

PROGRAMMA DI SVILUPPO RURALE PER L'UMBRIA 2007-2013 MISURA 1.2.4

Progetto: QUINOA UNA NUOVA OPPORTUNITA' PER L'AGRICOLTURA UMBRA (Qui.No.Au.)

Domanda SIAN n.94751367650

Introduzione

La quinoa (*Chenopodium quinoa*) è una specie vegetale di grande interesse perché combina all'adattabilità a situazione climatiche e ambientali molto varie una produzione di granella di altissima qualità sia per l'assenza di glutine che per l'elevato contenuto di proteina di qualità, acidi grassi insaturi, polifenoli.

L'interesse per tale prodotto va continuamente incrementando e di conseguenza la domanda con la conseguenza che il prezzo del prodotto è triplicato nell'ultimo decennio ed ora si vende al dettaglio a circa 15-16 € al kg. Ciò sta quindi destando l'interesse dei coltivatori che sempre più richiedono campioni di seme per provare tale coltura. Lo scopo del progetto Qui.No.Au. è stato appunto quello di affrontare le problematiche che tale coltura pone a livello aziendale.

Materiali a disposizione

Le seguenti accessioni sono state utilizzate nello svolgimento del progetto

Codice	status	Origine	fornitore	Peso 1000 semi (g)
Real	cultivar	Bolivia	Negoziario	3,95
W3	Popolazione	Cile	IGER (Galles)	2,25
A1	Linea in selezione	Cile	Banca del seme (Australia)	2,15
Napoli	Linea in selezione	Bolivia	S.E Jacobsen Univ Copenaghen	4,1
Francia	?	?	b-and-t-world-seeds	3,0
Otavalo	?	Equador	Mercato del paese	4,98
Riobamba	?	Equador	Mercato del paese	3,88
Titicaca	cultivar	Bolivia	S.E Jacobsen Univ Copenaghen	4,1
Puno	cultivar	Bolivia	S.E Jacobsen Univ Copenaghen	3,9
Cile 1	cultivar	Cile	Negoziario cileno	3,78
Cile 2	cultivar	Cile	Negoziario cileno	4,02
Regalona Baer	cultivar	Cile	Ditta sementiera	3,83

Attività svolta

L'attività principale del progetto consiste nelle prove di campo queste sono state eseguite nelle due aziende partecipanti e presso l'IBBR. Poiché il progetto è stato approvato nel maggio 2013 non è stato possibile eseguire esperimenti di campo nel corso dell'anno, in quanto il periodo adatto alla semina è anteriore all'inizio del progetto.

Le attività agronomiche sono state quindi procrastinate al 2014 e ripetute nel 2015 e sono tuttora in corso.

Nel dicembre 2013 il CNR ha preparato i lotti da distribuire alle aziende controllato la purezza e germinabilità e mantenuto in confezioni sottovuoto a temperature inferiori a 0°. Le aziende nei primi mesi del 2014 hanno iniziato la preparazione del terreno con le problematiche ovvie della tempistica soggetta alle condizioni climatiche che nel 2014 sono state molto ricche di precipitazioni per tutto il primo semestre ostacolando non poco la tempestività e degli interventi.

2014 Azienda Guelfi

L'azienda Guelfi il 18 aprile 2014 ha seminato con seminatrice di precisione 4 accessioni fornite dall'IBBR, Riobamba, Real, W3, Napoli. la semina è stata eseguita su file lunghe m 250 circa distanziate cm 70 e le piante sulla fila poste a 20 cm. E' stata eseguita una concimazione di fondo e distribuito un geodisinfestante.

Parallelamente sono state trapiantate 6 file lunghe 20 metri di 3 accessioni differenti: Riobamba, Otavalo e Real precedentemente messe a germinare in Jiffy pots nella serra aziendale.

