

Katedra Roślin Przemysłowych i Leczniczych, Akademia Rolnicza w Lublinie
ul. Akademicka 15, 20-033 Lublin, Poland

Barbara Kołodziej, Stanisław Berbec

**Wpływ przedplonu oraz odkażania gleby na wzrost, zdrowotność
oraz cechy jakościowe żeń-szenia pięciolistnego**

The effect of forecrop and soil disinfection on growth, disease infestation and quality
of American ginseng

ABSTRACT. American ginseng is a valuable medicinal plant belonging to *Araliaceae* family. Its roots containing ginsenosides are used as a tonic and show antidiabetic, immunotropic, antistress, antioksidant and stimulant properties. Fungal diseases are a great problem in ginseng cultivation and may significantly decrease the yields and quality of raw material. Choosing respective forecrop and chemical disinfection of soil before seeding the seeds are the main factors affecting disease infestation of plants, yields and quality parameters of roots. In the years 1994-1999 a pot experiment aiming to determine the effect of different forecrops (rue, garlic and triticale) and soil disinfection with 2% formaldehyde was conducted. Soil disinfection with formaldehyde significantly increased the number of plants survived (in a five years-long experiment) and decreased disease infestation of roots resulting in higher yields of fruits and roots. Disinfection affected neither the weight of particular roots nor their shape. Triticale as a forecrop caused a distinct increase of aboveground parts yields, fruits and roots, but did not improve the quality parameters of roots. There was observed a decrease of the yields of plants and the average weight of single roots cultivated after rue. Among three forecrops compared, triticale followed by garlic seem to be the most suitable for American ginseng production.

KEY WORDS: American ginseng, *Panax quinquefolium* , forecrop, soil disinfection

Żeń-szeń pięciolistny, nazwany także amerykańskim (*Panax quinquefolium* L.), jest cenną rośliną leczniczą, należąca do rodziny araliowatych. Korzenie żeń-szenia mają szerokie zastosowanie w profilaktyce i leczeniu wielu chorób. Stosowane są m.in. jako surowiec tonizujący, immunostymulujący, antydia-

betyczny, antystresowy, antyoksydacyjny i przeciwdziałający starzeniu się. Światowa powierzchnia uprawy tego gatunku wynosi ok. 4,5 tys. ha, a najważniejszymi producentami są Kanada i Stany Zjednoczone Ameryki [Oliver i in. 1992, Ginseng 1998]. Surowiec pozyskiwany jest ponadto w Chinach, Holandii, Anglii, Francji, Australii i Nowej Zelandii, a ostatnio także w Polsce.

Duży problem w uprawie żeń-szenia stanowią choroby grzybowe, mogące istotnie obniżyć plony, jakość surowca, a nawet spowodować całkowite zniszczenie plantacji [Oliver i in. 1992; Li 1994]. Czynnikiem mającym wpływ na zmniejszenie ryzyka porażenia przez grzyby chorobotwórcze jest odpowiedni dobór przedplonu oraz chemiczna dezynfekcja gleby przed wysiewem nasion [Pięta, Berbeć 1997]. W Ameryce Północnej w roku poprzedzającym wysiew nasion żeń-szenia zaleca się uprawę traw, lucerny, koniczyny, żyta lub pszenicy [Oliver i in. 1992; Ginseng 1998]. W polskich warunkach Dziedzic i Berbeć [2001] wykazali, że stosowanie gorczycy i gryki względnie facelii lub żyta uprawianych na zielony nawóz powoduje ograniczenie występowania chorób grzybowych oraz zwiększa plony i jakość otrzymanych korzeni. Do przedsewnej dezynfekcji gleby używane są takie preparaty, jak: Basamid, Vapam, Telone, Vorlex lub formaldehyd [Ahn i in. 1982; Conley 1984; Proctor 1994; Ginseng 1998; Khwaja, Roy 1998]. Ich stosowanie powoduje istotne ograniczenie występowania chorób odglebowych, nicieni, szkodników oraz chwastów oraz wzrost zdrowotności roślin [Ahn i in. 1982; Oliver i in. 1992; Li 1994].

