

ANNA GAZDA, GRZEGORZ JANAS

## Wpływ warunków świetlnych panujących pod okapem drzewostanu na wielkość osobnika jeżyny gruczołowatej (*Rubus hirtus* Waldst. & Kit. agg.)

Effect of light conditions under the stand canopy on the size of blackberry (*Rubus hirtus* Waldst. & Kit. agg.) individuals

### ABSTRACT

Gazda A., Janas G. 2011. Wpływ warunków świetlnych panujących pod okapem drzewostanu na wielkość osobnika jeżyny gruczołowatej (*Rubus hirtus* Waldst. & Kit. agg.). Sylwan 155 (6): 393-400.

The objective of the study was to determine the effect of the forest floor light conditions on the size of blackberries. The research was conducted in the Forest Experimental Station (LZD) in Krynica (49°26'N, 20°52'E). In autumn 1999, 30 individuals were collected from two selected blackberry patches. The crown closure over the blackberry patch situated in the stand with a broken canopy accounted for 21%, while that over the patch located in the stand with the full canopy cover – 3%. The average weight of individuals from the patch beneath the dense canopy was  $1.937 \pm 1.364$  g, while individuals growing under a more open canopy were ten times greater and amounted to  $18.027 \pm 11.993$  g.

The average length of shoots of individuals growing under the dense canopy was five times larger and equalled  $42.4 \pm 35.2$  cm and  $278.7 \pm 186.7$  cm, respectively. Blackberries growing under a more open canopy established every second shoot (47%) with a length exceeding 50 cm potentially capable of producing roots and thereby progeny ramets. Only one in ten shoots (13%) in individuals growing under the dense canopy was longer than 50 cm. Individuals growing under a more open canopy were several times larger, which means that the blackberry positively responded to the increased access to light by increasing the size of individuals. However, a large share of live shoot lengths in the total length of an individual from the patch under a more open stand canopy compared to the share of this parameter in the total length of an individual growing under the dense canopy suggests that under favourable conditions the expansion of this species is highly probable.

### KEY WORDS

light conditions, specimen size, blackberry, *Rubus hirtus*

### ADDRESSES

Anna Gazda – e-mail: [rlgazda@cyf-kr.edu.pl](mailto:rlgazda@cyf-kr.edu.pl)

Grzegorz Janas – e-mail: [g.janas@katowice.lasy.gov.pl](mailto:g.janas@katowice.lasy.gov.pl)

Katedra Botaniki Leśnej i Ochrony Przyrody; Uniwersytet Rolniczy; Al. 29 Listopada 46; 31-425 Kraków

### Wstęp

Światło jest jednym z ważniejszych czynników wpływających pośrednio lub bezpośrednio na mikroklimat, w którym żyją rośliny. Ilość energii słonecznej docierającej do runa leśnego jest zróżnicowana przestrzennie ze względu na szerokość geograficzną oraz uzależniona jest od lokalnych czynników terenowych, przede wszystkim oświetlenia, a także wystawy i nachylenia stoku. Warunki świetlne panujące w lesie mają wpływ na rozwój roślin, a jednocześnie wraz ze wzrostem i rozwojem roślin warunki te ulegają zmianie. Zależności te są szczególnie skomplikowane w złożonych ekosystemach naturalnych, lecz oczywiście zachodzą również w lasach

gospodarczych. Przerwanie zwarcia drzewostanu w wyniku prowadzenia prac gospodarczych zwiększa dostęp światła do dna lasu, powodując u szeregu roślin intensywny rozwój, przejawiający się szybkim zwiększaniem wielkości i liczebności osobników. Do roślin tego typu należą między innymi jeżyna gruczołowata, która w gorszych warunkach świetlnych może trwać w postaci niewielkich osobników, natomiast w sprzyjających może tworzyć na dnie lasu zwarte zarośla jeżynowe zbudowane z bardzo okazałych osobników [Pancer-Koteja i in. 1998].

