

ZOFIA ZYDLIK, EUGENIUSZ PACHOLAK

WPLYW FERTYGACJI NA ZDOLNOŚĆ PRZECHOWALNICZĄ JABŁEK ODMIANY GOLDEN DELICIOUS

WSTĘP

Roczna produkcja jabłek w Polsce wynosi ok. 1600–1800 tys. ton. W ogólnej strukturze produkcji przeważają jabłka odmian późnojesiennych i zimowych, osiągające dojrzałość konsumpcyjną po kilku lub kilkunastu tygodniach po zbiorze. Celem przedłużenia podaży jabłek na naszym rynku ważne jest zadbanie o dobrą jakość owoców w okresie zbioru i stworzenie optymalnych warunków ich przechowywania.

Dużo uwagi poświęca się odpowiedniemu zaopatrzeniu owoców w wapń, który odgrywa ważną rolę jako składnik nawozowy działający korzystnie na środowisko glebowe, jak też jako pierwiastek pokarmowy. Wapń w owocach ma istotne znaczenie dla ich zdrowotności, podnosi jędrność owoców, ma wpływ na długość okresu przechowywania (LANGE 1991; TOMALA 1996).

Nie bez znaczenia jest też odpowiedni termin zbioru owoców, jako czynnik modyfikujący wartość przechowalniczą (SKRZYŃSKI 1997). Zarówno zbyt wczesny, jak i zbyt późny zbiór wpływa niekorzystnie na jakość przechowywanych owoców. Obecnie za najbardziej przydatne do określania optymalnego terminu zbioru owoców w praktyce uznaje się tzw. indeksy zbiorcze. W wielu krajach, także w Polsce, stosuje się przewidywanie terminu zbioru jabłek z wykorzystaniem indeksu zbiorczego zaproponowanego przez Streifa.

Na jakość owoców wpływają zarówno warunki klimatyczne, jak i agrotechniczne, z których największe znaczenie ma nawadnianie i nawożenie. Jabłoń jest gatunkiem charakteryzującym się dużymi wymaganiami wodnymi (PACHOLAK 1986), zwłaszcza jeśli uprawiana jest na podkładkach karłowych (MIKA 1994). Nawadnianie poprawia wartość handlową owoców (PACHOLAK 1986), podnosi masę owoców, lecz obniża zawartość ekstraktu i jędrność owoców (PACHOLAK 1990).

Odpowiednie nawożenie jest jednym z najtrudniejszych zabiegów w sadzie jabłoniowym. Badania wykazały, że dawki wyższe niż 100 kg N/ha przyczyniają się do pogorszenia jakości owoców. Charakteryzują się one wówczas słabszym wybarwieniem, krótszym przechowywaniem oraz większą wrażliwością na choroby fizjologiczne i grzybowe (WÓJCIK 1996).

Jednym ze sposobów uzupełniania zawartości wody i niedoboru składników w glebie jest fertygacja, czyli łączne nawożenie i nawadnianie. Nawożenie roślin przez system mikronawadnień jest efektywne, obniża nakłady robocizny, zapotrzebowanie energii w porównaniu z tradycyjnymi metodami nawożenia gleby (EYMONTT 1992). W dużym stopniu wpływa też na zmniejszenie zużycia nawozów.

Celem badań była ocena wpływu fertygacji na plonowanie, jakość i zdolność przechowalniczą owoców odmiany Golden Delicious.

MATERIAL I METODY

Obserwacje przeprowadzono w l. 1994–1996 w sadzie jabłoniowym założonym jesienią 1990 r. na terenie Rolniczo-Sadowniczego Gospodarstwa Doświadczalnego w Przybrodzie koło Poznania.

Badaniami objęto drzewa odmiany Golden Delicious zaokulizowane na podkładce M 26. Drzewka wysadzono na glebie płowej właściwej wytworzonej z glin lekkich zwałowych w rozstawie 4 × 2,5 m (1000 drzew na hektar). Poziom wody gruntowej utrzymuje się na głębokości ok. 180 cm.

