

## WPLYW ODMIANY I WARUNKÓW POGODOWYCH W OKRESIE WEGETACJI NA STRATY PRZECHOWALNICZE BULW ZIEMNIAKA\*

CEZARY TRAWCZYŃSKI<sup>1</sup>, ANNA WIERZBICKA

*Zakład Agronomii Ziemniaka, Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin-PIB,  
Oddział Jadwisin, ul. Szaniawskiego 15, 05-140 Serock*

**Synopsis.** Celem doświadczenia przeprowadzonego w IHAR-PIB oddział w Jadwisinie (52°45' N, 21°63' E) była ocena wielkości strat przechowalniczych bulw ziemniaka nowych odmian jadalnych (Bogatka, Ignacy, Jurata, Laskara, Malaga, Monitou, Riviera) i skrobiowych (Boryna, Kaszub) pod wpływem warunków pogodowych, głównie zróżnicowanych opadów w okresie wegetacji roślin ziemniaka w 2015 i 2016 roku. Po 6 miesiącach przechowywania bulw w temperaturze 5°C określono ubytki naturalne, straty wywołane rozwojem chorób oraz kiełkowaniem. Czynniki, odmianowy i pogodowy miały istotny wpływ na wszystkie rodzaje ocenianych strat przechowalniczych. Po suchym okresie wegetacji straty spowodowane ubytkami naturalnymi bulw po przechowywaniu stanowiły 7,8%, wywołane chorobami 0,7% oraz kiełkowaniem bulw 0,4%. Po mokrym okresie wegetacji ubytki naturalne bulw wyniosły 5,8%, porażenie chorobami stanowiło 4,4%, a straty spowodowane kiełkowaniem 0,3%. Najmniejszymi stratami przechowalniczymi po suchym okresie wegetacji charakteryzowała się odmiana Malaga, a po mokrym odmiana Jurata. Największe straty po przechowywaniu, zarówno po suchym jak i wilgotnym okresie wegetacji wykazano w przypadku bulw odmiany Kaszub. Średnio w analizowanych latach najlepszym stopniem trwałości przechowalniczej (9) charakteryzowały się jadalne odmiany: Jurata i Laskara.

**Słowa kluczowe:** choroby, kiełki, przechowywanie, ubytki naturalne, ziemniak

### WSTĘP

Do podstawowych czynników decydujących o przechowywaniu bulw ziemniaka zalicza się temperaturę powietrza i wilgotność w miejscu przechowywania [Eltawil i in. 2006]. Jednak przydatność bulw ziemniaka do długotrwałego przechowywania zależy również od właściwości genetycznych odmian, które mogą ulegać zmianie między innymi pod wpływem warunków uprawy [Asmamaw i in. 2010, Sawicka 2001, Sowa-Niedziałkowska 2000]. W przechowalnictwie bardzo cenione są odmiany, które charakteryzują się jak najmniejszym poziomem ubytków naturalnych, chorób przechowalniczych oraz ograniczonym kiełkowaniem [Gąsiorowska 2000, Wustman i Struik 2007]. Ubytki naturalne powstają w wyniku transpiracji wody ze skórki i procesu oddychania bulw. Zarówno transpiracja jak i oddychanie najmniejsze są w niskiej temperaturze przechowywania (3°C), przy ograniczonej wentylacji pomieszczenia, o wysokiej wilgotności względnej (95%). W wyższej temperaturze (8°C) bulwy oddychają intensywniej, co przekłada się na wzrost ubytków naturalnych. Według Chourasia i in. [2004] utrata wody

<sup>1</sup> Adres do korespondencji – *Corresponding address:* c.trawczynski@ihar.edu.pl

\* Praca finansowana ze środków Ministerstwa Rolnictwa i Rozwoju Wsi w ramach Programu Wieloletniego 2015–2020 realizowanego przez IHAR-PIB.

z bulw ziemniaka jest jednym z najbardziej ekonomicznie znaczących parametrów podczas długotrwałego przechowywania. Na wielkość ubytków naturalnych największy wpływ mają warunki termiczno-wilgotnościowe podczas przechowywania, ale duże znaczenie ma też odmiana i warunki w czasie wegetacji [Emillson 1993, Lommen 1993]. Niskie temperatury przechowywania obniżają ubytki naturalne, ograniczają rozwój większości chorób przechowalniczych oraz ograniczają intensywność wzrostu kielków [Allen i in. 1978, Wurr 1979]. Ogólnie zauważa się dużą zmienność start przechowalniczych bulw w zależności od przebiegu pogody w okresie wegetacji, pomimo utrzymywania takich samych warunków termiczno-wilgotnościowych w przechowalni [Chourasia i Goswami 2001, Cunnington 2007, Sowa-Niedziałkowska 2000].