La coltura è stata poi seguita nelle fasi di sviluppo dimostrando come già osservato precedentemente un insediamento molto lento indipendentemente dalla accessione. Le plantule hanno inoltre subito un attacco di altica che ne ha ulteriormente indebolito le capacità competitive. Interventi di sarchiatura raccomandati dal CNR sono stati eseguiti non tempestivamente anche per la difficoltà ad entrare in campo a causa delle piogge frequenti e poi sospesi perché lo sviluppo delle infestanti non permetteva un buon lavoro di rimozione delle infestanti stesse, questo ha causato un notevole degrado della prova e soprattutto l'impossibilità di eseguire una raccolta meccanizzata che è stata sostituita da raccolta manuale avvenuta per tutte le accessioni il 9 settembre. Le piante raccolte separatamente per accessione sono state messe a seccare nella serra dell'azienda e poi trasferite al CNR che ha provveduto ad eseguire la trebbiatura su un apparato fisso adattato al seme di piccole dimensioni quali quello della quinoa.

La produzione di seme, che è stata quindi molto limitata, è riportata in tabella

Semina diretta		
accessione	Prod seme (g)	Peso 1000 semi (g)
Riobamba	1200	2,4
W3	780	1,5
Napoli	769	2,1
Real	400	2

Trapianto

accessione	Prod seme (g)	Peso seme
Riobamba	120	2,3
Otavaloi	30	3,1
Real	310	2,2

Azienda Coccorano

L'azienda ha eseguito la semina in tempi successivi a causa della difficoltà ad entrare in campo ma essendo situata in alta collina risente di temperature più fresche che lo permettono. Nell'azienda è stata seminata una prova con l'accessione Riobamba rossa, questo è seme raccolto negli anni precedenti su varianti rosse presenti all'interno della accessione Riobamba. La semina è stata eseguita a spaglio su una superficie limitata, nonostante la tardività dell'operazione la coltura è cresciuta bene forse anche per l'anomalo andamento climatico. Anche in questo caso il problema principale è stato il controllo delle infestanti la cui presenza nella prova, in particolare *Chenopodium album*, non è stato possibile tenere sotto controllo. Anche in questo caso la raccolta è stata manuale ed il seme conferito al CNR che ha provveduto alla trebbiatura ottenendo circa 500 g di seme.

IBBR

E' stata seminata una prova pianta fila replicata presso il campo sperimentale del Dipartimento di scienze agrarie,alimentari ed ambientali a San Martino in campo la prova consisteva in pianta fila (vale a dire seme raccolto da una stessa pianta e seminato in un fila), replicata 3 volte, delle accessioni:Real, A1, Francia Otavalo,Riobamba, Napoli, Cile2, Regalona in totale sono state seminate 124 file il 1 aprile 2014.

La foto del 9 maggio 2014 mostra il campo nelle prime fasi di sviluppo che non mostravano grossi problemi di insediamento semmai risultava difficile il controllo delle infestanti sulla fila, che era praticato tramite scerbatura manuale. Tra le accessioni che hanno mostrato un più rapido insediamento è da indicare "Cile2". Tuttavia nel prosieguo della prova che non ha avuto uno sviluppo ideale le piante si sono fortemente diradate specialmente in alcune zone del campo e



comunque hanno avuto uno sviluppo molto ridotto con produzioni abbastanza limitate da 5,3 g pianta a 0.3 g/pianta entrambi gli estremi osservati nella accessione Napoli. L'accessione Cile2 che sembrava avere uno sviluppo più rapido si è poi adeguata alla media rimanendo anche essa poco sviluppata e poco produttiva, come si può osservare nella foto successiva scattata il 27 giugno.

In conclusione i fattori di disturbo metereologico

associati ad una disformità notevole del campo utilizzato non hanno consentito di trarre conclusioni definitive dalla prova realizzata.

Una piccola prova parcellare con 8 varietà e 2 repliche è stata anche seminata presso il campo sperimentale dell'IBBR. La prova consisteva di parcelle di 4 file di piante ciascuna e due repliche per accessione.