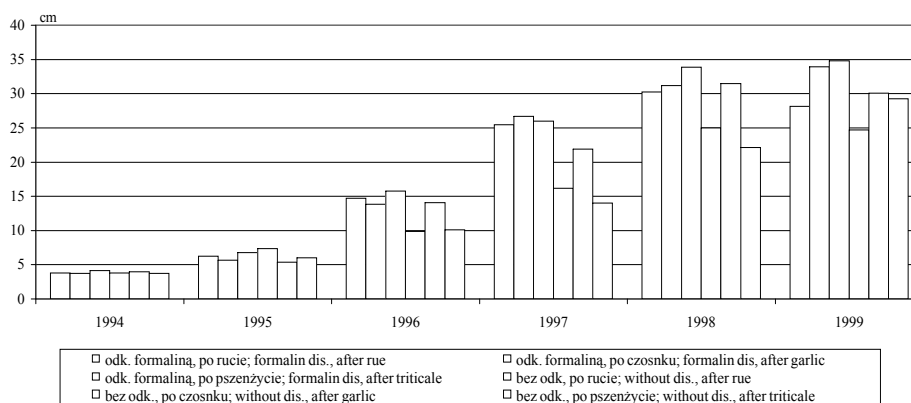
METODY

W latach 1994–1999 przeprowadzono doświadczenie wazonowe, mające na celu określenie wpływu przedplonu oraz odkażania gleby 2% roztworem formaliny na wzrost, plonowanie oraz parametry jakościowe surowca żeń-szenia pięciolistnego. Wazony Mitscherlicha wypełniono glebą (6 kg/wazon) o składzie mechanicznym pyłu gliniastego, pobraną z warstwy ornej plantacji ruty zwyczajnej (*Ruta graveolens* L.), czosnku pospolitego (*Allium sativum* L.) oraz pszenżyta (*Triticale*). Przed wypełnieniem wazonów połowę pobranej ilości materiału glebowego odkażono 2% roztworem formaliny technicznej w ilości 6 l/m². Jesienią 1994 r. do każdego z wazonów wysadzono po 5 jednorocznych korzeni uzyskanych na rozsadniku. Przed założeniem doświadczenia zastosowano 0,434 g P₂O₅ oraz 0,667 g K₂O, zaś co roku wczesną wiosną nawóz wieloskładnikowy MIS-4 w ilości 0,98 g na wazon. Doświadczenie założono metodą kompletnej randomizacji w 7 powtórzeniach. Po posadzeniu korzeni zastosowano mulcz ze słomy owsianej oraz ocienienie wazonów siatką polipropylenową (przepuszczającą 25% promieniowania słonecznego). Każdego roku pro-

wadzono co 10 dni profilaktyczne opryski preparatami grzybobójczymi: Dithane M-45 (0,1%), Rovral 50 WP (0,1%), Ridomil Plus WP (0,1%), Bravo 500 SC (0,2%), które stosowano naprzemiennie. Każdego roku w okresie wegetacji określano obsadę roślin w wazonach oraz przeprowadzano pomiary wysokości roślin i wielkości liści (długość i szerokość). W ostatnich trzech latach w miarę dojrzewania zbierano owoce, a po sześciu latach wegetacji (jesienią 1999 r.) przeprowadzono zbiory korzeni, określając ich masę i wymiary.

WYNIKI

W doświadczeniu zanotowano tendencję do zmniejszania się liczby roślin w wazonach w miarę upływu czasu (głównie z powodu chorób grzybowych). Niezależnie od przedplonu w wazonach z glebą nieodkażaną liczba roślin była istotnie mniejsza. Po pięciu latach wegetacji zachowały się średnio 3 rośliny w wazonie. Najwięcej roślin pozostało w wazonach wypełnionych materiałem glebowym pobranym z plantacji pszenżyta i odkażonym formaliną (średnio 4,4 szt.), najmniej zaś w przypadku wazonów z nieodkażonym materiałem glebowym pobranym z plantacji ruty (średnio 1,1 szt./wazon). Podobne tendencje zwiększania obsady roślin na glebie odkażanej chemicznie zanotowano w innych doświadczeniach krajowych [Berbec, Kołodziej 1998, 1999]. Spośród porównywanych przedplonów największą obsadą roślin w wazonach wykazywały się obiekty z pszenżytem jako przedplonem, a mniejszą po rucie zwyczajnej (tab. 1).



