

Janusz LIPECKI

Reakcja chwastów na nawożenie w sadzie jabłoniowym

Reaction of Weeds to Fertilization in an Apple Orchard

Zmiany zachodzące w składzie botanicznym roślinności łąkowej i pastwiskowej pod wpływem nawożenia są znane (1, 3, 5, 8, 10, 11). Wysokie dawki nawozów azotowych powodują zwykle wzrost występowania roślin jednoliściennych, szczególnie kupkówki pospolitej (*Dactylis glomerata* L.) i perzu zwyczajnego (*Agropyron repens* (L.) P. B.), kosztem dwuliściennych, a zwłaszcza motylkowych (5, 8, 11). Jednoczesne nawożenie fosforowe i potasowe przeciwdziała temu procesowi (1), ale w badaniach polowych (4) zależności takie nie występowały. Szczegółowych informacji o badaniach tego typu w sadach nie spotkano, a dane przytoczone przez Pacholaka (8) mają jedynie charakter ogólny. Znajomość stanu zachwaszczenia w sadzie ma znaczenie praktyczne, ze względu na różną konkurencyjność poszczególnych gatunków roślin dla drzew, a także może być pomocna w ocenie zasobności gleby (2). Zalecane obecnie zmniejszenie nawożenia sadów – w świetle powyższych danych – może spowodować zmiany w składzie botanicznym roślin występujących w sadach.

W latach 1984-1991 prowadzono badania mające na celu ustalenie, czy wysokość nawożenia miała wpływ na występowanie różnych gatunków roślin w sadzie. Starano się zaobserwować zmiany zachodzące w składzie gatunkowym chwastów i w obrębie poszczególnych gatunków w kolejnych latach obserwacji.

MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

Badania prowadzono w sadzie jabłoniowym (odmiana Jonathan okulizowana na podkładce M 4), posadzonym jesienią 1970 roku w rozstawie 3,5 x 3 m. Sad jest założony w RZD Lublin – Felin na glebie płowej o składzie mechanicznym gliny lekkiej, na terenie płaskim. Do 1979 roku w sadzie stosowano nawożenie zalecane dla sadów produkcyjnych. W 1980 roku rozpoczęto w nim doświadczenie ze zróżnicowanym nawożeniem i zastosowano następujące dawki nawozów: 50, 25 i 100 (niskie), 100, 50, 200 (średnie) oraz 150, 75, 300 (wysokie) kg^{-1} NPK w czystym składniku. Drzewa kontrolne od 1980 roku nie otrzymują żadnego nawożenia. Każda kombinacja występuje w trzech powtórzeniach, liczących po 10 drzew rosnących w dwóch sąsiednich rzędach. Nawozy są wysiewane

około połowy kwietnia, w jednej dawce, w postaci saletry amonowej, superfosfatu potrójnego oraz soli potasowej 60 %. W sadzie od 1970 roku utrzymywany jest czarny ugór herbicydowy w rzędach drzew pasem o szerokości około 1,5 m przy pomocy Gesatopu w dawkach 2-3 kg ha⁻¹ substancji czynnej i w miarę potrzeby herbicydów dolistnych (początkowo Gramoxone, później Reglone, Roundup lub Chwastox), w międzyrzędziach jest murawa koszona przeciętnie 5 razy w okresie wegetacji i pozostawiana po skoszeniu jako ściółka. Murawa powstała w sposób naturalny.

Występowanie poszczególnych gatunków roślin określano w końcu lipca lub na początku sierpnia (około 4 tygodni po skoszeniu murawy), stosując metodę transektu (6), w sześciu powtórzeniach dla każdej kombinacji, zawsze między tymi samymi drzewami w dwóch sąsiednich rzędach. Wyniki badań przedstawiono w tabelach. Analizę statystyczną wykonano tylko dla liczby gatunków na poletku, w pozostałych przypadkach ograniczono się do wyliczeń procentowych. W pracy omówiono zachowanie się najczęściej występujących gatunków roślin, pozostałe jedynie wymieniono.