Celem pracy było określenie wpływu warunków świetlnych panujących na dnie lasu na wielkość osobnika jeżyny gruczołowatej.

## Teren badań

Badania prowadzono na terenie Leśnego Zakładu Doświadczalnego Krynica. W październiku 1999 roku w oddziale 54a leśnictwa Jaworzyna (49°26'N, 20°52'E) na wschodnich stokach Runka wylosowano dwa płaty: pierwszy pod drzewostanem o zwarciu przerywanym oraz drugi w odległości około 100 m w kierunku północnym, pod drzewostanem o zwarciu pełnym. Ażurowość pułapu koron drzew określona na podstawie rzutów koron drzew wynosiła 21% nad płatem rosnącym pod drzewostanem pod okapem o zwarciu przerywanym i była siedmiokrotnie większa w porównaniu z płatem zlokalizowanym pod zwartym okapem drzew (tab. 1).

Teren badań pokrywał drzewostan bukowy w wieku 90 lat, w którym występowały również świerki (20%). W warstwie drzew, nad płatem o zwarciu przerywanym, prowadzone były cięcia rębni częściowej.

## Opis badanego gatunku

Jeżyna gruczołowata (*Rubus hirtus* Waldst. & Kit. agg.) jest przedstawicielem rodziny różowatych (*Rosaceae*), podrodziny różowe (*Rosoideae*), rodzaju malina (jeżyna) (*Rubus*), podrodzaju jeżyna (*Rubus*), sekcji *Rubus*, podsekcji *Appendiculati* Gener., serii *Glandulosi* P. J. Mueller. [Tutin i in. 1986]. Jest kolczastym krzewem tworzącym w optymalnych warunkach splątane i trudne do przebycia zarośla, o pędach długości do około 3 m. Pędy są łukowato wygięte, pełzające, opatrzone cienkimi kolcami oraz licznymi czerwonymi gruczołkami osadzonymi na trzoneczkach. W okresie zimy liście pozostają zielone. Jeżyna posiada długie ukorzeniające się pędy, dzięki którym łatwo i szybko rozprzestrzenia się drogą wegetatywną [Pancer-Koteja i in. 1998].

Jeżyna gruczołowata w Polsce występuje w południowych i południowo-wschodnich rejonach, głównie na pogórzu i w reglu dolnym, maksymalnie do wysokości około 1250 m n.p.m. z kulminacją na wysokości 800-1000 m n.p.m. [Pancer-Koteja 1991]. Preferuje gleby świeże, zasobne, próchniczne o umiarkowanym stopniu zakwaszenia (pH 3,5-5,0). Na stokach Babiej

Tabela 1.

Porównanie badanych płatów pod względem wybranych cech fizjograficznych  
Comparison of the examined blackberry patches with regard to selected physiographic characteristics

	Płat A	Płat B
Zwarcie	przerywane	pełne
Nachylenie	9%	14%
Wystawa	E	E
Wysokość nad poziomem morza (m n.p.m.)	1011 m	1016 m
Zespół roślinny	<i>Dentario glandulosae</i> – <i>Fagetum typicum</i> , facja: z <i>Rubus hirtus</i> [Róžański i in. 1977-1987]	
Podłoże geologiczne	piaskowce gruboławicowe i łupki warstw magurskich	

Góry wybiera ekspozycje wschodnie, południowe i zachodnie, o nachyleniu zboczy około 17% [Borysiak 1984]. Najczęściej spotykana jest w starszych, mniej zwartych drzewostanach oraz na młodszych i starszych porębach, brak jej w młodnikach [Gilli 1986].

Jeżyna ta jest składnikiem mezo- i eutroficznych zespołów leśnych, głównie żyznej buczyny karpackiej *Dentario glandulosae-Fagetum*, boru mieszanego dolnoregłowego *Abieti-Piceetum montanum* oraz, w mniejszym stopniu, w związkach: lasy jodłowe *Galio rotundifolii-Abietenion*, grądy *Carpinion betuli*, kwaśne buczyny *Luzulo-Fagenion*, lasy łąkowe *Alno-Ulmion* [Pancer-Koteja 1991; Gazda 1992].

