

Michał KALINOWSKI*

WPLYW ZBIORU OWOCÓW BORÓWKI CZERNICY *VACCINIUM MYRTILLUS* L. NA WYBRANE CECHY NADZIEMNYCH CZĘŚCI KRZEWINEK I WIELKOŚĆ PŁONU

THE IMPACT OF BILBERRY *VACCINIUM MYRTILLUS* L. PICKING TECHNIQUES
ON THE ABOVE GROUND PARTS OF PLANTS AND YIELD LEVEL

Abstract. *The aim of this work was to examine, if bilberry fruit picking technique may cause changes in above ground parts of plants and yield level. Following variants of picking techniques were tested: once a year with hands, once a year with a special tool named “comb”, twice a year with hands, twice a year with “comb” and control variant – no picking at on. After picking with “comb” (variants once and twice per year) the number of plants decreased when compare to control plot. In all variants number, mass and area of leaves decreased. In the variant of picking twice a year with a “comb” the reproduction value (fruiting efficiency) was higher than in the control plot.*

Key words: *bilberry picking techniques, changes in above ground parts of plants, bilberry yield level.*

* Instytut Badawczy Leśnictwa, Zakład Użytkowania Lasu, Sękocin Stary, ul. Braci Leśnej 3, 05-090 Raszyn, e-mail: M.Kalinowski@ibles.waw.pl

„Użytek jagód znany jest gospodarzom i kucharzom”
(Burgsdorf 1809)

1. WSTĘP

Runo leśne, a w nim jeden z najważniejszych gatunków – borówka czernica, pełni istotną rolę w trwałej i zrównoważonej gospodarce leśnej. Poza oczywistymi walorami, jako ważny element ekosystemu leśnego, gatunki owocodajne i grzyby pełnią ważną rolę gospodarczą i społeczną. Po pierwsze, stanowią źródło dochodów ludności i potencjalny czynnik rozwoju obszarów wiejskich; po drugie, znacznie podnoszą atrakcyjność lasów jako miejsca rekreacji.

Obecnie rośliny użytkowe dolnych warstw lasu poddawane są silnej presji – intensywna penetracja trwa na wielu obszarach leśnych, szczególnie w regionach atrakcyjnych rekreacyjnie, zasobnych w przyciągające zbieraczy jagody i grzyby. Na degradację i zanikanie zasobów surowcowych dolnych warstw lasu zwracali uwagę między innymi: Głowacki (1997), Grochowski (1990) i Muszyński (1974, 1992).

W pierwszej połowie lat 70. ubiegłego wieku Rogaliński i in. (1975) podjęli badania nad przyczynami regresji plonowania jagodzisk czernicowych, twierdząc że o takim regresie świadczy malejący skup owoców tego najważniejszego gospodarczo gatunku runa leśnego. Wydaje się jednak, że zarówno kwestia ewentualnego kurczenia się zasobów, słabszego plonowania, jak i wpływu rozmaitych czynników na populację borówki czernicy pozostaje otwarta.

Wobec powyższego, zasadne było podjęcie pracy* mającej na celu ustalenie, czy zbiór owoców borówki czernicy może wpłynąć na takie elementy jagodziska czernicowego, jak: krzewinki, liście, kwitnienie, owocowanie, plon, i jeśli tak, to w jaki sposób. W świetle toczącej się dyskusji i problemów związanych z prowadzeniem trwałej i zrównoważonej gospodarki leśnej, odpowiedź na to pytanie stała się istotna.

2. PRZEGLĄD LITERATURY I HIPOTEZA BADAWCZA

Można wyodrębnić dwa podstawowe czynniki działające na nadziemne części roślin przy zbiorze owoców. Pierwszy, to sama czynność zrywania owoców, podczas której mogą zostać uszkodzone bądź oberwane pędy i liście. Drugi czynnik, to nieodłączne przy zbiorze wydeptywanie, podczas którego uszkadza się

* Artykuł powstał na podstawie rozprawy doktorskiej autora pod tym samym tytułem.

mechanicznie nadziemne części roślin, a także udeptykuje glebę, co również może wpłynąć na użytkowane rośliny. Wśród prac poświęconych wpływowi czynników antropogenicznych na rośliny runa, najwięcej pozycji literatury dotyczy wydeptywania, natomiast nie znaleziono wyników badań nad wpływem zbioru owoców na rośliny runa leśnego, łączącego oba wymienione czynniki.

Z obserwacji dokonanych przez różnych autorów wynika, że zależność pomiędzy zanikaniem roślinności runa i wydeptywaniem jest krzywoliniowa (Wagar 1964; La Page 1967; Holmström 1970; Kellomäki 1973, za Kellomäki i Saastamoinen 1975). Tolerancja na wydeptywanie jest specyficzna dla każdego gatunku rośliny i typu zbiorowiska. Z każdym kolejnym wydeptywaniem pewna część roślinności ulega zniszczeniu, a pokrywanie i/lub biomasa zmniejsza się. Przedstawiona zależność może być wyrażona matematycznie (Kellomäki 1973, za Kellomäki i Saastamoinen 1975):

$$y_i = P^j x_i + e_i \quad (1)$$

gdzie:

y_i – pokrywanie (biomasa) po eksperymencie,

P – parametr określający pokrycie po pojedynczym wydeptywaniu ($P \leq 1$),

j – nasilenie (liczba) wydeptywania,

x_i – pokrywanie (biomasa) przed wydeptywaniem,

e_i – niekontrolowana zmienność.

Odmienne podszedł do problemu uszkodzania roślin przy wydeptywaniu Kostrowicki (1981), szukając tak zwanego „obciążenia granicznego” dla poszczególnych gatunków. Obciążenie to zdefiniował jako średnią liczbę osób, które poruszając się w ciągu 8 godzin po powierzchni jednego hektara w miarę jednorodnego płatu roślinności, powodują uruchomienie procesów degradacyjnych, zmieniających trwale strukturę fitocenozy.

