

PLENNOŚĆ *THLASPI ARVENSE* L. W ŁANACH CZTERECH ROŚLIN UPRAWNYCH

WIESŁAW P. JASTRZĘBSKI¹, KATARZYNA ZIÓLKOWSKA¹, CZESŁAW HOŁDYŃSKI¹,
MAGDALENA JASTRZĘBSKA²

¹Katedra Botaniki i Ochrony Przyrody, ²Katedra Systemów Rolniczych
Uniwersytet Warmińsko-Mazurski

w.jastrzebski@uwm.edu.pl

Synopsis. W okresie od czerwca do sierpnia 2009 roku na polach uprawnych gminy Działdowo (Polska, województwo warmińsko-mazurskie) prowadzono badania, których celem było określenie możliwości reprodukcji generatywnej *Thlaspi arvense* L. w czterech roślinach uprawnych (pszenica ozima, jęczmień jary, rzepak ozimy, ziemniak) oraz określenie związków plenności z niektórymi cechami morfologicznymi. Analizą objęto wysokość roślin *T. arvense*, liczbę rozgałęzień i liczbę łuszczynek na jednej roślinie, udział łuszczynek dojrzałych, liczbę nasion w jednej łuszczyńce, liczbę nasion z jednej rośliny, masę tysiąca nasion, świeżą masę rośliny. Osobniki *T. arvense* znajdują lepsze warunki do rozwoju wegetatywnego i reprodukcji generatywnej na polu ziemniaka niż w zwartych łanach jęczmienia jarego, pszenicy ozimej i rzepaku ozimego. Plenność *T. arvense* pochodzących z pól ziemniaka ponad trzykrotnie przewyższała możliwości reprodukcyjne osobników rozwijających się w zbożach i rzepaku ozimym. Liczba nasion w jednej łuszczyńce nie zależała od uwarunkowań stwarzanych przez roślinę uprawną. Plenność *T. arvense* wykazywała silny dodatni związek z liczbą owoców na roślinie, liczbą rozgałęzień oraz biomasą wytworzoną przez roślinę. Dorodność nasion nie zależała od dorodności roślin. *T. arvense* zebrane z pól jęczmienia jarego, rzepaku ozimego oraz pszenicy ozimej odznaczały się dużym podobieństwem cech biometrycznych. Egzemplarze pochodzące z upraw ziemniaka odróżniały się od nich wyraźnie pod względem plenności i dorodności.

Słowa kluczowe – key words: tobołki polne – *field pennycress*, plenność – *seed production*, cechy biometryczne – *biometric features*, zboża – *cereals*, rzepak – *rape*, ziemniak – *potato*

WSTĘP

Thlaspi arvense L. jest w Polsce dość pospolitym segetalnym i ruderalnym archeofitem [Mowszowicz 1986, Sudnik-Wójcikowska 2011]. Według NAPPO-PRA [2003] towarzyszy rolnictwu od epoki kamienia, a współcześnie zachwaszcza 30 gatunków uprawnych w 45 krajach (zasięg geograficzny od 80°N do 45°S). Szerokie rozprzestrzenienie jest pochodną zdolności tego gatunku do przystosowania się do zmiennych warunków. Jednym z elementów strategii przystosowawczej jest duża liczba wydawanych nasion. Według klasyfikacji Wehsarga [1961] *T. arvense* należy zaliczyć do grupy chwastów średnio plennych.

Plenność chwastów i jej uwarunkowania były od dawna przedmiotem zainteresowania agrobotaników i rolników [Best i McIntyre 1975, Dobrochotow 1961, Guyot i in. 1962, Korsmo 1930, Kott 1961, Long 1938, Pawłowski 1966, Stevens 1932]. W świetle postępu agrotechnicznego, jak również lokalnych i globalnych zmian środowiskowych, zagadnienie to pozostaje ciągle aktualne [Kwiecińska 2004, Podstawka-Chmielewska i in. 2000].

Informacje odnośnie plenności generatywnej *T. arvense* pojawiają się we wcześniejszych opracowaniach innych autorów i dotyczą głównie liczby wydawanych nasion przez rośliny tego gatunku [Best i McIntyre 1975, Dobrochotow 1961, Guyot i in. 1962, Holm i in. 1997, Korsmo 1930, Kott 1961, Kucewicz 2002, Long 1938, Malicki i Kwiecińska 1999, Pawłowski i in. 1970, Salisbury 1961, Stevens 1932, 1957, Warwick i in. 2002], ale również i innych cech z nią związanych, jak liczba owoców na roślinie [Kucewicz 2002], liczba nasion w owocu [Dobrochotow 1961, Kott 1961, Kucewicz 2002, Mowszowicz 1986, Rich 1991, Salisbury 1961, Sudnik-Wójcikowska 2011, Warwick i in. 2002], masa nasion [Dobrochotow 1961, Pekrun i Claupein 2006, Stevens 1932, Susko i Cavers 2008], cechy morfologiczne owoców i nasion [Kreft i Truchan 2003].