W kwietniu 1991 roku zainstalowano w pełni zautomatyzowany system nawadniania kropłowego połączonego z nawożeniem holenderskiej firmy Bergverff Fertigate System B.V. Strijen.

W doświadczeniu były dwa poziomy nawadniania:

W_0 – bez nawadniania (kontrola),

W_1 – nawadnianie stosowano dla utrzymania wilgotności na poziomie $-0,03$ MPa potencjału wodnego gleby.

W kombinacji nawadnianej (W_1) zastosowano cztery poziomy nawożenia azotem:

$W_1 0$ – bez nawożenia,

$W_1 5$ – 5 g N/pod drzewo,

$W_1 10$ – 10 g N/pod drzewo,

$W_1 15$ – 15 g N/pod drzewo.

Każda kombinacja obejmowała 20 drzew po 5 drzew w powtórzeniu. Pomiędzy powtórzeniami było 5 drzew bez nawadniania, które stanowiły kombinację kontrolną bez nawadniania i bez nawożenia (W_0).

Wodę wraz z rozpuszczonym nawozem rozprowadzono za pomocą przewodów polietylenowych o średnicy 20 mm. Pod każdym drzewkiem w odległości 50 cm od pnia zainstalowano kroplozniki o wydajności 2 l/h.

Fertygację stosowano przez 20 dni w pięciu cyklach przez 4 dni w każdym cyklu, począwszy od połowy maja do końca czerwca. Do wykonania zbiegu stosowano nawóz azotowy w postaci roztworu NH_4NO_3 . Nawadnianie stosowano przez 60 dni, dostarczając w okresie wegetacji 170 litrów wody na 1 drzewo. W okresie trwania doświadczenia każdego roku przeprowadzono następujące obserwacje i pomiary:

1. Ocenę wzrostu wegetatywnego:
 - na podstawie pomiaru liczby długopędów,
 - pomiaru długości 20 wybranych długopędów,
 - pomiaru obwodu pni na wysokości 30 cm nad powierzchnią ziemi wykonanego wiosną i jesienią.
2. Ocenę kwitnienia i zawiązywania owoców w skali 6 stopniowej (0–5).
3. Ocenę plonowania.
4. Ocenę jakości owoców po zbiorze na podstawie:
 - masy owoców z dokładnością do 1g,
 - zawartości ekstraktu mierzonej refraktometrem Abbego (w %),
 - jędrności owoców mierzonej jędrnościomierzem Magnessa–Taylora (w kg).
5. Ocenę jakości owoców po okresie przechowywania na podstawie:
 - ubytku masy owoców,
 - zmiany jędrności owoców,
 - zmiany zawartości ekstraktu w owocach,
 - strat spowodowanych wystąpieniem chorób grzybowych,
 - strat spowodowanych wystąpieniem chorób fizjologicznych.

Wyniki poddano analizie wariancji, a istotność różnic pomiędzy średnimi dla poszczególnych kombinacji oceniono na podstawie testu Duncana dla przedziału ufności prawdopodobieństwa $\alpha = 0,05$.

WYNIKI I DISKUSJA

Wielkość plonu drzew zależy od nawożenia, zaopatrzenia w wodę oraz od przebiegu warunków pogodowych.

W okresie prowadzenia badań stwierdzono istotny wpływ nawadniania i fertygacji na plonowanie drzew (tab. 1). Zwyżka plonu pod wpływem tych zabiegów była zależna od roku oraz zastosowanego nawożenia i wahała się od 1,7 do 11,4 t/ha.

