

WPLYW NAWADNIANIA I NAWOŻENIA NA WZROST I OWOCOWANIE ROŚLIN SADOWNICZYCH

Kazimierz Słowik

Instytut Sadownictwa, Skierniewice

Na czoło uprawianych w Polsce roślin sadowniczych zdecydowanie wysuwają się dwa gatunki. Są to spośród drzew owocowych — jabłoń, a z roślin jagodowych — truskawka. Na przestrzeni ostatnich 10 lat zbiory jabłek stanowiły zwykle powyżej 60% zbioru wszystkich owoców, a w roku 1970 nawet 68,5%. Według danych GUS zbiory truskawek stanowią zwykle powyżej 50% wszystkich owoców jagodowych zbieranych u nas.

Głównie ze względów gospodarczych nasze badania skupiały się nad całokształtem uprawy tych dwóch gatunków roślin sadowniczych. Areal ich uprawy szczególnie intensywnie rozszerzał się w ostatnim dziesięcioleciu. Dotyczy to zwłaszcza truskawek, które zrobiły w Polsce niezwykłą karierę, stawiając nas pod względem wielkości produkcji w ścisłej czołówce światowej, a w Europie na pierwszym miejscu.

Spośród roślin sadowniczych uprawianych w naszych warunkach klimatyczno-glebowych również te dwa gatunki zaliczane są do grupy roślin o najwyższych wymaganiach wodnych. Niezależnie od tego głównie względy gospodarcze zadecydowały o podjętych w pierwszej kolejności badaniach nad wpływem nawożenia i nawadniania jabłoni i truskawek na ich wzrost i owocowanie.

W okresie ostatnich 12 lat, aż czterokrotnie susza dotkliwie obniżyła wielkość plonu roślin sadowniczych i jego jakość. Niekiedy, jak to miało miejsce w 1969 i 1971 r., susza doprowadziła do wcześniejszego zrzucaenia liści i owoców, a nawet do zasychania drzew owocowych. W 1963 r., a zwłaszcza w 1969 r., na glebach piaszczystych uzyskiwano w wielu rejonach kraju zaledwie 40-60% spodziewanego plonu truskawek w wyniku przedłużającej się suszy w okresie zbioru. Dochodziło nawet do całkowitego wyniszczenia niektórych plantacji.

Często duże wahania wielkości zbioru owoców w Polsce wywołane suszą stwarzają konieczność instalowania na szerszą skalę niż dotychczas, urządzeń deszczownianych dla upraw, które charakteryzują się wy-

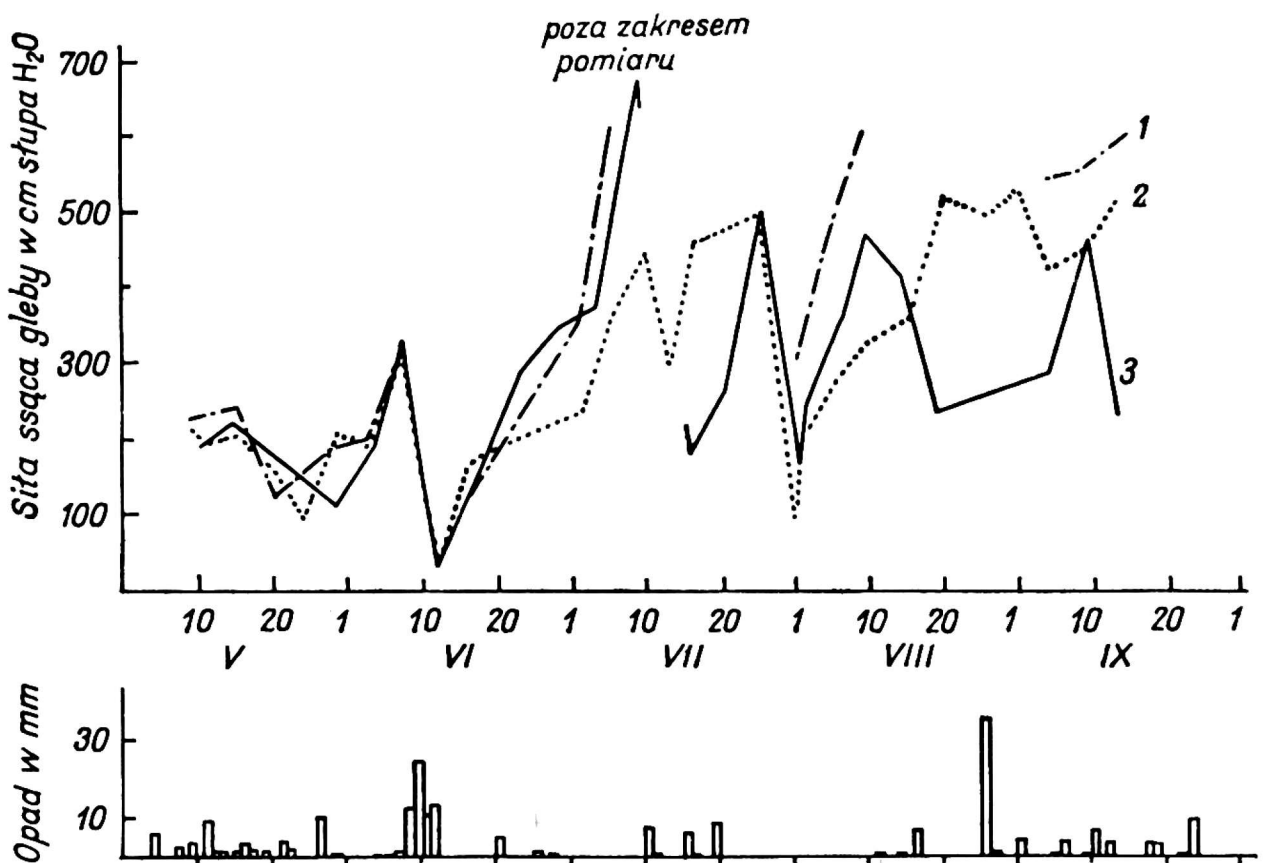
soką wartością produkcji. Do nich należą niewątpliwie rośliny sadownicze.