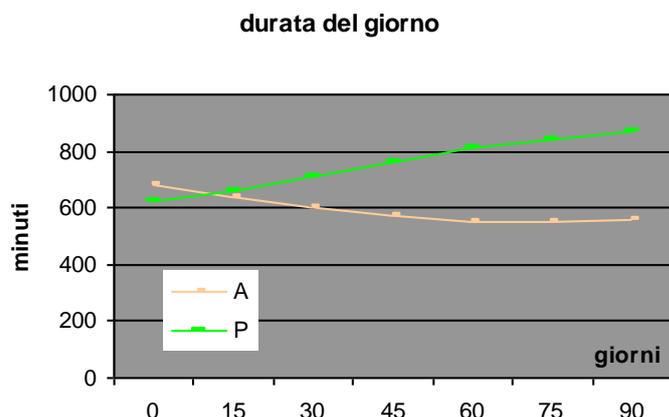
Le accessioni seminate sono state A1, Cile 2, Real, Otavalo, Riobamba, Napoli, Cile 1, W3, le parcelle seminate a metà marzo hanno mostrato una grande variabilità per la capacità di insediamento in particolare Otavalo e la linea Cile 1 si sono diradati e sono risultati deboli anche nelle fasi successive (vedi tabella qui di seguito) producendo poco o nulla. Che la coltura non sia andata molto bene si evince anche dal peso del seme che è risultato al di sotto degli standard della coltura così come la produzione.

	n.pp	fioritura	alt1	diametro	alt2	prod seme	1000-semi
A1	35.0	28.5	15.45099	5.6	78.51572	105.59	1.7735
cile 2	39.0	8.5	18.15484	5.5	58.80161	115.2	2.573
real	39.0	18	15.44234	5.0	65.42661	160.23	2.3605
otavalo	11.0	11.5	14.35484	5.4	64.35161	0.07	0
riobamba	39.5	13	15.96734	5.2	62.07661	98.94	2.364
napoli	36.5	10.5	16.11912	5.3	58.30876	275.18	3.015
cile 1	17.4	16	12.96198	5.8	66.60546	1.41	1.895
w3	36.5	30	18.5792	5.4	80.57982	273.5	1.588

L'attività presso l'IBBR è stata corredata da due sperimentazioni volte a verificare due aspetti: la possibilità di fare semine autunnali e la possibilità di produrre seme da incrocio.

La prima sperimentazione che ha una valenza del tutto agronomica è stata condotta in camera di crescita sottoponendo piante di 3 varietà (Francia, Otavalo, Regalona) a due cicli fotoperiodici un ciclo che riproduceva il fotoperiodo primaverile con giornate che si allungano e l'altro l'autunnale con giornate che si accorciano. La prova veniva condotta alle stesse temperature con un ciclo giorno notte di 18°C e 10 °C utilizzando due camere di crescita gemelle opportunamente programmate.

Le 2 condizioni di crescita sono riportate in figura dove in ascissa è riportata la durata del giorno ed in ordinata il giorno dalla semina



	alt.	% pp fiorite	mortalità %
Francia A	10	25	60
Francia P	15,5	100	0
Otavalo A	9	0	33
Otavalo P	10	57	0
Regalona A	5,6	12	14
Regalona P	10,5	20	0

30 piante per accessione per ciclo fotoperiodico sono state monitorate per 90 giorni ed i risultati sono riportati in tabella da cui si evince che l'andamento autunnale deprime grandemente la crescita e la persistenza della quinoa indipendentemente dalla accessione. Ciò conferma sperimentazioni fatte precedentemente che sconsigliavano una semina autunnale.

La seconda sperimentazione viene da una esigenza del miglioratore genetico che necessità di reperire e/o indurre variabilità nei materiali che ha a disposizione per poter praticare cicli di selezione volti a realizzare l'ideotipo culturale.

