



Rogosińska, Rzekanowski 1991; Rogosińska, Rzekanowski 1993]. Brak jest także bardziej szczegółowych informacji pod tym względem w odniesieniu do odmiany Mors. Celem niniejszej pracy było określenie wpływu deszczowania i dawki azotu na wysokość, skład chemiczny oraz wartość przechowalniczą plonu bulw ziemniaka tej odmiany.

#### METODY

Badania przeprowadzono w latach 2001–2003 w Kruszynie Krajeńskim w pobliżu Bydgoszczy na glebie kompleksu żytniego słabego, cechującej się niską zawartością części spławialnych oraz małą retencyjnością. Połowa pojemność wodna w warstwie 1 m wynosiła zaledwie 87 mm, zaś efektywna retencja użyteczna w warstwie 0–50 cm – niespełna 30 mm. (tab. 1). Doświadczenie polowe przeprowadzono metodą losowanych podbloków w dwuczynnikowym układzie zależnym split-plot, w trzech powtórzeniach. Czynnikiem pierwszego rzędu było deszczowanie zastosowane w dwóch wariantach: O – bez nawadniania (poletka kontrolne), W – deszczowanie uzupełniające. Czynnikiem drugiego rzędu stanowiło nawożenie azotem ( $N_1 = 75 \text{ kg ha}^{-1}$ ;  $N_2 = 125 \text{ kg ha}^{-1}$ ). Obiektem badań była odmiana Mors. Uprawiano ją na pełnej dawce obornika bydłowego ( $35 \text{ t ha}^{-1}$ ), wnoszonego do gleby jesienią pod orkę zimową. Bulwy wysadzano do gleby w III dekadzie kwietnia stosując tradycyjną rozstawę rzędów 62,5 cm. Nawożenie fosforem i potasem przeprowadzono wiosną, wysiewając na 1 hektar 35 kg P w formie superfosfatu oraz 116 kg K  $\text{ha}^{-1}$  w formie soli potasowej. Przedplonem ziemniaka była mieszanka strączkowo-zbożowa. Na plantacji prowadzono chemiczne zwalczanie stonki ziemniaczanej oraz zarazy ziemniaka, nie stosowano natomiast chemicznego odchwaszczania, lecz mechaniczne zabiegi pielęgnacyjne (bronowanie odchwaszczające, obredlanie). Nawożenie zróżnic-

Tabela 1. Niektóre właściwości wodne gleby doświadczalnej w Kruszynie Krajeńskiej  
Table 1. Some water properties of field experiment soil in Kruszyn Krajeński

| Warstwa profilu<br>Soil layer<br>(cm) | Zapas wody w mm przy stanie<br>Water capacity in mm at |   |   | Retencja użyteczna<br>Usable retention<br>(mm) | Efektywna retencja użyteczna<br>Effective usable retention<br>(mm) |
|---------------------------------------|--|---|---|--|--|
|                                       | połowej pojemności wodnej<br>field water capacity      | wilgotności krytycznej<br>wilting point | wilgotności trwałego wędnięcia<br>permanent wilting point |  |  |
| 0–50                                  | 57,5   | 28,2                                    | 14,5  | 43,0   | 29,3   |
| 51–100                                | 29,5   | 15,9                                    | 4,6   | 24,9   | 13,6   |
| 0–100                                 | 87,0   | 44,1                                    | 19,1  | 67,9   | 42,9   |

wano na dwie dawki: przed sadzeniem bulw stosowano zależnie od roku badań 40–50 kg N ha<sup>-1</sup> w formie mocznika, natomiast w ramach pogłównego uzupełnienia przyjętych dawek wnoszono saletrę amonową.

Rok 2002 charakteryzowała wyższa od średniej wieloletniej o 1,4°C temperatura powietrza oraz wyższe od normy o 16 mm opady (tab. 2). Bardzo zbliżona suma opadów wystąpiła w sezonie wegetacyjnym 2001 roku, który cechował się jednak niższą temperaturą powietrza. Największe potrzeby nawadniania wystąpiły w roku 2003, w którym suma opadów od kwietnia do końca sierpnia wyniosła zaledwie 190 mm. Najobfitszy w opady (153% normy) był zwykle lipiec, natomiast w pozostałych miesiącach opady były niższe od średnich z wielolecia. Nawadnianie uzupełniające w okresie wegetacji stosowano opierając się na pomiarach opadów atmosferycznych [Grabarczyk i in. 1990] przy użyciu deszczownicy szpulowej GR-1 ze zraszaczami sektorowymi NAAN. Przeciętna sezonowa dawka wody wynosiła 125 mm (tab. 2). Największe potrzeby nawadniania wystąpiły w ostatnim roku badań (2003), kiedy suma jednorazowych dawek nawodnieniowych wyniosła 200 mm.

