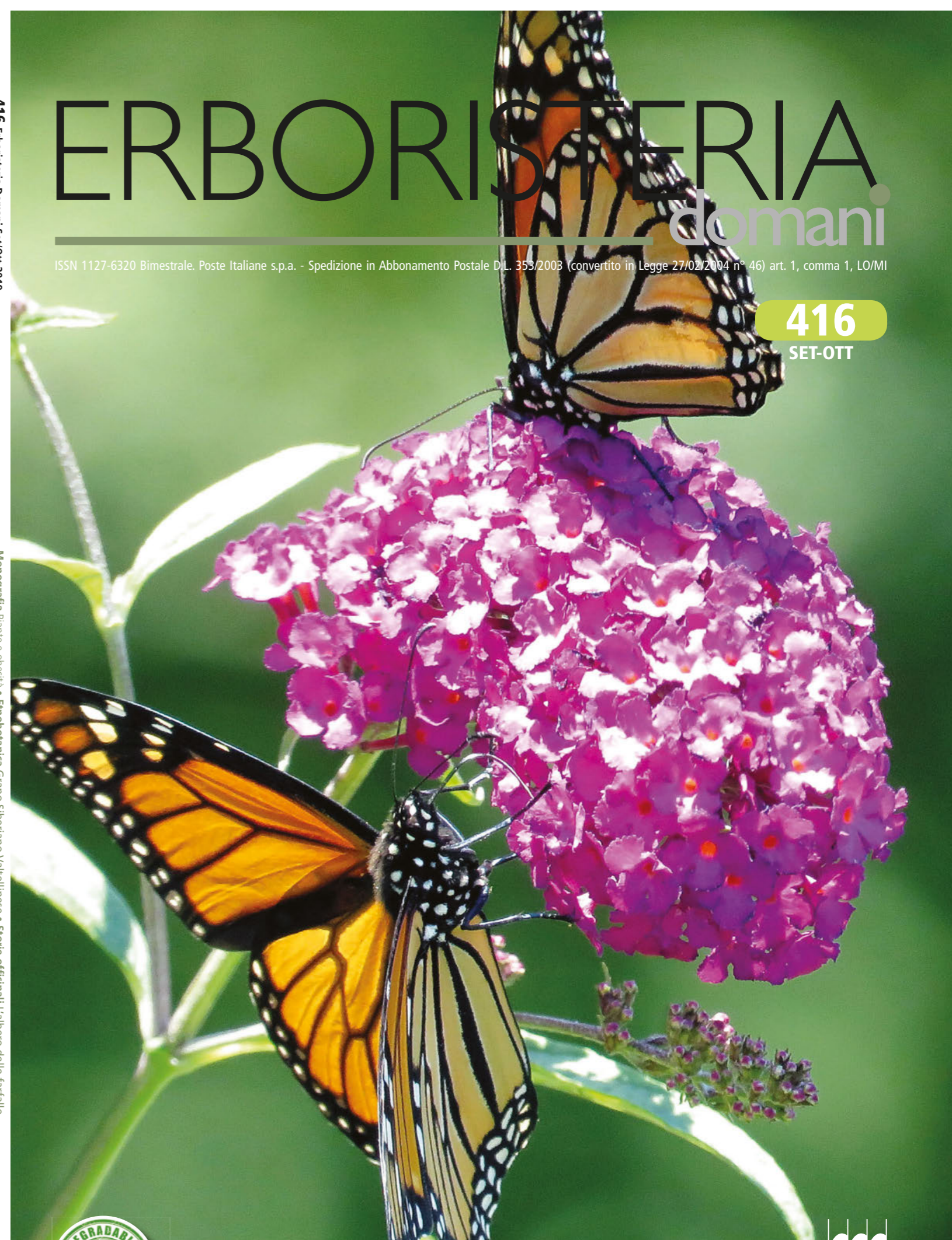




ERBORISTERIA domani

ISSN 1127-6320 Bimestrale. Poste Italiane s.p.a. - Spedizione in Abbonamento Postale D.L. 353/2003 (convertito in Legge 27/02/2004 n° 46) art. 1, comma 1, LO/MI

416
SET-OTT



PLASTIC FREE!

NUOVO FILM BIODEGRADABILE PER LE NOSTRE RIVISTE!