Nawadnianie roślin sadowniczych w Polsce nie posiada praktycznie dużych tradycji, a i badania w tym zakresie są bardzo skromne. W Instytucie Sadownictwa na 12 sadowniczych zakładów doświadczalnych w 6 posiadamy deszczownie o łącznej powierzchni 276 ha, ale tylko w kilku z nich można zawsze prowadzić deszczowanie wtedy, kiedy istnieje niedobór opadów. Zaledwie w 2 z nich prowadzone są doświadczenia w sposób ciągły. Najwięcej wyników doświadczalnych uzyskaliśmy w warunkach, kiedy zamiast wielkich urządzeń technicznych do nawadniania stosowaliśmy nawadnianie przy użyciu beczkowozu. Niedostatek wody i usterki techniczne są najczęstszą przyczyną takiego stanu.

Przy omawianiu niektórych zagadnień związanych z wpływem nawożenia i nawadniania na wzrost i owocowanie jabłoni i truskawek należy w pierwszym rzędzie wspomnieć o zasadniczych zmianach, jakie w zakresie nawożenia miały miejsce na przestrzeni ostatniego 15-lecia. Dotyczy to przede wszystkim nawożenia sadów. O ile w latach pięćdziesiątych, wzorując się na ówczesnym rolnictwie, zalecano stosować w sadach ok. 50 kg N, 30 kg P₂O₅, 60 kg K₂O na ha, to w chwili obecnej wysokość zalecanych w sadach dawek nawozów wzrosła wielokrotnie. Wzrost wysokości dawek nawozów w sadach w pierwszym rzędzie wpłynął na wzrost wielkości plonów. Obserwuje się to nie tylko w sadowniczych zakładach doświadczalnych, lecz także w przodujących sadach państwowych i prywatnych. Pełne wykorzystanie wysokich dawek nawozów może mieć miejsce wówczas, jeśli istnieje równocześnie dostateczna ilość wody w formie opadów lub dostarczonej poprzez nawadnianie. Obecnie nawożenie roślin sadowniczych w bardzo wielu sadach produkcyjnych prowadzi się w oparciu o analizę zasobności gleby, jak i poziomu odżywiania drzew i krzewów oznaczanego drogą analizy liści. W jednym z doświadczeń badane jest współdziałanie wysoko zróżnicowanych dawek nawozów mineralnych w granicach od 80 kg N/ha, do 480 kg N/ha i zróżnicowanego nawadniania na wzrost i owocowanie jabłoni [11]. Z teoretycznego punktu widzenia przy wzrastających dawkach azotu powinna w pewnym zakresie wzrastać zawartość azotu w liściach jabłoni. Okazało się jednak, że w pierwszych 3 latach trwania doświadczenia praktycznie nie stwierdzono istotnych różnic w zawartości N w liściach jabłoni niezależnie od wysokości nawożenia NPK. Fakt ten nie miałby być może tak dużego znaczenia, gdyby wzrastającym dawkom nawozów mineralnych nie towarzyszył równocześnie wzrost plonów [11].