Celem badań była ocena wielkości strat bulw najnowszych odmian ziemniaka po długotrwałym przechowywaniu w zależności od zróżnicowanego układu warunków pogodowych w okresie wegetacji.

## MATERIAŁ I METODY

Ścisłe doświadczenia przeprowadzone w Zakładzie Agronomii Ziemniaka, Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin-PIB, oddział Jadwisin (52°45' N, 21°63' E) obejmowały 9 odmian ziemniaka (Riviera – bardzo wczesna jadalna, Ignacy – wczesna jadalna, Bogatka, Jurata, Laskara, Malaga, Monitou – średnio wczesne jadalne, Boryna, Kaszub – średnio wczesne skrobione). Ocenie przechowalniczej poddano bulwy ze zbiorów z doświadczeń polowych z roku 2015 i 2016. Badania przeprowadzono na glebie lekkiej, o składzie granulometrycznym piasku gliniastego, zaliczanej do rzędu płowoziemnych, typu gleby płowe, podtypu gleby płowe opadowo glejowe [Marcinek i in. 2011]. Gleba charakteryzowała się kwaśnym odczynem (pH w KCl 5,3–5,4), wysoką zawartością fosforu i średnią potasu.

Warunki pogodowe w okresie wegetacji oceniono na podstawie sumy opadów i średnich temperatur powietrza w porównaniu do średnich z wielolecia (tab. 1). Lata badań były wysoce zróżnicowane, szczególnie w odniesieniu do ilości opadów w okresie wegetacji. Okres wegetacji 2015 roku zaliczał się do suchych (w całym okresie opady mniejsze były od średniej

Tabela 1. Suma opadów i średnia temperatura powietrza w okresie wegetacji w porównaniu do średnich z wielolecia

Table 1. Sum of rainfalls and mean air temperature in vegetation period in compare to means of multi-year

Lata Years	Miesiące/Month						
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	IV–IX
Opady/Rainfalls (mm)							
1967–2014	37,0	56,0	75,0	76,0	60,0	48,0	352,0
2015	27,8	39,5	15,4	62,6	8,6	36,6	190,5
2016	31,4	92,2	85,4	103,6	61,4	9,5	383,5
Temperatura/Temperature (°C)							
1967–2014	7,9	13,6	16,5	18,5	17,9	13,1	14,6
2015	8,3	12,9	17,5	19,6	22,5	15,1	16,0
2016	9,3	15,3	18,7	19,6	18,4	15,7	16,2

z wielolecia o 161,5 mm), natomiast w 2016 roku był wilgotny (w całym okresie opady większe były od średniej z wielolecia o 31,5 mm). Ponadto analizowane lata badań należały do ciepłych (temperatura powietrza wyższa była od średniej z wielolecia od 1,4 do 1,6°C).

Nawożenie organiczne w badaniach stanowiła przyorywana po żniwach słoma pszenżyta ozimego w ilości 4–5 t·ha<sup>-1</sup>, z dodatkiem azotu (1 kg N na 100 kg przyorywanej słomy) i popłon z gorczycy białej w ilości 15–16 t·ha<sup>-1</sup> świeżej masy przyorywany jesienią. Nawożenie mineralne fosforem (superfosfat potrójny – 17,4% P) i potasem (sól potasowa- 49,8% K) w oparciu o zasobność gleby w przyswajalne formy tych składników stosowano jesienią przed wykonaniem orki przedzimowej w dawce 17,5 kg P·ha<sup>-1</sup> i 108 kg K·ha<sup>-1</sup>. Nawożenie mineralne azotem (saletszak 27% N) stosowano wiosną przed sadzeniem bulw w dawce 100 kg N·ha<sup>-1</sup>.

Chwasty niszczone stosując do wschodów roślin ziemniaka 2-krotnie obsypnik z łańcuchami. Bezpośrednio przed wschodami, po ostatnim obredleniu zastosowano Linurex 500 SC w dawce 2 l·ha<sup>-1</sup>, a po wschodach roślin ziemniaka Titus 23 WG w dawce 60 g·ha<sup>-1</sup>. W okresie wegetacji 4–5-krotnie przeprowadzano zabiegi ochronne przeciwko zarazie ziemniaka oraz 2–3-krotnie zwalczające stonkę. Ziemniaki sadzono ręcznie w III dekadzie kwietnia w rozstawie 75x33 cm, a zbierano kombajnem w III dekadzie września. Doświadczenie polowe zakładano w trzech powtórzeniach. Powierzchnia poletka wynosiła 7,5 m<sup>2</sup>, a liczba roślin na poletku do zbioru 30.