Obciążenie graniczne runa O opisuje wzór:

$$O = 5 \times \left[\frac{(W \times S)}{N} \right] \quad (2)$$

gdzie:

W – średnia wrażliwość runa danej fitocenozy na mechaniczne niszczenie,

S – współczynnik spoistości gruntu, przyjęty według tabel spoistości gruntów

(od 0,1 dla gruntów mniej spoistych do 1 dla gruntów najbardziej spoistych),

N – współczynnik nachylenia stoku,

5 – współczynnik wymierności (równa się powierzchni zadeptanej przez jedną osobę w ciągu 8 godzin, tj. ok. 0,2 ha).

Można dwojako poszukiwać zachodzących podczas wydeptywania zależności: Kellomäki i Saastamoinen (1975) stworzyli teoretyczny model matematyczny (formuła 1), zaś Kostrowicki (1981) potraktował problem pragmatycznie, tworząc model obciążenia granicznego – przy którym zostają uruchamiane procesy degradacyjne (formuła 2).

Metodyka stosowana w badaniach wpływu wydeptywania na rośliny była zróżnicowana. Przyjmowano różne parametry w odniesieniu do sposobu i nasilenia wydeptywania, czasu badań, wielkości i kształtu powierzchni próbnych, liczby powtórzeń, sposobu pobierania próbek.

Borówce czernicy poświęcono wiele prac. Badano między innymi wpływ na jagodziska rozmaitych czynników siedliskowych i drzewostanowych (Barszcz 2002, Barszcz i Karpierz 2001, Budriuniene 1993, Głowacki 1999, Grochowski i in. 1966, Ihalainen i in. 2003, Kalinowski 2004), a także – antropogenicznych (Kawecka 1985, Kellomäki, Saastamoinen 1975, Kostrowicki 1981, Olšauskas 1995).

Wyniki dotychczasowych badań odporności borówki czernicy na wydeptywanie są niejednoznaczne. Na przykład, w doświadczeniu Kaweckiej (1985) czernica okazała się odporniejsza niż brusznica, podczas gdy Kellomäki i Saastamoinen (1975) oraz Kostrowicki (1981) uzyskali wyniki przeciwstawne. Także wyniki badań wpływu na populacje roślinne pozyskiwania surowca zielarskiego nie są jednoznaczne. Tolvanen i in. (1993a,b 1995) stwierdzili, że usuwanie liści i pędów borówek czernicy i brusznicy może spowodować wzrost biomasy i liczby roślin.

Pomimo, iż borówka czernica była przedmiotem wielu badań, nie znaleziono prac, w których określono wpływ zbioru owoców czernicy – obejmującego oddziaływanie na roślinę poprzez zrywanie jagód oraz nieodłączne przy tym wydeptywanie – na krzewinki oraz ich owocowanie. Stąd do badań wybrano ten gatunek użytkowy runa, przeprowadzając je na terenach nizinnych, na których znajdują się przeważające zasoby tej rośliny w Polsce.

Postawiono hipotezę, że zbiór owoców borówki czernicy może mieć istotny wpływ na nadziemne części krzewinek, kwitnienie i wielkość plonu jagód.

3. CEL I ZAKRES PRACY

Podstawowym celem poznawczym pracy było określenie wpływu wybranych sposobów zbioru jagód borówki czernicy *Vaccinium myrtillus* L. na nadziemne części krzewinek, w tym na kwitnienie i owocowanie, a także na zbierany plon.

W szczególności badano, czy i jakie zmiany powoduje zbiór owoców w nadziemnych częściach krzewinek borówki czernicy oraz czy zbiór owoców wpływa na kwitnienie i owocowanie borówki czernicy, a w efekcie na zebrany plon.

Celem praktycznym pracy, ważnym dla prowadzenia prawidłowej gospodarki leśnej, jest podjęcie próby wskazania racjonalnego użytkowania zasobów borówki czernicy, które nie zagrozi jej biologicznemu rozwojowi i nie uszczupli zasobów oraz zapewni korzyści materialne w postaci plonu jagód.

Do badań przyjęto cztery warianty zbioru owoców. Ustalono dwa sposoby zbioru: ręcznie bez grzebienia (r) i ręcznie za pomocą grzebienia (g). W ramach

wymienionych sposobów zbioru wyróżniono dwa jego nasilenia – raz i dwa razy w sezonie (oznaczenia odpowiednio: 1r, 1g, 2r, 2g).

Badania przeprowadzono na powierzchniach próbnych położonych w dwóch drzewostanach sosnowych na siedliskach boru świeżego oraz boru mieszanego świeżego, dominujących w Borach Tucholskich i Nadleśnictwie Dąbrowa oraz typowych dla występowania borówki czernicy na terenach nizinnych.

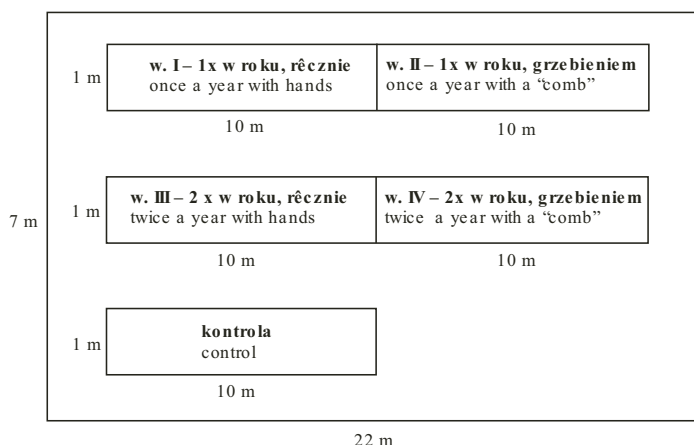
4. METODYKA PRACY

Badania wykonano w Nadleśnictwie Dąbrowa (Bory Tucholskie), w którym blisko 82% siedlisk stanowi bór świeży i bór mieszany świeży. Głównym gatunkiem lasotwórczym jest sosna, zajmująca ponad 90% powierzchni leśnej. Przeciętna zasobność drzewostanów wynosi 219 m³/ha, a przeciętny wiek – 56 lat. Teren ten wybrano do badań na podstawie przeprowadzonej przez autora w 1997 r. inwentaryzacji zasobów użytkowych dolnych warstw lasu, w ramach której oszacowano, że jest on zasobny w jagodziska czernicowe.