W innym doświadczeniu założonym w SZD Prusy w 1964 r. badano wpływ różnych zabiegów agrotechnicznych na szybkość wchodzenia jabłoni w owocowanie. Stosowano w tym celu różne zabiegi, a w tej liczbie czarny ugór na całej powierzchni sadu, czarny ugór plus nawadnianie, coroczne ściółkowanie obornikiem. Wstępne wyniki do czasu wejścia

drzew w owocowanie zostały opublikowane przez Soczka i współpracowników [13]. W dalszych latach okazało się, że wielkość plonów w poszczególnych kombinacjach uzależniona była od siły wzrostu drzew. Im silniej drzewa rosły w pierwszych latach po posadzeniu i wytworzyły większą koronę, tym dawały wyższe plony. Spośród 21 kombinacji najwyższym plonem charakteryzowały się kombinacje, w których stosowano ściółkowanie obornikiem lub nawadnianie. Pod ściółką obornika wilgotność gleby utrzymywała się na wysokim poziomie, a obok tego stopniowo uwalniające się związki dostarczone były w sposób ciągły do korzeni drzew. Okazuje się, że spośród badanych systemów uprawy gleby, wysoka wilgotność gleby utrzymuje się najdłużej pod ściółką (rys. 1). W tej też



Rys. 1. Zmiany w sile ssącej gleby na głębokości 25-30 cm w sadzie jabłoniowym SZD Prusy 1968 r.

1 — murawa, 2 — ściółka z obornika, 3 — czarny ugór

kombinacji uzyskano najwyższe plony jabłek. Podkreślić również należy, że zarówno siła wzrostu drzew jak i wysokość plonu nie szła w parze z wzrastającą zawartością składników mineralnych w liściach. Nasuwa się więc wniosek, że w badaniach stanu odżywienia drzew, a zwłaszcza współdziałania nawożenia i nawadniania nie wystarczy opierać się na wartościach analiz chemicznych liści; końcowym kryterium tych badań winna być wielkość plonu.

Przy nieumiejętnym nawożeniu, np. przy wysokim nawożeniu azotem lub potasem może dojść do jednostronnego przენawożenia, które odbija się ujemnie na jakości owoców i ich zdolności przechowalniczej. Przenawożenie potasem i azotem obserwowano w niektórych sadach in-

dywidualnych. Wywoływało ono obok pogorszenia jakości owoców także niedobór magnezu lub niektórych mikroelementów.

W sadownictwie w ostatnich latach nastąpił nie tylko wzrost dawek nawozów lecz także zasadnicze zmiany w poglądach i praktyce uprawy gleby. O ile w latach pięćdziesiątych przeważał w sadach czarny ugor utrzymywany mechanicznie, to obecnie, za standardową w sadach owocujących należy uważać murawę w międzyrzędziu, a czarny ugor herbicydowy w rzędach drzew. Jest zrozumiałe, że zachowanie się drzew owocowych w dwóch skrajnych systemach uprawy — w murawie lub czarnym ugorze będzie odmienne. Dotyczy to zwłaszcza drzew młodych, jeszcze płytko korzeniących się. Mamy już wiele doświadczeń wskazujących, że w pobliżu młodych drzew jedynym sposobem zwiększenia siły wzrostu drzew przy braku nawadniania będzie utrzymywanie czarnego ugoru [13]. Natomiast w sadach starszych owocujących, a zwłaszcza rosnących na głębokich glebach gliniastych murawa tylko w nieznacznym stopniu obniża plon jabłek w porównaniu do czarnego ugoru.

Badania nad wprowadzeniem murawy lub jej elementów w sadach nowoczesnych zostało na szeroką skalę zapoczątkowane przez Pieniążka jeszcze w 1947 r. [5]. Do chwili obecnej nagromadził się olbrzymi materiał dowodowy przemawiający na korzyść murawy w sadach owocujących uzyskany zarówno w doświadczeniach ścisłych jak i produkcyjnych. Stąd też, obecnie nikt nie kwestionuje murawy w sadzie, chociaż nie można zapominać o dwóch ważnych czynnikach: konieczności zwiększonego nawożenia mineralnego, przede wszystkim azotowego i potasowego z chwilą wprowadzenia murawy do sadu, oraz konieczności częstego koszenia murawy, aby zmniejszyć bezproduktywne dla drzew zużycie wody. Z chwilą kiedy mamy do dyspozycji deszczowanie, murawa będzie jedynym systemem uprawy, który pozwala utrzymywać glebę fizycznie najtrwalszą, umożliwia przeprowadzanie zabiegów fitosanitarnych w każdych warunkach wilgotnościowych, chroni przed przemarzaniem korzeni drzew, pozwala na gospodarke bezobornikową, poprawia jakość owoców itp.