Jeżyna gruczołowata, z powodu szybkiej reakcji na zwiększony dopływ światła przejawiająca się nagłym zwiększeniem wielkości i liczebności osobników, jest w gospodarce leśnej uznawana za chwast [Gazda 2001]. Jednak dodatkowo wpływa na glebę leśną, stanowiąc doskonałą osłonę i uniemożliwiając jej zadarnienie przez trawy, a duża biomasa bierze udział w krążeniu pierwiastków w ekosystemie, ponadto młode pędy są zgryzane przez zwierzyń [Kulesza 1934; Jamrozy 1980]. Problem negatywnego wpływu jeżyny na odnowienie naturalne nie został ostatecznie rozstrzygnięty [Gazda 2001].

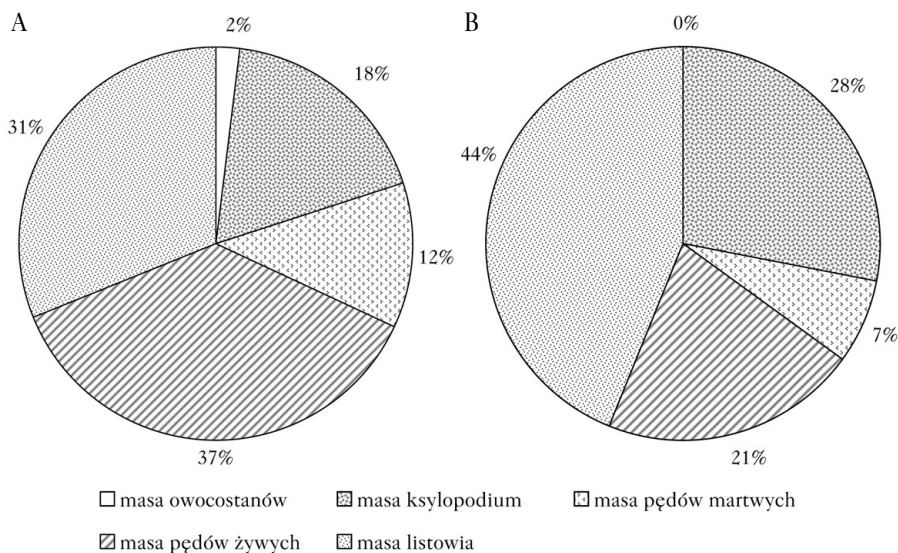
## Metody

Na każdym płacie wylosowano po 30 osobników jeżyny gruczołowatej. Pomierzono długości poszczególnych pędów i liści, zliczono owoce i kwiaty na pędach oraz określono powierzchnię asymilacyjną liści. Materiał roślinny (pędy, liście i ksylopodium) wysuszono w temperaturze 85°C przez 48 godz., a następnie zważono wagą laboratoryjną (z dokładnością do 0,001 g). W celu pomierzenia powierzchni asymilacyjnej liści zeskanowano poszczególne liście i obliczono ich powierzchnie z użyciem programu FAN Fractal Analyzer [Tokarski 1992]. Obliczenia statystyczne przeprowadzono wykorzystując program Statistica. Normalność rozkładu każdej zmiennej badano stosując test Kołmogorowa-Smirnowa. Testowano też występowanie różnic między populacjami.