A tal fine, l'incrocio tra linee diverse, è l'unico metodo non biotecnologico per ottenere la ricombinazione in un unico individuo di caratteri interessanti. La struttura e la dimensione del fiore non permettono tuttavia di manipolare il fiore stesso emasculandolo e impollinandolo con polline selezionato; si è quindi verificato che percentuale di incrocio avviene spontaneamente. A tale scopo piante di due varietà, caratterizzate da marcatori molecolari polimorfici, sono state poste in isolamento a coppie come riportato nella tabella successiva. Il seme raccolto separatamente su ogni singola pianta è stato poi seminato in vaso e le progenie analizzate per la presenza di marcatori molecolari tipici del potenziale padre ed assenti nella madre. Da tale analisi si è osservato che nell'incrocio A1xFrancia il 17% di seme raccolto su Francia era da incrocio mentre nessuna pianta derivata da incrocio veniva osservata quando la madre è A1. Viceversa nell'incrocio Francia x Otavalo piante derivate da incrocio si osservavano solo su Otavalo e non su Francia. Probabilmente la sincronia delle fioriture è un fattore determinante perché avvenga l'incrocio e la

pianta madre	n piante esaminate	piante con alleli del partner	% incrocio
incrocio A1 x Francia			
A1	27	0	0
Francia	30	5	17
incrocio Otavalo x Francia			
Otavalo	10	4	40
Francia	28	0	0

recettività degli stigmi ha un periodo molto più breve della fertilità pollinica per cui si può osservare che in certe combinazioni il fiore che viene impollinato da un partner non è impollinato da un partner diverso. L'informazione comunque più importante è che una certa percentuale di seme da incrocio può essere prodotto e quindi i

caratteri presenti in genotipi diversi possono essere ricombinati.

2015

La sperimentazione condotta nel 2015 purtroppo non potrà dare risultati definitivi prima della fine del progetto ma sarà comunque portata a termine dai partecipanti al progetto ad eccezione dell'azienda Coccorano che per motivi organizzativi non ha replicato la prova dell'anno precedente.

Azienda Guelfi

L'azienda Guelfi nel 2015 ha eseguito prove di semina e di trapianto utilizzando la varietà Titicaca. La semina è stata eseguita a metà aprile su due appezzamenti di 3500 e 5000 mq rispettivamente. Nella prima la distanza tra le file è di 50 cm mentre sulla fila è stata fatta una semina continua, nel secondo appezzamento la distanza tra le file è stata mantenuta a 33 cm mentre sulla fila a 7 cm. E' stata eseguita una concimazione di fondo alla semina con concime ternario e trattamento geodisinfestante successivamente son stati fatti interventi per il controllo dell'Altica. Il controllo delle infestanti è stato eseguito con sarchiatura tra le file il 21 maggio e il 9 giugno e scerbatura sulla fila dal 10 al 25 giugno. Ciò nonostante la prova di 3500 mq è risultata sommersa dalle infestanti. Altri trattamenti sono stati irrigazione nelle prime fasi di sviluppo. Sebbene vi siano alcune fallanze la prova seminata sulla superficie di 5000 mq sembra riuscita anche se a metà luglio le infestanti sono presenti.

Foto del 5 giugno



Foto del 17 luglio



La situazione è molto diversa per la prova di trapianto, circa 1800 piante sono state messe a dimora il 2 maggio. Tuttavia le piante sono andate in fioritura precoce quando di dimensioni ridottissime, probabilmente la tempistica non è stata adeguata alle esigenze della pianta che ha subito stress durante la fase in plateau andando in prefioritura con risultati produttivi nulli (la foto sotto scattata il 5 giugno mostra una delle piante trapiantate).



IBBR

L'IBBR nel corso del 2015 ha eseguito due sperimentazioni: semina diretta e trapianto. Per la semina diretta sono state seminate, presso il campo sperimentale dell'istituto, 7 accessioni vedi tabella. La semina eseguita secondo uno schema sperimentale a blocchi randomizzati con 3 repliche è avvenuta, seminando i semi a postarella alla distanza di 15 cm su file lunghe 630cm con distanza tra le file di 60 cm, tra il 31 marzo ed il 2 aprile.