W literaturze światowej, obok licznych prac oryginalnych, w wielu dokonano przeglądu dorobku w zakresie nawadniania roślin sadowniczych. W ostatnich latach taki przegląd światowej literatury o teorii i praktyce nawadniania opracowali Salter i Goode [6] i Doczew [1]. Mimo olbrzymiego dorobku światowego w tym zakresie, do chwili obecnej brak jest jednolitego poglądu co do kryteriów, kiedy powinno się rozpoczynać nawadnianie. Veihmeyer i Hendrickson [17, 18] wykazuje, że nawadnianie drzew owocowych powinno się rozpoczynać dopiero wtedy, gdy w glebie objętej główną masą korzeni wilgotność obniży się do poziomu w pobliżu punktu wędnięcia. Zdecydowana większość badaczy [2] wskazuje na konieczność nawadniania już w granicach poniżej 0,8 atm. siły ssącej gleby.

W badaniach gleboznawczych w połączeniu z badaniem systemu korzeniowego prowadzonych w sadach wykazaliśmy, że siła wzrostu drzew zależy nie tylko od głębokości ich korzenia się lecz także od ilości potencjalnie dostępnej wody w glebie, którą obejmuje system korzeniowy drzew. Oznacza to, że jabłonie rosły silniej kiedy ich system korzeniowy sięgał głębiej, ale także rosły lepiej im większa ilość wody potencjalnie dostępnej znajdowała się w kolumnie gleby, którą obejmował system korzeniowy [7, 8]. Na podstawie powyższych badań w odniesieniu do drzew owocowych, potrzeba nawadniania i reakcja na nawadnianie sadów zależy będzie od głębokości korzenia się drzew oraz ilości wody potencjalnie dostępnej w danej glebie. Im lepsze warunki korzenia ma drzewo tym reakcja na nawadnianie będzie mniejsza. Podkreślić należy, że w tych samych badaniach nie stwierdzono zależności pomiędzy zawartością łatwo dostępnego potasu, fosforu lub azotu ogólnego w glebie a wzrostem drzew.

W celu określenia potrzeb nawadniania drzew owocowych używanych jest wiele różnych metod. Niektóre metody oparte są na danych meteorologicznych [4], inne na intensywności wzrostu pędów [14], wzrostu pnia i przyrastania owoców [16].

Różne techniki i przyrządy wypróbowywane były do określenia siły ssącej gleby jako podstawy określania potrzeby nawadniania. Najpowszechniejsze zastosowanie znalazły tensjometry [9]. W badaniach prowadzonych w Instytucie Sadownictwa nad potrzebą nawadniania roślin sadowniczych od 1964 r. posługujemy się tensjometrami [9, 10, 11, 13].

W jednym z cytowanych już doświadczeń prowadzonych w SZD Prusy pow. Skierniewice potrzeba nawadniania sadu jabłoniowego utrzymywanego w czarnym ugorze była różna w różnych latach (tab. 1). Mimo,

Tabela 1

Potrzeba nawadniania sadu jabłoniowego utrzymywanego w czarnym ugorze w latach 1964-1970 w SZD Prusy, pow. Skierniewice

Rok	Roczna suma opadów mm	Suma opadów w miesiącach V-IX mm	Średnia temperatura powietrza w miesiącach V-IX °C	Wartość siły ssącej gleby na gł. 30 cm, przy której rozpoczynano nawadnianie atm.	Liczba nawodnień i dawka wody mm	Dawka wody w ciągu roku mm
1964	499	317	15,9	0,5-1,0	2 × 35	70
1965	530	357	14,5	0,5-1,0	1 × 35	35
1966	754	456	15,6	0,3-0,4	3 × 40	45
1967	714	388	16,7	0,3-0,4	4 × 40	120
1968	496	316	15,7	0,3-0,4	1 × 45	160
1969	448	290	16,3	0,3-0,4	5 × 40	200
1970	766	412	15,2	0,3-0,4	3 × 40	120