Rycina 1. Wysokość roślin żeń-szenia w kolejnych latach wegetacji w zależności od czynników doświadczenia

Figure 1. Height of American ginseng plants in the following years of vegetation depending on experimental factors

Tabela 1. Średnia liczba roślin w wazonie oraz wymiary liści w zależności od zastosowanych czynników doświadczenia (1999 r.)

Table 1. Number of plants per pot and average leaves size depending on experimental factors (mean from 1999)

Przedplon Forecrop	Odkażanie gleby Soil disinfection	Liczba roślin w wazonie Number of plants per pot	Długość liści Length of leaves (cm)	Szerokość liści Width of leaves (cm)
Ruta Rue	formalina formaldehyde	3,4	6,69	3,24
Czosnek Garlic		3,4	9,02	4,04
Pszenżyto Triticale		4,4	8,11	3,68
Ruta Rue	bez odkażania without disinfection	1,1	8,34	3,77
Czosnek Garlic		2,4	7,99	3,67
Pszenżyto Triticale		2,4	7,61	3,71
Średnio Mean	formalina formalde- hyde	3,7	7,94	3,65
	bez odkażania without disinfection	2,0	7,98	3,72
NIR _{0,05} LSD _{0,05} odkażanie disinfection		ni ns	ni ns	0,80
przedplon forecrop		ni ns	ni ns	ni ns
interakcja interaction		ni ns	ni ns	ni ns

* Przy poziomie istotności 0,01 At the level of significance 0.01

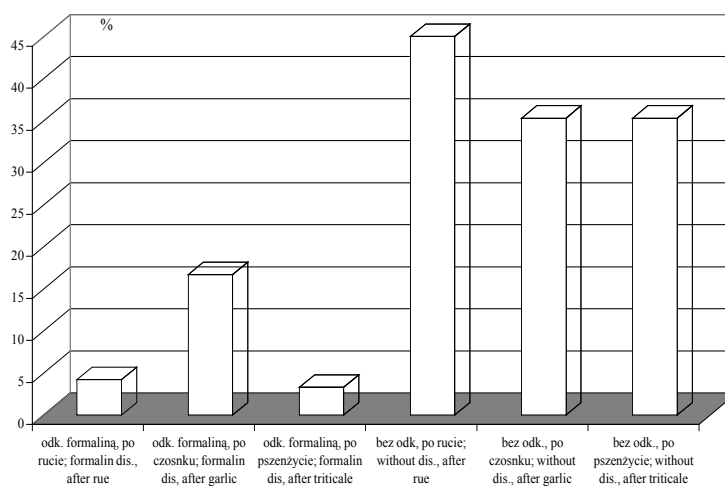
W pierwszych dwu latach rośliny żeń-szenia charakteryzują się niewielkim wzrostem, dopiero w kolejnych latach przyrosty na wysokość pędu oraz rozmiarów liści wyraźnie się zwiększają [Oliver i in. 1992]. Podobny przebieg wzrostu obserwowano także w doświadczeniu własnym (ryc. 1) W szóstym roku wegetacji najwyższe były rośliny w wazonach z odkażanym materiałem glebowym, pobranym z plantacji czosnku i pszenżyta (średnio 33,9 i 34,8 cm), a najniższe na materiale glebowym pobranym z plantacji ruty (bez dodatkowego odkażania roztworem formaliny – średnio 24,7 cm). W doświadczeniu notowano wyraźną tendencję zwiększania wysokości roślin i rozmiarów liści w wazonach z odkażanym materiałem glebowym (ryc. 1, tab. 1). Podobną zależność stwierdzono w innych doświadczeniach, przeprowadzonych w latach 1991–1996 [Berbeć, Kołodziej 1999].

Pomiary liści roślin z poszczególnych obiektów, przeprowadzone w pełni wegetacji, nie wykazały istotnych różnic w zależności od sposobu odkażania

materiału glebowego, jednakże zaobserwowano tendencję do zwiększania średniej długości i szerokości liści w wazonach wypełnionych materiałem glebowym pobranym z plantacji czosnku (tab. 1).

