

ILONA ROGOZIŃSKA, CZESŁAW RZEKANOWSKI  
*Akademia Techniczno-Rolnicza w Bydgoszczy*

## ZMIANY JAKOŚCI I WARTOŚCI PRZECHOWALNICZEJ BULW ZIEMNIAKA JADALNEGO POD WPŁYWEM DESZCZOWANIA I NAWOŻENIA AZOTEM, UPRAWIANEGO NA GLEBIE BARDZO LEKKIEJ

W przeprowadzonych w latach 1987–1990 badaniach polowych określano wpływ deszczowania i nawożenia azotowego na zawartość składników chemicznych oraz wartość przechowalniczą, konsumpcyjną i technologiczną bulw ziemniaka jadalnego. Zastosowane zabiegi spowodowały zmiany składu chemicznego bulw i wartości technologicznej, przy czym ich kierunek był istotnie zależny tylko od deszczowania.

### *Wstęp*

Nawadnianie deszczowniane w połączeniu z nawożeniem mineralnym, dając duże przyrosty plonów, wpływa modyfikująco na skład chemiczny oraz wartość odżywczą i smakową bulw ziemniaka [1, 2, 4, 5]. Dotychczas dość mało jest publikacji na temat oddziaływania wspomnianych czynników na wartość użytkową, przechowalniczą i technologiczną [6, 7]. Wobec istnienia fragmentarycznych tylko danych celowe było podjęcie szerszych badań nad wpływem nawadniania deszczownianego i nawożenia azotem na jakość ziemniaków jadalnych.

### *Materiał i metody*

Doświadczenie ściśle przeprowadzono w latach 1987–1990 na glebie bardzo lekkiej wytworzonej z piasku słabo gliniastego na płytko zalegającym piasku luźnym, zaliczanej do kompleksu żytznego słabego i bardzo słabego. W warstwie ornej zawierała ona tylko 7% części splawialnych, 1,15–1,45% próchnicy, przyswajalnych form fosforu 5,9–7,6 mg, potasu 3,2–8,8 mg i magnezu 1,9–3,5 mg na 100 g gleby. Odczyn pH w KCl wynosił 4,9–6,0.

Doświadczenie polowe z odmianą jadalną Mila przeprowadzono metodą losowanych podbloków w układzie zależnym dwuczynnikowym split-plot. W ramach czynnika wodnego stosowano dwa warianty: O — obiekty nie nawadniane i W — deszczowane, a nawozowego — następujące dawki azotu: N<sub>1</sub> — 75 i N<sub>2</sub> — 125



kg na ha. Dawano ponadto corocznie po 20 t obornika oraz 45 kg  $P_2O_5$  i 160 kg  $K_2O$  na ha.

Deszczowanie przeprowadzano metodą tensjometryczną uzupełnioną pomiarami wilgotności gleby. Średnia w okresie badań sezonowa dawka wody wynosiła 117 mm.

Warunki meteorologiczne charakteryzowały się dużą zmiennością, szczególnie pod względem opadowym. Przeciętne z czterech lat badań temperatury powietrza w okresie wegetacyjnym były wyższe o  $0,4^\circ C$  od średnich z wielolecia, a opady niższe o 79 mm.

W ramach przeprowadzonego doświadczenia oznaczano w bulwach ziemniaków zawartość suchej masy, skrobi – metodą polarymetryczną wg Ewerta i witaminy C – metodą Tillmansa. Zakres badań organoleptycznych obejmował oznaczenia wartości konsumpcyjnej oraz typu użytkowo-konsumpcyjnego bulw. Oznaczeń tych dokonywała stała 5-osobowa komisja przebadana pod względem predyspozycji sensorycznych, zgodnie z obowiązującą normą (PN-65/A-04021). Ocenę organoleptyczną przeprowadzono opierając się na międzynarodowej metodyce ustalonej w Wageningen (EAPR), z uwzględnieniem zmian obowiązujących w Polsce, a opracowanej w formie instrukcji przez Instytut Ziemniaka w Boninie. Próby pobierano z każdego poletka doświadczalnego z czterech powtórzeń, analizy laboratoryjne przeprowadzano w trzech powtórzeniach.