W celu ograniczenia wpływu czynników zakłócających porównywalność wyników oraz uwzględnienia zróżnicowania sposobów zbioru jagód, w badaniach zastosowano metodę bloków losowych. Obiekty doświadczalne stanowiły warianty zbioru owoców.

Założono, że doświadczenie będzie polegać na zbiorze kontrolowanym, prowadzonym przez autora (o masie ciała 75 kg) na powierzchniach badawczych.

Przyjęto, że zbiór będzie się odbywał na 5 powierzchniach badawczych (blokach), każda o wymiarach 7×22 m (ryc. 1). Kierowano się przy tym zapewnieniem minimalnej liczby powtórzeń, wynikającej z sumy wariantów doświadczenia (czte-



Ryc. 1. Schemat powierzchni badawczej z wariantami doświadczenia

Fig. 1. The block with sample plots and experimental fruit picking variants

ry warianty zbioru plus kontrola). Na powierzchniach badawczych zostały założone działki próbne o wymiarach 1×10 m, przeznaczone dla wariantów zbioru owoców oraz działki kontrolnej – k (porównawczej – tu nie prowadzono zbioru owoców). Powierzchnie zostały ogrodzone siatką.

W badaniach zastosowano trzy grupy wskaźników:

1) Wskaźniki oceny nadziemnych części krzewinek

- liczba krzewinek [szt./m² jagodziska],
- sucha masa nadziemnych części krzewinek – pędów i liści [g/m² jagodziska],
- sucha masa nadziemnej części krzewinki – iloraz suchej masy krzewinek i liczby krzewinek [g/krzewinkę],
- wysokość krzewinek [cm],
- liczba liści [szt./m² jagodziska],
- sucha masa liści [g/m² jagodziska],
- sucha masa jednego liścia – iloraz suchej masy liści i liczby liści [g],
- powierzchnia liści [m²/m² jagodziska],
- powierzchnia jednego liścia – iloraz powierzchni liści i liczby liści [cm²].

2) Wskaźniki oceny kwitnienia i owocowania

- liczba kwiatów [szt./m² jagodziska],
- liczba kwiatów na jednej krzewince – iloraz liczby kwiatów i liczby krzewinek na powierzchni 1 m² [szt.],
- udział krzewinek kwitnących w ogólnej liczbie krzewinek [%],
- liczba jagód [szt./m² jagodziska],
- liczba jagód na jednej krzewince – iloraz liczby jagód i liczby krzewinek na powierzchni 1 m² [szt.],
- współczynnik reprodukcji [%] – udział liczby dojrzałych jagód w odniesieniu do liczby kwiatów (obliczany w odniesieniu do jednego metra kwadratowego jagodziska).

3) Wskaźniki oceny zebranego plonu jagód

- świeża masa zebranych jagód [g/m² jagodziska],
- masa jednej jagody – iloraz liczby zebranych jagód i świeżej masy zebranych jagód [g].

Doświadczenie przeprowadzono w latach 1998–2001. Powierzchnie założono w drzewostanie rosnącym na glebie biellicowej właściwej, piasku luźnym, z sosną w wieku 75 lat, o zadrzewieniu 0,8–0,9 i umiarkowanym zwarciu, na borze świeżym (3 bloki) i mieszanym świeżym (2 bloki). Warstwę runa zajmowało kilkuhektarowe jagodzisko o pełnym zwarciu.

W celu obliczenia wskaźników kwitnienia i owocowania, w każdym roku na początku sezonu wegetacyjnego na każdej działce wybierano losowo kwadrat o boku 0,5 m. Następnie, w czasie masowego kwitnienia i przed pierwszym zbiorem, na kwadratach ustalano: liczbę krzewinek, liczbę krzewinek kwitnących, liczbę kwiatów (obserwacje w czasie kwitnienia) oraz liczbę jagód (obserwacje w czasie owocowania). Wskaźniki kwitnienia i owocowania wprowadzono do metodyki w

Ryc. 2. Grzebień zastosowany przy zbiorze borówki czernicy (fot. R. Gniady)

Fig. 2. The tool "comb" used to experimental berry fruit collecting (Photo by R. Gniady)



wyniku studiów literatury już w czasie badań i określono w dwóch sezonach (2000 i 2001).

Zbiór owoców przeprowadzano corocznie (w latach 1998–2001), na całych działkach próbnych, zaczynając w okresie masowego dojrzewania. W wariantach zbioru dwukrotnego w ciągu roku, drugi zbiór przeprowadzano w okresie do trzech tygodni od pierwszego.

Zbioru dokonywano grzebieniem, skonstruowanym w Zakładzie Ubocznej Produkcji Leśnej IBL, o następujących parametrach: szerokość 14 cm, długość – 18 cm, głębokość od poziomu zębów do dna zbiornika na jagody – 6 cm, liczba zębów – 20, odstęp między zębami – 0,7 cm. Zastosowany grzebień posiada zaokrąglone zęby, specjalnie wyprofilowany „dziób” i wgłębienie zbiornika (ryc. 2).

Przy zbiorze grzebieniem zwracano szczególną uwagę na to, czy wśród zebranych owoców nie ma obłamanych liści i pędów oraz czy nie są wyrywane całe krzewinki.

Do określenia wskaźników oceny krzewinek i liści posłużono się metodą „wycinanych kwadratów”, w której pozyskuje się próbki z losowo wybranych powierzchni o wymiarach 0,5×0,5 m (harvested quadrat method, Newbould 1967, za Kellomäki i Saastamoinen 1975). Próbki – po jednej z każdej działki próbnej i kontrolnej, czyli 25 w sezonie – pobierano w około dwa tygodnie po zakończeniu zbioru, aby mogły ujawnić się zmiany spowodowane zbiorem, ale przed wzmoczoną utratą liści pod koniec sezonu wegetacyjnego.