WYNIKI

W sadzie stwierdzono obecność następujących gatunków roślin (w kolejności alfabetycznej) z podziałem na poletka o różnym poziomie nawożenia; + oznacza, że rośliny tego gatunku dominowały przede wszystkim w pasach herbicydowych w rzędach drzew, = oznacza ich występowanie głównie w murawie w międzyrzędziach, += występowanie w obu lokalizacjach.

Poletka kontrolne:

Achillea millefolium L. =, *Agropyron repens* (L.) P. B. +=, *Bromus mollis* L. =, *Capsella bursa - pastoris* (L.) Med. +, *Cerastium vulgatum* L. =, *Convolvulus arvensis* L. +, *Epilobium* sp. +, *Erigeron canadensis* L. +, *Galium aparine* L. +, *Leontodon autumnalis* L. =, *Lolium perenne* L. =, *Medicago lupulina* L. =, *Plantago maior* L. =, *Poa annua* L. =, *Polygonum aviculare* L. +=, *Rorippa silvestris* (L.) Bess. =, *Sonchus* sp. =, *Taraxacum officinale* Web. +=, *Trifolium pratense* L. =, *Trifolium repens* L. =.

Poletka nawożone niskimi dawkami:

Achillea millefolium L. =, *Agropyron repens* (L.) P. B. +=, *Atriplex patulum* L. +, *Bromus mollis* L. =, *Capsella bursa - pastoris* (L.) Med. +, *Cerastium vulgatum* L. =, *Chenopodium album* L. +, *Leontodon autumnalis* L. =, *Lolium perenne* L. =, *Plantago lanceolata* L. =, *Plantago maior* L. =, *Poa annua* L. =, *Polygonum aviculare* L. +=, *Rorippa silvestris* (L.) Bess. =, *Sonchus* sp. =, *Taraxacum officinale* Web. +=, *Trifolium repens* L. =, *Urtica dioica* L. +=.

Poletka nawożone średnimi dawkami:

Agropyron repens (L.) P. B. +=, *Bromus mollis* L. =, *Capsella bursa - pastoris* (L.) Med. +, *Cerastium vulgatum* L. =, *Chenopodium album* L. +, *Cirsium arvense* (L.) Scop. +, *Convolvulus arvensis* L. +, *Erigeron canadensis* L. +, *Lolium perenne* L. =, *Malva neglecta* Wallr. +=, *Plantago maior* L. =, *Poa annua* L. =, *Polygonum aviculare* L. +=, *Senecio vulgaris* L. +, *Sisymbrium officinale* (L.) Scop. =, *Stellaria media* Vill. =, *Taraxacum officinale* Web. +=, *Trifolium repens* L. =, *Urtica dioica* L. +=.

Poletka nawożone wysokimi dawkami:

Agropyron repens (L.) P. B. +=, *Atriplex patulum* L. +, *Capsella bursa - pastoris* (L.) Med. +, *Cerastium vulgatum* L. =, *Convolvulus arvensis* L. +, *Echinochloa crus - galli* (L.) P. B. +, *Erigeron canadensis* L. +, *Leontodon autumnalis* L. =, *Lolium perenne* L. =, *Malva neglecta* Wallr. =, *Prunella vulgaris* L. =, *Sonchus* sp. =, *Stellaria media* Vill. =, *Taraxacum officinale* Web. +=, *Urtica dioica* L. +=.