W poszczególnych latach odsetek roślin z objawami porażenia był zróżnicowany w zależności od odkażania materiału glebowego oraz przedplonu. Część porażonych roślin zamierała, powodując zmniejszenie obsady roślin w kolejnych latach wegetacji (tab. 1). Niezależnie od czynników doświadczenia rośliny porażane były przez zarazę korzeni i liści (*Phytophthora* ssp.) oraz w niewielkim stopniu alternariozę (*Alternaria panax*) i rdzawą nekrozę korzeni, powodowaną przez grzyby z rodzaju *Cylindrocarpon*. Podobnie jak w badaniach Ahn i in. [1982], Li [1994], Khwaja i Roy [1998] oraz wcześniejszych badaniach krajowych [Berbec, Kołodziej 1998; Kołodziej 2002] dezynfekcja gleby spowodowała redukcję porażenia roślin przez grzyby chorobotwórcze.

Przed zbiorami (w szóstym roku) najmniej było roślin w wazonach po przedplonie rutii (średnio 2,3), zaś najwięcej po pszenżycie (średnio 3,4 – tab. 1). Odkażanie gleby przed założeniem doświadczenia miało wyraźny wpływ na zachowanie do zbioru większej liczby roślin (średnio niezależnie od przedplonu – 3,7 wobec 1,9 roślin w wazonach z glebą nieodkażaną chemicznie). W ostatnim roku trwania doświadczenia odsetek korzeni wykazujących objawy porażenia (głównie przez grzyby z rodzaju *Cylindrocarpon*) był największy w wazonach z materiałem glebowym nieodkażanym formaliną (ryc. 2). We wcześniej przeprowadzonych doświadczeniach wazonowych [Berbec, Kołodziej 1998] pozytywny efekt odkażania gleby notowano tylko w pierwszych trzech latach wegetacji roślin.



Rycina 2. Odsetek korzeni żeń-szenia z objawami chorób grzybowych (średnio w 1999)
Figure 2. Percentage of roots with fungal diseases (mean from 1999)

Tabela 2. Plony owoców, części nadziemnych i korzeni żeń-szenia (w g na wazon) w poszczególnych latach wegetacji (średnio z 1997–1999)

Table 2. Yields of fruits, aboveground parts and roots (g per pot) in the following years of ginseng vegetation (mean from 1997–1999)

Przedplon Forecrop	Odkazanie gleby Soil disinfection	Masa jagód Friuts weight				Masa części nadziemnej Aboveground parts weight	Plon korzeni Root yield
		1997	1998	1999	Total		
Ruta Rue	formalina formaldehyde	25,67	14,76	11,87	52,30	21,99	39,338
Czosnek Garlic		21,80	14,52	13,33	49,65	32,63	38,300
Pszenżyto Triticale		26,43	23,74	16,58	66,75	42,02	47,696
Ruta Rue	bez odkażania without disinfection	2,69	2,32	4,77	9,78	10,43	16,010
Czosnek Garlic		10,88	11,78	12,512	44,95	23,71	36,420
Pszenżyto Triticale		6,89	7,63	9,15	23,67	20,93	30,690
Średnio Mean	formalina formalde- hyde	24,63	17,67	13,93	56,23	32,21	41,778
	bez odkażania without disinfection	6,82	7,24	8,81	26,13	18,36	27,707
NIR _{0,05} ; LSD _{0,05} odkażanie, disinfection przedplon, forecrop interakcja, interaction		4,555 ni ns	5,882 ni ns	4,207 ni ns	9,683 *1,434 ni ns	7,841 *11,609 ni ns	6,7148 *9,9419 *17,406

* Przy poziomie istotności 0,01 At the level of significance 0.01

W ostatnich trzech latach wegetacji kilkakrotnie, w miarę dojrzewania, przeprowadzano zbiory owoców, z których po fermentacji wyodrębniono nasiona. Ogółem, największy zbiór owoców uzyskano w czwartym roku wegetacji żeń-szenia (tab. 2). Obniżenie plonów w kolejnych latach spowodowane było głównie zmniejszaniem się obsady roślin. Plony owoców zależały istotnie od odkażenia materiału glebowego przed założeniem doświadczenia, niezależnie od przedplonu były ponaddwukrotnie wyższe na podłożu odkażonym 2% roztworem formaliny, co jest potwierdzeniem wyników innych badań z tego zakresu [Berbec, Kołodziej 1999]. W doświadczeniu stwierdzono również istotny wpływ (przy poziomie istotności 0,01) przedplonu na plonowanie owoców żeń-szenia pięciolistnego. Niezależnie od sposobu odkażania gleby największe plony jagód uzyskano z wazonów wypełnionych materiałem glebowym pobranym z plantacji czosnku i pszenżyta.