Schemat produkcji chipsów oraz frytek w skali laboratoryjnej jak i metodę oznaczania jakości chipsów wykonano według metody Winiger i Ludwiga [9] zalecanej przez EAPR. Natomiast jakość frytek oznaczano zgodnie z Instrukcją Zakładu Technologii i Zakładu Badań Jakości – Centralnego Laboratorium Chłodnictwa w Łodzi.

Zakres powyższych badań obejmował dwa terminy: bezpośrednio po zbiorach i po 6 miesiącach przechowywania w kopcu tradycyjnym, w którym temperatura wynosiła średnio od 2 do  $6,8^\circ C$ .

### *Wyniki badań i dyskusja*

Charakteryzując materiał badawczy podaje się, iż uzyskane plony średnio z 4 lat badań przedstawiały się następująco ( $t \cdot ha^{-1}$ ):

|                | odmiana konsumpcyjna Miła |                  |
|----------------|---------------------------|------------------|
|                | O – kontrola              | W – deszczowanie |
| N <sub>1</sub> | 28,1                      | 39,3             |
| N <sub>2</sub> | 29,1                      | 44,2             |

Zastosowane zabiegi spowodowały zmiany składu chemicznego badanej odmiany (tab. 1). Wykonana bezpośrednio po zbiorze analiza bulw wykazała, że jedynie deszczowanie wpłynęło w sposób wyraźny i jednoznacznie ukierunkowany. Prowa-



Tabela 1

*Wpływ deszczowania i nawożenia azotem na skład chemiczny bulw ziemniaka  
po zbiorze i po przechowywaniu, za lata 1987–1990  
(% w świeżej masie, witamina C w mg %)*

| Składnik   | Nawożenie      | Po zbiorze |       |         | Po przechowywaniu |       |         |
|------------|----------------|------------|-------|---------|-------------------|-------|---------|
|            |                | O          | W     | średnio | O                 | W     | średnio |
| Sucha masa | N <sub>1</sub> | 24,1       | 25,0  | 24,5    | 26,2              | 24,5  | 25,4    |
|            | N <sub>2</sub> | 25,2       | 24,8  | 25,0    | 26,1              | 24,7  | 25,4    |
|            | średnio        | 24,6       | 24,7  | 24,7    | 26,2              | 24,6  | 25,4    |
| Skrobia    | N <sub>1</sub> | 16,1       | 15,2  | 15,6    | 17,0              | 16,3  | 16,6    |
|            | N <sub>2</sub> | 16,2       | 15,4  | 15,8    | 16,1              | 16,1  | 16,1    |
|            | średnio        | 16,2       | 15,3  | 15,7    | 16,5              | 16,2  | 16,3    |
| Witamina C | N <sub>1</sub> | 19,01      | 18,90 | 18,96   | 14,61             | 14,43 | 14,52   |
|            | N <sub>2</sub> | 20,98      | 18,59 | 19,78   | 16,15             | 14,49 | 15,32   |
|            | średnio        | 19,99      | 18,74 | 19,37   | 15,38             | 14,46 | 14,92   |

O – nie deszczowane

W – deszczowane

dziło ono bowiem do istotnego obniżenia zawartości badanych składników, z wyjątkiem suchej masy. Natomiast zwiększona dawka azotu w małym stopniu różnicowała zawartość suchej masy i skrobi, w nieco większym zaś poziom witaminy C. Analiza statystyczna nie udowodniła jednak istotności wpływu tego czynnika (tab. 2).

Tabela 2

*Wynik analizy statystycznej opracowania syntetycznego (średnio z lat 1987–1990)*

| Źródło zmienności | Po zbiorach |         |            | Po przechowywaniu |         |            |
|-------------------|-------------|---------|------------|-------------------|---------|------------|
|                   | Sucha masa  | Skrobia | Witamina C | Sucha masa        | Skrobia | Witamina C |
| Lata (L)          | +           | +       | +          | +                 | +       | –          |
| Nawożenie (N)     | –           | –       | –          | –                 | –       | –          |
| Nawadnianie (W)   | –           | +       | +          | +                 | –       | –          |
| L x N             | –           | +       | –          | –                 | –       | –          |
| L x W             | +           | +       | +          | +                 | +       | –          |
| N x W             | +           | –       | +          | –                 | –       | –          |
| L x N x W         | +           | –       | –          | –                 | +       | –          |