Niniejsza praca stanowi kolejny przyczynek do uaktualnienia, uzupełnienia i poszerzenia wiedzy na temat plenności *T. arvense*, także od strony od strony cech morfologicznych związanych z liczbą wydawanych nasion. Celem opracowania jest analiza ilościowa reprodukcji generatywnej *T. arvense* oraz możliwości jej realizacji w zbiorowiskach segetalnych czterech roślin uprawnych. Wyznaczono także związki plenności *T. arvense* z niektórymi ich cechami morfologicznymi.

MATERIAŁ I METODY

Badania prowadzono na polach uprawnych gminy Działdowo, województwo warmińsko-mazurskie (53°14' N, 20°11' E) (rys. 1). Występuje tu mozaika gleb o różnej przydatności rolniczej. Najwięcej jest gleb brunatnych i brunatnych wylugowanych, z mniejszym udziałem gleb bielicowych. W obniżeniach terenu, w sąsiedztwie cieków oraz w dolinach rzek występują gleby hydrogeniczne [Program ... 2004].



Rys. 1. Rozmieszczenie pól badawczych na terenie gminy Działdowo
Fig. 1. Distribution of examined fields in Działdowo community area

Materiał do badań pobierano z pól następujących roślin uprawnych: pszenica ozima, jęczmień jary, rzepak ozimy, ziemniak. Dla każdej rośliny uprawnej wybrano po 5 pól badawczych. Pola były usytuowane w okolicach wsi: Burkat, Niestoja, Kisiny, Księży Dwór, Kurki, Prusino-wo oraz Wysoka, na terenie płaskim i reprezentowały gleby klas R–III i R–IV.

Osobniki *T. arvense* zbierano w okresie od czerwca do sierpnia 2009 r., w pełni wegetacji roślin uprawnych. Podczas pobierania prób rośliny uprawne znajdowały się w następujących fazach rozwojowych: pszenica ozima i jęczmień jary – dojrzewanie (BBCH 83–85), rzepak ozimy – dojrzewanie (BBCH 81–83), ziemniak – dojrzewanie owoców i nasion (BBCH 85). Z każdego pola zebrano losowo po 50 roślin *T. arvense* będących w fazie owocowania (rośliny miały żółtozielony kolor). Łącznie pobrano 1000 osobników (50 osobników z jednego pola \times 4 rośliny uprawne \times 5 pól) tworzących 20 prób, po 5 z każdego rodzaju uprawy. Dla każdej próby (50 sztuk tobołków polnych) określono odsetek roślin *T. arvense* owocujących oraz świeżą masę zebranych roślin. Następnie dla każdej rośliny *T. arvense* z osobna oraz średnio dla próby określono: wysokość rośliny, liczbę rozgałęzień oraz liczbę łuszczynek na roślinie z uwzględnieniem podziału na łuszczyнки dojrzałe (żółte i żółtozielone), łuszczyнки niedojrzałe (zielone) oraz łuszczyнки słabo rozwinięte (w tym także kwiaty). Określono odsetek łuszczynek żółtych.

Z każdej próby pobrano losowo po 100 łuszczynek, w których policzono nasiona. Otrzyma- ną liczbę przeliczono na jedną łuszczynekę. Określono liczbę nasion na roślinie mnożąc sumę średniej liczby łuszczynek żółtych i zielonych z próby przez liczbę nasion przeliczoną na jedną łuszczynekę. Dla każdej zebranej próby ustalono udział nasion w pełni dojrzałych, a także okre- ślono masę tysiąca losowo pobranych z każdej próby nasion *T. arvense*.

Wyniki poddano analizie statystycznej. Wpływ środowiska stwarzanego przez rośliny uprawne na cechy biometryczne *T. arvense* wyznaczono wykorzystując analizę wariancji dla doświadczeń jednoczynnikowych. Wartości średnie cech z poszczególnych prób pochodzących z różnych pól jednego gatunku traktowano jako powtórzenia (5 powtórzeń). Różnice między- obiektowe testowano testem Duncana przy poziomie istotności $p = 0,05$, wyznaczając grupy jednorodne. Związki między plennością *T. arvense* a cechami biometrycznymi określono za pomocą współczynników korelacji prostej. Na podstawie podobieństwa wybranych cech biometrycznych *T. arvense* (liczba łuszczynek, udział łuszczynek żółtych, liczba nasion w jednej łuszczynce, liczba nasion z 1 rośliny, udział nasion dojrzałych, masa tysiąca nasion, wysokość rośliny, liczba rozgałęzień, masa jednej rośliny) w zasiewach różnych roślin uprawnych prze- prowadzono dla nich analizę skupień metodą aglomeracji, grupując według pojedynczego wią- zania, a odległość mierząc odległością euklidesową.

WYNIKI BADAŃ

Spośród analizowanych cech biometrycznych do grupy cech charakteryzujących w sposób ilościowy i jakościowy plenność *T. arvense* zakwalifikowano: liczbę łuszczynek żółtych, zielo- nych oraz słabo wykształconych wraz z kwiatami na jednej roślinie, liczbę wszystkich łuszczy- nek (wraz z kwiatami) na jednej roślinie, udział łuszczynek żółtych w ogólnej ich liczbie, liczbę nasion w jednej łuszczynce, liczbę nasion z jednej rośliny, udział nasion dojrzałych w ogólnej liczbie z jednej rośliny oraz masę tysiąca nasion (tab. 1).