CEC
EDITORE

IL GRANO SIBERIANO VALTELLINESE: UNA VARIETÀ TRADIZIONALE DELLE MONTAGNE LOMBARDE RICCA DI RUTINA

Luca Giupponi^{1,2}, Gigliola Borgonovo^{1,3}, Valeria Leoni^{1,2}, Giulia Ceciliani^{1,2},
Sara Panseri^{1,4}, Annamaria Giorgi^{1,5}

¹Università degli Studi di Milano

²Centro di Ricerca Coordinata Centro di Studi Applicati per la Gestione Sostenibile e la Difesa della Montagna - Ge.S.Di.Mont, Edolo

³Dipartimento di Scienze per gli Alimenti la Nutrizione, l'Ambiente - DeFENS, Milano

⁴Dipartimento di Scienze veterinarie per la salute, la produzione animale e la sicurezza alimentare Carlo Cantoni - VESPA, Milano

⁵Dipartimento di Scienze Agrarie e Ambientali - Produzione, Territorio, Agroenergia - DISAA, Milano

valeria.leoni@unimi.it



La conservazione di *landraces*, popolazioni di piante coltivate, geneticamente identificate e storicamente adattate a particolari ambienti rurali, costituisce un patrimonio prezioso, non solo a livello agronomico ma anche per la ricchezza di costituenti originali del loro profilo fitochimico. Ne è un esempio questo studio sulle varietà di Grano Saraceno Siberiano delle valli valtellinesi.

Se si desidera vedere uno spettacolo naturale (e agricolo) raro e di notevole bellezza, un consiglio è visitare i campi di Grano Saraceno Siberiano valtellinese sopra Teglio (SO), dell'azienda agricola *Raetia - Biodiversità Alpina* di Patrizio Mazzucchelli e Greta Roganti. I tenui fiorellini di questa varietà di Grano Saraceno Siberiano (*Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn.) creano un magnifico effetto con le Orobie Valtellinesi sullo sfondo.

Purtroppo, questo è uno dei pochi casi in cui si può osservare questo spettacolo, per via dell'abbandono dei territori montani da parte degli agricoltori; un fenomeno che si è intensificato nelle Alpi fin dalla metà del secolo scorso e che non accenna a fermarsi. Questo ha ovviamente cambiato il paesaggio che possiamo trovare in montagna riducendo pascoli e campi coltivati, causando il rovinio dei tradizionali muretti a secco, l'avanzamento disordinato del bosco e l'aumento del rischio idrogeologico. Negli anni '50, invece, come testimonia il testo del professor Valerio Giacomini (1): "In Valcamonica, appena a valle di Edolo e nelle comunanze vicine, erano numerosi i campi coltivati esclusivamente con il grano saraceno siberiano; si trattava di piccole estensioni perché le colture s'innalzavano dal fondovalle fra 600 e 700 metri, salendo fino a 1200 metri circa e addentrandosi nelle valli laterali, compatibilmente con l'esposizione e l'altitudine." Allo stesso modo, però, Giacomini testimonia che in Valtellina questa varietà antica era già stata sostituita dal Grano Saraceno Comune (*Fagopyrum esculentum* L.) e considerata un'infestante di quest'ultimo.



▲ Campo di grano saraceno a Teglio (2017)
◀ Patrizio Mazzucchelli, l'agricoltore custode del Grano Siberiano Valtellinese

Su questi campi montani, che fino alla metà del secolo scorso erano curati e coltivati, erano presenti diverse colture, intese ora come varietà locali tradizionali o *landraces*, per usare un termine del mondo scientifico. Con questo termine s'intendono popolazioni di piante coltivate che hanno un'identità genetica e origini storiche ben definite, e non hanno subito processi industriali di miglioramento genetico; inoltre, esse sono ben distinguibili e geneticamente adattate al territorio in cui sono state e sono coltivate (2).



▲ Grano Siberiano Valtellinese (a sinistra) e Grano Saraceno Comune (a destra) a confronto

La riscoperta e la rivalutazione di varietà quasi totalmente abbandonate ha recentemente stimolato l'attenzione della comunità scientifica, in quanto oggi molte *landraces* sono poco o per nulla conosciute (per quanto riguarda i vari aspetti genetici, agronomici, fitochimici, ecologici, storici, ecc.) e potrebbero essere di grande interesse come materiale da utilizzare nei piani di miglioramento genetico delle colture e per la creazione di filiere uniche e di qualità.

Il Grano Siberiano Valtellinese, varietà autoctona annuale del Grano Saraceno Siberiano (*Fagopyrum tataricum* Gaertn.) introdotta alla fine del XVIII secolo nelle zone montane della Valtellina (Lombardia, Nord Italia) (1), è ora a rischio estinzione poiché coltivato da un numero estremamente limitato di agricoltori che lavorano principalmente per *hobby*.