Za istotne z punktu widzenia celu pracy uznano obserwacje, w przypadku których wystąpiły istotne statystycznie różnice (zaznaczone kolorem szarym na rycinach 3–8) oraz powtarzające się w przynajmniej dwóch latach badań. Tam, gdzie układ wskaźników oceny w poszczególnych wariantach doświadczenia był bardzo podobny, zrezygnowano z prezentacji kolejnych rycin.

Analizę statystyczną wyników doświadczenia przeprowadzono osobno dla każdego ze wskaźników, w dwóch grupach: dla danych łącznie, we wszystkich latach (doświadczenie 2-czynnikowe w układzie bloków losowych, pierwszy czynnik – warianty zbioru, drugi czynnik – lata) oraz osobno dla każdego roku badań

(doświadczenie 1-czynnikowe w układzie bloków losowych, czynnik – warianty zbioru).

W ramach statystycznej weryfikacji wyników sprawdzono jednorodność wariancji testem Levene'a. Następnie przeprowadzono analizę wariancji metodą Fischera. W przypadku stwierdzenia istotnego wpływu wariantów doświadczenia na dany wskaźnik oceny zastosowano test HSD Tukey'a w celu ustalenia, które średnie różnią się istotnie.

W przypadkach stwierdzenia istotnej niejednorodności wariancji zrezygnowano z testów parametrycznych, stosując test Kruskala-Walisa, służący do porównywania trzech i więcej populacji, z hipotezą zerową, iż rozkłady populacji są identyczne.

Testy stosowano przy poziomie istotności $\alpha = 0,05$.

5. WYNIKI BADAŃ

Badania wykazały, że w porównaniu z wariantem kontrolnym (374 szt./m²), w wariantach zbioru jagód grzebieniem 1g i 2g (po 316 szt./m²) średnia ogólna liczba krzewinek była mniejsza o 16%.

Średnia ogólna liczba krzewinek w wariantach zbioru 1g (374 szt./m²) i 2g (374 szt./m²) była istotnie mniejsza niż w wariancie zbioru 2r (432 szt./m²) o 116 szt., tj. o 27% (ryc. 3).

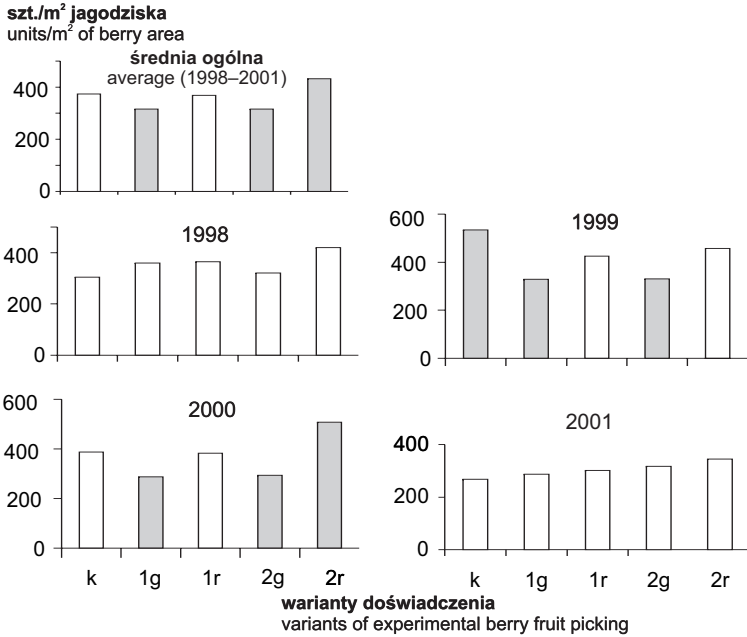
W 1999 r. liczba krzewinek w wariantach zbioru 1g (329 szt./m²) i 2g (331 szt./m²) była istotnie mniejsza niż w wariancie kontrolnym (534 szt./m²), odpowiednio o 205 szt. i 203 szt., to jest o 38% (ryc. 3).

W 2000 r. liczba krzewinek w wariantach zbioru 1g (288 szt./m²) i 2g (294 szt./m²) była istotnie mniejsza niż w wariancie zbioru 2r (507 szt./m²), odpowiednio o 219 szt. i 213 szt., tj. średnio o 43 % (ryc. 3).

Średnia ogólna liczba liści była mniejsza we wszystkich wariantach zbioru: 1g (8264 szt./m²), 1r (8229 szt./m²), 2g (8029 szt./m²), 2r (8400 szt./m²) niż na powierzchni kontrolnej (10237 szt./m²) o 2007 szt., tj. o 20% (ryc. 4). W trzech ostatnich latach badań (1999–2001) różnica ta wyniosła średnio 2780 szt., tj. 26% (ryc. 4).

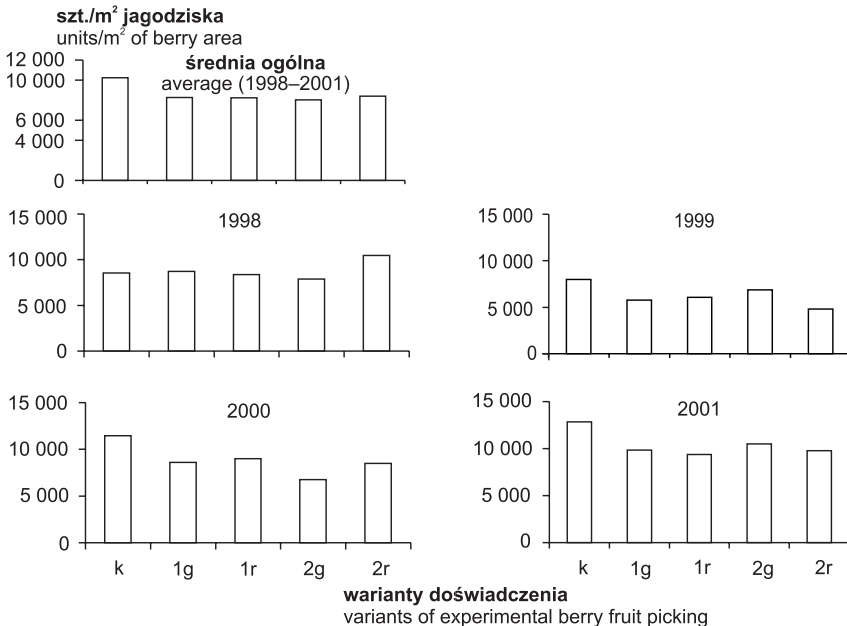
Podobnie, średnia ogólna sucha masa liści była mniejsza we wszystkich wariantach zbioru: 1g (33,8 g/m²), 1r (33,5 g/m²), 2g (33,2 g/m²), 2r (32,8 g/m²) niż na powierzchni kontrolnej (39,6 g/m²) o 6,3 g (16%). W latach 1999–2001 różnica wyniosła średnio 9,2 g, tj. 22%.