Liczba łuszczynek żółtych i zielonych z jednej rośliny mieściła się w szerokim zakresie: od 0 do odpowiednio 436 i 476. Górna granica liczby łuszczynek słabo wykształconych (łącznie z kwiatami) wynosiła 89 sztuk. Najkorzystniejsze warunki do zawiązywania kwiatów i owoców miały osobniki *T. arvense* rosnące w zbiorowiskach segetalnych ziemniaka. Średnie wartości określające liczbę łuszczynek żółtych, zielonych i słabo wykształconych (razem z kwiatami) oraz wszystkich owoców i kwiatów z osobników pobranych z upraw ziemniaka były istotnie

Tabela 1. Plenność i dorodność *Thlaspi arvense* L. – cechy biometryczne
 Table 1. Seed production and shapeliness of *Thlaspi arvense* L. plants – biometric features

Cecha – Feature	Obiekt (łań – pole rośliny uprawnej) Treatment (crop canopy – field)			
	jęczmień jary spring barley	pszenica ozima winter wheat	rzepak ozimy winter rape	ziemniak potato
Liczba łuszczynek żółtych na roślinie, szt. Number of yellow pods per plant, No.	1* 0-139	0-72	0-219	0-436
Liczba łuszczynek zielonych na roślinie, szt. Number of green pods per plant, No.	2 33,5 bc	13,9 c	41,0 b	97,4 a
Liczba łuszczynek słabo wykształconych i kwiatów na roślinie, szt. Number of poorly developed pods and flowers per plant, No.	1 0-118	0-48	0-132	0-476
Liczba łuszczynek słabo wykształconych i kwiatów na roślinie, szt. Number of poorly developed pods and flowers per plant, No.	2 6,1 b	13,0 b	5,7 b	58,5 a
Liczba łuszczynek słabo wykształconych i kwiatów na roślinie, szt. Number of poorly developed pods and flowers per plant, No.	1 0-27	1-44	0-29	0-89
Liczba łuszczynek słabo wykształconych i kwiatów na roślinie, szt. Number of poorly developed pods and flowers per plant, No.	2 4,7 b	7,4 b	4,2 b	16,4 a
Liczba wszystkich łuszczynek (i kwiatów) na roślinie, szt. Total number of pods (and flowers) per plant, No.	1 11-244	8-92	8-224	12-729
Liczba wszystkich łuszczynek (i kwiatów) na roślinie, szt. Total number of pods (and flowers) per plant, No.	2 44,3 b	34,3 b	50,9 b	172,4 a
Udział łuszczynek żółtych wśród wszystkich z rośliny, % Share of yellow pods among all pods per plant, %	1 0-100	0-95	0-100	0-100
Udział łuszczynek żółtych wśród wszystkich z rośliny, % Share of yellow pods among all pods per plant, %	2 79,0 a	38,4 b	78,8 a	56,3 ab
Liczba nasion w łuszczyńce, szt. Number of seeds per pod, No.	1 9-13	9-13	9-14	9-15
Liczba nasion z rośliny, szt. Number of seeds per plant, No.	2 11,2 a	10,8 a	11,2 a	11,6 a
Liczba nasion z rośliny, szt. Number of seeds per plant, No.	1 360-564	176-391	341-754	1268-2347
Liczba nasion z rośliny, szt. Number of seeds per plant, No.	2 442,2 b	294,7 b	529,0 b	1799,9 a
Udział nasion dojrzałych w ogólnej liczbie nasion z rośliny, % Share of mature seeds among all seeds per plant, %	1 80-100	30-80	60-100	50-95
Udział nasion dojrzałych w ogólnej liczbie nasion z rośliny, % Share of mature seeds among all seeds per plant, %	2 86,5 a	55,0 b	83,5 a	76,5 ab
Masa tysiąca nasion, g Weight of 1000 seeds, g	1 1,2-1,5	0,9-1,2	1,3-1,5	1,2-1,4
Masa tysiąca nasion, g Weight of 1000 seeds, g	2 1,38 a	1,06 b	1,35 a	1,30 a
Wysokość roślin, cm Plant height, cm	1 17-72	11-63	12-62	12-65
Wysokość roślin, cm Plant height, cm	2 43,32 a	31,64 b	32,98 b	40,00 a
Liczba rozgałęzień na roślinie, szt. Number of branches per plant, No.	1 1-7	1-5	0,11	1-24
Liczba rozgałęzień na roślinie, szt. Number of branches per plant, No.	2 2,2 b	1,9 b	2,5 b	5,7 a
Świeża masa rośliny, g Plant fresh weight, g	1 2,2-4,2	2,4-3,8	6,8-8,6	8,6-12,0
Świeża masa rośliny, g Plant fresh weight, g	2 3,20 c	2,84 c	7,92 b	10,36 a

* 1 – zakres min.-max. – min-max range, 2 – średnia: wartości w wierszu oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie przy $p = 0,05$ – average: values in row marked with the same letter do not differ significantly at $p = 0,05$

wyższe od odnośnych dla egzemplarzy pochodzących z łanów zbóż i rzepaku ozimego. W przypadku przeciętnej ogólnej liczby kwiatów i łuszczynek (o różnym stopniu dojrzałości) osobniki pochodzące z pola ziemniaka miały ponad 3-krotną przewagę nad osobnikami zebranymi z łanów pozostałych badanych roślin uprawnych.