Dati rilevati su prova a semina diretta:

	n.pp 15/5	n.pp 1/7	h-med	fioritura	forma pianta	Forma spiga	afidi
Riobamba	11.0	10.0	56.3	3.0	2.0	2.0	1.5
Cile2	12.0	13.4	55.0	3.0	1.5	5.0	2.5
Real	33.4	50.0	86.7	3.5	1.7	3.0	3.0
Titicaca	25.4	36.0	98.3	2.0	1.0	3.0	1.7
Regalona	28.6	37.0	71.7	3.0	1.0	3.0	2.0
Puno	22.6	36.0	80.0	2.0	1.7	3.0	1.7
W3	40.0	64.0	110.0	4.5	1.0	5.0	1.0

La tabella riporta la media per accessioni di alcuni rilevamenti effettuati: il numero di piante per parcella alla data del 15 maggio ed alla data del 1 luglio, l'altezza media della fila la precocità di spigatura da con punteggio (1-5, dove 1 è precoce), la forma della pianta con punteggio (1-3, dove 1 è forma monostelo 3 forma a candelabro), la forma della spiga (punteggio 1-5 dove 1 è forma compatta-glomerulata, 5 lassa-amarantiforme), l'attacco di afidi (1 -5, dove 1 è senza piante attaccate 5 tutte le piante attaccate). Il dato più eclatante rilevato è il basso insediamento della coltura che si insedia con difficoltà, anche a causa del terreno molto argilloso e che facilmente



mostra una crosta che la pianta difficilmente riesce a penetrare. Si nota comunque una grossa variabilità per la capacità di insediamento con alcune linee molto deboli Riobamba e Cile2 e W3 la più efficiente. Paradossalmente W3 ha un seme molto, piccolo carattere che dalla letteratura è svantaggioso per l'insediamento: Viste le fallanze osservate il 15 maggio il 17 maggio sono state eseguite semine di rimpiazzo tuttavia con risultati abbastanza modesti e

questo indica che una semina tardiva, maggio, ha poche probabilità di successo confermando quanto osservato precedentemente che la semina ideale nei nostri ambienti è entro la prima settimana di aprile. Nella foto accanto è riportato uno scorcio del campo scattato il 5 giugno che evidenzia le fallanze.

La raccolta che viene eseguita per pianta singola è iniziata per alcune accessioni Titicaca e Puno e Real in concordanza con la precocità di fioritura, Riobamba e Cile2 che risultavano della stessa classe di precocità di Real invece non mostrano ancora piante pronte per la raccolta indicando che la fase di granigione è più lunga, questo può avere aspetti positivi in quanto dovrebbe consentire una maggiore dimensione del seme. Le foto successive mostra un immagine del campo a fine luglio a raccolta iniziata.



In un campo adiacente è stata eseguita anche una prova di trapianto. In questa prova le piante di 7 accessioni derivate da seme raccolto su singole piante (pianta/fila) è stato seminato in vassoio di polistirolo l'11 marzo in serra e trapiantato in campo il 21 aprile quando le piante avevano una dimensione di 8-10 cm. In questo caso le fallanze sono state molto poche ma anche in questo caso

l'accessione che ha mostrato meno problemi di insediamento è stata W3. Le piante sono state trapiantate in 28 file ad una distanza di 15 e di 30 cm per verificare l'effetto della fittezza sulla produzione e sul controllo delle malerbe. Alcuni caratteri sono stati rilevati sulla fila e mostrano ancora grande variabilità per l'altezza e la forma della infiorescenza.

	n.pp	afidi	alt 4.6	alt 18.6	infio
Cile2	29.0	2.5	52.5	68.3	1.0
Real	59.0	4.8	48.0	55.0	3.0
Otavalò	52.0	1.8	56.7	82.5	2.0
Riobamba	76.0	2.6	72.5	90.0	3.0
A1	44.0	1.5	87.5	133.0	5.0
Francia	32.0	3.0	75.0	115.0	4.0
W3	72.0	2.5	97.0	147.0	5.0

E' stata pure osservata l'omogeneità delle file e si è rilevata una grossa disformità all'interno dell'accessione Otavalò in cui si evidenzia un fenotipo principale basso, compatto e precoce e tipi molto più grandi e tardivi, è probabile che questi derivino da incrocio spontaneo. La raccolta è iniziata anche in questa prova dopo il 10 luglio cominciando da Otavalò e successivamente Real; tutte le altre accessioni non sono ancora mature.