## Wyniki

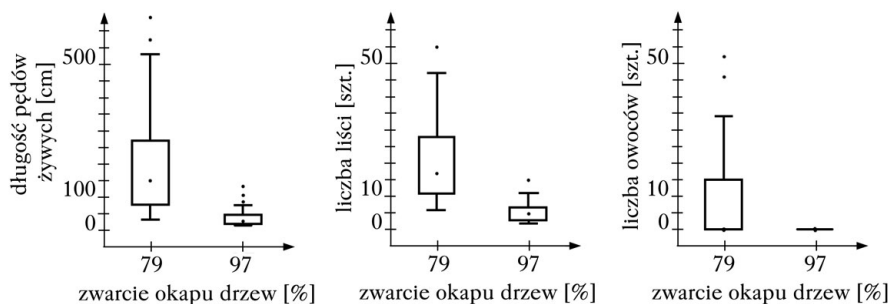
Średnia masa osobnika z płatu spod zwartego okapu drzewostanu wyniosła  $1,937 \pm 1,364$  g, natomiast z płatu spod luźniejszego okapu drzewostanu była dziesięciokrotnie większa i wyniosła  $18,027 \pm 11,993$  g. W masie przeciętnego osobnika z płatu spod zwartego okapu drzewostanu prawie połowę stanowiły liście, a pędy i ksylopodium po ponad jednej czwartej (ryc. 1). Natomiast u osobników rosnących pod luźniejszym okapem drzewostanu masa liści średnio stanowiła jedną trzecią udziału, masa pędów prawie połowę, ksylopodium nieomal jedną piątą, a masa owocostanów to jedynie 2% (ryc. 1).

Średnia suma długości pędów osobnika z płatu spod zwartego okapu drzewostanu była pięciokrotnie mniejsza od osobnika spod luźnego drzewostanu i wynosiła odpowiednio  $42,4 \pm 35,2$  cm i  $278,7 \pm 186,7$  cm. Połowę sumy długości pędu u przeciętnego osobnika z płatu spod zwartego okapu drzewostanu stanowiły pędy żywe, a prawie jedną czwartą pędy martwe. U osobnika rosnącego pod luźniejszym okapem drzew dwie trzecie udziału miały pędy żywe, a jedną trzecią pędy martwe. Osobnik rozwijający się pod luźniejszym okapem warstwy drzew miał przeciętnie długość pędów żywych siedmiokrotnie większą od osobnika z płatu spod zwartego okapu drzewostanu, zaś pędów martwych pięciokrotnie większą. Przeciętna liczba liści u osobnika z płatu spod luźniejszego okapu drzewostanu była czterokrotnie większa, podobnie jak powierzchnia listowia (ryc. 2). Pod względem masy uwidoczniła się znacznie większa (dziewięciokrotna) przewaga osobników spod luźniejszego okapu drzewostanu. Masa pędów żywych, jak



Ryc. 1.

Udział poszczególnych organów w masie osobnika jeżyny gruczołowej w zależności od warunków oświetlenia  
Share of individual organs in the total weight of blackberry individuals depending on light conditions

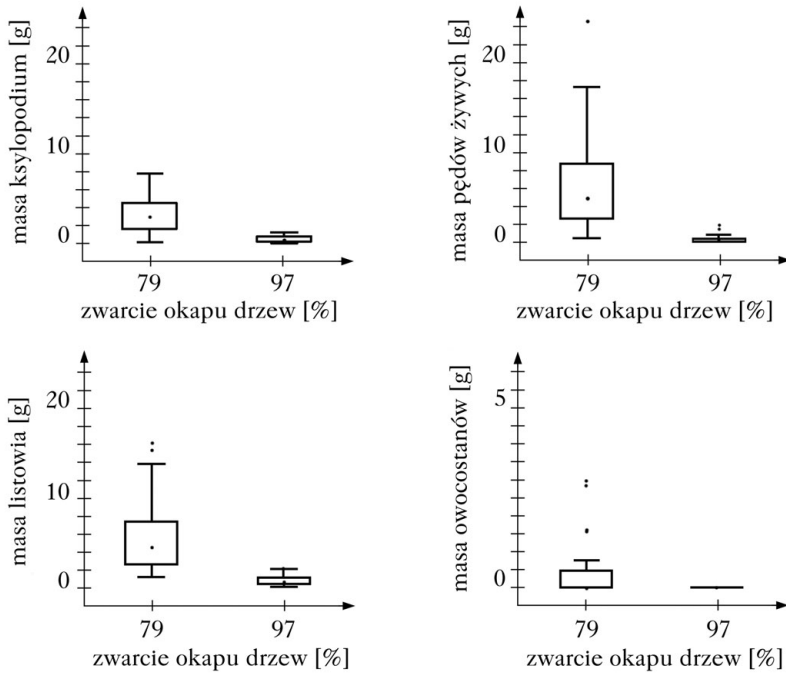


Ryc. 2.