Nel 2017 i ricercatori del Centro di Studi Applicati per la Gestione Sostenibile e la Difesa della Montagna (Ge.S.Di.Mont., Università degli Studi di Milano), incuriositi da questa pianta, presente ormai quasi esclusivamente nei campi di Saraceno della Valtellina, hanno

deciso di svolgere una serie di studi agronomici e fitochimici in modo da poterla caratterizzare (3).



◀ Mappa della Regione Lombardia. Viene evidenziata l'area in cui veniva coltivato il "Grano Siberiano Valtellinese"

DESCRIZIONE BOTANICA

Il Grano Saraceno Siberiano si distingue facilmente dal Grano Saraceno Comune, anche a primo sguardo durante la fioritura, perché i fiori sono più piccoli, assai meno appariscenti, di colore verdognolo e riuniti in racemi ascellari più lassi. Anche l'apparato vegetativo differisce dal Saraceno Comune per le foglie più pallide, più ampie (tendenzialmente più larghe che lunghe) e meno frequentemente sessili. Anche i semi sono ben diversi da quelli di *F. esculentum*, che sono a sezione triangolare con facce lisce, quasi lucide, e con spigoli interi, talora leggermente alati. Quelli di *F. tataricum*, invece, sono a sezione triangolare ma con facce rugoso-tubercolate a spigoli sinuato-dentati, con una o due sporgenze ottuse più salienti.



▲ Alcuni prodotti alimentari a base di Grano Siberiano Valtellinese

CENNI STORICI

Sia *F. tataricum* sia *F. esculentum* sono originari dell'Asia centrale, probabilmente della provincia cinese dello Yunnan, dove vengono tradizionalmente coltivati anche in alta quota (sugli altipiani Loess e Yungui nella parte occidentale del Paese) su suoli poveri di sostanze nutritive (4). La specie *F. tataricum* è largamente spontanea in molte regioni dell'Asia e segnalata frequentemente anche nelle regioni montane dell'Himalaya, in India e in Cina. Le coltivazioni di Grano Saraceno Comune sono più rare in Giappone, Russia europea ed Europa. Sembra che il Grano Saraceno Comune (*F. esculentum*) sia stato introdotto in Europa fin dal Medioevo e se ne ha notizia certa a partire dal XVI secolo. Il *F. tataricum* è stato invece introdotto più recentemente. Linneo lo descrisse nel 1762 quando ricevette la pianta dalla Russia nel 1737 dall'illustre botanico Berber. L'ipotesi, però, è che il Saraceno Siberiano sia arrivato mescolato al Saraceno Comune, e che inizialmente sia stato introdotto solo in diversi orti botanici a scopo scientifico (1).

L'introduzione del Grano Siberiano in Valtellina è ben documentata dai manoscritti di Ignazio Bardea (1736-1815), noto chierico erudito e storico bormiese, che si appassionava anche di questioni agronomiche e scientifiche in generale. Un suo capitolo delle *Nozioni diverse su vari argomenti*, del manoscritto conservato presso l'archivio parrocchiale di Bormio, s'intitola propriamente: "Notazioni intorno al grano di Siberia" e si tratta della trascrizione di una lettera inviata dal Bardea al prevosto

di Livigno don Giacomo De Silvestri. Da quanto descritto, il seme di Grano Siberiano era stato portato da Ancona a Brescia da un certo Domenico Mazza, che tornava dalla celebre fiera di Senigallia, nel 1784. Un centinaio di semi furono affidati in un primo tempo all'abate Bertasini di Vobarno in provincia di Brescia, che li diede poi al Bardea insieme ad alcuni suggerimenti per la coltivazione, e altri semi furono ricevuti da un certo Giovanni Marinoni, droghiere di Brescia. Bardea poté finalmente iniziare la coltivazione nel 1785. I primi risultati furono ottimi e il Bardea iniziò a distribuire il Grano Siberiano, che si dimostrava più resistente del Saraceno Comune e quindi più adatto a realizzare un secondo raccolto nei campicelli più elevati della Valtellina. Il Bardea distribuì ampiamente i semi facendoli arrivare persino in Francia con Cesare Guana di Molina, sergente delle guardie svizzere. Una testimonianza importante ci viene anche dall'iscrizione sul muro di cinta dell'orto di Bardea a Bormio, sul quale il Bardea, per orgoglio, fece scrivere: "Quest'orto fu la culla del grano di Siberia introdotto nel 1786 a Bormio (SO) da prete Ignazio Bardea Can.co Teol.o, e quindi dalla Bormiese sparso nelle limitrofe province e trasportato anche nella Francia nel 1788. Per monumento Francesco Micheli pittore bresciano 18 giugno 1789". La scritta non esiste più ma è citata nel manoscritto di Bardea (1).