Le foto successive mostrano alcune immagini della prova:

Cile 2 taglia medio/bassa uniforme



Variabilità nell'accessione Otavalò



Riobamba



W3 (rossa) e Francia



Le linee seminate trapiantate a 15 cm mostrano un controllo perfetto delle infestanti non si può ancora trarre nessuna conclusione a proposito della produzione e del peso del seme ma le piante nonostante il lungo periodo di siccità non mostrano sintomi da stress.



Foto di insieme della prova scattata il 27 luglio ar accolta iniziata

In conclusione le esperienze condotte in questi due anni mostrano che la fase critica della coltura è l'insediamento che risulta molto stentato e comporta numerose fallanze. Le soluzioni possibili sono due: l'ottimale è senza altro il trapianto che garantisce uniformità e permette la spaziatura ideale per la coltura, peraltro i costi della operazione sono notevoli e

le maggiori produzioni, da quantificare, potrebbero non ripagarli. Un'alternativa economica è la semina continua che compenserebbe il basso insediamento. Gli inconvenienti di tale tecnica sono la disformità nella copertura del terreno che potrebbe causare piccole aree prive di quinoa e colonizzate da infestanti che potrebbero nuocere alla raccolta meccanizzata. Le accessioni mostrano variabilità anche per la capacità di insediamento ma non è stata evidenziata una linea che assicuri un insediamento ottimale.

Allo scopo di dare un supporto alla pianta per un insediamento rapido si è pensato di verificare il possibile supporto di funghi micorrizici. A tale proposito è stato organizzato un esperimento in serra con 2 varietà (W3 e Napoli) seminate in fitocelle su terreno sterilizzato in autoclave. Su ciascuna fitocella contenente circa mezzo litro di terra, al momento della semina, è stata aggiunta una dose di Micosat F (5 ml di una sospensione di 10g in 50 ml di acqua distillata) come controllo le piante sono state seminate in terreno sterile non inoculato ed in terreno non sterilizzato.

La semina è stata eseguita il 28 marzo, dopo un mese il 29 aprile sono stati rilevati i dati riportati in tabella, rilevazione ripetuta a distanza di una settimana.

I risultati sono riportati nella tabella successiva il codice A indica l'accessione Napoli, B indica W3, il numero successivo al codice identificativo della varietà indica 1=seminato su terreno sterile inoculato con MicosatF, 2= seminato su terreno non trattato, 3=seminato su terreno sterile.

	A1	A2	A3	B1	B2	B3
n. piante per fitocella	2.9	6.8	7.0	7.0	6.9	6.4
Altezza(cm)	7.0	8.9	5.3	6.7	12.0	6.8
spessore stelo (cm)	0.21	0.48	0.11	0.28	0.53	0.19
n.palchi fogliari	3.9	6.4	3.3	4.8	8.4	4.7
n. piante per fitocella	2.9	1	3.8	3.7	2.3	5.2
Altezza (cm)	8.8	16.6	7.4	9.8	16.13	9.1
spessore stelo (cm)	2.41	5.90	1.91	3.16	4.7	2.80
n.palchi fogliari	5.1	10.5	5.1	6.8	10.7	7.1

	A1	A2	A3	B1	B2	B3
incremento altezza	1.25	1.85	1.39	1.46	1.34	1.34
incremento Φ stelo	11.36	12.21	16.86	11.39	8.91	15.05
incremento palchi	1.28	1.64	1.54	1.43	1.27	1.50