Wśród przebadanych egzemplarzy *T. arvense* notowano zarówno rośliny tylko o owocach niedojrzałych, jak i w pełni dojrzałe (100% łuszczynek żółtych). Rośliny *T. arvense* pobrane z łanów jęczmienia jarego i rzepaku ozimego wykazywały podobny przeciętny udział łuszczynek dojrzałych spośród wszystkich na jednym osobniku, odpowiednio 79,0 i 78,8% (różnica nieistotna). Najmniejszy udział łuszczynek żółtych (38,4%) oznaczono u osobników pochodzących z łanów pszenicy ozimej; wartość ta była istotnie niższa w relacji do egzemplarzy pochodzących z pól z jęczmieniem i rzepakiem, nie różniła się zaś statystycznie od odsetka wyznaczonego dla pól z uprawą ziemniaka (56,3% łuszczynek w pełni dojrzałych).

Niezależnie od gatunku rośliny uprawnej, z której pochodziły próby, liczba nasion *T. arvense* w jednej łuszczyńce zmieniała się w niewielkim stopniu, przyjmując wartości 9–15 sztuk, zaś różnice między wartościami przeciętnymi dla obiektów były nieistotne.

Jedna roślina *T. arvense* zebrana z upraw ziemniaka wydała ponad 3-krotnie większą liczbę nasion (średnio 1800 szt., a maksymalnie 2347) niż przeciętnie osobniki pochodzące z pozostałych upraw (różnice istotne). Niezależnie od nieistotnych różnic między plennością *T. arvense* pobranych z łanów zwartych, warto dodać, że w łanie pszenicy znajdowano relatywnie najmniej pełne osobniki, wydające zaledwie 176–391 (średnio 294,7) nasion.

Udział nasion dojrzałych w ogólnej liczbie nasion z jednej rośliny u osobników *T. arvense* pochodzących z uprawy jęczmienia jarego oraz u osobników zebranych z pola rzepaku ozimego był istotnie wyższy niż u roślin pochodzących z łanu pszenicy ozimej. Pod względem analizowanej cechy osobniki *T. arvense* pochodzące z łanu jęczmienia i rzepaku, a także z pola ziemniaka nie różniły się. Nie wykazano też istotnych różnic między odsetkiem nasion dojrzałych na przeciętnej roślinie tobołków pobranej z pól ziemniaka i łanów pszenicy ozimej.

Masa tysiąca nasion *T. arvense* przyjmowała wartości od 0,9 do 1,5 g. Biorąc średnio z poszczególnych obiektów, do tej samej grupy jednorodnej zakwalifikowano osobniki pochodzące z uprawy jęczmienia jarego i rzepaku ozimego (po około 1,4 g), a także osobniki zebrane z pola ziemniaka (średnio 1,3 g). Najmniejszą przeciętną masą tysiąca nasion (1,1 g) cechowały się rośliny *T. arvense* z próby zebranej z pola pszenicy ozimej; była ona istotnie mniejsza niż u osobników¹⁾ zebranych z pól pozostałych roślin uprawnych.

Gatunek rośliny uprawnej, w łanie której rozwijały się chwasty miał istotny wpływ na dorodność *T. arvense* mierzoną wysokością roślin, liczbą rozgałęzień na roślinie i jej biomasą. Wysokość analizowanych egzemplarzy *T. arvense* zmieniała się w granicach 11–72 cm. Osobniki pobrane z uprawy jęczmienia jarego i ziemniaka okazały się przeciętnie istotnie wyższe od osobników pochodzących z uprawy pszenicy ozimej i rzepaku ozimego. Najwięcej rozgałęzień stwierdzono u osobników *T. arvense* zebranych z pola ziemniaka (średnio 5,7 szt., maksymalnie 24). Wartość przeciętna była zarazem istotnie większa (ponad dwukrotnie) od średniej liczby rozgałęzień odnotowanych u osobników pochodzących z łanów zwartych, które nie wpływały istotnie na tę cechę. Największą biomasę przeciętnej rośliny *T. arvense* stwierdzono także u egzemplarzy chwastu zebranych z pól ziemniaka (średnio 10,36 g, maksymalnie 12,00 g), natomiast u osobników pochodzących z łanów rzepaku ozimego średnia świeża masa jednej rośliny była istotnie mniejsza (średnio 7,92 g). Kolejną grupę jednorodną, o wartościach istotnie mniejszych, tworzyły osobniki tobołków polnych zebranych z upraw zbóż.