że gleba na której założono doświadczenie charakteryzuje się wysoką pojemnością wodną, w lata wyjątkowo suche jak np. w 1969 r. potrzeba nawadniania wystąpiła aż 5-krotnie. W lata obfitujące w opady i przy niskiej temperaturze potrzeby nawadniania sadu były znacznie mniejsze; niekiedy wystarczyło jednorazowe nawadnianie. Gdyby przyjąć potrzebę nawadniania sadu w oparciu o te same kryteria (tab. 1), lecz w sadzie zamiast czarnego ugoru utrzymywano by murawę, wówczas ilość nawodnień musiałaby znacznie wzrosnąć. W latach, w których w czarnym ugorze tylko jeden raz wystąpiła potrzeba nawadniania, na sąsiednich poletkach w murawie potrzeby takie były znacznie częstsze.

W doświadczeniu prowadzonym w SZD Prusy nad wpływem różnych zabiegów agrotechnicznych na owocowanie warto zwrócić uwagę na niektóre z nich. W pierwszym roku owocowania najwyższe plony jabłek odmiany Wealthy uzyskano w kombinacji ze ściółkowaniem obornikiem, a najniższe gdy w roku sadzenia drzewek (1964) założono murawę (tab. 2).

Tabela 2

Wpływ nawadniania i innych zabiegów agrotechnicznych na plonowanie jabłoni odmiany Wealthy

Rodzaj zabiegu	Plon w kg/drzewo w pierwszych latach owocowania				Suma plonu w pierw- szych 4 la- tach owo- cowania w kg/drzewo	Suma plonu w pierw- szych 4 la- tach w to- nach 1 ha Rozstawa 6×2 m	Plon %
	1967	1968	1969	1970			
Czarny ugor	14,4	15,0	8,1	62,8	100,3	83,5	100,0
Murawa	1,8	6,7	1,9	36,4	46,8	39,0	46,7
Czarny ugor + nawad- nianie	18,3	18,3	10,7	64,7	112,0	93,3	111,7
Czarny ugor + ściółko- wanie obornikiem	23,0	20,7	20,0	57,1	120,8	100,6	120,4

W pierwszych 4 latach owocowania ściółkowanie obornikiem zwiększyło plon o 20% w stosunku do czarnego ugoru. Samo nawadnianie prowadzone w czarnym ugorze dało wyższą plonu o prawie 12%. Natomiast utrzymywanie murawy w sadzie od chwili posadzenia drzewek, nie dało nawet połowy plonu uzyskanego w czarnym ugorze.

Znacznie lepsze efekty uzyskano pod wpływem ściółkowania obornikiem jak i nawadniania w przypadku odmiany McIntosh (tab. 3). Ściółkowanie obornikiem zwiększyło plon w okresie pierwszych 4 lat owocowania o 39%, a nawadnianie o 30% w stosunku do plonu uzyskanego w czarnym ugorze. Podkreślić należy, że murawa nie spowodowała obniżenia plonu u odmiany McIntosh w tak silnym stopniu jak u odmiany Wealthy.

Tabela 3

Wpływ nawadniania i innych zabiegów agrotechnicznych na plonowanie jabłoni odmiany McIntosh

Rodzaj zabiegu	Plon w kg/drzewo w pierwszych latach owocowania				Suma plonu w pierwszych 4 latach owocowania w kg/drzewo	Suma plonu w pierwszych 4 latach w to-nach 1 ha Rozstawa 6×2 m	Plon %
	1967	1968	1969	1970			
Czarny ugór	6,7	17,7	5,9	50,2	80,5	67,1	100,0
Murawa	1,1	7,7	3,8	39,6	52,2	43,5	64,8
Czarny ugór + nawadnianie	10,0	13,7	16,7	64,1	104,5	87,0	129,7
Czarny ugór + ściółkowanie obornikiem	6,7	21,1	14,9	69,0	111,7	93,0	138,6