Do oceny trwałości przechowalniczej przygotowano w skrzynkach próby bulw (3 powtórzenia x 5 kg) każdej odmiany. Temperatura powietrza w momencie załadunku bulw do komory przechowalniczej w końcu września wynosiła 15°C. Stopniowy spadek temperatury do utrzymywanej w długotrwałym okresie przechowywania nastąpił w ciągu miesiąca. Od początku listopada do końca okresu przechowywania, do końca marca temperatura powietrza w komorze utrzymywała się na stałym poziomie 5,0°C. Wilgotność względna powietrza w komorze przechowalniczej wynosiła 90–92%. Po 6 miesiącach przechowywania oceniono straty przechowalnicze (ubytki naturalne, choroby, kielki). Na podstawie sum procentowych ubytków naturalnych, kielków i bulw porażonych chorobami uzyskano sumę strat, stanowiącą podstawę do określenia trwałości przechowalniczej za cały sezon przechowywania. Po wyliczeniu procentowej wartości trwałości przechowalniczej dla poszczególnych odmian, dokonano jej oceny na podstawie skali 9 stopniowej [Roztropowicz 1999], gdzie suma strat oznaczała: 9° – poniżej 7,8%; 8° – od 7,9 do 9,6%; 7° – od 9,7 do 11,0%; 6° – od 11,1 do 12,6%; 5° – od 12,7 do 14,4%; 4° – od 14,5 do 16,5%; 3° – od 16,6 do 19,6%; 2° – od 19,7 do 24,0%; 1° – powyżej 24%.

Wyniki doświadczeń opracowano statystycznie posługując się analizą wariancji. Analizę porównania średnich przeprowadzono z wykorzystaniem testu Tukeya na poziomie p=0,05. Celem określenia źródeł zmienności poszczególnych cech w zmienności całkowitej przeprowadzono ocenę komponentów wariancyjnych wykorzystując program Statistica. Procentowy udział poszczególnych komponentów wariancyjnych posłużył do oceny wpływu warunków pogodowych w latach i odmian na zmienność określonych elementów trwałości przechowalniczej bulw.

## WYNIKI I DYSKUSJA

Istotne różnice parametrów określających straty przechowalnicze bulw ziemniaka: ubytki naturalne, choroby przechowalnicze i kielki wykazano w stosunku do analizowanych odmian, jak i zróżnicowanych pod względem ilości opadów w okresie wegetacji lat badań. Największe straty przechowalnicze po 6 miesiącach przechowywania stanowiły ubytki naturalne, 71% udziału w sumie analizowanych strat przechowalniczych. Z dotychczas przeprowadzonych badań wynika, że ubytki naturalne po długotrwałym okresie przechowywania w sumie ocenianych strat były nawet wyższe i stanowiły do 80% [Wszelaczyńska i Pobereżny 2011]. W roku uprawy

z niedoborem opadów najmniejsze ubytki naturalne po przechowywaniu stwierdzono dla bulw jadalnych odmian Bogatka i Malaga (6,3%), a największe dla bulw skrobiowej odmiany Kaszub (10,8%) – tab. 2. W roku z opadami powyżej średniej z wielolecia ubytki naturalne wahały się od 3,0% dla jadalnej odmiany Laskara do 11,9% również w przypadku odmiany Kaszub. Śred-

Tabela 2. Straty przechowalnicze odmian ziemniaków w latach (%)  
Table 2. The storage losses of potato cultivars in the years (%)

Lata Years	Odmiany Cultivars	Ubytki Natural losses	Choroby Diseases	Kielki Sprouts	Suma strat Sum of losses
2015	Bogatka	6,3 c	2,3 a	0,5 a	9,2 abc
	Boryna*	10,1 a	0,3 c	0,6 a	10,9 a
	Ignacy	6,4 c	1,0 b	0,6 a	8,0 bc
	Jurata	7,4 bc	0,1 c	0,1 c	7,6 c
	Kaszub*	10,8 a	0,3 c	0,6 a	11,7 a
	Laskara	6,7 bc	0,1 c	0,2 bc	7,0 c
	Malaga	6,3 c	0,2 c	0,3 b	6,9 c
	Monitou	9,0 ab	1,0 b	0,1 c	10,2 ab
	Riviera	7,0 bc	1,1 b	0,2 bc	8,4 bc
2016	Bogatka	4,3 def	9,1 a	0,8 a	14,2 ab
	Boryna*	10,5 b	3,8 b	0,1 b	14,4 a
	Ignacy	4,1 ef	5,0 ab	0,3 b	9,4 cd
	Jurata	5,0 cd	1,1 b	0,1 b	6,2 d
	Kaszub*	11,9 a	3,0 b	0,3 b	15,2 a
	Laskara	3,0 g	3,3 b	0,3 b	6,6 d
	Malaga	4,5 de	4,6 b	0,3 b	9,4 cd
	Monitou	3,5 fg	4,5 b	0,1 b	8,1 cd
	Riviera	5,6 c	4,7 b	0,3 b	10,6 bc
2015		7,8 a	0,7 b	0,4 a	8,9 b
2016		5,8 b	4,4 a	0,3 b	10,5 a