Liczba gatunków występujących w sadzie (średnio dla 8 lat badań) wykazała zróżnicowanie w zależności od nawożenia i lat (tab. 1). Stosowanie wysokich dawek zredukowało, a użycie niskich – zwiększało liczbę gatunków w porównaniu

do pozostałych zabiegów, różnice te nie były istotne. W kombinacji kontrolnej liczba gatunków w kolejnych latach miała tendencję wzrostową, a na poletkach nawożonych wykazywała ogólnie reakcję odwrotną, zwłaszcza po użyciu dawek średniej wielkości. Różnice między latami (średnio dla wszystkich dawek) nie były istotne. Na poletkach występowało łącznie 31 gatunków roślin, w tym 5 jednoliściennych i 26 dwuliściennych. Najwięcej gatunków zanotowano na poletkach nawożonych niskimi dawkami NPK (21), najmniej – na otrzymujących wysokie nawożenie (18). W nawiasach podano ogólną liczbę gatunków występujących na poszczególnych poletkach, a w tab. 1 – ich liczbę w kolejnych latach. Nie wszystkie gatunki występowały w kolejnych latach stąd też liczba (podana w nawiasach) jest większa niż podana w tab. 1.

Gatunki jednoliściennne reagowały korzystnie na nawożenie. Przeciętnie za 8 lat dawka niska zwiększała ich występowanie w stosunku do poletek bez nawożenia o 35,7 %, średnia o 62,6 %, a wysoka o 60,6 %.. Odpowiednie liczby dla roślin dwuliściennych wynosiły: wzrost o 5,2 % przy dawce niskiej oraz spadek o 5,2 % i 32,7 % przy dawkach średniej i wysokiej.

Tab. 1. Liczba gatunków roślin występujących na poletkach nawożonych różnymi dawkami NPK w sadzie jabłoniowym w latach 1984– 1991

The number of plant species occurring on plots fertilized with different NPK doses in an apple orchard between 1984 and 1991

Dawki nawozów Fertilizer doses	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	Średnio Mean figures
Bez nawożenia No fertilization	9	13	13	11	12	14	14	17	12,9
Niskie Low	14	17	14	17	14	14	13	13	14,5
Średnie Moderate	15	15	16	15	13	13	10	12	13,6
Wysokie High	10	12	12	12	10	14	12	8	11,2

Największy odsetek badanego transektu (średnio dla 8 lat i niezależnie od wysokości nawożenia) zajmowały rośliny mniszka pospolitego (*Taraxacum officinale* Web.) – 30,1 i perzu zwyczajnego (*Agropyron repens* (L.) P. B.) – 27,9, a następnie życicy trwałej (*Lolium perenne* L.) – 17,3 %, przymiotna kanadyjskiego (*Erigeron canadensis* L.) – 12,8 %, powoju polnego (*Convolvulus arvensis* L.) – 12,2 % i wiechliny rocznej (*Poa annua* L.) – 10,3%. Mniej obficie występowały: rdest ptasi (*Polygonum aviculare* L.) – 7,2 %, tasznik pospolity (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Med.) – 4,3 %, ślaz zaniedbany (*Malva neglecta* Wallr.) – 3,6 %, babka zwyczajna (*Plantago maior* L.) – 3,0 % koniczyna biała (*Trifolium repens* L.) oraz mlecz (*Sonchus* sp.) po 2,7 % i pokrzywa zwyczajna (*Urtica dioica* L.) – 2,3 %. Powyżej 1 % długości transektu zajmowały: rogownica pospolita (*Cerastium vulgatum* L.), gwiazdnica pospolita (*Stellaria media* Vill.) oraz krwawnik pospolity (*Achillea millefolium* L.). Rośliny stokłosa miękkiej (*Bromus mollis* L.) zajmowały 0,7 % długości transektu.