Najwyższy wzrost plonu stwierdzono przy zastosowaniu fertygacji w dawce 5g N/pod drzewo. Natomiast wzrost dawki azotu powodował zmniejszenie plonu, był on jednak wyższy lub nie różnił się istotnie (1996) od plonu uzyskanego w kombinacji kontrolnej. Zróżnicowanie plonowania drzew w 1996 roku związane było ze zmniejszoną obfitością kwitnienia oraz niesprzyjającymi warunkami klimatycznymi.

pozytywne oddziaływanie fertygacji na plonowanie jabłoni wykazali BOLDING (1987); DENCER (1992). HIPS (1992) stwierdził, iż fertygacja wysokimi dawkami

Tabela 1 – Table 1

Wpływ fertygacji na plonowanie jabłoni odmiany Golden Delicious w latach 1994–1996
Effect of fertigation on yield of apple cv. Golden Delicious in years 1994–1996

| Kombinacja Treatment | 1994 | | 1995 | | 1996 | |
|---------------------------------|--|---------------|--|---------------|--|---------------|
| | Plon (kg/drzewo i t/ha) Yield | Plon Yield | Plon (kg/drzewo i t/ha) Yield | Plon Yield | Plon (kg/drzewo i t/ha) Yield | Plon Yield |
| | (kg/tree and t/ha) | [%] | (kg/tree and t/ha) | [%] | (kg/tree and t/ha) | [%] |
| W_0 | 10.8 a* | 100 | 27.2 a | 100 | 17.7 abc | 100 |
| $W_1 0$ | 15.1 bcd | 140 | 37.3 bc | 137 | 13.6 ab | 77 |
| $W_1 5$ | 18.3 d | 169 | 33.9 c | 143 | 29.1 de | 164 |
| $W_1 10$ | 12.5 ab | 116 | 36.1 bc | 133 | 17.4 abc | 98 |
| $W_1 15$ | 14.4 abc | 133 | 33.5 bc | 123 | 20.5 bcd | 116 |
| Średnia z lat Mean for years | 14,2 a | | 34,6 b | | 17,9 a | |

* Średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się między sobą na poziomie prawdopodobieństwa $\alpha = 0,05$.
Means marked with the same letters did not differ significantly at the probability level of a $\alpha = 0.05$.

Tabela 2 – Table 2

Wpływ fertygacji na masę owoców po zbiorze w latach 1994–1996 (w g)
Effect of fertigation on the mass of fruits after harvest in years 1994–1996 (in g.)

| Kombinacja Treatment | Lata – Years | | |
|--------------------------------|--------------|----------|------------|
| | 1994 | 1995 | 1996 |
| W_0 | 183,8 ab* | 157,8 ab | 158,2 abc |
| $W_1 0$ | 207,6 de | 148,3 a | 152,5 ab |
| $W_1 5$ | 198,2 cd | 156,9 ab | 166,6 bcde |
| $W_1 10$ | 206,3 de | 172,7 ab | 170,6 bcde |
| $W_1 15$ | 216,6 e | 239,1 d | 142,6 a |
| Średnia z lat Mean for year | 202,5 b | 174,9 ab | 159,4 a |

* Średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się między sobą na poziomie prawdopodobieństwa $\alpha = 0,05$.
Means marked with the same letters did not differ significantly at the probability level of a $\alpha = 0.05$.

azotu (10 i 20g N/pod drzewo) w sposób istotny zwiększała plon owoców. Nie potwierdzają tego wyniki uzyskane w Przybrodzie, gdzie dawki 10 i 15g N/pod drzewo spowodowały obniżenie plonu w stosunku do fertygacji w dawce 5g N/pod drzewo (spadek średnio 0,5–11,7 ton/ha).

TROMP i BOLDING (1988) stwierdzili nieznaczny wpływ zabiegu fertygacji na plonowanie jabłoni, co pokrywa się z naszymi wynikami uzyskanymi w 1996 r. Natomiast ERICSSON (1993) i TREDER (1996) wykazali wręcz niekorzystne oddziaływanie fertygacji na plonowanie w porównaniu z nawożeniem posypowym.