\*odmiany skrobiowe/starch cultivars

Wartości oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie przy  $p=0,05$ /Values followed by the same letter are not significantly different at  $p=0,05$

nio w analizowanych latach badania odmiana Laskara charakteryzowała się najmniejszymi ubytkami naturalnymi (4,8%), a odmiana Kaszub największymi (11,4%) – tab. 3. Należy podkreślić, że bulwy badanych odmian jadalnych nie przekroczyły wartości 10% ubytków naturalnych, co wskazywało na dobrą ich jakość po przechowywaniu [Sowa-Niedziałkowska 2000, Sobol 2005b]. Wcześniejsze badania wykazały również zróżnicowanie poziomu ubytków naturalnych pomiędzy odmianami uprawianymi i przechowywanymi w tych samych warunkach, co wskazywało na istotny wpływ właściwości genetycznych odmian [Broćić i in. 2016, Sowa-Niedziałkowska 2000]. Poziom ubytków naturalnych w odniesieniu do odmian może być związany z grubością skórki, a grubsza peryderma jest bardziej przepuszczalna dla wody, co prowadziło do wzrostu ubytków naturalnych [Frydecka-Mazurczyk i in. 1990, Schippers 1992]. Ponadto bulwy odmian różnią się intensywnością procesów życiowych i odpornością na porażenie ich

Tabela 3. Straty przechowalnicze średnio za lata 2015–2016 (%)

Table 3. The storage losses means for years 2015–2016 (%)

Odmiany Cultivars	Ubytki naturalne Natural losses	Choroby Diseases	Kiełki Sprouts	Suma strat Sum of losses	Trwałość** Storability
Bogatka	5,3 bc	5,7 a	0,7 a	11,7 ab	6
Boryna*	10,3 a	2,1 bc	0,3 b	12,7 a	5
Ignacy	5,3 bc	3,0 b	0,4 b	8,7 cd	8
Jurata	6,2 b	0,6 c	0,1 d	6,9 d	9
Kaszub*	11,4 a	1,6 bc	0,4 b	13,4 a	5
Laskara	4,8 c	1,7 bc	0,3 bc	6,8 d	9
Malaga	5,4 bc	2,4 bc	0,3 b	8,1 cd	8
Monitou	6,3 b	2,8 b	0,1 cd	9,2 c	8
Riviera	6,3 b	2,9 b	0,3 bc	9,5 bc	8

\*odmiany skrobiowe/starch cultivars

\*\*Trwałość przechowalnicza w skali 9-stopniowej/Storability in 9 degree scale

Wartości oznaczone tą samą literą nie różnią się istotnie przy  $p=0,05$ /Values followed by the same letter are not significantly different at  $p=0,05$ 

patogenami chorobotwórczymi, a bulwy porażone chorobami odparowują więcej wody [Hide i Boorer 1991, Pringle i in. 1991]. Największym poziomem ubytków naturalnych charakteryzowały się odmiany skrobiowe: Boryna i Kaszub (powyżej 10%), co w odniesieniu do tej grupy odmian potwierdzili również Czerko i Jankowska [2013]. Wykazano ponadto, że odmiany o większej zawartości suchej masy i skrobi są bardziej podatne na uszkodzenia mechaniczne, które w miarę wzrostu przyczyniać się mogą poprzez transpirację i oddychanie do zwiększania ubytków przechowalniczych [Bishop i in. 2000, Kral 1994, Laza i in. 2001, Peters 1996]. W badaniach Gruczka i in. [2004] wzrost zawartości suchej masy o 1% powodował zwiększenie wartości o 2,7% wskaźnika uszkodzeń mechanicznych. Badania Krzysztofik [2001] również wykazały istotną liniową zależność korelacyjną ( $r = 0,52$ ) dla badanych odmian i wzrost wskaźnika uszkodzeń mechanicznych w miarę wzrostu zawartości suchej masy w bulwach. Ogólnie w roku z niedoborem opadów w okresie wegetacji ubytki naturalne bulw uprawianych odmian po przechowywaniu były istotnie większe (7,8%), niż w roku wilgotnym, z opadami powyżej średniej z wielolecia (5,8%) (tab. 2). Wcześniejsze badania potwierdziły większą zbieżność ubytków naturalnych z poziomem opadów niż temperaturą powietrza i większe ubytki stwierdzano w latach z niedoborem opadów w okresie wegetacji, a mniejsze w latach z opadami powyżej średniej z wielolecia [Butchbaker i in. 1973, Czerko i Jankowska 2013, Sobol 2005b].