Stopniowy wzrost występowania pod wpływem rosnących dawek nawozów wykazywały: *Polygonum aviculare* L., *Stellaria media* Vill. i *Malva neglecta* Wallr.. Najkorzystniej na średnią dawkę nawożenia reagowały: *Agropyron repens* (L.) P. B., *Capsella bursa – pastoris* (L.) Med., *Urtica dioica* L. i *Convolvulus arvensis* L.. Wysookie nawożenie było dla tych roślin mniej korzystne niż średniej wysokości lub niskie. Korzystnie na niską dawkę nawozów reagowały: *Plantago maior* L., *Bromus mollis* L. i *Achillea millefolium* L.. Jednoznacznie ujemną reakcję na rosnące nawożenie wykazały: *Erigeron canadensis* L., *Taraxacum officinale* Web. (wyraźny spadek przy dawkach średniej i wysokiej), *Trifolium repens* L. i *Cerastium vulgatum* L. *Lolium perenne* L. i *Sonchus* sp. występowały mniej obficie, a *Poa annua* L. – bardziej obficie pod wpływem nawożenia niż na poletkach kontrolnych, ale gatunki te nie wykazywały wyraźnej zależności od dawek (tab. 2).

Tab. 2. Zmiany w występowaniu niektórych gatunków roślin w sadzie jabłoniowym w zależności od nawożenia (w % długości transektu, średnio za lata 1984–1991)
Changes in the occurrence of certain plant species in an apple orchard depending on fertilization (in % of transect length, mean figures for the years between 1984 and 1991)

Gatunek Species	Nawożenie		Fertilization	
	bez nawożenia no fertilization	niskie low	średnie moderate	wysokie high
<i>Achillea millefolium</i>	0,2	5,1	0,0	0,0
<i>Agropyron repens</i>	10,9	19,7	45,4	35,6
<i>Bromus mollis</i>	0,4	1,6	0,7	0,0
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	0,6	3,7	6,8	6,0
<i>Cerastium vulgatum</i>	2,6	1,0	0,1	0,1
<i>Convolvulus arvensis</i>	6,5	17,4	23,3	1,5
<i>Erigeron canadensis</i>	19,3	13,8	9,3	8,8
<i>Lolium perenne</i>	22,1	20,9	7,7	18,5
<i>Malva neglecta</i>	0,0	0,0	4,4	10,1
<i>Poa annua</i>	7,0	12,1	11,8	10,2
<i>Polygonum aviculare</i>	0,9	4,0	8,8	15,2
<i>Plantago maior</i>	3,7	6,0	1,1	1,2
<i>Sonchus</i> sp.	4,1	2,3	3,7	0,9
<i>Stellaria media</i>	0,0	0,0	1,9	2,2
<i>Taraxacum officinale</i>	44,4	38,7	22,9	14,5
<i>Trifolium repens</i>	9,4	1,1	0,4	0,0
<i>Urtica dioica</i>	0,0	2,0	5,8	1,4

Tendencję wzrostową w kolejnych latach wykazywały *Convolvulus arvensis* L. i *Lolium perenne* L., natomiast spadek odnotowano w przypadku perzu. Rdest ptasi osiągnął najwyższy poziom w latach 1986–1987, a potem jego występowanie gwałtownie spadło. Bardzo regularne było zachowanie przymiotna kanadyjskiego, które szybko rozprzestrzeniło się w sadzie w latach 1986–1989, osiągając maksymalny poziom w latach 1987–1988, a w ostatnim okresie jego liczebność wyraźnie spadła. Pozostałe gatunki wykazywały mniejsze zmiany, aczkolwiek *Taraxacum officinale* Web. po okresie masowego pojawu w latach 1985–1989, w ostatnich dwóch latach występował znacznie rzadziej. Tąsznik miał wysoki udział

Tab. 3. Zmiany w występowaniu niektórych gatunków roślin w sadzie jabłoniowym w kolejnych latach niezależnie od nawożenia (w % długości transektu)

Changes in the occurrence of certain plant species in an apple orchard in subsequent years independent of fertilization (in % of transect length)