Na uzyskany plon surowca żeń-szenia miały istotny wpływ wszystkie zastosowane czynniki doświadczenia (tab. 2). Największy plon korzeni otrzymano z wazonów wypełnionych odkażonym materiałem glebowym pobranym z plantacji pszenżyta, najniższy zaś z wazonów z glebą nieodkażaną z pola po rucie zwyczajnej. Chemiczne odkażanie materiału glebowego, niezależnie od przedplonu, spowodowało zwiększenie uzyskanych plonów korzeni średnio o 50%. Dodatni efekt chemicznego odkażania gleby notowano także w innych doświadczeniach krajowych [Berbeć, Kołodziej 1998, 1999; Kołodziej 2002] oraz zagranicznych [Ahn i in. 1982]. Zastosowanie czosnku i ruty jako przedplonu żeń-szenia okazało się znacznie mniej korzystne, gdyż niezależnie od odkażania podłoża plony korzeni z tych obiektów były niższe odpowiednio o 50% i 30% w porównaniu z przedplonem pszenżyta (tab. 2).

Tabela 3. Parametry jakościowe korzeni żeń-szenia w zależności od czynników doświadczenia po sześciu latach wegetacji (średnio w 1999 r.)

Table 3. Features of ginseng roots depending on the soil disinfection and forecrop after six years of vegetation (mean from 1999)

Przedplon Forecrop	Odkażanie gleby Soil disinfection	Średnia masa korzenia Mean root weight g	Długość Length cm	Średnica Diameter mm	Liczba korzeni bocznych Number of lateral roots
Ruta Rue	Formalina Formaldehyde	8,236	13,36	18,3	2,50
Czosnek Garlic		9,991	14,42	17,9	2,17
Pszenżyto Triticale		9,246	16,53	17,6	2,07
Ruta Rue	Bez odkażania Without disin- fection	5,811	13,32	18,3	3,00
Czosnek Garlic		10,269	15,87	17,9	1,91
Pszenżyto Triticale		8,731	14,85	17,9	2,09
Średnio Mean	Formalina Formaldehyde	9,158	14,77	17,9	2,25
	Bez odkażania Without disin- fection	8,270	14,68	18,0	2,33
NIR _{0,05} LSD _{0,05} odkażanie, disinfection przedplon, forecrop interakcja, interaction		ni ns *2,8107 ni ns	ni ns ni ns ni ns	ni ns ni ns ni ns	ni ns ni ns ni ns

* Przy poziomie istotności 0,01 At the level of significance 0.01

Oprócz plonów surowca ważne są również jego parametry jakościowe, takie jak masa poszczególnych korzeni, ich długość, średnica oraz liczba korzeni bocznych (dzięki którym niekiedy przypominają postać ludzką). Największą powietrznie suchą masą pojedynczych korzeni charakteryzowały się wazon-y wypełnione materiałem glebowym pobranym po zbiorze czosnku i odkażanym formaliną, najmniejszą zaś po zbiorze ruty zwyczajnej (tab. 3). W doświadczeniu nie zanotowano istotnego wpływu sposobu odkażania podłoża na badaną cechę, co nie pokrywa się z wynikami uzyskanymi we wcześniejszych badaniach [Berbeć, Kołodziej 1998; Kołodziej 2002]. Najbardziej rozgałęzione, najgrubsze, lecz zarazem najkrótsze były korzenie wykopane z wazonów wypełnionych materiałem glebowym pobranym z plantacji ruty. Nie zaobserwowano natomiast istotnego wpływu zabiegu odkażania gleby na omawiane cechy (tab. 3).

Podobnie jak plony części podziemnych, kształtowała się masa liści i łodyg żeń-szenia (w szóstym roku wegetacji) – tab. 2. Największą masę wytworzyły rośliny z wazonów z odkażanym materiałem glebowym (średnio, niezależnie od przedplonu – o 75% większą). Na zróżnicowanie plonów liści i łodyg miały również wpływ przedplony. Niezależnie od sposobu odkażania, żeń-szeń, który rósł na materiale glebowym po rucie, wytworzył o połowę mniejszą masę części nadziemnych, zaś po czosnku o 10% mniejszą w stosunku do wazonów wypełnionych materiałem glebowym pobranym spod pszenżyta.