Zależność cech osobników jeżyny od zwarcia okapu warstwy drzew  
Dependence between different features of blackberry individuals and canopy closure

również martwych była większa siedemnastokrotnie, a masa listowia oraz masa ksylopodium siedmiokrotnie (ryc. 3). Osobniki rosnące pod zwartym okapem drzewostanu nie wykształciły owoców. Średnia masa owocostanów na osobnikach spod luźniejszego okapu drzewostanu wynosiła około 1,5 g, a średnia liczba owoców to 30 szt.

Stwierdzono istotne różnice między jeżynami rosnącymi pod okapem drzew o różnym zwarcie pod względem długości i masy pędów żywych oraz liczby liści i sumarycznej masy listowia (tab. 2). Jeżyny rosnące pod luźniejszym okapem drzewostanu wytworzyły co drugi pęd (47%) o długości przekraczającej 50 cm, czyli taki, który jest potencjalnie zdolny do ukorzenia się i tym samym wytworzenia ramety potomnej. Natomiast u osobników rosnących pod zwartym okapem drzewostanu jedynie co dziesiąty pęd (13%) był dłuższy niż 50 cm. Średnia liczba osobników jeżyn na obszarze pomiarowym o wielkości 0,5 m<sup>2</sup> wyniosła około dwóch na płacie pod zwartym okapem warstwy drzew i około pięciu na płacie pod okapem drzew o zwarcie przerywanym.



Ryc. 3.

Zależność masy organów osobników jeżyny od zwarcia okapu warstwy drzew  
 Dependence between weight of organs of blackberry individuals and canopy closure

Tabela 2.

Wielkości osobników jeżyny gruczołowanej rosnących w różnych warunkach świetlnych  
 Size of blackberry individuals growing under different canopy conditions

Zmienna	Średnia gr. 1	Średnia gr. 2	Odch. std. gr. 1	Odch. std. gr. 2
Sumaryczna długość pędów	198,0	27,6	169,2	28,6
Sumaryczna masa pędów	6,587	0,385	5,916	0,388
Sumaryczna masa listowia	5,498	0,823	4,064	0,559
Liczba liści	21	6	13	3

## Dyskusja

Osobniki z płątu spod luźniejszego okapu drzewostanu były większe, co dowodzi tego, że jeżyna pozytywnie reaguje na zwiększony dostęp ilości światła zwiększeniem rozmiarów osobników. Znaczny udział masy liści i ksylopodium w masie osobnika z płątu spod zwartego okapu drzewostanu, w porównaniu z udziałem tych parametrów w masie osobnika spod luźniejszego okapu drzewostanu, może świadczyć o przystosowaniu jeżyny do przetrwania niekorzystnych dla niej warunków w postaci niewielkich osobników, które nie podejmują wysiłku reprodukcyjnego (minimalizują alokację zasobów w organy generatywne), ale również minimalizują rozmnażanie wegetatywne (konieczność wytworzenia pędu o długości co najmniej 50 cm). Natomiast duży udział długości pędów żywych w sumarycznej długości osobnika z płątu spod luźniejszego

okapu drzewostanu, w porównaniu z udziałem tego parametru w długości osobnika z płatu spod zwartego okapu drzewostanu, przemawia za dużą możliwością ekspansji tego gatunku w sprzyjających dla niego warunkach.