MATERIALE E METODI DELL'ESPERIMENTO

Il team del Centro di Ricerca Ge.S.Di.Mont. ha avuto come obiettivo, oltre che la verifica della tradizione storica della varietà antica di Grano Saraceno Siberiano, la caratterizzazione agronomica, ecologica e fitochimica della coltura (3). Il Grano Siberiano Valtellinese è stato inoltre confrontato con altre tre varietà di Grano Saraceno Siberiano commerciali (una cinese, la tedesca LIFAGO e la varietà di Bolzano LFE003) e due varietà di Grano Saraceno Comune tipiche della Valtellina (*Curunin* e *Nustran*).

Per questo, sono stati allestiti sei campi sperimentali a Teglio, a circa 900 metri di quota e distanti l'uno dall'altro circa 200 metri.

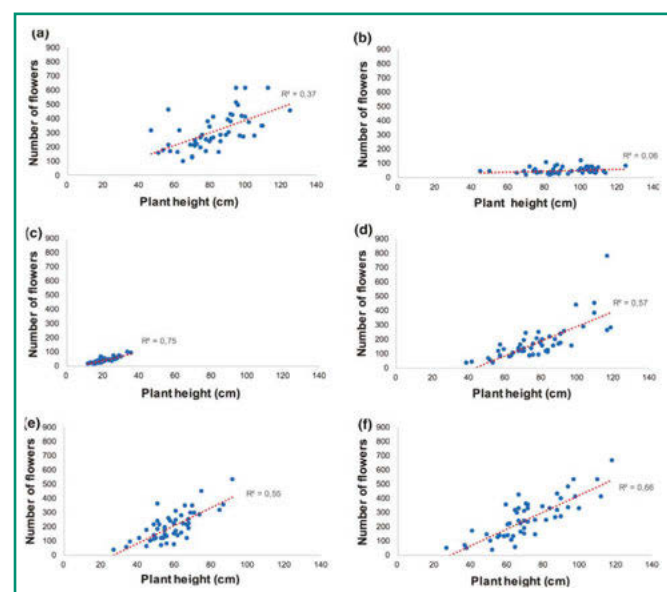
L'altezza delle piante è stata misurata a piena fioritura (a metà settembre per il Siberiano e fine agosto per il Grano Saraceno Comune) su un campione casuale di cinquanta piante per varietà. Di queste piante sono stati contati anche i fiori, ed è stato inoltre calcolato il peso di mille semi e la loro germinabilità.

Dal punto di vista ecologico è stata valutata la strategia funzionale CSR di Grime (5), che permette di stabilire se una pianta ha sviluppato tre diversi meccanismi di resistenza: agli stress (S = Stress Tollerante), intesi come quei fattori in grado di limitare l'efficienza fotosintetica (siccità, suoli poveri, ecc.); competizione (C = Competitiva) con le altre piante per le risorse vitali; resistenza ai disturbi (R = Ruderale), ovvero a quei fattori in grado di distruggere biomassa.

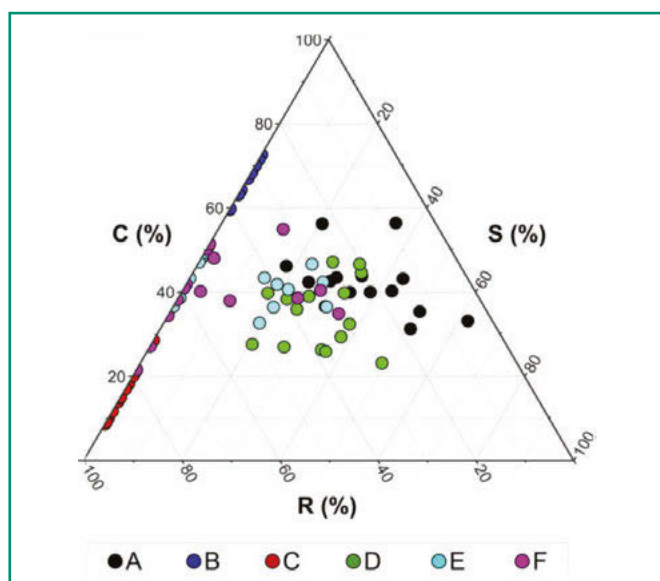
Infine, il contenuto in rutina, quercetina e fagopirina è stato valutato con analisi HPLC (*High Performance Liquid Chromatography*, cromatografia liquida ad alte prestazioni) negli estratti di semi e germogli delle sei varietà e a vari stadi di crescita (4, 9 e 11 giorni) (3).