La tabella rappresenta perfettamente l'osservazione visiva

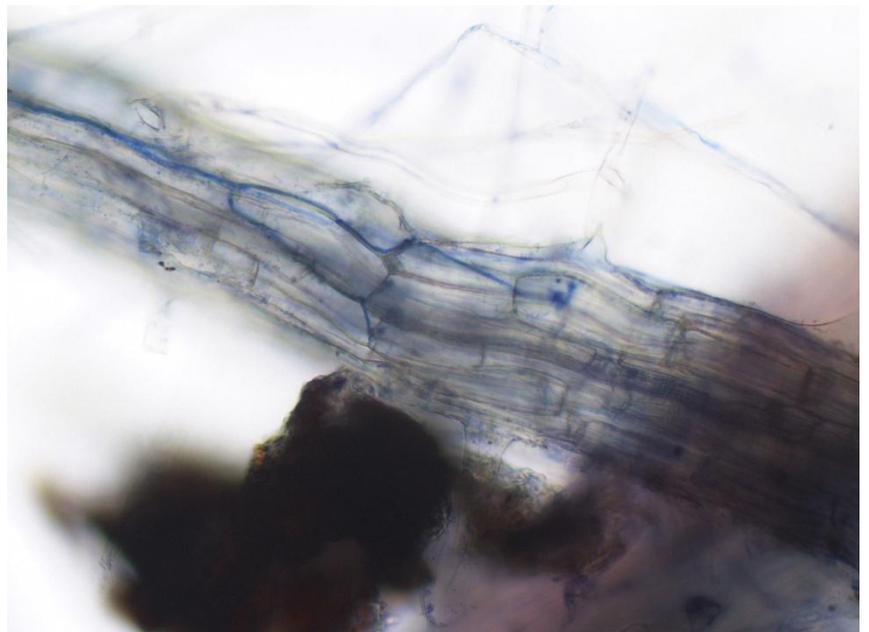


A sinistra sono riportate le piante di accessione Napoli (A1,A2,A3 nell'ordine) a destra nello stesso ordine di W3 (B1, B2, B3).

Come si può osservare il trattamento con Micosat F non dà vantaggi nello sviluppo della pianta; le piante cresciute su terreno non sterilizzato sono nettamente più sviluppate delle altre ciò può voler significare 2 cose: 1) che la sterilizzazione degrada il suolo e ne riduce la fertilità 2) che la sterilizzazione uccide endofiti ospiti della quinoa che non sono presenti nel Micosat F.

Per verificare la seconda ipotesi radici dei tre trattamenti sono state prelevate, lavate e messe a colorare con un colorante specifico della parete fungina i risultati dell'osservazione al microscopio mostrano che solo le piante da terreno non trattato mostrano la presenza di endofiti fungini e non solo (vedi foto) la cui natura e funzionalità andrà accertata con studi specifici.

Le figure qui sotto mostrano la presenza di endofiti, rilevati solo in radici da terreno non trattato



Analisi della semente

La domanda che ci si pone infine è quanto sia importante il luogo di produzione nel determinare la qualità del prodotto, a tale fine sementi di 10 accessioni moltiplicate a Perugia sono state analizzate per il contenuto di proteina e per il profilo aminoacidico, per la presenza di polifenoli e per il contenuto di saponina. Tali informazioni diventano essenziali per la scelta della accessione da seminare infatti bassi contenuti di saponina evitano il trattamento della semente che comporta anche una riduzione del prodotto vendibile, mentre il valore nutritivo della granella di quinoa è la ragione dell'importanza di tale coltura. Sono quindi questi due elementi fondamentali per il prosieguo nella scelta varietale. L'allegato riporta l'analisi dettagliata dei risultati della valutazione chimica della semente. Qui di seguito vengono riportate delle sintetiche elaborazioni dei dati utili a formulare qualche conclusione.

La tabella successiva riporta il contenuto di proteine, dei principali aminoacidi (g/100 g di prodotto) e di polifenoli (mg/kg). Come si può notare Real e Titicaca mostrano valori più elevati di proteina (c'è da considerare che Titicaca è l'unica accessione non prodotta localmente ma nelle Marche). La composizione aminoacidica sembra tuttavia abbastanza equilibrata e non si osserva una significativa variabilità tra le accessioni. I polifenoli invece mostrano valori molto variabili Con Francia che ne ha quasi il doppio di Real. I valori medi tuttavia non si discostano da quelli riportati in letteratura.