Również średnia ogólna powierzchnia liści we wszystkich wariantach zbioru: 1g (0,93 m²/m²), 1r (0,91 m²/m²), 2g (0,90 m²/m²), 2r (0,90 m²/m²) była mniejsza niż na powierzchni kontrolnej (1,08 m²/m²) o 0,17 m², tj. o 16%. W latach 1999–2001 różnica wyniosła średnio 0,28 m², tj. 24%.



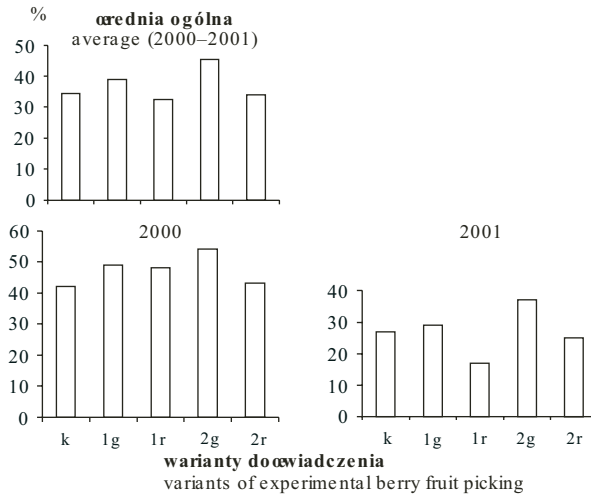
Ryc. 3. Liczba krzewinek dla różnych wariantów zbioru borówki czernicy w latach 1998–2001

Fig. 3. The number of berry shrubs in experimental berry fruit picking variants. Designations: k – control, 1g – once a year with a “comb”, 1r – once a year with hands, 2g – twice a year with a “comb”, 2r – twice a year with hands



Ryc. 4. Liczba liści dla różnych wariantów zbioru borówki czernicy w latach 1998–2001

Fig. 4. The number of leaves in experimental berry fruit picking variants. Designations as in the fig. 3

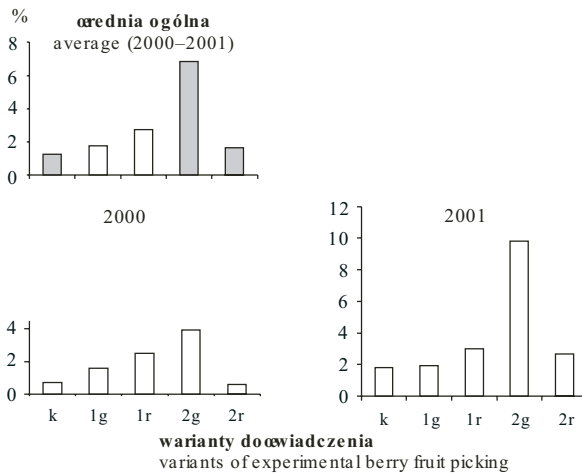


Ryc. 5. Udział krzewinek kwitnących w ogólnej liczbie krzewinek dla poszczególnych wariantów doświadczenia w latach 2000–2001

Fig. 5. The share of flowering berry shrubs in its total number in experimental berry fruit picking variants in 2000–2001. Designations as in the fig. 3

Średni ogólny udział krzewinek kwitnących w ogólnej liczbie krzewinek był w wariacie 2g (45,5%) wyższy niż w wariacie kontrolnym (34,5%) i pozostałych: 1g (39,0%), 1r (32,3%) i 2r (34,0%) (ryc. 5).

Średni ogólny współczynnik reprodukcji był w wariacie zbioru 2g (6,9%) istotnie wyższy niż w wariantach zbioru 2r (1,6%) i kontrolnym (1,3%), odpowiednio o 331% i 431% (ryc. 6).



Ryc. 6. Współczynnik reprodukcji dla poszczególnych wariantów doświadczenia w latach 2000–2001

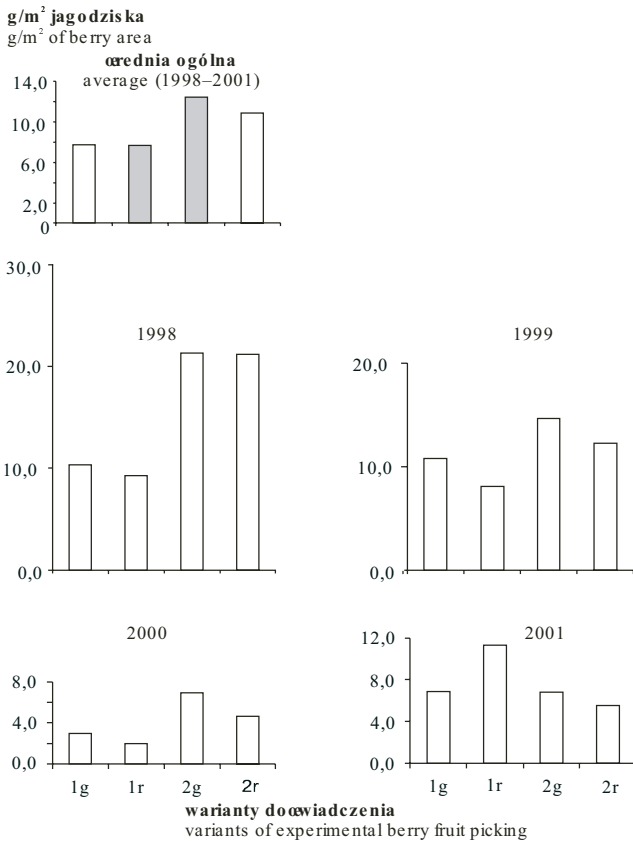
Fig. 6. Reproduction value in experimental berry fruit picking variants. Designations as in the fig. 3

Podobnie, średnia ogólna liczba jagód w wariancie 2g (46,4 szt./m²) była największa spośród pozostałych wariantów zbioru i większa o 39,2 szt./m², tj. 544%, niż w wariancie kontrolnym (7,2 szt./m²).