Do przechowania przeznaczają się owoce najlepszej jakości. Zależy ona od terminu zbioru, wieku drzewa, zaopatrzenia drzewa w wodę i składniki pokarmowe oraz przebiegu warunków pogodowych. Trzyletnie obserwacje pokazały, iż wiek drzewa miał istotny wpływ na masę owoców (tab. 2). Najbardziej wyrosnięte owoce uzyskano w roku 1994 (drugi rok owocowania), w latach następnych owoce były drobniejsze, a masa nie różniła się istotnie pomiędzy latami. Na zmianę masy owoców większy wpływ miał poziom zastosowanego nawożenia. Przy zastosowaniu azotu w dawce 15g N/pod drzewo zebrano największe owoce. ERICSSON (1993) stwierdził, iż fertygacja istotnie wpływa na zmniejszenie masy owoców, co nie pokrywa się z wynikami naszych obserwacji.

Fertygacja miała istotny wpływ na obniżenie zawartości ekstraktu i jędrności owoców po zbiorze (tab. 3 i 4). Jednak w roku 1996 fertygacja 10g N/pod drzewo istotnie wpłynęła na zwiększenie zawartości ekstraktu. Mniejsze zróżnicowanie wykazano po okresie przechowywania. Potwierdza to w swych badaniach ERICSSON (1993).

Tabela 3 – Table 3

Wpływ fertygacji na jędrność owoców w latach 1994–1996
Effect of fertigation on fruit firmness in years 1994–1996

| Kombinacja Treatment | Jędrność owoców – Fruit firmness [kg] | | | | | |
|------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| | 1994 | | 1995 | | 1996 | |
| | Po zbiorze After harvest | Po przechow. After storage | Po zbiorze After harvest | Po przechow. After storage | Po zbiorze After harvest | Po przechow. After storage |
| W_0 | 7.0 c* | 4.9 ab | 6.8 d | 4.2 ab | 8.3 a | 4.8 b |
| $W_1 0$ | 6.3 b | 4.9 ab | 5.7 a | 4.3 b | 8.4 a | 4.9 b |
| $W_1 5$ | 6.5 b | 5.3 b | 6.3 bc | 4.5 c | 7.9 a | 5.6 c |
| $W_1 10$ | 6.5 b | 5.0 ab | 6.3 c | 4.4 bc | 8.5 a | 4.9 b |
| $W_1 15$ | 5.9 a | 4.7 a | 6.2 bc | 4.1 a | 7.7 a | 4.6 ab |
| Średnia z lat Mean for years | 6.5 | 4.9 | 6.2 | 4.3 | 8.2 | 4.9 |

* Średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się między sobą na poziomie prawdopodobieństwa $\alpha = 0,05$.
Means marked with the same letters did not differ significantly at the probability level of a $\alpha = 0.05$.

Z praktycznego punktu widzenia ważne jest też poznanie wpływu fertygacji na zdolność przechowalniczą owoców, co było jednym z zadań prowadzonych obserwacji.

W latach 1994–1996 nie stwierdzono istotnego wpływu obu zabiegów (fertygacji i nawadniania) na zmianę zdolności przechowalniczej owoców (tab. 5). Owoce w małym stopniu ulegały uszkodzeniom wskutek wystąpienia chorób fizjologicznych, na co wpływ miały: dobre zaopatrzenie owoców w wapń i stałe warunki przechowywania. Znaczne straty owoców spowodowane były wystąpieniem chorób