Na podstawie przeprowadzonych badań nad nawadnianiem sadu nasuwa się wnioszek, że w przypadku gleb wykazujących wysoką pojemność wodną, większych efektów pod wpływem nawadniania możemy oczekiwać u odmian zimowych niż jesiennych. Uzyskana 12% wyżka plonów jesienniej odmiany Wealthy jest w tych warunkach niewystarczająca do instalowania deszczowni, ale 20-30% wyższy plon uzyskany u odmiany zimowej — McIntosh — w pełni uzasadnia konieczność deszczowania nawet na glebach o wysokiej pojemności wodnej. Wyniki prowadzonych doświadczeń w SZD Prusy byłyby znacznie bardziej interesujące, gdyby obok czarnego ugoru nawadnianie prowadzono także w murawie. Takie doświadczenia ze zróżnicowanym nawożeniem i nawadnianiem sadu jabłoniowego utrzymywanego w murawie prowadzone są w gospodarstwie Rytomoczydła, SZD Nowa Wieś pow. Grójec, z którego wstępne wyniki przedstawiono w komunikacie [11]. W drugim roku trwania tego doświadczenia stwierdzono znaczny wzrost plonu pod wpływem wzrastających dawek nawozów mineralnych. Natomiast wyżkę plonu pod wpływem nawadniania zarejestrowano jedynie u odmiany McIntosh na podkładce karłowej M IX, a nie uzyskano jej wcale na podkładce silnie rosnącej, Antonówce Zwykłej.

W przeciwieństwie do większości roślin sadowniczych truskawki posiadają bardzo dużą zdolność przystosowywania się do wzrostu na ubogich glebach piaszczystych i często w warunkach tych gleb, a zwłaszcza w lata z dużą ilością opadów w okresie przed i w czasie zbioru, pozwalają w naszych warunkach na uzyskiwanie zadawalających plonów. Z drugiej strony truskawki rosnące na glebach piaszczystych w latach wyjątkowo suchych wydają zaledwie 40-60% spodziewanego plonu. Dzieje się tak dlatego, że truskawka należy do roślin stosunkowo płytko korze-

niących się, a dłuższe okresy bezdeszczowe, nie tylko silnie zmniejszają plonowanie, ale nawet powodują zamieranie całych roślin. Z tego względu warunki glebowe i szczególnie warunki meteorologiczne danego roku decydują o plonowaniu większości roślin jagodowych, co zwłaszcza odnosi się do truskawek. Im korzystniejsze są te warunki tym wyższe plony wydają truskawki i tym dłużej utrzymuje się ich wysoka plenność. Szczepański [15] wykazał wpływ układu warunków meteorologicznych na plonowanie truskawek prowadzonych w 5 miejscowościach. Truskawki w korzystnych warunkach mogą wydawać plony nawet 2 i więcej razy wyższe, niż w niekorzystnych i mogą utrzymywać wysoką wydajność nawet do 4 roku owocowania roślin. Spośród warunków klimatyczno-glebowych ilość opadów i ich rozkład oraz gleby są głównymi czynnikami decydującymi o wielkości plonowania truskawek. Najwyższe plony truskawek uzyskiwano prawie zawsze w warunkach SZD Brzezna w pow. Nowy Sącz, a najniższe w rejonie Poznania i w SZD Miłobądz pow. Tczew. Podkreślić przy tym należy, że różne odmiany wykazywały niejednakową wrażliwość na układ warunków meteorologicznych.

Spośród czynników agrotechnicznych decydujących o wielkości plonowania truskawek najważniejszą rolę odgrywa czystość utrzymywania plantacji. Im mniejsze jest zachwaszczenie plantacji nie nawadnianych tym silniej plonują truskawki. Smolarz [12] wykazał, że znacznie mniejszy wpływ na wielkość plonowania truskawek wywiera zwiększone nawożenie mineralne. Odpowiednie nawożenie organiczne i mineralne przed założeniem plantacji truskawek pozwala na ograniczenie, a nawet całkowite zrezygnowanie z nawożenia w czasie prowadzenia plantacji. Wysokie nawożenie plantacji truskawek, szczególnie azotowe, nie tylko pogarsza jakość owoców, ale sprzyja silniejszemu porażeniu ich przez choroby pochodzenia grzybowego, utrudnia skuteczne prowadzenie zabiegów ochrony roślin z powodu bujnego wzrostu liści truskawek.

W różnych krajach uzyskiwano nierównoznaczne wyniki w doświadczeniach z nawadnianiem truskawek. Na ogół wszyscy są zgodni co do jednego, że zwyżka plonu pod wpływem nawadniania plantacji truskawek zależna jest w pierwszym rzędzie od warunków przyrodniczych, a głównie klimatu i gleby.

W przeciętnych warunkach klimatycznych i glebowych Niemiec, a więc stosunkowo najbardziej podobnych do naszych, uzyskiwano zwyżki plonu pod wpływem nawadniania sięgające 30-60%. Niektórzy autorzy sygnalizują nawet o ujemnym wpływie nawadniania truskawek na ich plonowanie. Te częste sprzeczne wyniki z nawadnianiem truskawek pochodzą głównie z niejednorodności przyjmowanych kryteriów rozpoczęcia nawadniania.