Liczba nasion z jednej rośliny *T. arvense* była istotnie dodatnio skorelowana z liczbą łuszczynek na jednej roślinie (o różnym stopniu dojrzałości oraz ujmowanych łącznie), a także z liczbą rozgałęzień i biomasą wytworzoną przez roślinę (tab. 2). Odsetek nasion dojrzałych

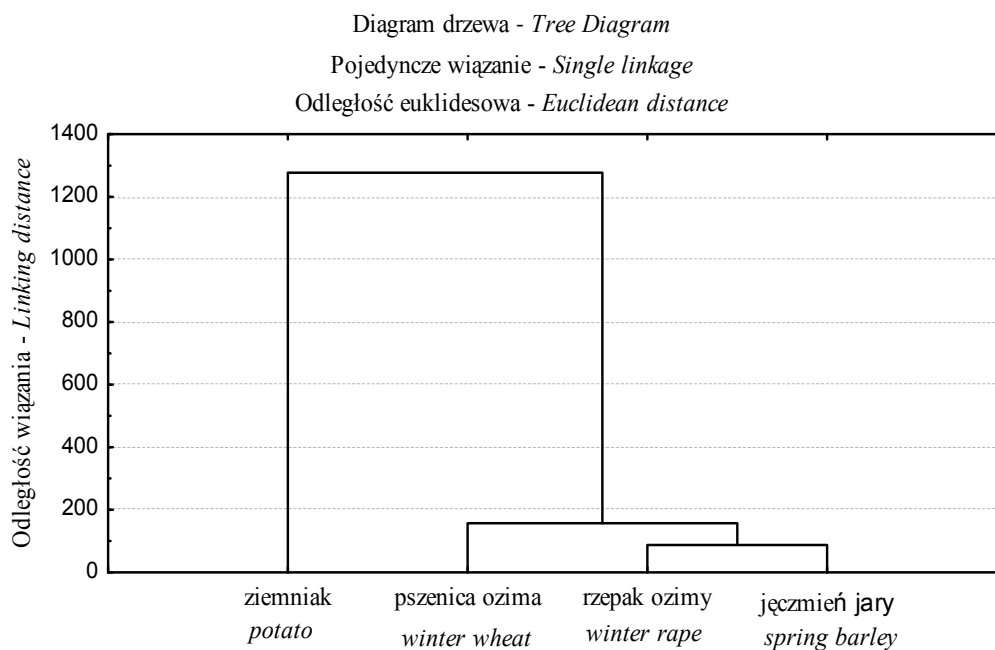
Tabela 2. Związki plenności z innymi cechami biometrycznymi *Thlaspi arvense* L. wyrażone za pomocą współczynników korelacji prostej
 Table 2. Relation between seed production and other biometric features of *Thlaspi arvense* L. expressed by simple correlation ratios

Cecha – Feature	Liczba nasion z rośliny Number of seeds per plant	Udział nasion dojrzałych Share of mature seeds	Masa tysiąca nasion Weight of 1000 seeds
Liczba łuszczynek żółtych na roślinie – Number of yellow pods per plant	0,95*	0,36	0,36
Liczba łuszczynek zielonych na roślinie – Number of green pods per plant	0,91*	-0,05	0,00
Liczba łuszczynek słabo wykształconych i kwiatów na roślinie – Number of poorly developed pods and flowers per plant	0,83*	-0,08	0,02
Liczba wszystkich łuszczynek (i kwiatów) na roślinie – Total number of pods (and flowers) per plant	0,99*	0,19	0,21
Udział łuszczynek żółtych wśród wszystkich z rośliny – Share of yellow pods among all pods per plant	0,00	0,82*	0,61*
Liczba nasion w łuszczynce – Number of seeds per pod	0,39	0,48*	0,57*
Liczba nasion z rośliny – Number of seeds per plant	–	0,23	0,26
Udział nasion dojrzałych w ogólnej liczbie nasion z rośliny – Share of mature seeds among all seeds per plant	0,23	–	0,66*
Masa tysiąca nasion – Weight of 1000 seeds	0,26	0,66*	–
Wysokość roślin – Plant height	0,43	0,59*	0,65*
Liczba rozgałęzień na roślinie – Number of branches per plant	0,94*	0,20	0,21
Świeża masa rośliny – Plant fresh weight	0,80*	0,21	0,34

* – korelacja istotna przy $p = 0,05$ – correlation significant at $p = 0,05$

wzrastał istotnie wraz ze wzrostem udziału owoców żółtych na roślinie, liczbą nasion w jednym owocu, masą tysiąca nasion, a także był większy u roślin wyższych. Dorodność roślin (świeża masa rośliny, liczba rozgałęzień) nie miała tu większego znaczenia, podobnie jak pozostałe badane cechy. Masa tysiąca nasion *T. arvense* była istotnie dodatnio związana z udziałem owoców żółtych, liczbą nasion w jednym owocu i udziałem nasion dojrzałych oraz z wysokością roślin. Znamienne, że dorodność nasion nie zależała istotnie od wielkości biomasy rośliny i stopnia jej rozgałęzienia.