Również średnia ogólna liczba jagód na jednej krzewince w wariancie zbioru 2g (0,28 szt./krzewinkę) była największa wśród wszystkich wariantów zbioru i większa o 0,24 szt., tj. 600%, niż w wariancie kontrolnym (0,04 szt./krzewinkę).

Średnia ogólna świeża masa zebranych jagód była w wariancie zbioru 2g (12,4 g/m²) istotnie większa niż w wariancie zbioru 1r (7,7 g/m²) o 4,7g, tj. o 61%. Uwidoczniła się wyraźna różnica w świeżej masie zebranych jagód między wariantami zbioru jednokrotnego i dwukrotnego w roku (ryc.7).

Nieistotny okazał się wpływ zbioru owoców borówki czernicy na pozostałe wskaźniki oceny, to jest: suchą masę nadziemnych części krzewinek, suchą masę nadziemnej części krzewinki, wysokość krzewinek, suchą masę jednego liścia, powierzchnię jednego liścia, liczbę kwiatów na jednej krzewince oraz masę jednej jagody.



Ryc. 7. Świeża masa zebranych jagód dla poszczególnych wariantów doświadczenia w latach 1998–2001

Fig. 7. Fresh mass of gathered berry fruit in experimental berry fruit picking variants. Designations as in the fig. 3

6. ANALIZA I Dyskusja Wyników

Podczas pozyskiwania jagód trudno wyodrębnić czynnik samego tylko zbioru, czyli czynności obrywania owoców, od nieodłącznego przy zbiorze czynnika ugniatania i wydeptywania roślin.

Przy zbiorze jagód roślinność i grunt są obciążone zupełnie inaczej, niż podczas chodzenia, np. spaceru. Zbiór, szczególnie komercyjny, prowadzi się z reguły w miejscach, gdzie urodzaj jagód jest duży. Osoby zbierające pozostają w jednym miejscu, dopóki nie wyzbierają z niego większości jagód, po czym przechodzą nieco dalej, poruszając się dużo mniej niż na przykład osoby spacerujące, zażywające rekreacji. Ponadto, przy zbiorze komercyjnym, nastawionym na pozyskanie dużej ilości owoców, zbierający często poruszają się kucając, na kolanach, w rozmaitych pozycjach, co zmienia obciążenie gruntu i roślinności w porównaniu z chodzeniem – zbiór jest czynnością znacznie bardziej statyczną.

Trzeba wziąć tu pod uwagę dwie kwestie. Po pierwsze, nie można rozpatrywać obciążenia roślin przy zbiorze wyłącznie w kategoriach prostej mechaniki – rozkładu sił, energii oddawanej podłożu. W przypadku ugniatania i wydeptywania ważne jest także wiele innych czynników, takich jak stopień wilgotności gleby i roślin (wilgotne rośliny po deszczu są bardziej narażone na uszkodzenia), a także czas, w którym pędy i liście pozostają przygnięcione stopą bądź kolanem zbierającego. Po drugie, szkody w jagodzisku może spowodować używany do zbioru grzebień.

Znaczenie dla analizy i dyskusji wyników ma fakt, że na działce kontrolnej i we wszystkich wariantach zbioru wystąpiła duża zmienność wielkości wskaźników. Współczynniki zmienności w ramach poszczególnych grup wskaźników oceny wyniosły kolejno: liści – 33%, krzewinek – 40%, kwitnienia – 83% i owocowania – 144%. Tak wysoka zmienność utrudniła analizę statystyczną wyników i wyciąganie wniosków.

Poniżej podjęto próbę wyjaśnienia istotnych obserwacji.

Zmniejszenie liczby krzewinek przy zbiorze grzebieniem. Wydawałoby się, że wytłumaczenie takiego rezultatu badań jest oczywiste – stosując grzebień, wyrwa się krzewinki. Jednak w ciągu czterech lat eksperymentu nie została wyrwana w ten sposób ani jedna krzewinka. W czasie zbioru grzebień co pewien czas zahaczał o pędy i niektóre krzewinki były przy tym szarpane – być może takie nawet niezbyt mocne szarpnięcia powodują późniejsze usychanie krzewinek, choć czernica wydaje się rośliną odporną na uszkodzenia mechaniczne. Problem ten wymaga dalszych badań.

Zmniejszenie liczby, masy i powierzchni liści we wszystkich wariantach zbioru. Podczas ręcznego zbioru jagód nie uszkadzano w widoczny sposób liści. Przy zbiorze grzebieniem, po zebraniu jagód z całej działki (10 m²), między jego zębami pozostawało każdorazowo po kilkanaście liści – również w tym przypadku nie wydaje się, aby miało to wpływ na zmniejszenie liczby liści w takim wymiarze, jak miało to miejsce. Prawdopodobnie było to skutkiem towarzyszącego zbiorowi wydeptywania. Przydeptywane i uszkadzane liście mogły więdnąć, a następnie opadać pewien czas po zbiorze i dlatego nie było to widoczne od razu (pobranie próbek biomasy nadziemnej następowało średnio dwa tygodnie po zbiorze).