RISULTATI

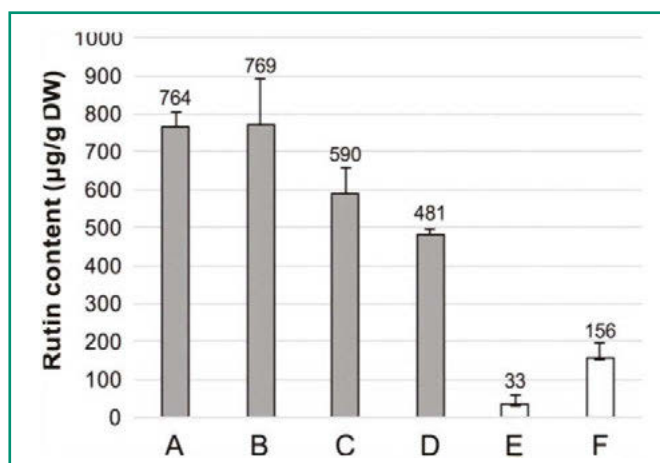
Dai risultati è emerso che, nei campi sperimentali allestiti in Valtellina, la varietà cinese è cresciuta poco e ha prodotto pochissimi fiori, così come la varietà di Bolzano LFE003. L'altra varietà commerciale tedesca (LIFAGO), in confronto al Grano Siberiano Valtellinese, ha dato comunque prestazioni inferiori. Oltre ad essere la pianta che è cresciuta di più e ha prodotto più fiori, il Grano Siberiano Valtellinese si è rivelato essere quello maggiormente adattato agli stress. Questo è testimoniato anche dai testi storici; come descrive il Bardea, il



▲ Numero di fiori e altezza delle piante dei sei genotipi considerati: (A) "Grano Siberiano Valtellinese"; (B) *F. tataricum* della Cina; (C) *F. tataricum* LFE003 proveniente da Bolzano; (D) *F. tataricum* LIFAGO proveniente dalla Germania; (E) *F. esculentum* "nustran"; (F) *F. esculentum* "curunin". Sono mostrati la linea di tendenza e il coefficiente di determinazione (R^2)



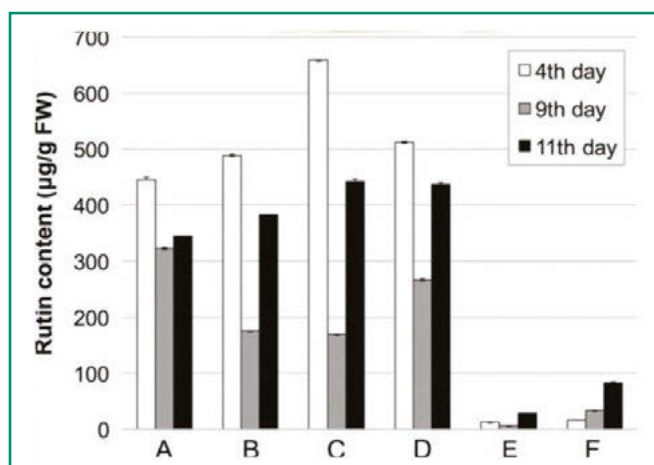
▲ Grafico ternario CSR. Chiave: (A) "Grano Siberiano Valtellinese"; (B) *F. tataricum* della Cina; (C) *F. tataricum* LFE003 proveniente da Bolzano; (D) *F. tataricum* LIFAGO proveniente dalla Germania; (E) *F. tataricum* "nustran"; (F) *F. esculentum* "curunin"



▲ Contenuto in rutina nei semi dei quattro genotipi di *F. tataricum* (barre grigie) e nei semi delle due varietà locali di *F. esculentum* (barre bianche). Chiave: (A) "Grano Siberiano Valtellinese"; (B) *F. tataricum* della Cina; (C) *F. tataricum* LFE003 proveniente da Bolzano; (D) *F. tataricum* LIFAGO proveniente dalla Germania; (E) *F. esculentum* "nustran"; (F) *F. esculentum* "curunin"

Grano Saraceno Siberiano era talmente bene acclimatato all'ambiente montano valtellinese da trasformarsi in un'infestante. Scrive Giacomini: "La presenza di Siberia (altro nome con cui era chiamato il Grano Siberiano Valtellinese) nei campi di saraceno è spesso così evidente che non può passare inosservata e i contadini affermano che il grano saraceno si muta in Siberia dopo qualche anno di coltivazione e soprattutto quando intervengono periodi di siccità meglio tollerati dalla Siberia stessa" (1).