Duże znaczenie gospodarcze mają straty wywołane porażeniem bulw chorobami, które zapoczątkowane mogą być niedostateczną ochroną roślin w okresie wegetacji i dalej rozwijać się podczas długotrwałego przechowywania. W przeprowadzonych badaniach udział bulw porażonych chorobami po długotrwałym okresie przechowywania stanowił udział 26% w sumie całkowitych strat. W roku z niedoborem opadów podczas wegetacji roślin ziemniaka udział bulw porażonych chorobami po przechowywaniu wahał się od 0,1 dla odmiany Jurata do 2,3% w przypadku odmiany Bogatka (tab. 2). W roku z opadami powyżej średniej z wielolecia porażenie bulw chorobami przechowalniczymi wyniosło od 1,1 dla odmiany Jurata do 9,1% w odniesieniu do

odmiany Bogatka. Wysoce zróżnicowany poziom strat po przechowywaniu bulw różnych odmian, spowodowany rozwojem chorób stwierdzono w innych badaniach [Oulellette i in. 1990, Sowa-Niedziałkowska i Zgórska 2005, Waterer i Pritchard 1984]. Niezależnie od badanych odmian porażenie bulw chorobami po przechowywaniu wahało się od 0,7% po okresie wegetacji z niedoborem opadów do 4,4% w roku z ich nadmiarem i były to różnice udowodnione statystycznie (tab. 2). Wzrost porażenia bulw chorobami przechowalniczymi spowodowany nadmiarem opadów w okresie wegetacji uzyskali Czerko i Jankowska [2013], nie udowodnili jednak wpływu temperatury powietrza w okresie wegetacji na rozwój chorób przechowalniczych. Nærstad i in. [2007] stwierdzili, że większe opady podczas wegetacji miały istotny wpływ na porażenie roślin zarazą ziemniaka, a później na wzrost porażenia bulw tą chorobą w przechowalni. Emillson [1993] potwierdził również, że trwałość przechowalnicza bulw zależała między innymi od podatności roślin na choroby grzybowe i bakteryjne w okresie wegetacji.

Spośród analizowanych rodzajów strat najmniejszy udział stanowiło kiełkowanie, średnio 3%, ale w przypadku odmian jadalnych nawet bulwy z małymi kiełkami stanowią zagrożenie wzrostu poziomu szkodliwych dla zdrowia glikoalkaloidów w bulwach [Lachman i in. 2001, Nitthammyong i in. 1999]. Poziom opadów w okresie wegetacji roślin ziemniaka miał istotny wpływ na masę uzyskanych kiełków po przechowywaniu bulw w odniesieniu do badanych odmian. Po suchym okresie wegetacji straty bulw spowodowane kiełkowaniem były najmniejsze u odmiany Jurata (0,1%), a największe u odmian Boryna i Ignacy (0,6%). Po wyższych od średniej z wielolecia opadach w okresie wegetacji masa kiełków po przechowywaniu bulw w przypadku odmiany Jurata nie uległa zmianie, a u odmian Boryna i Ignacy była mniejsza i stanowiła odpowiednio 0,1 i 0,3% (tab. 2). Niezależnie od układu warunków pogodowych w okresie wegetacji najmniejszymi stratami wynikającymi z kiełkowania bulw po okresie przechowywania charakteryzowała się odmiana Jurata, a największymi odmiana Bogatka – tab. 3. Istotne zróżnicowanie odmian pod względem strat spowodowanych kiełkowaniem potwierdzili inni badacze [Czerko i Grudzińska 2014, Sobol 2005a]. Z dotychczasowych badań wynika, że w roku o mniejszych opadach następuje skrócenie okresu spoczynku, co powoduje szybsze kiełkowanie bulw i skutkuje wzrostem masy kiełków w okresie przechowywania [Daniels-Lake i Prange 2007, Gubb i Moorby 1995, Khanbari i Thompson 1994, Zarzyńska 2004]. Średnio dla odmian starty wynikające z kiełkowania bulw w czasie przechowywania, po uprawie ziemniaków w roku o niedostatecznej ilości opadów stanowiły 0,4%, natomiast w roku z nadmiarem opadów 0,3% i były to różnice udowodnione statystycznie (tab. 2).