Określenie wartości technologicznych i przechowalniczych przeprowadzono, analizując w bulwach ziemniaka zawartość: suchej masy, skrobi, sumy cukrów, cukrów redukujących oraz witaminy C [Rogozińska 1997]. Oznaczenia te prze-

Tabela 2. Temperatury powietrza i opady atmosferyczne w Kruszyńce Krajeńskiej na tle średnich wieloletnich w Bydgoszczy oraz sezonowe dawki nawodnieniowe ziemniaków

Table 2. Air temperatures and precipitations in Kruszyn Krajeński compared to many years means in Bydgoszcz and seasonal rates of irrigation for potatoes

| Lata Years                                 | Miesiąc Month |      |      |      |      |         |
|--|---------------|------|------|------|------|---------|
|  | IV            | V    | VI   | VII  | VIII | IV-VIII |
| Temperatury powietrza Air temperatures, °C |               |      |      |      |      |         |
| 1951–2000                                  | 7,3           | 12,6 | 16,3 | 17,8 | 17,4 | 14,3    |
| 2001                                       | 7,0           | 13,1 | 14,3 | 19,3 | 18,3 | 14,4    |
| 2002                                       | 7,5           | 15,7 | 16,3 | 18,9 | 19,9 | 15,7    |
| 2003                                       | 6,4           | 14,4 | 17,6 | 19,2 | 18,4 | 15,2    |
| 2001–2003                                  | 7,0           | 14,4 | 16,1 | 19,1 | 18,9 | 15,1    |
| Opady atmosferyczne Rainfall, mm           |               |      |      |      |      |         |
| 1951–2000                                  | 26            | 40   | 56   | 70   | 48   | 240     |
| 2001                                       | 45            | 30   | 49   | 106  | 27   | 257     |
| 2002                                       | 13            | 50   | 44   | 108  | 41   | 256     |
| 2003                                       | 18            | 18   | 30   | 106  | 18   | 190     |
| 2001–2003                                  | 25            | 33   | 41   | 107  | 29   | 234     |
| Dawki wody Water doses, mm                 |               |      |      |      |      |         |
| 2001                                       | -             | -    | 20   | 50   | -    | 70      |
| 2002                                       | -             | -    | 35   | 70   | -    | 105     |
| 2003                                       | -             | -    | 20   | 60   | 120  | 200     |
| 2001–2003                                  | -             | -    | 25   | 60   | 40   | 125     |

prowadzono bezpośrednio po zbiorach i po przechowywaniu przez okres sześciu miesięcy w przechowalni w temperaturze 4°C i wilgotności względnej powietrza 95%. Uzyskane wyniki opracowano statystycznie, stosując analizę wariancji z testem F Fishera-Snedecora w celu stwierdzenia istotności oraz testem t Studenta – w celu porównania otrzymanych różnic [Rudnicki 1992].

## WYNIKI

Deszczowanie istotnie zwiększyło (o 15–16 t ha<sup>-1</sup> tj. średnio o 83%) plony ziemniaka (tab. 3). Podobną efektywność tego zabiegu (15–17 t ha<sup>-1</sup>) stwierdzono we wcześniejszych doświadczeniach, przeprowadzonych w tych samych warunkach glebowych z odmianami Cisa i Mila [Grabarczyk i in. 1992]. Przybliżoną efektywność deszczowania ziemniaka uzyskali Gładysiak i Borówczak [1996], Chmura i Rojek [2001] oraz Nowak [2001].

Zwiększona dawka azotu nie wpływała istotnie na wielkość plonu. W badaniach Chmury i Rojka [2001] wzrastające nawożenie azotem zwiększało plony bulw.

Deszczowanie nie oddziaływało w sposób udowodniony statystycznie (z wyjątkiem witaminy C, której zawartość wzrastała) na poziom oznaczanych po zbiorze bulw składników (tab. 4 i 5). Zaznaczyła się natomiast w warunkach nawadniania w obu poziomach nawożenia azotem tendencja do obniżenia zawartości suchej masy, skrobi i cukrów. W badaniach Rogozińskiej i Rzekanowskiego [1993] z odmianą Mila, nawadnianie prowadziło do obniżenia oznaczanej po zbiorze zawartości skrobi i witaminy C.