Analiza skupień przeprowadzona na podstawie wybranych cech *T. arvense* wykazała, że największym podobieństwem odznaczały się rośliny tego gatunku rosnące w łanie jęczmienia jarego i rzepaku ozimego (rys. 2). Do tej samej grupy zaliczyć należy także rośliny występujące w obiekcie z pszenicą ozimą. Obiekt z ziemniakiem stanowi osobną grupę o dużej odległości w stosunku do pozostałych. Osobniki *T. arvense* z tego obiektu wyróżniają się znacząco, zarówno pod względem cech opisujących plenność, jak i dorodność roślin.



Rys. 2. Aglomeracja roślin uprawnych na podstawie ważniejszych cech biometrycznych *Thlaspi arvense* L. występujących w łanach

Fig. 2. Clustering of crops on the basis of major biometric features of *Thlaspi arvense* L. occurring in crops canopies

DYSKUSJA

Dostępne dane literaturowe świadczą o dużej zmienności *T. arvense* pod względem plenności. Autorzy wielu tematycznych opracowań przytaczają zakres, przeciętną produktyjność lub maksymalną liczbę nasion wytworzonych przez pojedynczy egzemplarz, nie odnosząc się

do charakterystyki siedlisk, w których chwast występował (np. rodzaj gleby, gatunek lub grupa roślin uprawnych). Wehsarg [1961] zalicza *Thlaspi arvense* do grupy chwastów o średniej plenności, wydających 400–800 diaspor (nasion lub owoców, zależnie od gatunku) z jednego osobnika. Malicki i Kwiecińska [1999], w badaniach prowadzonych na polach produkcyjnych ustalili średnio 482 nasiona na jednej roślinie, a maksymalnie 1764. Korsmo [1930] szacuje liczbę nasion z jednej rośliny na około 900 sztuk, Guyot i in. [1962] na 800 do 1000, Stevens [1957] – 900–2000, Dobrochotow [1961] – 1000–2100, Salisbury [1961] – średnio 2000 sztuk. Z powyższymi liczbami korespondują wartości ustalone w prezentowanych badaniach własnych. Wyższe wartości podają: Stevens [1932] – średnio około 7000 nasion z rośliny, Kott [1961] – 10380, Best i McIntyre [1975] oraz Warwick i in. [2002] – do 15000, natomiast Long [1938] oraz Holm i in. [1997] przywołują nawet wartości rzędu 20000 nasion z rośliny. W odróżnieniu od wyżej wskazanych opracowań, Pawłowski i in. [1970] zaznaczają, że uzyskane dane pochodzą z badań prowadzonych na polach ziemniaka. W tych warunkach autorzy naliczyli średnio 1023 nasiona z jednej rośliny *Thlaspi arvense*, natomiast maksymalnie było to aż 6127 sztuk. Ostatnia wartość ponad 2,5-krotnie przekracza górną granicę przedziału plenności *T. arvense* ustalonego dla upraw ziemniaka w badaniach własnych.

Kucewicz [2002] wiąże plenność roślin *T. arvense* z ich zagęszczeniem. W badaniach szklarniowych otrzymała przeciętnie 43–340 nasion z pojedynczego egzemplarza, przy zmianie zagęszczenia w zakresie od 50 do 10 osobników na wazon. Wyniki te można pośrednio odnieść do warunków panujących w łańach roślin uprawnych o różnym zwarcu.

W badaniach własnych liczba nasion w jednej łuszczyńce nie przekraczała 15 sztuk. Salisbury [1961] jako średnią liczbę nasion w jednym owocu *Thlaspi arvense* podaje 16. W świetle wielu opracowań w każdej z dwóch komór może znajdować się od 3–8 nasion [Dobrochotow 1961, Kott 1961, Rich 1991, Sudnik-Wójcikowska 2011], według Mowszowicza [1986] zaś nawet do 14.

Masa tysiąca nasion *T. arvense* określona w badaniach własnych (0,9–1,5 g) wpisuje się w zakres od 0,785 do 1,750 g, podawany wcześniej [Stevens 1932]. Wprawdzie Dobrochotow [1961] wyznacza węższy zakres (1,25–1,75 g), nie kłóć się z nimi nowsze doniesienia. Pekrun i Claupein [2006] podają, że przeciętna masa tysiąca nasion *T. arvense* wynosi 0,9 g. Susko i Cavers [2008] zaś ustalili masę pojedynczego nasienia w zakresie wartości 0,365–1,632 mg (średnio 0,966 mg), co koresponduje z masą 1000 ich sztuk.