Niektórzy autorzy zwracają uwagę, że nawadnianie w czasie zbioru owoców wpływało na ich wielkość, ale powodowało zmniejszenie liczby owoców w roku następnym. Również w literaturze można spotkać

sprzeczne dane na temat wpływu nawadniania truskawek w okresie różnicowania się pąków kwiatowych na wielkość owocowania w roku następnym. Na ogół jednak przeważa pogląd, że utrzymywanie w czasie różnicowania się pąków kwiatowych zbyt wysokiej wilgotności gleby wpływa ujemnie na tworzenie się pąków kwiatowych. Naumann [3] natomiast wykazał, że nawadnianie truskawek po zakończeniu dyferencjacji pąków kwiatowych przyczynia się do zwiększenia liczby pąków kwiatowych i owoców w roku następnym i na tej podstawie zaleca nawadnianie po 10 września.

W naszym kraju mamy bardzo skromny dorobek w zakresie zarówno prac badawczych jak i w praktyce nawadniania truskawek. W sadowniczych zakładach doświadczalnych jak i w wielu innych gospodarstwach w lata wyjątkowo suche nie tylko uzyskano wyżki plonu sięgające powyżej 100% w stosunku do nie nawadnianych plantacji, lecz często uratowano plantacje przed wyschnięciem, jak to miało miejsce w 1969 r. w SZD Sinołęka. Zdarzają się jednak w naszych warunkach i takie lata, kiedy to nie tylko nie ma potrzeby nawadniania truskawek, ale nadmiar opadów obniża wielkość plonu, głównie przez nadmierny rozwój chorób grzybowych. Tak się zdarzyło w 1970 r. w niektórych rejonach kraju. Stąd też trudno w chwili obecnej na pełną ocenę efektów nawadniania truskawek.

W ścisłym doświadczeniu z nawadnianiem truskawek prowadzonym w SZD Sinołęka w latach 1966-1967 w oparciu o technikę tensjometryczną, pod wpływem dwukrotnego deszczowania w 1966 r. uzyskano wyżkę plonów o 45%. Pomimo stosunkowo krótkotrwałego deficytu opadów, jaki miał miejsce przed początkiem zbioru truskawek, zaledwie dwukrotne nawadnianie, oprócz wyżki plonów, wpłynęło na uzyskanie prawie o 100% większej ilości owoców wyboru extra w porównaniu do poletek nie nawadnianych [10].

WNIOSKI

1. Dotychczasowe, bardzo nieliczne wyniki doświadczeń z nawadnianiem sadów jabłoniowych wskazują na znaczną reakcję drzew owocowych na nawadnianie, które powinno być w szerszym zakresie wprowadzone do praktyki.

2. Analiza dotychczasowych wyników doświadczeń wskazuje, że największych efektów produkcyjnych pod wpływem nawadniania można oczekiwać w sadach rosnących na podkładkach wegetatywnych i u odmian zimowych. Ocena współdziałania nawożenia i nawadniania sadów wymaga bardziej szczegółowych badań.

3. Nawadnianie pozwala na utrzymywanie nawet w młodych sadach murawy, najbardziej racjonalnego systemu uprawy w sadach jabłoniowych.

4. Największych efektów produkcyjnych można oczekiwać pod wpływem nawadniania roślin jagodowych, a zwłaszcza truskawek. Zwyzki plonu pod wpływem nawadniania mogą w niektóre lata przekraczać 100%.