	Regalona	Francia	Riobamba	Real	Napoli	A1	Titicaca	media
Proteine	11.58	11.58	10.36	17.23	10.86	12.99	14.37	12.71
Acido Aspartico	1.09	1.09	0.95	0.73	0.7	0.68	0.79	0.86
Acido Glutammico	1.77	1.77	1.88	1.85	1.74	1.8	1.84	1.81
Alanina	0.57	0.57	0.58	0.48	0.43	0.46	0.45	0.51
Arginina	1.01	1.01	0.88	0.79	0.68	0.75	0.79	0.84
Fenilalanina	0.59	0.59	0.52	0.44	0.34	0.42	0.4	0.47
Glicina	0.68	0.68	0.68	0.58	0.48	0.56	0.6	0.61
Isoleucina	0.5	0.5	0.53	0.38	0.28	0.33	0.48	0.43
Istidina	0.41	0.41	0.42	0.39	0.3	0.35	0.4	0.38
Leucina	0.83	0.83	0.75	0.64	0.58	0.63	0.72	0.71
Lisina	0.77	0.77	0.7	0.69	0.58	0.66	0.65	0.69
Metionina	0.31	0.31	0.52	0.53	0.37	0.48	0.5	0.43
Prolina	0.77	0.77	0.63	0.63	0.56	0.58	0.6	0.65
Serina	0.572	0.57	0.68	0.49	0.42	0.47	0.48	0.53
Tirosina	0.25	0.25	0.34	0.37	0.28	0.32	0.3	0.30
Treonina	0.39	0.39	0.52	0.48	0.38	0.46	0.48	0.44
Valina	0.55	0.55	0.6	0.56	0.5	0.57	0.58	0.56
Composti fenolici	790	840	675	480	700	635	745	695
saponine	13.3	16,3	113.8	11.5	45.9	19.6	97.7	50.3

E' stata poi valutato come il trattamento di rimozione delle saponine possa modificarne il valore nutrizionale. A tale scopo campioni di due accessioni: A1 e Titicaca sono stati trattati con metodo abrasivo sottoponendoli a 3 cicli di scuotimento ad alta velocità in presenza di un ugual contenuto di sabbia, poi rimossa con un setaccio. Un secondo metodo utilizzato è stato il lavaggio per 5 minuti in abbondante acqua tiepida ripetuto 3 volte. La media delle perdite percentuali dovute ai due trattamenti è riportato nella tabella successiva.

Come si osserva né l'abrasione né il lavaggio riducono il contenuto di proteine ed aminoacidi tranne poche eccezioni (metionina e treonina) anzi sembrano indurre un incremento delle concentrazioni questo probabilmente perché con i trattamenti si riducono le parti esterne della semente più ricche di fibra e carboidrati. Discorso opposto per i polifenoli che mentre rimangono essenzialmente invariati con il metodo abrasivo quasi si dimezzano con il lavaggio.

Composto\trattamento	Abrasione	Lavaggio
Proteine	1.00	1.02
AcidoAspartico	1.18	1.46
AcidoGlutammico	0.90	0.99
Alanina	1.27	1.32
Arginina	1.22	1.35
Fenilalanina	1.43	1.49
Glicina	1.07	1.20
Isoleucina	1.00	1.33
Istidina	1.08	1.18
Leucina	1.08	1.26
Lisina	1.08	1.17
Metionina	0.60	0.65
Prolina	1.32	1.39
Serina	1.08	1.21
Tirosina	0.90	0.87
Treonina	0.79	0.86
Valina	0.86	0.96
Composti fenolici		0.63
saponine		0.38

In conclusione si può affermare che il valore nutrizionale della quinoa prodotta nel nostro ambiente si mantiene di elevato livello non discostandosi dagli standard ufficiali della coltura.

Le analisi delle saponine nel campione della linea A1 sottoposto ad abrasione danno un risultato non accettabile: un incremento notevole del contenuto di saponine, a dispetto di un'attesa riduzione delle stesse, la riduzione del livello di saponine in seguito al trattamento abrasivo è stato quindi riportato per un solo campione, vale a dire la varietà Titicaca.