La varietà cinese e una delle due commerciali (LIFE003) non si sono mostrate per niente tolleranti



▲ Contenuto di rutina nei germogli dei sei genotipi considerati in diversi stadi di crescita (4, 9 e 11 giorni dopo la semina). Chiave: (A) "Grano Siberiano Valtellinese"; (B) *F. tataricum* della Cina; (C) *F. tataricum* LFE003 proveniente da Bolzano; (D) *F. tataricum* LIFAGO proveniente dalla Germania; (E) *F. esculentum* "nustran"; (F) *F. tataricum* "curunin"

agli stress, infatti la prima è una varietà competitiva e la seconda è ruderale. Infine, le due varietà di Grano Saraceno Comune autoctone (*Nustran* e *Curunin*) si sono comportate in maniera abbastanza simile.

Per quanto riguarda il contenuto in rutina, è risultato molto più alto nelle varietà di Saraceno Siberiano rispetto a quelle di Saraceno Comune. Tra i grani saraceni siberiani, quello Valtellinese è secondo in quantità di rutina nei semi solo alla varietà cinese. Nei germogli, invece, la rutina è risultata molto più alta nei grani siberiani rispetto ai saraceni comuni; inoltre, è più abbondante al quarto e undicesimo giorno (dalla germinazione dei semi) per tutte le varietà di siberiano. Il genotipo commerciale LFE003 è quello con più rutina al quarto e undicesimo giorno, tuttavia il Grano Saraceno Siberiano Valtellinese non contiene quantità molto minori, ma in compenso il contenuto è più stabile durante il periodo giovanile ed è quello con il maggior contenuto al nono giorno dalla germinazione.

Le fagopirine sono pigmenti fototossici del Grano Saraceno. Lo studio di questi metaboliti si è concentrato a seguito di diversi casi di fagopirismo evidenziati negli animali domestici. I sintomi maggiormente riscontrati in animali nutriti con parti aeree di Grano Saraceno sono stati infiammazione della pelle e dermatiti, a seguito dell'esposizione al sole. Le fagopirine sono maggiormente presenti nelle parti verdi delle piante, quindi nell'infiorescenza e nelle foglie di *Fagopyrum tataricum* L., *Fagopyrum esculentum* Moench. e *Fagopyrum cymosum* Meissn (6). In genere si parla di fagopirina

utilizzando la forma al singolare, senza specificare nel dettaglio l'esatta struttura. Dalle nostre ricerche, in tutti i campioni analizzati, non è stata riscontrata la presenza di fagopirina, dato concorde con la letteratura scientifica (7). La quercetina è stata rilevata in tracce.

Il Grano Saraceno Siberiano ha un sapore leggermente più amaro di quello tradizionale, cosa che potrebbe averlo fatto declinare come coltura in Valtellina. Il sapore amaro della farina di Grano Siberiano Valtellinese sarebbe dovuto alla presenza di quercetina, il composto prodotto dalla reazione enzimatica della rutina (8). È noto che la quercetina ha un'attività specifica sul recettore del gusto amaro TAS2R14, mentre la rutina è inattiva nei confronti del recettore TAS2R (9-11). Secondo Bardea, il sapore amaro è però compensato da una maggiore digeribilità della farina. Scrive infatti Bardea: "Dalla farina, facendone polenta tenera oppure zuppa, come dicesi volgarmente in bocconi conciati con formaggio e butiro, riesce gustosa, sebbene sembri avere un leggero subamaretto non lascia la bocca punto disgustata. Non è tenace e viscosa, e stomachi delicati per esperienza facilmente la digeriscono, cosa che non succede con quella di formen-tono nero nostrano, che più tenace, viscosa molto difficile a digerirsi" (1).