+ – zależność istotna przy  $P = 0,05$ ++ – zależność wysoce istotna przy  $P = 0,01$ 

– – brak zależności

Uzyskane rezultaty są podobne do otrzymanych przez Karczmarczyką i wsp. [5], Hersego z Kołpakiem [4] oraz Rogozińską z Rzekanowskim [7], różnią się natomiast nieco od wyników Grześkiewicza i Wierzejewskiej [3], stwierdzających istotnie pozytywny wpływ na zawartość skrobi tak dawek azotu, jak i deszczowania. Zaznaczyć jednak należy, że badania te prowadzono na innych odmianach ziemniaka.



ków i w odmiennych warunkach meteorologicznych. To ostatnie stwierdzenie daje podstawę do wysnucia tezy o wysoce istotnym wpływie lat na badany skład chemiczny, co znalazło również wyraz w doświadczeniu własnym (tab. 2).

Większe zmiany składu chemicznego w bulwach badanej odmiany ujawniły się po ich przechowywaniu w kopcu przez okres 6 miesięcy. W ziemniakach, pochodzących z poletek deszczowanych, po ich półrocznym składowaniu stwierdzono obniżenie zawartości wszystkich badanych składników i to niezależnie od dawki N (tab. 1). Stosunkowo najmniejsze różnice wystąpiły w przypadku skrobi (o 0,3%) i witaminy C (o 0,9%). Najwyższe zaś udowodnione statystycznie różnice wystąpiły w suchej masie (o 1,6%).

Wyższa natomiast dawka azotu nie różnicowała zawartości suchej masy, a procent skrobi uległ nieistotnemu spadkowi w stosunku do obiektu nawożonego niższą dawką azotu mineralnego. Z kolei zawartość witaminy C obniżyła się w bulwach nawożonych dawką 75 kg N na ha, mniej zaś przy dawce 125 kg N, zachowując przy tym wyższy – analogicznie jak w bulwach analizowanych po zbiorach – poziom witaminy C.

Istotność współdziałania badanych czynników ilustruje zamieszczony w tabeli 2 wynik analizy statystycznej.

Z przeprowadzonego bilansu strat masy bulw ziemniaków wynika, iż ubytki świeżej masy powstałe na skutek oddychania i transpiracji dla prób deszczowanych były mniejsze o 0,8% niż dla nie nawadnianych (tab. 3). Wyższe natomiast okazały się straty suchej masy (o 17%), skrobi (o 12%) i witaminy C (o 15,3%).

Tabela 3

*Wpływ nawadniania i nawożenia azotem dawką N<sub>2</sub> na straty  
(średnio z lat 1987–1990)*

| Składnik           |   | Straty     |                   |
|--------------------|---|------------|-------------------|
|                    |   | Po zbiorze | Po przechowywaniu |
| Ubytki naturalne % | O | —          | 17,2              |
|                    | W | —          | 16,4              |
| Sucha masa %       | O | 25,2       | 12,2              |
|                    | W | 24,8       | 29,2              |
| Skrobia %          | O | 16,2       | 18,0              |
|                    | W | 15,4       | 30,0              |
| Witamina C mg%     | O | 21,0       | 33,3              |
|                    | W | 18,6       | 48,3              |

O — nie deszczowane

W — deszczowane

Wpływ deszczowania ujawnił się również w pogorszeniu walorów smakowych. Z danych zamieszczonych w tabeli 4 wynika, że najlepszą wartością smakową charakteryzowały się bulwy ziemniaków nawożonych niższą dawką azotu mineralnego z obiektów nie nawadnianych. Na uwagę zasługuje również, iż bulwy ziemniaków w warunkach nawożenia wyższą dawką i nawadniania, charakteryzowały się wyraźnym