Suma strat przechowalniczych bulw w roku z niedoborem opadów wahała się od 6,9% dla odmiany Malaga do 11,7% w przypadku odmiany Kaszub (tab. 2). W roku mokrym straty bulw po przechowywaniu były większe i stanowiły od 6,2% u odmiany Jurata do 15,2% u odmiany Kaszub, co wynikało przede wszystkim ze wzrostu porażenia bulw chorobami. W badaniach Broćića i in. [2016] ogólne straty po przechowywaniu bulw różnych odmian ziemniaków były mniejsze i wahały się od 4,7 do 9,4%. Na podstawie opracowanej skali oceny stwierdzono, że najlepszym stopniem trwałości przechowalniczej (9) charakteryzowały się jadalne odmiany: Jurata i Laskara, a najgorszym stopniem (5) skrobiowe odmiany: Boryna i Kaszub (tab. 3).

Analiza komponentów wariacyjnych wykazała, że genotypowi przypisać można 59,4% wpływu na straty spowodowane kiełkowaniem, oddziaływaniu na ubytki naturalne 36,7% i tylko 6,2% udziału w rozwoju chorób przechowalniczych. Z kolei warunki pogodowe w okresie wegetacji w największym procencie kształtowały masę bulw porażonych chorobami, w mniejszym ubytki naturalne, zaś w najmniejszym masę kiełków (tab. 4). W badaniach Sowy-Niedziałkowskiej [2000] czynnik odmianowy w znacznie większym procencie determinował procentowy udział ubytków naturalnych i chorób przechowalniczych niż układ warunków pogodowych w latach.

Tabela 4. Wpływ odmian i lat na powstawanie strat przechowalniczych określonych metodą komponentów wariancyjnych

Table 4. Influence of cultivar and year on the storage losses estimated by the components of variance method

Cecha Feature	Istotność wpływu Significance of the influence			Udział w wariancji całkowitej (%) Share in total variability (%)		
	1	2	1x2	1	2	1x2
Ubytki naturalne Natural losses	xx	xx	x	36,7	57,0	6,3
Choroby/Diseases	x	xx	–	6,2	92,1	1,7
Kielki/Sprouts	xx	xx	xx	59,4	15,6	25,0

1 – Odmiana/Cultivar; 2 – Rok/Year; Istotne przy  $p=0,05$  – x;  $p=0,01$  – xx/Significant at  $p=0.05$  – x;  $p=0.01$  – xx

## WNIOSKI

1. Analizowane czynniki, odmiana i warunki pogodowe w okresie wegetacji miały istotny wpływ na wszystkie rodzaje ocenianych strat przechowalniczych.
2. Właściwości odmianowe miały największy wpływ na masę uzyskanych kielków, a układ warunków pogodowych na rozwój chorób bulw po przechowywaniu.
3. Po suchym okresie wegetacji stwierdzono po przechowywaniu istotnie większą masę ubytków naturalnych i kielków, a po okresie wegetacji z nadmiarem opadów istotnie większe porażenie bulw chorobami.
4. Po okresie wegetacji z opadami poniżej średniej z wielolecia najmniejszymi stratami przechowalniczymi charakteryzowała się odmiana Malaga, natomiast po okresie z opadami powyżej średniej z wielolecia odmiana Jurata.

## PIŚMIENNICTWO

- Allen E.H., Beau J.N., Griffith R.L. 1978. Effects of low temperature on sprout growth of several potato varieties. *Potato Res.* 21: 249–255.
- Asmamaw Y., Tekalign T., Workneh T.S. 2010. Specific gravity, dry matter concentration, pH, and crisp-making potential of Ethiopian potato (*Solanum tuberosum* L.) cultivars as influenced by growing environment and length of storage under ambient conditions. *Potato Res.* 53: 95–109.
- Bishop C.F.H., Tharogood A.J., Duran T., Devers Y.O. 2000. Reduction of potato damage during grading by radiant heating. *Potato Res.* 43: 273–278.
- Broćić Z., Dolijanović Ž., Poštić D., Milošević D., Savić J. 2016. Yield, tuber quality and weight losses during storage of ten potato cultivars grown at three sites in Serbia. *Potato Res.* 59: 21–34.
- Butcbaker A.F., Promersberger W.J., Nelson D.C. 1973. Weight loss of potatoes as affected by age, temperature, relative humidity and air velocity. *Am. Potato J.* 50: 124–131.
- Chourasia M.K., Goswami T.K. 2001. Losses of potatoes in cold storage vis-à-vis types, mechanism and influential factors. *J. Food Sci. Technol.* 38: 301–313.
- Chourasia M.K., Saha R., De A., Sahoo P.K. 2004. Evaluation of storage losses in a commercial potato cold storage. *J. Food Sci. Technol.* 41: 507–510.