BIOFLAVONOIDI E APPLICAZIONI NUTRACEUTICHE

I bioflavonoidi sono sostanze idrosolubili. Conosciuti anche come vitamina P, non corrispondono pienamente alla definizione di una vitamina e si trovano essenzialmente nella frutta e nelle verdure come agrumi, frutti rossi, mirtilli, uva, ecc. Tra loro è presente il famoso resveratrolo, contenuto in particolare nell'uva e nel vino, che ha reso i francesi famosi come popolo meno soggetto agli attacchi cardiaci e malattie vascolari nel celebre studio del 1997 di Jules Constant: *Alcohol, Ischemic Heart Disease, and the French Paradox* (12). Sono ottimi antiossidanti che si legano e hanno un effetto sinergico con la vitamina C e combattono i radicali liberi con funzioni antitumorali. Si usano per trattare la fragilità capillare,



▲ Germogli di Grano Saraceno Siberiano

le vene varicose, le emorroidi, le echimosi, gli strappi muscolari e le trombosi. I bioflavonoidi comprendono anche la rutina e la quercetina, soggetti del nostro studio (13,14). Rutina, quercetina, quercitrina e altri flavonoidi sono metaboliti vegetali secondari e sono sintetizzati nelle piante superiori per proteggere le piante contro radiazioni UV, malattie e predatori. La rutina è nota per i suoi effetti benefici contro le malattie cardiovascolari, riduce il rischio di arteriosclerosi e ha un suo effetto antiossidante (15).

L'uso tradizionale del Grano Saraceno Comune in Italia è di tipo gastronomico, ovvero impiegato per la produzione di farine per la pasta (detta pizzoccheri), pane, biscotti, ecc. Il Grano Siberiano Valtellinese, invece, secondo quanto testimoniato da Giacomini (1), era utilizzato per produrre "farina per l'alimentazione



◀▶ Prodotti asiatici a base di Grano Saraceno

del bestiame, ma anche per fare una sorta di polenta, mescolata talvolta con castagne, per i contadini più poveri". Tuttavia, in Asia il Grano Saraceno Siberiano viene usato in cucina, per produrre cibi sani e funzionali, e come pianta medicinale tradizionale, grazie alle sue note proprietà benefiche e nutraceutiche (è famoso un infuso giapponese a base di Grano Saraceno Siberiano). Anche in Asia la farina di Grano Siberiano viene utilizzata per i *noodles* e altri tipi di pasta tipici (16,17).

CONCLUSIONI

In base agli studi svolti dai ricercatori del CRC Ge.S.Di.Mont., il Grano Siberiano Valtellinese si è rivelato essere interessante sia dal punto di vista agronomico-culturale sia per la produzione di prodotti alimentari tipici e innovativi (*superfoods*). Dato che il Grano Siberiano Valtellinese non necessita di fertilizzazioni e trattamenti antiparassitari, può essere facilmente inserito nel circuito di commercializzazione dei prodotti biologici e, viste le sue caratteristiche nutrizionali di alto valore biologico e l'assenza di glutine, può costituire un alimento estremamente interessante. A nostro avviso, lo stress a cui questa *landrace* si sarebbe adattata consiste nelle basse temperature dei territori montani e nei terreni poveri di sostanze nutritive.

Questo lavoro, frutto della ricerca multidisciplinare e della cooperazione tra un centro di ricerca (CRC Ge.S.Di.Mont.), un ente di gestione territoriale (Regione Lombardia, con l'Accordo di collaborazione fra Regione Lombardia e Ge.S.Di.Mont. per attività di ricerca scientifica e applicata, e di diffusione della conoscenza inerente il territorio montano lombardo, art. 4 c.7 l.r. 22/2016) e agricoltori custodi, rappresenta la base di conoscenze necessarie per avviare azioni di conservazione e promozione del Grano Siberiano Valtellinese, che speriamo diventi una materia prima locale per la produzione di alimenti sani, unici e di qualità, quindi una risorsa per l'economia di un territorio montano delle Alpi e un ulteriore elemento di ricchezza per il settore agroalimentare italiano ed europeo.

Ci auguriamo che ulteriori ricerche analoghe vengano previste ai fini di contrastare la perdita di agrobiodiversità; un immenso patrimonio genetico che potrebbe rivelarsi di fondamentale importanza per lo sviluppo sostenibile, non solo delle aree montane. Infatti, la conservazione della biodiversità rappresenta



▲ Seminario sul Grano Siberiano Valtellinese (Edolo, 28 settembre 2018)



▲ Ricercatori UNIMONT, agricoltori custodi, tecnici e autorità intervenute all'audizione pubblica del 28 settembre 2018

una fra le tematiche più dibattute negli ultimi decenni, dal livello locale a quello internazionale, in quanto più di un terzo delle specie vegetali e animali oggi conosciute è a rischio di estinzione. Tale perdita si ripercuote anche in una riduzione del patrimonio gastronomico e culturale, che sappiamo essere un patrimonio strategico del Bel Paese.