Gatunek Species	Lata Years				Years			
	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991
<i>Achillea millefolium</i>	0,6	0,7	3,0	1,9	1,4	1,6	1,0	0,5
<i>Agropyron repens</i>	34,2	45,3	36,7	32,2	20,8	21,0	18,4	17,8
<i>Bromus mollis</i>	1,2	0,0	0,2	0,7	0,8	0,1	1,3	1,1
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	2,8	5,2	3,6	6,6	1,3	1,6	6,3	6,4
<i>Cerastium vulgatum</i>	3,4	1,3	0,7	1,3	0,1	0,9	0,2	1,0
<i>Convolvulus arvensis</i>	4,6	8,1	10,8	10,4	14,7	16,6	13,4	14,9
<i>Erigeron canadensis</i>	1,6	7,6	17,3	29,7	28,6	10,1	0,7	1,0
<i>Lolium perenne</i>	14,7	11,9	10,9	15,0	19,9	19,9	18,5	26,2
<i>Malva neglecta</i>	6,1	7,1	6,0	5,6	1,5	1,2	1,5	0,0
<i>Poa annua</i>	17,0	10,2	1,3	12,1	8,5	11,5	6,9	18,1
<i>Polygonum aviculare</i>	11,9	5,5	21,0	19,1	0,4	1,8	0,0	0,5
<i>Plantago maior</i>	2,1	2,6	5,8	6,2	2,5	2,4	1,7	0,3
<i>Sonchus sp.</i>	1,3	3,2	3,7	3,7	2,0	3,1	2,3	1,7
<i>Stellaria media</i>	1,4	2,1	0,1	0,3	1,9	0,3	0,0	1,9
<i>Taraxacum officinale</i>	24,9	31,3	38,4	31,1	37,6	30,0	24,0	21,1
<i>Trifolium repens</i>	6,1	10,0	0,8	2,3	1,1	0,8	0,4	2,1
<i>Urtica dioica</i>	1,7	2,7	0,2	2,3	2,6	2,2	4,0	2,8

w poroście (niższy jednak od omówionych już gatunków) w latach 1987 i 1990-1991, a udział wiechliny rocznej charakteryzował się największymi wahaniami (tab. 3.)

DYSKUSJA I WNIOSKI

Obfite nawożenie prowadzi do uproszczenia składu gatunkowego roślinności łąkowej (5) i zachwaszczenia roślin rolniczych (10). Podobne wyniki otrzymał Pacholak (9) w sadzie. Niniejsze badania dały rezultaty zbliżone, aczkolwiek niskie i średnie dawki nawozów (tj. 175 i 350 kg ha⁻¹ NPK) zwiększyły liczbę gatunków w stosunku do kombinacji bez nawożenia i otrzymującej dawkę wysoką (525 kg ha⁻¹). Wzrost dawki nawozów zwiększał występowanie roślin jednoliściennych w sadzie, podobnie jak w badaniach łąkarskich i rolniczych; dotyczy to m.in. perzu (3, 8, 10, 11) i wiechliny rocznej (5, 8). Niekorzystnie na wysokie nawożenie reagowały m.in. mniszek pospolity i życica trwała (8, 11). Obniżenie dawek nawozów w sadach w ostatnich latach może być więc przyczyną masowego występowania w nich mniszka, aczkolwiek nie wszystkie wyniki badań taką tendencję potwierdzają (11). Przyczyną dominacji mniszka może być zmniejszone występowanie roślin jednoliściennych wskutek obniżenia dawek nawozów.

Czynnikiem nawożeniowym decydującym w największym stopniu o zmianach w składzie zbiorowisk roślinnych jest azot (3, 4, 5). Wg Freymana i wsp. (4), fosfor miał mały, a potas nie miał żadnego wpływu na zbiorowiska roślinne, nie zaobserwowano też współdziałania nawozów. Można więc przyjąć, że różnice w zachowaniu się poszczególnych gatunków w niniejszym doświadczeniu są wyni-

kiem działania różnych dawek azotu. Metodyka stosowana w doświadczeniu uniemożliwiała ocenę działania poszczególnych składników na skład florystyczny roślin w sadzie.