W opracowaniu Mowszowicza [1986] jako typową dla roślin *T. arvense* podaje się wysokość 15–40 cm. Średnie wartości z poszczególnych upraw nie odbiegają zbytnio od tego przedziału, jednak pojedyncze rośliny osiągały zarówno 11 cm (min.), jak i 72 cm (max.). Best i McIntyre [1975] wskazują na dużą plastyczność fenotypową tego gatunku, która jest odpowiedzią na warunki siedliskowe: *T. arvense* rosnące w cieniu, na glebie suchej i mało żyznej mogą być nierozgałęzione i wysokie zaledwie na 1 cm, natomiast w sprzyjających warunkach wyrastają nawet do 80 cm i tworzą liczne boczne rozgałęzienia. Powyższe stwierdzenie również potwierdzają obserwacje własne w odniesieniu do uprawy ziemniaka. Jest to z pewnością wynik odmiennych warunków panujących w uprawach szerokokorządowych w relacji do łańów zwartych.

Wyniki własne, dotyczące biomasy *T. arvense*, liczby rozgałęzień na roślinie, jak również liczby owoców i nasion z jednego egzemplarza, korespondują z ogólnym poglądem wielu autorów, że większość chwastów najlepsze warunki do rozwoju znajduje w roślinach okopowych [Kwiecińska 2004, Kwiecińska-Poppe 2006, Pawłowski 1966, Pawłowski i in. 1970, Podstawka-Chmielewska i in. 2000]. Obserwacje cytowanych wyżej autorów nie obejmowały jednak *T. arvense*, tak samo, jak i badania Malickiego i Kwiecińskiej [1999], którzy twierdzili, że większa plenność chwastów w okopowych niż w roślinach tworzących zwarty łań nie stanowi bezwzględnej reguły. Także we wcześniejszych badaniach Jastrzębskiego [2000] nie stwier-

dzono znaczących różnic między produktywnością *T. arvense* pochodzących z łanu pszenżyta ozimego i upraw okopowych; zbliżone były zarówno średnia liczba nasion z jednego egzemplarza (odpowiednio 1093 i 1486), jak i zakresy uzyskiwanych wartości (odpowiednio: 720–1560 i 710–1820). W cytowanych badaniach poziom reprodukcji generatywnej *T. arvense* obniżył się dopiero w łanie jęczmienia jarego z wsiewką koniczyny czerwonej z trawami (średnio do 960 sztuk), a jeszcze bardziej w zwartym łanie koniczyny z trawami w pierwszym roku pełnego użytkowania (średnio do 370 nasion z jednej rośliny). Badania własne zdają się potwierdzać obserwowaną przez Kucewicz [2002] tendencję do utrzymywania podobnej przez *T. arvense* liczby nasion w łuszczyńce, przy jednoczesnym zmniejszeniu produkcji łuszczynek i nasion z rośliny w niekorzystnych warunkach.

WNIOSKI

1. W rzędach i międzyrzędziach ziemniaka *Thlaspi arvense* znajduje zdecydowanie lepsze warunki do rozwoju wegetatywnego i reprodukcji generatywnej niż w zwartych łanach jęczmienia jarego, pszenicy ozimej i rzepaku ozimego.
2. Plenność egzemplarzy *Thlaspi arvense* pochodzących z pól ziemniaka ponad trzykrotnie przewyższała możliwości reprodukcyjne osobników rozwijających się w łanach zbóż i rzepaku ozimego.
3. Liczba nasion w jednej łuszczyńce *Thlaspi arvense* nie zależała od uwarunkowań stwarzanych przez roślinę uprawną.
4. Plenność *Thlaspi arvense* wykazywała silny dodatni związek z liczbą owoców na roślinie, liczbą rozgałęzień oraz biomasą wytworzoną przez roślinę. Dorodność nasion nie zależała od dorodności roślin.
5. Zarówno pod względem dorodności, jak i cech opisujących plenność, osobniki *Thlaspi arvense* pochodzące z upraw ziemniaka odróżniały się od okazów zebranych z zasiewów pozostałych roślin uprawnych. *Thlaspi arvense* zebrane z pól jęczmienia jarego, rzepaku ozimego oraz pszenicy ozimej odznaczały się dużym podobieństwem cech biometrycznych.

PIŚMIENNICTWO

- Best K.F., McIntyre G.I. 1975. The biology of Canadian weeds. 9. *Thlaspi arvense* L. Can. J. Plant Sci. 55: 279–292.
- Dobrochotow W.N. 1961. Siemiena sornych rastienij. Sielchozgiz, Moskwa: ss. 464.
- Guyot L., Guillemat J., Becker Y., Barralis G., Demozay D., Le Nail F. 1962. Semences et plantules des principales des mauvaises herbes. Association de Coordination Technique Agricole, Paris: ss. 94.
- Holm L., Doll J., Holm E., Pancho J., Herberger J. 1997. World weeds: Natural histories and distribution. John Wiley & Sons, Inc.: ss. 1129.
- Jastrzębski W.P. 2000. Obieg diaspor chwastów w agrocenozach. Praca doktorska. UWM w Olsztynie, ss. 107.
- Korsmo E. 1930. Unkraüter im Ackerbau der Neuzeit. Berlin: ss. 580.
- Kott S.A. 1961. Sornyje restienija i bor'ba s nimi. Sielchozgiz, Moskwa; ss. 365.
- Kreft A., Truchan M. 2003. Zróżnicowanie morfologiczne owoców i nasion *Thlaspi arvense* L. ze stanowisk segetalnych. W: Rośliny segetalne – bioindykacja, chorologia, zmienność. Wyd. Pomorska Akad. Pedag. Słupsk: 193–203.
- Kucewicz M. 2002. Wpływ zagęszczenia na płodność i cechy morfologiczne roślin tobołków polnych (*Thlaspi arvense* L.). Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. 481: 459–466.

