rzepaku jarym niechronionym była niższa średnio o 10–19% w stosunku do rzepaku chronionego. Produktywność azotu silnie spadała w miarę zwiększania dawki azotu (rys. 4).



Rys. 4. Produktywność brutto zastosowanego azotu w rzepaku chronionym i niechronionym przed szkodnikami (średnia z 2 lat) — Gross productivity of applied nitrogen in relation to method of pest control (average from two years)

Tabela 5

Efektywność krańcowa zastosowanego azotu w rzepaku chronionym i niechronionym przed szkodnikami [kg nasion/1 kg N] — Effectiveness of nitrogen application in relation to pest control [kg seeds per 1 kg N]

| Sposób ochrony insektycydowej <i>Method of pest control</i> | Przedział dawek azotu — <i>Interval of nitrogen rates</i> | | | |
|----------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|-------|--------|---------|
| | 0–40 | 40–80 | 80–120 | 120–160 |
| Pełna ochrona — <i>Full protection</i> | 8,5 | 6,8 | 1,5 | 6,0 |
| Brak ochrony — <i>No protection</i> | 6,5 | 4,8 | 7,5 | 2,0 |

Największy przyrost plonu nasion rzepaku jarego chronionego insektycydami (8,5 kg nasion na 1 kg zastosowanego azotu) obserwowano po zwiększeniu dawki z 0 do 40 kg N/ha (tab. 5). W rzepaku niechronionym azot w dawce 40 kg był o 25% mniej efektywny. Dużą efektywność nawożenia azotem rzepaku chronionego notowano w przedziale dawek 40–80. Efekt zastosowania 1 kg N przy braku ochrony był o 30% mniejszy. Zaniechanie ochrony zmniejszyło więc istotnie produktywność azotu.

Wnioski

1. W łanie rzepaku jarego niechronionego chowacze łądogowe zasiedlały około 15% pędów, niszcząc rdzeń łądogowy na odcinku równym 7% całkowitej wysokości łądog. Pełna osłona insektycydowa rzepaku zmniejszyła udział łądog zasiedlonych przez te szkodniki.
2. Zaniechanie ochrony zmniejszyło obsadę łuszczyn na 1 m² o 23% (780 sztuk). Wyższe dawki azotu nie zmniejszyły tych strat.
3. Zaniechanie ochrony przed szkodnikami obniżyło plonowanie rzepaku jarego o 14% (0,4 t z ha). Lepsze odżywienie roślin azotem nie zmniejszyło strat w plonie powodowanych przez szkodniki.
4. W rzepaku niechronionym istotny przyrost plonu nasion obserwowano do dawki 120 kg N/ha. Rzepak chroniony reagował przyrostem plonu nasion do najwyższej, zastosowanej w badaniach, dawki azotu.

Literatura

- Boczek J. 1992. Niechemiczne metody zwalczania szkodników roślin. Wyd. SGGW, Warszawa.
- Boczek J., Szlendak E. 1992. Wpływ stresów roślinnych na porażenie roślin przez szkodniki. *Post. Nauk Rol.*, 2: 3-17.
- Budzyński W., Muśnicki Cz., Kotecki A., Jankowski K. 1994. Produktywność azotu w rzepaku chronionym i nie chronionym przeciwko owadom. *Rośliny Oleiste*, XV (2): 35-40.
- Ciepielewska D., Murawa D., Majchrzak B., Sądej W., Adomas B., Nietupski M. 1997. Występowanie agrofagów na dwóch odmianach rzepaku jarego w 1996 roku w warunkach glebowo-klimatycznych w ZP-D Bałczyny. *Rośliny Oleiste*, XVIII: 357-364.
- Jankowski K., Ojczyk T., Muśnicki Cz., Kotecki A. 1995. Response to nitrogen of the oilseed rape protected and unprotected against insects. *Proc. 9th Intern. Rapeseed Congress 4-7.07.1995, Cambridge*, 1: 259-261.
- Lerin J. 1987. Compensation in winter rape following simulated pollen beetle damage. *Biulletin SORP*, 10 (4): 57-63.
- Lipa J.J. 1992. Wpływ nawożenia mineralnego na występowanie chorób i szkodników roślin. *Post. Nauk Rol.*, 2: 21-38.
- Mrówczyński M., Jajor E., Paradowski A., Heimann S. 1996. Rzepak jary – uprawa i ochrona. *Ochrona roślin*, 40: 3-6.
- Murawa D., Ciepielewska D., Sądej W., Majchrzak B. 1996. Agrofagi rzepaku jarego. *Rośliny Oleiste*, XVIII: 239-245.
- Muśnicki Cz., Toboła P., Janz S., Mrówczyński M. 1995a. Produkcyjne skutki zaniechania ochrony rzepaku ozimego przed szkodnikami w zależności od poziomu wiosennej dawki nawozów azotowych. *Mat. XXXV Sesji Nauk. Inst. Ochr. Roślin*, 2: 111-115.
- Muśnicki Cz., Toboła P., Mrówczyński M. 1994a. Reakcja odmian rzepaku ozimego w zależności od zagęszczenia roślin w łanie na zaniechanie ochrony insektycydowej. *Rośliny Oleiste*, XV (2): 49-56.