Zwiększenie wielkości wskaźników kwitnienia i owocowania oraz masy zebranych jagód w wariacie zbioru dwa razy w roku grzebieniem. Wariant zbioru dwa razy w roku grzebieniem można określić jako najbardziej „represyjny” dla jagodziska. Przeprowadzone badania wykazały jednak, że w niektórych przypadkach czynniki mechaniczne, jak na przykład wydeptywanie i ugniatanie roślin, a także „czesanie” pędów grzebieniem mogą wzmoczyć, a nie ograniczyć niektóre procesy fizjologiczne. Potwierdza to zacytowana w przeglądzie literatury obserwacja Tolvanena i in. (1993a,b 1995), iż usuwanie liści i pędów borówek czernicy i brusznicy może spowodować wzrost biomasy i liczby roślin.

Wobec braku prac dotyczących wpływu zbioru jagód na borówkę czernicę, porównania z wynikami innych badań mogą być jedynie częściowe, ograniczone do wybranych elementów wydeptywania. Kawecka (1985) zastosowała miary natężenia wydeptywania (osobogodziny/ha/dzień i osobogodziny/ha/tydzień) tworząc pewną skalę antropopresji, co umożliwiło takie porównanie. W poszczególnych wariantach zbioru czas przebywania autora pracy zbierającego jagody na działkach był zbliżony do najmniejszych wielkości antropopresji przyjętych przez Kawecką.

Kawecka (1985) podaje, że czernica wyraźnie zmniejszyła swój udział dopiero przy natężeniu deptania 60 osobogodz./ha/dobę i 420 osobogodz./ha/tydzień. Wynik ten znajduje potwierdzenie w niniejszej pracy, bowiem w żadnym wariacie zbioru nie zaobserwowano zmian w pokrywaniu czernicy, które wynosiło 100% (do badań wybrano zwarte jagodzisko).

Stwierdzony wpływ wariantów zbioru na jagodzisko ma znaczenie dla praktyki leśnej. Wprawdzie obfitsze plonowanie przynosi pozytywny efekt gospodarczy, jednak nie wiadomo, jak długo może się ono utrzymywać, a ponadto – towarzyszące mu zmniejszenie liczby krzewinek oraz liczby, masy i powierzchni liści może w dłuższym czasie osłabić jagodzisko.

Wyniki pracy nie potwierdzają przytoczonego w przeglądzie literatury stwierdzenia Grochowskiego (1990), iż właściwie użyty grzebień nie zagraża jagodzisku, a trzeba przy tym podkreślić, że w ramach eksperymentu zbiór grzebieniem był prowadzony ostrożnie. W związku z tym zasadny wydaje się zawarty w rozporządzeniu z grudnia 1998 r.* nakaz ręcznego zbioru owoców runa, z jednoczesnym zakazem stosowania „jakichkolwiek narzędzi i urządzeń niszczących lub uszkadzających rośliny”.

W szerszym kontekście wyniki pracy można uznać za argument na rzecz racjonalnej, tj. zrównoważonej i trwałej gospodarki zasobami runa leśnego. Wskazania do takiej gospodarki znajdują się w przytoczonym wyżej rozporządzeniu, w myśl którego: „§ 1. Runo leśne powinno być obserwowane pod kątem oceny zagrożenia zniszczenia jednego lub więcej gatunków wchodzących w jego skład”.

* Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z 28 grudnia 1998 r. w sprawie szczegółowych zasad ochrony i zbioru płodów runa leśnego oraz zasad lokalizowania pasiek na obszarach leśnych (Dz.U. 1999 nr 6 poz. 42).

7. WNIOSKI

1. Zbiór jagód borówki czernicy grzebieniem (raz i dwa razy w roku) wpłynął wyraźnie na zmniejszenie liczby krzewinek, średnio o 16%. W przypadku zbioru ręcznego nie nastąpiły jednoznaczne zmiany liczby krzewinek. W obu sposobach zbioru nie stwierdzono wyraźnych zmian masy nadziemnych części krzewinek oraz ich wysokości.

2. Zbiór jagód we wszystkich wariantach (raz w roku – ręcznie i grzebieniem oraz dwa razy w roku – ręcznie i grzebieniem) wpłynął na zmniejszenie liczby liści – średnio o ok. 20% oraz ich masy i powierzchni średnio o ok. 16%.

3. Dwukrotny zbiór jagód grzebieniem wpłynął na wyraźne zwiększenie wskaźników oceny kwitnienia i owocowania, w tym współczynnika reprodukcji – o 431%. Pozostałe sposoby zbioru jagód nie miały tak jednoznacznego wpływu na kwitnienie i owocowanie.

4. W porównaniu ze zbiorem jednokrotnym, zbiór dwa razy w roku, szczególnie grzebieniem, wpłynął na zwiększenie masy zebranych jagód. Masa jednej jagody była podobna we wszystkich wariantach zbioru.

5. Wprawdzie zbiór owoców grzebieniem spowodował wzmożone owocowanie krzewinek, jednak towarzyszyły temu niekorzystne zmiany (zmniejszenie liczby krzewinek oraz liczby, masy i powierzchni liści).

6. W związku ze stwierdzonym negatywnym oddziaływaniem na jagodzisko zbioru jagód z towarzyszącym mu wydeptywaniem, należy zwrócić uwagę na potrzebę prowadzenia obserwacji zasobów borówki czernicy (m.in. inwentaryzacji podczas prac urządzeniowych) oraz przestrzegania zakazu używania grzebienia do zbioru owoców.

7. Należy prowadzić dalsze badania nad wpływem zbioru jagód na borówkę czernicę. Wskazane byłoby przy tym ich kontynuowanie w dłuższym okresie niż miało to miejsce w niniejszej pracy.

Praca została złożona 11.08.2006 r. i przyjęta przez Komitet Redakcyjny 7.12.2006 r.