- Kwiecińska E. 2004. Plenność niektórych gatunków chwastów segetalnych na glebie lekkiej. Ann. UMCS, Sec. E 59(3): 1183–1191.
- Kwiecińska-Poppe E. 2006. Plenność wybranych gatunków chwastów segetalnych na ciężkiej rędzinie czarnoziemnej. Acta Agrophys. 8(2): 441–448.
- Long H.C. 1938. Weeds of arable land. MAFF Bulletin 108. 2nd edition. HMSO, London: ss. 215.
- Malicki L., Kwiecińska E. 1999. Plenność pospolitych gatunków polnych na rędzinie. Fragm. Agron. 16(3): 97–109.
- Mowszowicz J. 1986. Krajowe chwasty polne i ogrodowe. Warszawa, ss. 672.
- NAPPO-PRA, 2003. North American Plant Protection Organization – Pest Risk Analysis. Grains Panel Pest Fact Sheet – *Thlaspi arvense* L.: ss. 11.
- Pawłowski F. 1966. Płodność, wysokość i krzewienie się niektórych gatunków chwastów w łanach roślin uprawnych na glebie lessowej. Ann. UMCS, Sec. E 21(9): 187–189.
- Pawłowski F., Kapeluszyński J., Kolasa A., Lecyk Z. 1970. Płodność chwastów w różnych siedliskach. Ann. UMCS, Sec. E 25(5): 61–75.
- Pekrun C., Claupein W. 2006. The implication of stubble tillage for weed population dynamics in organic farming. Weed Res. 46: 414–423.
- Podstawka-Chmielewska E., Kwiatkowska J., Kosior M. 2000. Plenność niektórych gatunków chwastów segetalnych w łanie różnych roślin uprawnych na glebie lekkiej i ciężkiej. Ann. UMCS, Sec. E 25(4): 61–75.
- Program ochrony środowiska dla gminy Działdowo na lata 2004–2007 z perspektywą na lata 2008–2011. 2004. Analiza oraz ocena zasobów i składników środowiska przyrodniczego. Gleby: 55–57.
- Rich T.C.G. 1991. Crucifers of Great Britain and Ireland. BSBI Handbook No. 6. Botanical Society of the British Isles, London: ss. 336.
- Salisbury E.J. 1961. Weeds and aliens. New Naturalist Series, Collins, London: ss. 384.
- Stevens O.A. 1932. The number and weight of seeds produced by weeds. Am. J. Bot. 19: 784–794.
- Stevens O.A. 1957. Weight of seeds and numbers per plant. Weeds 5: 46–55.
- Sudnik-Wójcikowska B. 2011. Rośliny synantropijne. MULTICO Oficyna Wydawnicza, Warszawa: ss. 336.
- Susko D.J., Cavers P.B., 2008. Seed size effects and competitive ability in *Thlaspi arvense* L. (*Brassicaceae*). Botany 86: 259–267.
- Warwick S.I., Francis A., Susko D.J. 2002. The biology of Canadian weeds. 9. *Thlaspi arvense* L. (updated). Can. J. Plant Sci. 82: 803–823.
- Wehsarg O. 1961. Chwasty polne. PWRiL Warszawa: ss. 336.

W.P. JASTRZĘBSKI, K. ZIÓLKOWSKA, Cz. HOŁDYŃSKI, M. JASTRZĘBSKA

SEED PRODUCTION OF *THLASPI ARVENSE* L. IN CANOPIES OF FOUR FIELD CROPS

Summary

The study was conducted in the cropland fields of Działdowo community (Poland, Warmia and Mazury) from June to August 2009. The aim was to determine generative reproduction possibilities of *Thlaspi arvense* L. in four crops (winter wheat, spring barley, winter rape, potato) and to identify relationships between seed production and some morphological features. The analysis included plant height, number of branches and number of pods per one plant, share of mature pods, number of seeds per one pod, number of seeds per plant, weight of thousand seeds, fresh weight of the plant. Plants of *T. arvense* found better conditions for vegetative and reproductive development in the field of potato than in the fields of spring barley, winter wheat and winter rape. Seed production of *T. arvense* from potato fields was more than three times higher than this of individuals growing in cereals and rape fields. Number of seeds in one pod did not show dependence on the conditions offered by the crop. *T. arvense* seed production showed a strong positive

correlation with the number of fruits per plant, number of branches and the biomass produced by the plant. Seed shapeliness did not depend on the plant shapeliness. *T. arvense* collected from the fields of spring barley, winter rape and winter wheat were characterized by very similar biometric features. Individuals taken from the potato crop were markedly different in terms of seed production and shapeliness.