- Muśnicki Cz., Toboła P., Mrówczyński M. 1994b. Produkcyjne skutki zaniechania ochrony rzepaku przed szkodnikami. *Mat. XXXIV Sesji Nauk. Inst. Ochr. Roślin*, 2: 17-21.
- Muśnicki Cz., Toboła P., Muśnicka B. 1995b. Jakość nasion rzepaku w zależności od intensywności ochrony roślin przed szkodnikami. *Rośliny Oleiste*, XVI: 209-216.
- Ojczyk T., Jankowski K. 1999. The effects of nitrogen fertilization on yield of protected and unprotected spring rape. *Proc. 10th Intern. Rapeseed Congress 26-29.09.1999, Canberra. CD-ROM*.
- Sądej W., Ciepielewska D., Nietupski M. 1995. Ochrona rzepaku jarego przed szkodnikami. *Rośliny Oleiste*, XVII: 353-360.
- Seta G., Drzewiecki S., Mrówczyński M. 1998. Zastosowanie nowych insektycydów w zwalczaniu słodyszka rzepakowego (*Meligethes aeneus* F.) na rzepaku jarym i ich wpływ na plonowanie roślin. *Rośliny Oleiste*, XIX: 301-306.
- Starzyński A.W., Dmoch J. 1989. Ocena możliwości kompensowania uszkodzeń powodowanych przez słodyszka rzepakowca (*M. aeneus* F.). *Zesz. Probl. IHAR Wyniki badań 1988*, 2: 217-226.
- Starzyński A.W., Dmoch J. 1988. Reakcja kompensacyjna roślin 3 odmian rzepaku ozimego na symulowane uszkodzenia słodyszka rzepakowca (*Meligethes aeneus* F.). *Zesz. Probl. IHAR. Wyniki badań nad rzepakiem ozimym*, 1987: 347-351.
- Starzyński A.W., Dmoch J. 1993. Kompensacja uszkodzeń powodowanych przez słodyszka rzepakowca (*M. aeneus* F.) na 3 odmianach rzepaku. *Mat. XXXIII Sesji Nauk. Inst. Ochr. Roślin, Cz. II*: 90-94.
- Szulc P. 1959. Badania nad wpływem zabiegów uprawowych na straty w plonie rzepaku ozimego wywołane przez szkodniki. I. Znaczenie słodyszka rzepakowca jako szkodnika rzepaku. *Pr. Nauk. IOR*, 1: 231-276.
- Tatchell G.M. 1983. Compensation in spring sown oil seed rape (*Brassica napus* L.) plants in response to injury to their flower buds and pods. *J. Agric. Sci., Camb.*, 101: 565-573.
- Toboła P., Muśnicki Cz., Budzyński W., Malarz W. 1994. Skutki zaniechania ochrony przed szkodnikami w zależności od intensywności nawożenia azotem. *Rośliny Oleiste*, XV (2): 41-48.
- Węgorzek W., Trojanowski H., Rudny R. 1990. Wpływ intensywnego stosowania pestycydów na plon i wybrane elementy środowiska rolniczego. Cz. 1. Plonowanie upraw chronionych i nie chronionych chemicznie. *Pr. Nauk. IOR*, XXXII, 1-2: 99-115.
- Williams I.H., Free J.B. 1979. Compensation of oil-seed rape (*Brassica napus* L.) plants after damage to their buds and pods. *J. Agric. Sci., Camb.*, 92: 53-59.