Tabela 3. Plony ziemniaka 'Mors', t ha<sup>-1</sup>  
Table 3. 'Mors' potato yields, t ha<sup>-1</sup>

| Wariant<br>Variant                       | Dawka azotu<br>Nitrogen dose | Rok Year |         |         | Średnio<br>Mean |
|--|------------------------------|----------|---------|---------|-----------------|
|  |                              | 2001     | 2002    | 2003    |                 |
| Niedeszczowane<br>Non-irrigated          | N <sub>1</sub>               | 27,50    | 12,62   | 18,35   | 19,49           |
|  | N <sub>2</sub>               | 28,12    | 12,23   | 13,71   | 18,02           |
| Deszczowane<br>Irrigated                 | N <sub>1</sub>               | 37,64    | 19,50   | 45,45   | 34,20           |
|  | N <sub>2</sub>               | 40,14    | 19,22   | 44,00   | 34,45           |
| Czynnik wodny Water factor               |                              |          |         |         |                 |
| Niedeszczowane Non-irrigated             |                              | 27,81 a* | 12,42 a | 16,03 a | 18,75 a         |
| Deszczowane Irrigated                    |                              | 38,89 b  | 19,36 b | 44,72 b | 34,32 b         |
| Czynnik nawozowy Fertilizer factor       |                              |          |         |         |                 |
| N <sub>1</sub> 75 kg N ha <sup>-1</sup>  |                              | 32,57 a  | 16,06 a | 31,90 a | 26,84 a         |
| N <sub>2</sub> 125 kg N ha <sup>-1</sup> |                              | 34,13 a  | 15,72 a | 28,85 a | 26,23 a         |

\*Średnie w kolumnie (dla nawadniania bądź nawożenia) oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie przy poziomie istotności  $\alpha = 0,05$  (test t-Studenta)

Means in a column (for irrigation or fertilization) followed by the same letter do not differ at  $\alpha = 0.05$  level of significance (Student's test t)

Tabela 4. Wpływ deszczowania (W) i dawki azotu na skład chemiczny bulw ziemniaka 'Mors'  
(% w świeżej masie, wit. C w mg 100 g<sup>-1</sup>)

Table 4. Effect of sprinkler irrigation (W) and nitrogen dose on chemical composition of 'Mors'  
potato tubers (% fresh weight, vit. C in mg 100 g<sup>-1</sup>)

| Składnik<br>Component               | Dawka N<br>N dose | Po zbiorze<br>After harvest |       |              | Po przechowywaniu<br>After storage |       |              |
|-------------------------------------|-------------------|-----------------------------|-------|--------------|------------------------------------|-------|--------------|
|                                     |                   | O                           | W     | średnio mean | O                                  | W     | średnio mean |
| Sucha masa<br>Dry matter            | N <sub>1</sub>    | 21,05                       | 20,70 | 20,87        | 20,15                              | 20,35 | 20,25        |
|                                     | N <sub>2</sub>    | 21,20                       | 20,85 | 20,97        | 20,90                              | 20,25 | 20,57        |
|                                     | średnio mean      | 21,07                       | 20,77 | 20,92        | 20,52                              | 20,30 | 20,41        |
| Skrobia<br>Starch                   | N <sub>1</sub>    | 15,15                       | 14,75 | 14,95        | 14,35                              | 14,15 | 14,25        |
|                                     | N <sub>2</sub>    | 15,00                       | 14,70 | 14,85        | 14,35                              | 14,05 | 14,20        |
|                                     | średnio mean      | 15,07                       | 14,72 | 14,89        | 14,35                              | 14,10 | 14,22        |
| Cukry redukujące<br>Reducing sugars | N <sub>1</sub>    | 0,295                       | 0,265 | 0,280        | 0,335                              | 0,475 | 0,415        |
|                                     | N <sub>2</sub>    | 0,330                       | 0,235 | 0,282        | 0,385                              | 0,510 | 0,447        |
|                                     | średnio mean      | 0,312                       | 0,250 | 0,281        | 0,370                              | 0,492 | 0,431        |
| Suma cukrów<br>Total sugar          | N <sub>1</sub>    | 0,545                       | 0,490 | 0,517        | 0,635                              | 0,675 | 0,655        |
|                                     | N <sub>2</sub>    | 0,560                       | 0,450 | 0,505        | 0,690                              | 0,725 | 0,707        |
|                                     | średnio mean      | 0,552                       | 0,470 | 0,511        | 0,662                              | 0,700 | 0,681        |
| Witamina C<br>Vitamin C             | N <sub>1</sub>    | 21,60                       | 23,55 | 22,57        | 13,35                              | 14,10 | 13,72        |
|                                     | N <sub>2</sub>    | 21,30                       | 29,45 | 25,37        | 14,50                              | 15,25 | 14,87        |
|                                     | średnio mean      | 21,45                       | 26,50 | 23,97        | 13,92                              | 14,67 | 14,29        |

O – kontrola (bez nawadniania) control (without irrigation)

W – deszczowanie sprinkler irrigation

N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub> – jak w tabeli 3; as like the Table 3

Tabela 5. Wyniki analizy statystycznej opracowania (średnio z lat 2001–2003)