THE IMPACT OF BILBERRY *VACCINIUM MYRTILLUS* L. PICKING TECHNIQUES ON THE ABOVE GROUND PARTS OF PLANTS AND YIELD LEVEL

Summary

The study was carried out to investigate impact of different bilberry fruit picking technique on above ground parts of plants and yield level. Five variants of picking techniques were tested: once a year with hands, once a year with a “comb”, twice a year with hands, twice a year with a “comb” and control variant – no picking at all. There were three groups of parameters: parameters of the above ground parts of plants (number, mass, average mass of plants, area of foliage and other); parameters of changes in flowering and fruiting (number of flowers and fruits, reproduction value and other); values of yield (mass and size of gathered fruits). Berries were picked

during four seasons (1998–2001), on isolated sample plots 1×10m. The experiment was realised in five replications (five enclosed blocks of sample plots). The picking bilberry fruits with a “comb” in both variants decreased the number of plants growing on bilberry areas. In all picking variants number, mass and area of leaves were smaller than in the control variant. However, in the variant of picking twice a year with a “comb” the reproduction value (fruiting efficiency) was higher than in the control plot.

LITERATURA

- Barszcz A. 2002: Badania porównawcze cech bazy borówki czernicy z terenów nizinnych i górskich. *Silvarum Colendarium Ratio et Industroa Lignaria* 1 (1): 5-14.
- Barszcz A., Karpierz M. 2001: The influence of forest density index and altitude on selected features of the bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) base in mountine stands) *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Forestry*. Vol 4. 2. <http://www.ejpau.media.pl/volume4/issue2/forestry/index.html> (dostęp z dnia 15.03.2007 r.).
- Budriuniene D., 1993: Changes in *Vaccium myrtillus* coenopopulations in oligotrophic pine stand of different ages. *Aquilo. Ser. Bot.* 31: 13-16.
- Burgsdorf F. A. L. 1809: UMIEIĘTNOŚĆ LASOWA CZYLI RĘKOKSIĄG DLA WŁASCICIELI LASOW I ICH LESNICZYCH Pod Tytułem POWSZECHNA TEORETYCZNO-PRAKTYCZNA WSZYSTKICH LASOWYCH UMIEIĘTNOŚCI NAUKA. Tom I. Tłum. Filip Jakob Nałecz Kobierzycki. Drukiem Jana Gołębiowskiego. Przemysł. Reprint. Wydawnictwo „Ruthenus”. Krosno 2005: 1-390.
- Głowacki S. 1997: Możliwości ekologiczne i gospodarcze wykorzystania leśnych roślin zielarskich. *Post. Tech. Leśn* 63: 23-27.
- Głowacki S., 1999: Badania nad jagodziskami borówki czernicy (*Vaccinium myrtillus* L.) występującymi na terenie Nadleśnictwa Mielec. *Sylvan.* 6: 29-38.
- Grochowski W. 1966: Teoretyczna zasobność jagodzisk czernicowych. *Masz. Inst. Bad. Leś.*, 1-79.
- Grochowski W. 1990: Uboczna produkcja leśna. PWN. Warszawa: 1-545.
- Holmström H. 1970: Eraiden Etela-Suomen vapaa-aika-alueiden kulutuskestavyyden tutkimus. *Moniste*. Helsinki.
- Ihalainen M., Salo K., Pukkala T. 2003: Empirical Prediction Models for *Vaccinium myrtillus* and *V. vitis-idaea* Berry Yields in North Karelia, Finland. *Silva Fen.* 37: 95-108.
- Kalinowski M. 2004: Wpływ wieku drzewostanu sosnowego na wybrane cechy jagodzisk borówki czernicy (*Vaccinium myrtillus* L.). *Leś. Prace Bad.* 2: 87-91.
- Kawecka A. 1985: Naturalna chłonność rekreacyjna boru brusznicowego i trzcinnikowo-świerkowego boru mieszanego w północno-wschodniej Polsce. *Prace Inst. Bad. Leś.*, 637: 53-80.
- Kellomäki S. 1973: Tallaamisen vaikutus mustikkatyyppin kuusikonpintakasvillistuuten. Summary: Ground cover response to trampling in a spruce stand of Myrtillus type. *Silva Fen.*, 7 (2): 96-113.
- Kellomäki S., Saastamoinen V. 1975: Trampling tolerance of forest vegetation. *Acta For. Fen.*, 147: 1-22.
- Kostrowicki A. S. 1981: Metoda określania odporności roślin na uszkodzenia mechaniczne powstałe na skutek wydeptywania. *Prace geograficzne*, 139: 39-69.
- La Page W. F. 1967: Some observations on campground trampling ground cover response. *U. S. Forest Service Research Paper NE-68*, 1-11.
- Muszyński Z. 1974: Surowce głównego i ubocznego użytkowania lasu. AR Kraków, 1-276.
- Muszyński Z. 1992: Regres w zbiorach produktów ubocznego użytkowania lasu w Polsce. [W:] Stan i perspektywy trwałego użytkowania lasu w Polsce. Kom. Nauk Leś. PAN, Inst. Bad. Leśn. Warszawa: 104-112.
- Newbould P. J. 1967: Methods for estimating the primary production of forests. *IBP Handbook*. 2. Oxford: 1-62.

- Olšauskas A. 1995: Recreative digression of bilberry (*Vaccinium myrtillus*) stalk in Kursiu spit and Plateliai forest. *Ekologija*. 4: 47-55.
- Rogaliński K., Muszyński Z. 1975: Badania nad przyczynami regresji plonowania jagodzisk czernicowych w celu jej opanowania. Masz. w Zakładzie Użytkowania Lasu IBL w Sękocinie Lesie, 1-102.
- Tolvanen A., Laine K., Pakonen T., Saari E., Havas P. 1993a: Above-ground growth response of the bilberry (*Vaccinium myrtillus* L.) to simulated herbivory. *Flora*, 188: 197-202.
- Tolvanen A., Laine K., Pakonen T., Saari E., Havas P. 1993b: Effect of habitat and time of clipping on the recovery of the bilberry (*Vaccinium myrtillus*). *Ann.-Bot.-Fen.*, 30: 15-20.
- Tolvanen A., Laine K., Pakonen T., Saari E., Havas P. 1995: Recovery of evergreen clonal dwarf shrub *Vaccinium vitis-idaea* after simulated herbivory in a boreal forest. *Vegetatio*. 116: 1-5.
- Wagar J. A. 1964: The carrying capacity of wild lands for recreation. *Forest Science Monograph*, 7.