Tabela 4 – Table 4

Wpływ fertygacji na zawartość ekstraktu w l. 1994–1996
Effect of fertigation on extract contents in years 1994–1996

| Kombinacja Treatment | Zawartość ekstraktu – Extract contents [%] | | | | | |
|------------------------------------|--|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| | 1994 | | 1995 | | 1996 | |
| | Po zbiorze After harvest | Po przechow. After storage | Po zbiorze After harvest | Po przechow. After storage | Po zbiorze After harvest | Po przechow. After storage |
| W_0 | 17,7 b* | 15,8 b | 15,1 b | 13,7 b | 14,7 ab | 16,4 b |
| $W_1 0$ | 17,4 ab | 14,9 b | 14,5 a | 13,2 a | 15,9 c | 15,7 ab |
| $W_1 5$ | 17,0 a | 15,5 b | 14,3 a | 14,3 c | 14,6 ab | 16,3 b |
| $W_1 10$ | 16,9 a | 14,9 b | 14,3 a | 13,7 b | 16,1 c | 15,5 a |
| $W_1 15$ | 17,0 a | 14,4 ab | 14,5 a | 13,3 a | 14,3 a | 15,3 a |
| Średnia z lat Mean for years | 17,2 | 14,9 | 14,5 | 13,6 | 15,1 | 15,9 |

* Średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się między sobą na poziomie prawdopodobieństwa $\alpha = 0,05$.
Means marked with the same letters did not differ significantly at the probability level of $\alpha = 0,05$.

grzybowych. Chorobą, która wystąpiła w największym nasileniu, była gorzka zgnilizna owoców, ujawniająca się w końcowym okresie przechowywania. Jej rozwojowi sprzyja wilgotne i chłodne lato. Poziom strat był zróżnicowany pomiędzy latami. W roku 1996 straty były największe. Podobne wyniki uzyskała BRYK (1997). Zróżnicowanie w intensywności porażenia gorzką zgnilizną wystąpiło również pomiędzy kombinacjami. Największe straty odnotowano w kombinacji nawadnianej, a najmniejsze przy zastosowaniu fertygacji azotem w dawce 15 g N/pod drzewo.

Odmienne wyniki uzyskał ERICSSON (1993) wykazując, że wzrost dawki nawożenia azotowego powoduje wzrost liczby owoców zgniłych.

Tabela 5 – Table 5

Wpływ fertygacji na przechowywanie owoców odmiany Golden Delicious w l. 1994–1996
Effect of fertigation on storage of fruits cv. Golden Delicious in years 1994–1996

| Kombinacja Treatment | Choroby fizjologiczne Physiological disorders [%] | | | Choroby grzybowe Fungal diseases [%] | | |
|-------------------------|---|--------|-------|--|--------|---------|
| | 1994 | 1995 | 1996 | 1994 | 1995 | 1996 |
| | W_0 | 1,4 a* | 0,2 a | 0,0 a | 19,5 d | 1,9 ab |
| $W_1 0$ | 2,7 a | 0,3 a | 0,4 a | 11,5 abcd | 1,0 ab | 14,2 bc |
| $W_1 5$ | 2,9 a | 0,4 a | 0,0 a | 14,9 bc | 1,1 ab | 18,4 c |
| $W_1 10$ | 4,3 a | 0,8 a | 0,3 a | 17,6 bcd | 1,3 ab | 4,6 abc |
| $W_1 15$ | 3,6 a | 0,1 a | 0,2 a | 17,3 bcd | 0,4 a | 0,7 a |

* Średnie oznaczone tymi samymi literami nie różnią się między sobą na poziomie prawdopodobieństwa $\alpha = 0,05$.
Means marked with the same letters did not differ significantly at the probability level of $\alpha = 0,05$.

WNIOSKI

1. Nawadnianie i fertygacja 5g N/pod drzewo wpływała dodatnio na plonowanie drzew odmiany Golden Delicious.
2. Fertygacja w wysokiej dawce 15g N/pod drzewo spowodowała wzrost masy owoców.
3. Zawartość ekstraktu i jędrność owoców obniżały się pod wpływem zastosowanej fertygacji niezależnie od zastosowanej dawki.
4. Fertygacja nie miała wpływu na zdolność przechowalniczą owoców odmiany Golden Delicious.
5. Gorzka zgnilizna owoców powodowała duże straty w przechowalni zależnie od przebiegu warunków pogodowych w danym roku, nawożenia czy nawadniania.