Tabela 4

Wpływ deszczowania i nawożenia mineralnego na wartość konsumpcyjną ziemniaka (średnio z lat 1987–1990)

| Obiekty           | Smak | Zapach | Barwa | Skłonność<br>do rozgo-<br>towania | Konsy-<br>stencja | Mączy-<br>stość | Wilgot-<br>ność | Struktura<br>miąższu | Ciemnienie                |                |         |
|-------------------|------|--------|-------|-----------------------------------|-------------------|-----------------|-----------------|----------------------|---------------------------|----------------|---------|
|                   |      |        |       |                                   |                   |                 |                 |                      | Bulwy<br>surowe<br>po 4 h | Bulwy gotowane |         |
|                   |      |        |       |                                   |                   |                 |                 |                      |                           | Po 10 min      | Po 24 h |
| Po zbiorze        |      |        |       |                                   |                   |                 |                 |                      |                           |                |         |
| N <sub>1</sub>    | O    | 8      | 2     | x                                 | 1                 | 1               | 2               | 1                    | 9                         | 9              | 9       |
|                   | W    | 6      | 3     | x                                 | 1                 | 2               | 1               | 2                    | 8                         | 8              | 8       |
| N <sub>2</sub>    | O    | 6      | 2     | x                                 | 1                 | 1               | 3               | 2                    | 7                         | 9              | 9       |
|                   | W    | 4      | 4     | x                                 | 2                 | 3               | 1               | 3                    | 6                         | 8              | 7       |
| Po przechowywaniu |      |        |       |                                   |                   |                 |                 |                      |                           |                |         |
| N <sub>1</sub>    | O    | 6      | 1     | xx                                | 1                 | 1               | 2               | 2                    | 7                         | 8              | 8       |
|                   | W    | 5      | 1     | xx                                | 2                 | 2               | 2               | 3                    | 6                         | 8              | 7       |
| N <sub>2</sub>    | O    | 6      | 1     | xx                                | 1                 | 2               | 2               | 2                    | 6                         | 8              | 8       |
|                   | W    | 6      | 2     | xx                                | 3                 | 3               | 1               | 2                    | 6                         | 7              | 7       |

Przyjęta skala ocen

Smak: 9 → 1

Zapach: 1 → 4

Barwa: 1 → 6

Sklonność do rozgotowania: 1 → 5

Konsystencja: 1 → 4

Mączystość: 1 → 4

Wilgotność: 1 → 4

Struktura miąższu: 1 → 4

Ciemnienie według skali duńskiej: 9 → 1

Oznaczenie barwy

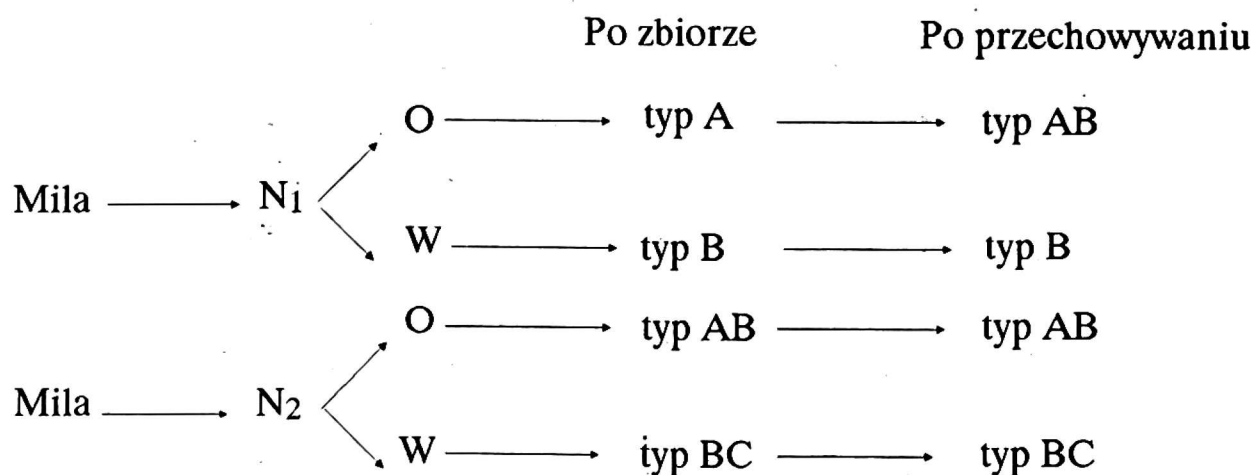
x — jasnożółta

xx — bez zmian



zapachem (flavour ziemniaczany) oraz zwiększoną intensywnością ciemnienia mięszu w stanie surowym i po ugotowaniu. Powyższe tendencje w zakresie zmiany cech organoleptycznych pod wpływem azotu zaobserwowali uprzednio też inni autorzy [5, 7, 8]. Natomiast charakterystyka barwy mięszu ziemniaków ugotowanych wykazywała wbrew przewidywaniom zdecydowanie dużą stabilność.