- Cunnington A.C. 2007. Developments in potato storage in Great Britain. *Potato Res.* 51: 403–410.
- Czerko Z., Grudzińska M. 2014. Wpływ warunków wegetacji i przechowywania na kiełkowanie bulw ziemniaka. *Biul. IHAR* 271: 119–127.
- Czerko Z., Jankowska J. 2013. Wpływ odmiany, temperatury przechowywania i warunków pogodowych podczas wegetacji na straty przechowalnicze 11 odmian ziemniaka badanych w latach 2009–2011. *Biul. IHAR* 267: 131–144.
- Daniels-Lake B.J., Prange R.K. 2007. The canon of potato science: 41. Sprouting. *Potato Res.* 50: 379–382.
- Eltawil M.A., Samuel D.V.K., Singhal O.P. 2006. Potato storage technology and store design aspects. *Agric. Eng. Inter.: the CIGR Ejournal*. 11(8): 1–18.
- Emillson B. 1993. Studies on the rest period and dormant period in the potato tuber. *Acta Agric. Sci.* 3: 189–284.
- Frydecka-Mazurczyk A., Zgórska K., Sowa-Niedziałkowska G. 1990. Zależność między grubością peridermy a wielkością ubytków naturalnych w czasie przechowywania bulw ziemniaka. *Biul. Inst. Ziemn.* 40: 41–50.
- Gąsiorowska B. 2000. Straty przechowalnicze bulw ziemniaka jadalnego i możliwości ich ograniczania. *Zesz. Nauk. AP Siedlce, Rozpr.* 62, ss 170.
- Gruczek T., Lutomirska B., Sowa-Niedziałkowska G. 2004. Podatność odmian ziemniaka na uszkodzenia mechaniczne bulw i straty przechowalnicze. *Biul. IHAR* 232: 233–242.
- Gubb I., Moorby J. 1995. The effects of controlled atmosphere storage on the sprouting of potato tubers. *Am. Potato J.* 72: 623.
- Hide G., Boorer K. 1991. Effects of drying potatoes (*Solanum tuberosum* L.) after harvest on the incidence of disease after storage. *Potato Res.* 34: 133–137.
- Khanbari O.S., Thompson A.K. 1994. The effect of controlled atmosphere storage at 4°C on crisp colour and on sprout growth, rotting and weight loss of potato tubers. *Potato Res.* 37: 291–300.
- Kral F. 1994. Mechanical damage to potato tubers. *Mechanizace Zemedelstvi* 44: 32–37.
- Krzysztofik B. 2001. Wpływ wybranych czynników na budowę anatomiczną i odporność bulw ziemniaka na mechaniczne uszkodzenia. *Inż. Rol., Rozpr. hab.* 7(27), ss 87.
- Lachman J., Hamouz K., Orsak M., Pivec V. 2001. Potato glycoalkaloids and their significance in plant protection and human nutrition-review. *Rostlinna Vyroba* 47(4): 181–191.
- Laza M., Scanlon M.G., Mazza G. 2001. The effect of tuber pre-heating temperature and storage time on the mechanical properties of potatoes. *Food Res. Int.* 34: 659–667.
- Lommen W.J.M. 1993. Post-harvest characteristics of potato minitubers with different fresh weights and from different harvests. II. Losses during storage. *Potato Res.* 36: 273–282.
- Marcinek J., Komisarek J., Bednarek R., Mocek A., Skiba S., Wiatrowska K. 2011. Systematyka Gleb Polski. *Roczn. Glebozn.* 62(3): 91–147.
- Naerstad R.H., Hermanson A., Bjor T. 2007. Effect of cultivar resistance and haulm killing method on tuber infection by *Phytophthora infestans*. *Potato Res.* 50 (2): 157–173.
- Nitithamyong A., Vonelbe J.H., Wheeler R.M., Tibbitts T.W. 1999. Glycoalkaloids in potato tubers grown under controlled environments. *Am. Potato J.* 76: 337–343.
- Ouellette E., Raghavan G.S.V., Reeleder R. D., Greenhalgh R. 1990. Volatile profiles for disease detection in stored potatoes. *J. Food Process. Preserv.* 14: 279–300.
- Peters R. 1996. Damage of potato tubers a review. *Potato Res.* 39: 479–484.
- Pringle R.T., Robinson K., Wale S., Burnett G. 1991. Comparison of the effect of storage environment on tuber contamination with *Erwinia carotovora*. *Potato Res.* 34: 17–28.
- Reust W., Winiger F.A., Hebeisen T., Dutoit J.P. 2001. Assessment of the physiological vigour of new potato cultivars in Switzerland. *Potato Res.* 44: 11–17.
- Roztropowicz S. 1999. Metodyka obserwacji, pomiarów i pobierania prób w agrotechnicznych doświadczeniach z ziemniakiem. *Wyd. IHAR, Oddział Jadwisin*: 46–47.
- Sawicka B. 2001. Soil variability cv. potato productivity. *Acta Agrophys.* 52: 235–243.
- Schippers P.A. 1992. Biological characteristics of the potato in relationship to storage. In: Cargill B.F. (ed). *The potato storage*. Michigan State University, East Lansing: 47–62.
- Sobol Z. 2005a. Określenie strat ilościowych bulw ziemniaka. Cz. I. Straty spowodowane kiełkowaniem. *Inż. Rol.* 10(70): 341–348.