Wyniki tej pracy charakteryzują osobniki rosnące w lesie gospodarczym. W lasach naturalnych wielkość osobnika jeżyny bywa mniejsza. Największy badany osobnik wytworzył sumarycznie 645 cm pędów jednorocznych żywych, natomiast w badaniach prowadzonych Gorczańskim i Tatrzańskim parku narodowym wartość ta nie przekroczyła 475 cm [Gazda, Kochmańska-Bednarz 2010]. Prawdopodobieństwo wytworzenia przez osobnika pędu o długości 50 cm (potencjalnie zdolnego do ukorzenia się) w opisywanych badaniach wyniosło odpowiednio 0,13 dla osobników rosnących pod zwartym okapem drzew oraz 0,47 dla tych spod luźniejszego okapu. Natomiast w populacjach tatrzańskich i gorczańskich wielkość ta nie przekroczyła wartości 0,14 [Gazda, Kochmańska-Bednarz 2010]. Zagęszczenie zarówno pędów, jak i osobników mieści się w przedziale zmienności tej wielkości badanej w lasach naturalnych. Podobny obraz uzyskano analizując również liczbę wyprodukowanych pędów przez jednego osobnika (najczęściej jeden pęd podstawowy) [Gazda, Kochmańska-Bednarz 2010].

### Podsumowanie

Jeżyna gruczołowata pozytywnie reaguje na zwiększoną ilość światła. Reakcja ta jest zauważalna w większej skali. Świadczą o niej wyższe wartości parametrów opisujących wielkość jeżyn, jak również większe zagęszczenie osobników. Porównanie zakresu zmienności analizowanych cech w lasach gospodarczych i naturalnych/chronionych wskazuje na fakt pierwszoplanowej roli ilości światła dostępnej dla jeżyn w kształtowaniu wielkości osobników pod luźniejszym okapem. W lasach gospodarczych zabiegi zapewniają zwiększony dopływ energii słonecznej do roślin runa, między innymi właśnie jeżynie, skutkując osiągnięciem znacznych rozmiarów osobników badanego gatunku.

### Literatura

- Borysiak J. 1984. Skale i liczby ekologiczne roślin naczyniowych pięter reglowych masywu Babiej Góry. Poznań, UAM.
- Gazda A. 1992. Warunki występowania jeżyny gruczołowatej *Rubus hirtus* (W.K.) w rezerwacie ścisłym „Dolina Łopusznej” w Gorczańskim Parku Narodowym. Parki Narodowe i Rezerwaty Przyrody 11 (4): 105-117.
- Gazda A. 2001. Jeżyny – ważny składnik biocenozy leśnych. Sylwan 145 (8): 109-117.
- Gazda A., Kochmańska-Bednarz A. 2010. Porównanie struktury wielkości jeżyny gruczołowatej (*Rubus hirtus* Waldst. & Kitt. agg.) z populacji rosnących na glebach wykształconych na różnych podłożach geologicznych. Sylwan 154 (5): 347-355.
- Gilli A. 1986. Der Zusammenhang zwischen morphologischen Eigenschaften von Rubus-Arten und Standortsfaktoren. Verh. Zool.-Bot. Ges. Osterreich 124.
- Jamroz G. 1980. Winter food resources and food preferences of red deer in Carpathian forests. Acta Theriologica 25 (14-21): 221-238.
- Kulesza W. 1934. Jeżyny w polskim krajobrazie. Ochrona Przyrody 14.
- Pancer-Koteja E. 1991. Gatunki dynamiczne w runie lasów karpackich – warunki występowania *Calamagrostis arundinacea* (L.) Roth., *Chamaenerion angustifolium* L., *Rubus hirtus* W. K., *Rubus idaeus* L., *Senecio nemorensis* L. s. l. (incl. *S. Fuchsii* Gmel.). Zeszyty Naukowe AR w Krakowie 20 (254): 133-150.
- Pancer-Koteja E., Szwagrzyk J., Bodziarczyk J. 1998. Small scale spatial pattern and size structure of *Rubus hirtus* in a canopy gap. Journal of Vegetation Science 9: 755-762.
- Różański W., Kobak L., Lesiński J. A. 1977-1987. Roslinność LZD Krynica.
- Tokarski R. 1992. FAN Fractal Analyzer.
- Tutin T. G., Heywood V. H., Burges N. A., Moore D. M., Valentine D. H., Walters S. M., Webb D. A. 1986. Flora Europaea. Cambridge University Press.