LITERATURA

- BOLDING P. (1987): Two years fertigation of young apple trees. *Fruiteelt* No 77, 12–14.
- BRYK H. (1997): Choroby grzybowe jabłek w okresie przechowywania. *Mat. II Ogólnop. Spotkania Sadowników w Grójcu, Grójec 22–23 stycznia 1997*, 49–52.
- DENCER (1992): Drip irrigation of young apple trees with a nutrient solution. *Frukt og Boer* 21, 15–17.
- EYMONTT (1992): Nawadnianie jako część procesu produkcyjnego. *SN* 9, 17–26.
- ERICSSON (1993): Quality and storability in relation to fertigation of apple tree. *Acta Horticulturae* 326, 73–83.
- HIPS (1992): Fertigation of newly planted Queen Cox' M 9 apple trees: establishment early growth and precocity of cropping. *Jurnal of Horticultural Science* 67, 25–32.
- LANGE (1991): Jakość jabłek a przechowalnictwo. *OWK* 21, 12–14.
- MIKA A. (1994): Sady karłowe i półkarłowe w świetle doświadczeń. *SN* 6, 4–7.
- PACHOLAK E. (1986): Wpływ systemów sadzenia oraz nawadniania kropłowego na wzrost i plonowanie jabłoni. *Pr. Kom. Nauk Rol. i Leś. PTPN*, 61, 162–171.
- PACHOLAK E. (1990): Nawożenie i nawadnianie w intensywnym sadzie jabłoniowym a wzrost i plonowanie odmiany James Grive. *Pr. Kom. Nauk Rol. i Leś. PTPN*, 69, 87–100.
- SKRZYŃSKI J. (1997): Możliwości określania optymalnego terminu zbioru owoców. *Mat. II Ogólnop. Spotkania Sadowników w Grójcu, Grójec 22–23 stycznia 1997*, 14–21.
- TOMALA K. (1996): Wapń a gorzka plamistość podskórna. *Sad Karłowy. Biuletyn* 3.
- TREDER W. (1996): Technika i technologia stosowania fertygacji. *Mat. V Spotkania Sadowniczego Sandomierz '96*, 105–109.
- TROMP J., BOLDING P. (1988): L'irrigation, fertilisante des vergers. *Fruit Belge* 56, 221–227.
- WÓJCIK (1996): O nawożeniu azotowym w sadach jabłoniowych. *OWK* 17, 28.

EFFECT OF FERTIGATION ON THE YIELDS AND STORAGE CAPABILITY OF APPLES OF CV. GOLDEN DELICIOUS

Summary

The experiment was carried out in 1994–1996 in the apple orchard planted in the autumn of 1990 in the area of the agricultural and fruit-growing experimental farm in Przybroda near Poznań.

The studies involved trees of the variety of Golden Delicious grafted on M 26 rootstock and planted in the spacing of 4×2.5 m (1000 trees per hectare).

The experiment took into consideration two levels of irrigation:

W_0 – without irrigation;

W_1 – irrigation was applied to maintain the moisture at the level of 0.03 MPa of soil water potential.

In the irrigation combination W_1 , four levels of nitrogen fertilization were applied: (1) without fertilization; (2) 5 g N/tree; (3) 10 g N/tree; (4) 15 g N/tree.

Fertigation was applied with a drip irrigation system.

In the study years, a significant effect of fertigation on apple yields was demonstrated. The yield increase caused by the above treatment depended on the year and oscillated between 4.3 and 11.4 t/ha. The fertigation reduced also the extract content of the fruits.

No fertigation effect was observed in reference to the storage capability of the fruits. Irrespective of the applied treatment, the greatest fruit losses were caused by fungal diseases. The occurrence of physiological disorders was insignificant. There were no significant differences between the applied nitrogen fertilization doses and the method of fertilization.