- Sobol Z. 2005b. Określenie strat ilościowych bulw ziemniaka. Cz. II. Ubytki naturalne. Inż. Rol. 10(70): 349–357.
- Sowa-Niedziałkowska G. 2000. Wpływ warunków wzrostu roślin i magazynowania bulw odmian jadalnych ziemniaka na ich trwałość przechowalniczą. Biul. IHAR 213: 225–232.
- Sowa-Niedziałkowska G., Zgórska K. 2005. Wpływ czynnika termicznego i odmianowego na zmiany ilościowe w czasie długotrwałego przechowywania bulw ziemniaka. Pam. Puł. 139: 233–243.
- Waterer D.R., Pritchard M.K. 1984. Volatile monitoring as a technique for differentiating between *E. carotovora* and *C. sepedonicum* infections in stored potatoes. Am. J. Potato Res. 61: 345–353.
- Wszelaczyńska E., Pobereżny J. 2011. Effects of bioelements (N, K, Mg) and long-term storage of potatoes tubers on quantitative and qualitative losses. Part I. Natural losses. J. Elem. 16(1): 135–142.
- Wurr D.C.E. 1979. The effect of variation in the storage temperature of seed potatoes on sprouts growth and subsequent yield. J. Agric. Sci. 93: 619–622.
- Wustman R., Struik C. 2007. The canon of potato science: 35. Seed and ware potato storage. Potato Res. 50: 351–355.
- Zarzyńska K. 2004. Długość okresu spoczynku bulw odmian ziemniaka. Biul. IHAR 232: 5–14.

C. TRAWCZYŃSKI, A. WIERZBICKA

#### THE INFLUENCE OF CULTIVAR AND WEATHER CONDITIONS DURING THE VEGETATION PERIOD ON THE STORAGE LOSSES OF POTATO TUBERS

##### Summary

The aim of experiment conducted in the year 2015 and 2016 at Plant Breeding and Acclimatization Institute, Division of Jadwisin (52°45' N, 21°63' E) was assess the storage losses of new edible tuber cvs.: (Bogatka, Ignacy, Jurata, Laskara, Malaga, Monitou, Riviera) and starchy cvs. (Boryna, Kaszub) with respect to different weather conditions, specifically rainfall during the vegetation period of potato plants. After 6 months of storage at a temperature 5°C, natural losses, diseases and sprouting were assessed. Weather and cultivar type have a significant impact on all types of assessed storage losses. In the dry season, higher losses were observed after storage due to natural tuber losses (7,8%) and sprouting (0,4%) than after the wet season at 5,8 and 0,3%, respectively. In turn, after a year of excess rainfall, stored tubers were more susceptible to diseases (4,4%) compared to storage following a year of low rainfall (0,7%). The smallest losses following storage after a dry season were noted for cv. Malaga, and for cv. Jurata following the wet season. The greatest losses during storage following both dry and wet seasons were reported among cv. Kaszub tubers. On average in the analyzed years, the best storability (9) was found in edible cvs. Jurata and Laskara.

**Key words:** diseases, sprouts, storage, natural losses, potato

Zaakceptowano do druku – *Accepted for print*: 27.04.2018

Do cytowania – *For citation*

Trawczyński C., Wierzbicka A. 2018. Wpływ odmiany i warunków pogodowych w okresie wegetacji na straty przechowalnicze bulw ziemniaka. *Fragm. Agron.* 35(3): 109–117.