Na podstawie charakterystyki poszczególnych cech mięszu, wyrażonej w stopniach (tab. 4), określono typ użytkowo-konsumpcyjny badanej odmiany, a uzyskane parametry przedstawiono na rysunku 1. Wynika z niego, iż ziemniaki pod wpływem badanych czynników kwalifikowały się do różnych typów użytkowo-konsumpcyjnych. O ile bulwy nie nawadniane nawożone dawką  $N_1$  były typem zdecydowanie sałatkowym (A), to pod wpływem zwiększonej dawki azotu przekształciły swoje cechy struktury mięszu do typu AB (mieszany ogólnoużytkowy). Pod wpływem nawadniania przy niższej dawce  $N$  bulwy traciły więzłość mięszu i nie wykazywały dużej mączystości, ale zachowały jednak wszystkie parametry, które pozwalały zakwalifikować je do typu B (ogólnoużytkowego – wszechstronnego). Przy wyższej dawce  $N$  deszczowanie powodowało przekształcenie bulw w typ BC (ogólnoużytkowy – z ograniczoną możliwością przetwórczą).



Rys. 1. Schemat typów użytkowo-konsumpcyjnych bulw ziemniaka odmiany Mila.

Reasumując można stwierdzić, iż każdy czynnik wpłynął na zmiany w strukturze mięszu i jego cechy, co w efekcie daje możliwość sterowania tak nawadnianiem jak i nawożeniem azotem, w celu uzyskania bulw o określonych właściwościach przetwórczych.

W wyniku przechowywania wartość smakowa bulw ulegała pogorszeniu z większości badanych obiektów, z wyjątkiem deszczowanych i intensywniej nawożonych. Na uwagę zasługuje polepszenie wartości zapachowej w przypadku wszystkich obiektów. Zmiany korzystne w zakresie takich cech jak smak i zapach, w wyniku przechowywania bulw intensywnie nawożonych, otrzymała również we wcześniej prowadzonych badaniach Rogozińska [8] uzasadniając, iż główną przyczyną zaniżonej wartości konsumpcyjnej bulw nawożonych azotem mineralnym jest niepełna dojrzałość fizjologiczna w okresie zbiorów.

Ciemnienie mięszu bulw zarówno surowych, jak i gotowanych w wyniku prze-



chowywania wzrastało w sposób zdecydowany, zachowując jednak (szczególnie dla bulw gotowanych) poziom nie dyskwalifikujący ich przydatności.

Otrzymane z ziemniaków nawożonych zróżnicowanymi dawkami azotu chipsy i frytki również poddano ocenie jakościowej. Jak wynika z danych umieszczonych w tabeli 5, nawożenie azotowe (średnio dla lat) w zakresie stosowanych dawek nie modyfikowało negatywnie układu wyników badań. Natomiast nawadnianie (szczególnie na obiektach z wyższą dawką azotu) spowodowało wyraźne obniżenie wartości i jakości otrzymanych chipsów.

W wyniku przechowywania kierunek zmian był korzystny dla prób nawożonych wyższą dawką N z zastosowaniem deszczowania.

Tabela 5

*Wartość technologiczna chipsów (średnio z lat 1987–1990)*

| Obiekty        |   | Po zbiorze |     | Po przechowywaniu |     |
|----------------|---|------------|-----|-------------------|-----|
|                |   | 1*         | 2** | 1*                | 2** |
| N <sub>1</sub> | O | 6,0        | 4,5 | 6,0               | 4,5 |
|                | W | 6,0        | 4,0 | 5,0               | 4,5 |
| N <sub>2</sub> | O | 6,0        | 4,5 | 5,0               | 4,5 |
|                | W | 5,0        | 3,5 | 6,0               | 4,0 |

1\* – barwa według skali 9° (h → 1 punkt – nieodpowiednia)

2\*\* – stopień jakości w 5-punktowej skali (2 punkty – nieodpowiedni)

Nieco inaczej przedstawiają się dane uzyskane dla frytek (tab. 6). Niekorzystnie na ich jakość wpłynęły bowiem wszystkie czynniki badań, a jakość uzyskanego produktu była najmniej korzystna w wyniku dłuższego składowania bulw.