Bibliografia

1. Giacomini V (1954) Il Grano Siberiano (*Fagopyrum tataricum* L.) in Valtellina. Valtellina e Valchiavenna 6 (giugno), Sondrio:17-22
2. Camacho Villa TC, Maxted N, Scholten M *et al* (2005) Defining and identifying crop landraces. *Plant Plant Genet Resour* 3(3):373-384

UNIMONT, FORMAZIONE INNOVATIVA PER LA NOSTRA MONTAGNA

UNIMONT - Università della Montagna, polo d'eccellenza dell'Università degli Studi di Milano, con sede a Edolo nelle Alpi, offre una formazione innovativa



sui territori montani, con un corso di laurea in Valorizzazione e Tutela dell'Ambiente e del Territorio Montano, numerosi corsi di perfezionamento e iniziative seminariali multidisciplinari. Sotto la guida del Centro di Ricerca Coordinato GeSDiMont, UNIMONT promuove attività di ricerca e organizza tavoli di lavoro interattivi e virtuali con gli *stakeholders* della montagna a livello locale, nazionale e internazionale. È possibile sapere di più sull'Università della Montagna attraverso questi canali:

Sito Web: www.unimontagna.it;

FB: [universitadellamontagna](https://www.facebook.com/universitadellamontagna) TW: @unimontagna;

IG: unimont.edolo; YT: corsoedolo

3. Giupponi L, Borgonovo G, Panseri S *et al* (2019) Multidisciplinary study of a little known landrace of *Fagopyrum tataricum* Gaertn. of Valtellina (Italian Alps). *Genet Resour Crop Evol* 66(4):783-796
4. Lin RF, Shan F, Bian JS *et al* (2006) The practise of Tartary buckwheat industrialization. In: Rufa L (ed) Proceedings of the international forum on Tartary buckwheat industrial economy. China agricultural science and technology press, pp 3-4
5. Grime JP (1974) Vegetation classification by reference to strategies. *Nature* 250:26-31
6. Stojilkovski K, Glavač NK, Kreft S *et al* (2013) Fagopyrin and flavonoid contents in common, Tartary, and cymosum buckwheat. *J Food Compos Anal* 32(3):126-130
7. Benkovic' ET, Kreft S (2015) Fagopyrins and Protogopyrins: Detection, Analysis, and Potential Phototoxicity in Buckwheat. *J Agric Food Chem* 63(24):5715-5724
8. Suzuki T, Honda Y, Funatsuki W *et al* (2004) In-gel detection and study of the role of flavonol 3-glucosidase in the bitter taste generation in tartary buckwheat. *Sci Food Agric* 84(13):1691-1694
9. Wiener A, Schudler M, Levit A *et al* (2012) BitterDB: a database of bitter compounds. *Nucleic Acids Res* 40 (Database issue):D413-D419
10. Levit A, Nowak S, Peters M *et al* (2014) The bitter pill: clinical drugs that activate the human bitter taste receptor TAS2R14. *FASEB J* 28(3):1181-1197
11. Mancuso G, Borgonovo G, Scaglioni L *et al* (2015) Phytochemicals from *Ruta graveolens* Activate TAS2R Bitter Taste Receptors and TRP Channels Involved in Gustation and Nociception. *Molecules* 20(10):18907-18922
12. Constant J (1997) Alcohol, ischemic heart disease, and the French paradox. *Clin Cardiol* 20(5):420-424
13. Archimowicz-Cyryłowska B, Adamek B, Drożdżik M *et al* (1996) Clinical Effect of Buckwheat Herb, Ruscus Extract and Troxerutin on Retinopathy and Lipids in Diabetic Patients. *Phytother Res* 10(8):659-662
14. Ihme N, Kiesewetter H, Jung F *et al* (1996) Leg oedema protection from a buckwheat herb tea in patients with chronic venous insufficiency: a single-centre, randomised, double-blind, placebo-controlled clinical trial. *Eur J Clin Pharmacol* 50(6):443-447
15. Kreft I, Fajbani N, Germ M (2003) Rutin in buckwheat – Protection of plants and its importance for the production of functional food. *Fagopyrum* 20:7-11
16. Zhang L, Li X, Ma B *et al* (2017) The Tartary Buckwheat Genome Provides Insights Into Rutin Biosynthesis and Abiotic Stress Tolerance. *Mol Plant* 10(9):1224-1237
17. Ikeda S, Yamashita T, Murakami T (1995) Minerals in buckwheat. In: Current advances in buckwheat research. Proceedings of the 6th International Symposium on Buckwheat. Shinshu University Press, Shinshu, Japan, pp 789-792