## SUMMARY

Effect of light conditions under the stand canopy on the size of blackberry (*Rubus hirtus* Waldst. & Kit. agg.) individuals

The light conditions in forest stands affect the development of plants. With the plant growth the light conditions also change. In natural ecosystems these relationships are particularly complex, but they can also occur in managed forests. The aim of this study was to determine the impact of light conditions in the forest floor on the size of blackberry individuals.

The research was conducted in the Forest Experimental Station (LZD) in Krynica (49°26'N, 20°52'E). In autumn 1999, 60 blackberries were collected from two selected patches. The first blackberry patch was located in the stand with a broken canopy and the second one in the stand with the full canopy closure at a distance of approximately 100 metres to the north. The canopy openness over the blackberry patch situated in the stand with a broken canopy accounted for 21%, while that over the patch located in the stand with the full canopy closure – 3%. The research area was covered with beech stands aged 90 years with the beech as a dominant species (80%).

The average weight of individuals growing under the dense canopy was  $1.937 \pm 1.364$  g, while individuals growing under a more open canopy were ten times greater and amounted to  $18.027 \pm 11.993$  g. The average total shoot length in individuals growing under the partially open canopy was five times larger and equalled  $42.4 \pm 35.2$  cm and  $278.7 \pm 186.7$  cm, respectively. Leaves constituted almost half of the weight of an average individual from the patch under the dense canopy, while shoots and xylopodium accounted for nearly one quarter each (fig. 1). However, in individuals growing under a more open canopy, the average weight of leaves accounted for one-third, of shoots – for nearly half, of xylopodium – for almost one-fifth of the total weight, and the weight of fruits – for only two percent (fig. 1). Live shoots constituted half of the total shoot length of an average individual growing under the dense stand canopy and already two-thirds of the individual growing under a more open canopy. Blackberries growing under a more open canopy had an average length of live shoots seven times greater than those growing under the dense canopy (fig. 2) while the length of dead shoots was five times greater.

The average number of leaves in individuals growing under a more open stand canopy was four times greater and amounted to 21 and 6 leaves, respectively (fig. 2); the surface area of foliage was four times greater (fig. 2). The weight of individuals growing under the looser canopy appeared to be nine times greater (fig. 3). The weight of live, as well as of dead shoots were seventeen times greater and the weight of foliage and xylopodium – seven times greater (fig. 3). Individuals growing under the dense canopy did not develop fruits (fig. 2). The average weight of fruits in individuals from a more open stand canopy was about 1.5 g and the average number of fruits was 30 (fig. 3).

Blackberries growing under a more open canopy established every second shoot (47%) with a length exceeding 50 cm potentially capable of producing roots and thereby ramets. Only one in ten shoots (13%) in individuals growing under the closed canopy was longer than 50 cm.

The average number of individuals of blackberries in the measurement area of  $0.5 \text{ m}^2$  was about two individuals per patch under the dense canopy and about five individuals in the patch under the partially open canopy (fig. 1). Individuals growing under a more open canopy were several times larger, which means that the blackberry positively responded to the increased access to light by increasing the size of individuals.

A significant proportion of leaf and xylopodium weight in the total weight of an individual growing under the dense canopy of trees, compared to those parameters in the weight of an individual from the looser stand canopy, can account for the adaptation of blackberries to survive the adverse conditions in the form of producing small individuals which do not make a reproductive effort (minimize the allocation of resources to the generative organs) but also minimize the vegetative reproduction (the need to produce shoots with a length of at least 50 cm).

However, a large share of live shoot lengths in the total length of an individual from the patch under the more open canopy of trees compared to the share of this parameter in the total length of an individual growing under the dense canopy suggests that under favourable conditions the expansion of this species is highly probable.