Tabela 6

*Wartość technologiczna frytek (średnio z lat 1987–1990)*

| Obiekty        |   | Po zbiorze | Po przechowywaniu |
|----------------|---|------------|-------------------|
| N <sub>1</sub> | O | 4,9        | 4,3               |
|                | W | 4,5        | 3,5               |
| N <sub>2</sub> | O | 4,7        | 3,5               |
|                | W | 4,5        | 3,8               |

Skala ocen w stopniach: 5,0 → 1,0

Omawiane powyżej zmiany jakościowe bulw ziemniaków odmiany Mila pod wpływem nawadniania i nawożenia azotem, zdaniem autorów, przypisać należy w głównej mierze obniżeniu zawartości suchej masy. Cecha ta, decydująca o konsystencji bulw, ujawniła się po okresie ich przechowywania.



### Wnioski

1. Jakość uzyskanego plonu ziemniaka zależała głównie od deszczowania, które istotnie zmniejszyło zawartość suchej masy, skrobi i witaminy C.
2. Wpływ zwiększonej dawki nawożenia azotem mineralnym na skład chemiczny bulw był mały, a przejawiał się głównie w obniżeniu zawartości witaminy C.
3. Nawadnianie deszczowniane, stosowane szczególnie na tle wyższej dawki azotu, wpłynęło na wzrost strat badanych składników w bulwach ziemniaka przechowywanego w kopcu tradycyjnym, jak też obniżyło ich walory użytkowe.
4. Nawadnianie w wyższym stopniu niż nawożenie wpłynęło negatywnie na przydatność bulw do produkcji chipsów i frytek.

### Literatura

- [1] Dzieżyc J.: Biologiczne i agrotechniczne skutki nawodnień deszczownianych w rolnictwie. ZPPNR, 112, 147–152, 1971.
- [2] Fotyma M., Roztropowicz S.: Agrotechnika ziemniaka, red. Gabriel W.: Ziemniak, Warszawa, PWRiL, 141–219, 1974.
- [3] Grześkiewicz H., Wierzejska A.: Wpływ nawadniania i nawożenia azotem na plon i niektóre cechy jakościowe ziemniaków. Biul. Inst. Ziemn., 25, 77–93, 1980.
- [4] Herse J., Kołpak R.: Wpływ nawadniania i wysokich dawek nawozów mineralnych na plon i wartość użytkową ziemniaków. ZPPNR, 181, 253–267, 1976.
- [5] Karczmarczyk S., Laskowski S. i wsp.: Wpływ deszczowania i nawożenia mineralnego na właściwości gleby lekkiej i ciężkiej oraz plonowanie i wartość konsumpcyjną ziemniaków. Cz. V. Skład chemiczny i wartość konsumpcyjna bulw ziemniaków. Zesz. Nauk. AR Szczecin, 100, 153–162, 1983.
- [6] Kuśniewicz M.: Wpływ nawadniania i nawożenia azotem na wartość przechowalniczą bulw czterech odmian ziemniaka. Ziemniak, 63–73, 1983/84.
- [7] Rogozińska I., Rzekanowski C.: Wpływ nawożenia azotowego i nawadniania na skład chemiczny oraz straty powstałe w trakcie przechowywania bulw ziemniaka. Zesz. Nauk. AR Kraków, 262, 275–280, 1991.
- [8] Rogozińska I.: Wpływ nawożenia azotowego i warunków przechowywania na skład chemiczny, wartość konsumpcyjną i użytkową bulw różnych odmian ziemniaków. Zesz. Nauk. ATR Bydgoszcz, Rolnictwo 23, 56–62, 1987.
- [9] Winiger F. A., Ludwig J. W.: Methoden der Qualitätsbeurteilung bei Kartoffeln für den menschlichen Konsum. v. 17, 434–465, 1974.