LITERATURA

1. Doczew D.: Oroszenie płodowych kultur. Sofia, 129 p., 1969.
2. Goode J. E., Hyrycz K. J.: The response of Laxton's Superb apple trees to different soil moisture conditions. *J. Hort. Sci.* 39, 254-76, 1964.
3. Naumann W. D.: Bewässerungstermin und Blütenknospendifferenzierung bei Erdbeeren. *Gartenbauwiss.* 29, 21-30, 1964.
4. Penman H. L.: Naturale evaporation from open water, bare soil and grass. *Proc. Roy. Soc. Ser. A*, 193, 120-45, 1948.
5. Pieniążek S. A., Słowik B.: Studies of soil management in the young apple orchard. *Proc. 16-th Intern. Hort. Congr. Brussels*, 1962, 3, 170-178, 1963.
6. Salter P. J., Goode J. E.: Crop responses to water at different stages of growth. *Res. Rev. Commonw. Bureau Hort. Plant. Crops*, No 2, 246 p., 1967.
7. Słowik K.: Gleba a wzrost drzew jabłoni i ich korzenienie się w warunkach powiatów Grójec i Piaseczno. Praca doktorska, SGGW, Warszawa 1964.
8. Słowik K.: Amount of available water for the plants (by Richards technique) in different soil as an index of their suitability for the orchard purposes. *Tag. Ber. Dt. Acad. Landwirtsch. Wiss. Berlin*, 93, 33-37, 1967.
9. Słowik K.: The use of tensiometer measurements to determine the need for the irrigation of apple trees in Poland. 7-th European Regional Meeting of ICID, Praga, 17-18 June, 1970.
10. Słowik K., Maćkowiak S.: Wpływ zróżnicowanego deszczowania truskawek odmiany Senga Sengana na wielkość i jakość plonu. *Pr. Inst. Sad.*, 14, (w druku) 1970.
11. Słowik K., Mrozowski M.: Wpływ zróżnicowanego nawadniania i nawożenia na wzrost i plonowanie jabłoni odmiany Spartan i McIntosh. *Zesz. probl. Post. Nauk rol. z.* 140.
12. Smolarz K.: Wzrost i owocowanie truskawek na poletkach jednostronnie nawożonych (tylko nawozami mineralnymi) od 1920 roku oraz na poletkach normalnie dotychczas użytkowanych rolniczo. Praca doktorska, SGGW, Warszawa 1967.
13. Soczek Z., Kłossowski W., Słowik K., Mika A., Reszczyk W.: Studies on nitrogen and carbon content in young apple trees as influenced by their bearing age. *Prace Inst. Sad.*, 14 (w druku), 1970.
14. Sulyok B.: Bewässerung von Obstbäumen auf Grund der Wachstumskurve. *Wasserbauliche Mitteilungen*, Budapest, 196, 74-102, 1962.
15. Szczepański K.: Studia nad wpływem układu warunków meteorologicznych i warunków lokalnych na plonowanie truskawek. Praca hab. Instytut Sadownictwa, Skierniewice 1971.
16. Tukey L. D.: Factors affecting rhythmic diurnal enlargement and contraction in fruit of the apple (*Malus domestica*, Bork.) *Proc. 16-th Int. Hort. Congr.*, Brussels 1962, 3, 328-36, 1963.
17. Veihmeyer F. J., Hendrickson A. H.: Soil moisture in relation to plant growth. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 1, 285-304, 1950.
18. Veihmeyer F. J., Hendrickson A. H.: The effects of soil moisture on deciduous fruit trees. *Rep. 13-th Int. Hort. Congr. London*, 1952, 1, 306-19, 1953.

Козимеж Словик

ВЛИЯНИЕ ОРОШЕНИЯ И УДОБРЕНИЯ НА РОСТ И УРОЖАЙНОСТЬ САДОВЫХ КУЛЬТУР

Резюме

На основании исследований орошения яблоневых садов и клубники, произведенных в Институте Садоводства, можно заключить следующее:

1. Полученные до сих пор результаты опытов с орошением яблоневых садов указывают на значительную реакцию фруктовых деревьев на орошение.

2. Анализ до сих пор поставленных опытов указывает на факт, что наилучших производственных эффектов под влиянием орошения можно ожидать в садах растущих на вегетативных прокладках и у озимых сортов. Оценка взаимодействия удобрения и орошения садов требует более подробных исследований.

3. Орошение разрешает содержать даже в молодых садах дерновый покров — наиболее рациональную систему возделывания в яблоневых садах.

4. Наилучших производственных эффектов можно ожидать от орошения ягодных растений, в особенности клубники. Повышение урожая под влиянием орошения может в некоторые годы превышать 100%.

Kazimierz Słowik

THE INFLUENCE OF IRRIGATION AND FERTILIZATION ON THE GROWTH AND FRUITING OF ORCHARD PLANTS

Summary

The experiments with irrigation of apple-tree orchards and strawberries, carried out at the Institute of Orchardring, suggest following conclusions:

1. The results of experiments with irrigation of apple-tree orchards have demonstrated a considerable response of fruit trees to irrigation.

2. The analysis of the experiments shows that the greatest production effects under the influence of irrigation may be expected in the orchards growing on vegetative rootstock and in winter varieties. Estimation of the cooperation of fertilization and irrigation of orchards calls for more particular researches.

3. Irrigation allows to keep sod even in young orchards, which is the most rational system of cultivation in apple-tree orchards.

4. The most effective production results may be expected when irrigating berry plants, especially strawberries. In some years the irrigation-influenced yield increases may exceed 100%.