WNIOSKI

1. Odkażanie gleby formaliną (2%) przed wysadzeniem korzeni przyczyniło się do zmniejszenia porażenia roślin przez choroby grzybowe, a w konsekwencji do zachowania większej liczby roślin po pięciu latach wegetacji.

2. Większa liczba roślin spowodowała, że notowano wyższe plony z obiektów odkażanych chemicznie (niezależnie od przedplonów) a korzenie podczas zbiorów były w mniejszym stopniu porażone przez choroby.

3. Zastosowanie pszenżyta jako przedplonu w uprawie żeń-szenia amerykańskiego wpłynęło na zwiększenie plonów części nadziemnej, owoców oraz korzeni, jednakże nie wpłynęło na polepszenie ich parametrów jakościowych.

4. Uprawa żeń-szenia po rucie zwyczajnej wiązała się z istotnym zmniejszeniem plonów owoców, części nadziemnych i podziemnych, a także masy poszczególnych korzeni oraz ich wymiarów.

5. Spośród trzech porównywanych przedplonów najbardziej odpowiednie dla żeń-szenia amerykańskiego okazało się pszenżyto. Nieco gorsze wyniki otrzymano po czosnku, a szczególnie niesprzyjająca jako przedplon okazała się ruta.

PIŚMIENICTWO

- Ahn Y.J., Kim H.J., Ohh S.H., Choi S.Y. 1982. Effect of soil fumigation on growth, root rot and red discoloration of *Panax ginseng* in replanted soil. *Korean J. Ginseng Sci.* 6, 1, 46–55.
- Berbec S., Kołodziej B. 1998. Results of experiments with American ginseng (*Panax quinquefolium* L.) in Poland. *Proc 1st European Ginseng Congress, Marburg*, 139–148.
- Berbec S., Kołodziej B. 1999. Wzrost i plonowanie żeń-szenia amerykańskiego (*Panax quinquefolium* L.) w zależności od sposobu odkażania w różnych warunkach glebowych *Zesz. Probl. Post. Nauk Rol.* 486, 283–290.
- Conley R.L. 1984. Soil fumigation with Vorlex. *Proc. Sixth North American Ginseng Conference. Univ. Guelph, 17–19 VI 1984, Ontario, Canada*, 8–11.
- Dziedzic M., Berbec S. 2001. Wpływ przedplonów na wzrost roślin i plony korzeni żeń-szenia amerykańskiego (*Panax quinquefolium* L.). *Annales UMCS, Sec. EEE*, 9, Suppl., 49–56.
- Ginseng production guide for commercial growers. 1998. Publ. by TAGG of British Columbia and Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, 1–224.
- Khwaja A., Roy R. 1998. Effect of organic fertilizer and soil fumigants on the growth of ginseng on previously grown ginseng fields in Wisconsin. *Proc. Seventh Int. Symp. on Ginseng, Advances in Ginseng Research, The Korean Society of Ginseng, Seoul, Korea, September 22–25*, 334.
- Kołodziej B. 2002. The effect of soil disinfection with selected chemicals on the growth and development of American ginseng (*Panax quinquefolium* L.). *Folia Hort.* 14, 2, 177–182.
- Li T.S.C. 1995. The effects of chemical and organic treatment on ginseng seedlings planted in old ginseng soil. *Proc. International Conference – Vancouver 1994, „Challenges of the 21st Century”*, ed. by Bailey W.G., Whitehead C., Proctor J.T.A., Kyla J.T., Simon Fraser University, Burnaby, B. C., Canada, 201–204.
- Oliver A., B. van Daltsen, B. van Lierop, Buonassisi A. 1992. American ginseng culture in the arid climates of British Columbia. *B C, Ministry of Agriculture and Fisheries*, 1–34.
- Pięta D., Berbec S. 1997. The influence of forecrop on the pathogenic microorganisms in soil. *Proc. of Scient. Conf.: Debreceni Agrartudományi Egyetem a Tiszántúl Mezőgazdaságért, Karcag, Hungary, 12–14 VI, 1997*, 304.
- Proctor J.T.A. 1994. Ginseng production issues for the 21st century. *Proc. International Conference – Vancouver, „Challenges of the 21st Century”*, ed. by Bailey W.G., Whitehead C., Proctor J.T.A., Kyla J.T., Simon Fraser University, Burnaby, B.C., Canada, 17–22