Ellenberg (2) i Matuszkiewicz (7) wskazują, że pokrzywa zwyczajna i śláz zaniedbany są roślinami wybitnie nitrofilnymi, co tłumaczy ich korzystną reakcję na nawożenie. Matuszkiewicz (7) stwierdza, że tasznik pospolity, życica trwała, babka zwyczajna i rdest ptasi są gatunkami charakterystycznymi dla terenów udeptywanych i ugniatanych, czyli dla warunków typowych dla sadów. W badaniach Freymana i wsp. (4) tasznik występował częściej na poletkach bez nawożenia azotowego, reagując ujemnie na wysokie nawożenie tym składnikiem. Być może przyczyną odmiennej reakcji tego gatunku na azot w niniejszym doświadczeniu był fakt, że w sadzie występowały biotypy odporne na simazinę, które tolerują lepiej wysoką zawartość azotu w glebie od form wrażliwych, dominujących w warunkach polowych (Lipecki i Stanek, dane nie publikowane).

Wykonane badania wykazały, że reakcja roślin rosnących w sadzie na nawożenie jest analogiczna do obserwowanej w doświadczeniach łąkarskich lub pastwiskowych. Wzrost nawożenia NPK ograniczał liczbę gatunków, a jednocześnie nasilał udział w poroście roślin jednoliściennych kosztem dwuliściennych. Szczególnie korzystnie reagowały na rosnące nawożenie perz zwyczajny i wiechlina roczna, a z roślin dwuliściennych – rdest ptasi i tasznik pospolity, a z rzadziej występujących gatunków – pokrzywa zwyczajna i śláz zaniedbany. Wyraźnie ujemną reakcję na rosnące dawki nawozów obserwowano u przymiotna kanadyjskiego i koniczyny białej. Spadał także udział mniszka pospolitego w poroście, zwłaszcza przy średnich i wysokich dawkach NPK.

PIŚMIENNICTWO

- Baryła R., 1985. Następce działanie czteroletniego zróżnicowanego nawożenia mineralnego na plony, skład gatunkowy i chemiczny siana i łąki o glebie torfowo-murszowej. *Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska*, sec. E, vol. 40.
- Ellenberg H., 1974. *Zeigerwerte der Gefässpflanzen Mitteleuropas*. Scripta Geobotanica, Erich Goltze KG Ver., Göttingen. 1974.
- Filipek J., Kasperczyk M., 1979. Wpływ wysokich dawek NPK na wydajność i skład botaniczny runi łąkowej oraz właściwości chemiczne gleby. *Sbornik AF VSZ v Praze*, 80.
- Freyman S., Kowalenko C. G., Hall J. W., 1989. Effect of nitrogen, phosphorus and potassium on weed emergence and subsequent weed communities in South Coastal British Columbia. *Can. J. Plant Sci.*, 69.
- Jargiełło J., Sawicki J., 1986. Efektywność wzrastających dawek azotu i deszczowania na pastwisku kwaterowym w Bezku. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 284.
- Kershaw K. A., 1978. *Ilościowa i dynamiczna ekologia roślin*. PWN, Warszawa.
- Matuszkiewicz W., 1982. *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski*. PWN, Warszawa.
- Ostrowski R., 1979. Zmiany florystyczne runi pastwiska pod wpływem intensywnego nawożenia. *PTPN, Prace Kom. Nauk Roln. i Kom. Nauk Leśn.*, 47.
- Pacholak E., 1985. Wpływ nawożenia i nawadniania na skład florystyczny i intensywność zachwaszczenia w sadzie jabłoniowym. *Prace ISiK, ser. C*, 2 – 4 (86-88).
- Pawłowski F., Wesołowski M., 1990. Poziom agrotechniki a plonowanie i zachwaszczenie roślin w zmianowaniu na glebie lessowej. *Cz. II. Zachwaszczenie łąki. Roczn. Nauk Roln. ser. A*, 108.

SUMMARY