Table 5. Results of statistical data processing (mean for 2001–2003)

| Czynnik<br>Factor  | Sucha masa<br>Dry matter | Skrobia<br>Starch | Cukry proste<br>Monosaccharides | Cukry ogółem<br>Sugars total | Witamina C<br>Vitamin C |
|--|--------------------------|-------------------|---------------------------------|------------------------------|-------------------------|
| Nawadnianie<br>deszczowniane (I)<br>Sprinkler irrigation | -                        | -                 | -                               | -                            | +                       |
| Dawka azotu (II)<br>Nitrogen dose                        | -                        | -                 | -                               | -                            | -                       |
| Przechowywanie (III)<br>Storage                          | +                        | +                 | +                               | +                            | +                       |
| (I) × (II)   | -                        | -                 | -                               | -                            | +                       |
| (I) × (III)  | -                        | -                 | -                               | -                            | +                       |
| (II) × (III)   | -                        | -                 | -                               | -                            | -                       |

- Różnice nieistotne Not significantly

+ Zależność istotna przy poziomie istotności  $\alpha = 0,05$  (test t-Studenta) Significantly at  $\alpha = 0.05$  level of significance (t-Student test)

Nawożenie azotem nie różnicowało istotnie zawartości badanych po zbiorze bulw składników (tab. 4 i 5), co potwierdza wyniki wcześniejszego doświadczenia z odmianą Mila [Rogozińska, Rzekanowski 1993]. Przechowywanie ziemniaków w przechowalni przez pół roku wpływało istotnie na poziom wszystkich oznaczanych składników (tab. 4 i 5). Stwierdzono zmniejszenie zawartości suchej masy, skrobi i witaminy C, natomiast poziom cukrów wzrastał. Podobne tendencje odnotowano w cytowanych już badaniach z odmianą Mila [Rogozińska, Rzekanowski 1993].

#### WNIOSKI

1. Deszczowanie istotnie zwiększało plony bulw z poziomu 18,7 do 34,3 t ha<sup>-1</sup> (o 83%).
2. Wyższa dawka azotu nie oddziaływała istotnie na plonowanie ziemniaków.
3. Bulwy ziemniaków uprawianych w warunkach nawodnień cechowały się wyższą zawartością witaminy C. Nawadnianie nie wpływało istotnie na poziom suchej masy, skrobi i cukrów. Zaznaczyła się natomiast w warunkach nawodnień na obu poziomach nawożenia azotem tendencja do obniżenia zawartości tych składników.
4. Wyższa dawka nawożenia azotem nie wpływała istotnie na zawartości suchej masy, skrobi, cukrów i witaminy C oznaczanych po zbiorze bulw.
5. Przechowywanie bulw ziemniaka w przechowalni spowodowało istotne zmniejszenie zawartości suchej masy, skrobi i witaminy C.

#### PIŚMIENNICTWO

- Chmura K., Rojek S. 2001. Irrigating potatoes in the Wrocław Region. *Przegl. Nauk. Wydz. Inż. i Kształtow. Środow. SGGW w Warszawie*, 22, 259–274.
- Gładysiak S., Borówczak F. 1996. Wpływ pogody, deszczowania i nawożenia azotowego na plony ziemniaków w wieloletnich doświadczeniach w warunkach Wielkopolski. *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 438, 53–60.
- Grabarczyk S., Żarski J., Dudek S. 1990. Metoda sterowania deszczowaniem w skali łąn i gospodarstwa na podstawie opadów atmosferycznych. *Zesz. Nauk. AR* 250, 41–56.
- Grabarczyk S., Peszek J., Rzekanowski Cz., Żarski J. 1992. Efekty deszczowania roślin uprawianych na glebach kompleksu żytniego bardzo słabego. *Roczn. AR Pozn.* 234, 75–82.
- Kuźniewicz M. 1983/1984. Wpływ nawadniania i nawożenia azotem na wartość przechowalniczą bulw czterech odmian ziemniaka. *Ziemniak*, 63–73.
- Nowak L. 2001. Efekty deszczowania ziemniaków średnio wczesnych w rejonie Wrocławia zależnie od ilości opadów. *Fragm. Agron.* 1, 69–75.

- 
- Rogozińska I. 1997. Przechowalnictwo i towaroznawstwo surowców rolniczych. Skrypty ATR Bydgoszcz, 1–186.
- Rogozińska I., Rzekanowski C. 1991. Wpływ nawożenia azotowego i nawadniania na skład chemiczny oraz straty powstałe w trakcie przechowywania bulw ziemniaka. Zesz. Nauk. AR w Krakowie 34, 275–280.
- Rogozińska I., Rzekanowski C. 1993. Zmiany jakości i wartości przechowalniczej bulw ziemniaka jadalnego pod wpływem deszczowania i nawożenia azotem, uprawianego na glebie bardzo lekkiej. Post. Nauk Rol. 1, 83–90.
- Rudnicki F. (red.). 1992. Doświadczalnictwo rolnicze. Wyd. AT-R, Bydgoszcz.

