

Erhaltung und Evaluierung genetischer Ressourcen bei Erdbeere in Deutschland

MONIKA HÖFER

Julius Kühn-Institut
Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen
Institut für Züchtungsforschung an gartenbaulichen Kulturen und Obst
D-01326 Dresden, Pillnitzer Platz 3a
E-Mail: monika.hoefer@jki.bund.de

*Die Kulturerdbeere *Fragaria × ananassa* Duch. ist weltweit die bedeutendste Beerenfrucht. Das "Nationale Fachprogramm für genetische Ressourcen landwirtschaftlicher und gartenbaulicher Kulturpflanzen" ist die Grundlage für die langfristige Erhaltung und Nutzung, Erforschung und Entwicklung der genetischen Ressourcen im Bereich landwirtschaftlicher und gartenbaulicher Kultur- und Wildpflanzen in Deutschland. Die Konservierungsstrategie erfordert die Anwendung verschiedener Methoden. Eine Maßnahme ist die Deutsche Genbank Obst, ein dezentrales Netzwerk von Sammlungen obstgenetischer Ressourcen. Basierend auf einer Erfassung in Deutschland wurden 369 Erdbeersorten für die Deutsche Genbank Erdbeere ausgewählt. Zusätzlich zu den Sortensammlungen bei Erdbeere stellt die *Fragaria*-Wildartensammlung des Institutes für Züchtungsforschung an gartenbaulichen Kulturen und Obst in Dresden-Pillnitz einen wesentlichen Teil der genetischen Ressource Erdbeere in Deutschland dar. Hohe Bearbeitungskosten und Budgetlimitierungen für Aktiosammlungen erlauben keinen weiteren Aufbau einer Duplikatsammlung im Feld. Aus diesem Grund wurden alternative Erhaltungsmethoden erarbeitet und ihre Effizienz bewertet. Die Kryokonservierung stellt eine effiziente Methode zum Aufbau einer Duplikatsammlung dar. Neben der Erhaltung der genetischen Ressource Erdbeere spielt die Evaluierung der Sorten- und Wildartensammlungen eine entscheidende Rolle, um auf der Grundlage einer umfangreichen Datensammlung das genetische Potenzial gezielt sowohl im Anbau als auch in der Züchtung nutzen zu können. 18 Deskriptoren wurden auf Grund von umfangreichen Evaluierungen ausgewählt, die unabhängig vom Pflanzsystem in einem großen Genbank-Screening primär genutzt werden sollten.*

Schlagwörter: *Fragaria*, genetische Ressourcen, Erhaltung, Kryokonservierung, Evaluierung

*Conservation and evaluation of strawberry genetic resources in Germany. The cultivated strawberry *Fragaria × ananassa* Duch. is the most important berry fruit crop worldwide. The "National Program for Genetic Resources of Agricultural and Horticultural Plants" of Germany is designed to provide long-term preservation, utilization, research and development for these vegetatively propagated crops. The German Fruit Genebank was established as a network of collections held at several locations. Based on assessment in Germany, 369 strawberry cultivars were selected for inclusion in the National German Strawberry Genebank. In addition, 318 accessions of *Fragaria* wild species are held at the Fruit Genebank of Dresden-Pillnitz as an important part of genetic resources of *Fragaria* in Germany. High operating expenses and budget limitations for field collections do not allow further duplication of field collections. Alternative storage techniques were elaborated. The cryopreservation will be established for cost effective long-term storage. In addition to the preservation work the evaluation of the genetic resources of strawberry cultivars and wild species is of great importance to use the genetic potential for production and breeding. On the basis of a comprehensive evaluation 18 primary descriptors independent from the planting system were selected for a large screening in the Gene bank.*

Keywords: *Fragaria*, genetic resources, preservation, cryopreservation, Evaluierung

Die Kulturerdbeere *Fragaria 'ananassa Duch.* ist mit einer Jahresproduktion von 4,1 Millionen Tonnen weltweit die bedeutendste Beerenfrucht und wird in mehr als 70 Ländern angebaut (<http://faostat.fao.org>). In Deutschland deckt die eigene Erdbeerproduktion etwa 60 % des Bedarfs ab, wobei sie durch eine einzige Sorte, 'Elsanta' (Sortenschutz 1982), dominiert wird.

Während die meisten heutigen Kulturpflanzen schon vor über 10.000 Jahren domestiziert wurden, begann der Weg der Kulturerdbeere erst vor ca. 300 Jahren und weist mit der vergleichsweise kurzen Geschichte eine Vielfalt von mehr als 1.000 Sorten auf. Diese Zahl zeigt jedoch, dass die Erhaltung der Sorten nicht über eine kommerzielle Produktion zu sichern ist.

Das "Nationale Fachprogramm für genetische Ressourcen landwirtschaftlicher und gartenbaulicher Kulturpflanzen" ist die Grundlage für die langfristige Erhaltung und Nutzung, Forschung und Entwicklung der genetischen Ressourcen im Bereich landwirtschaftlicher und gartenbaulicher Kulturpflanzen und Wildpflanzen in Deutschland. Es orientiert sich am "Globalen Aktionsplan zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung pflanzengenetischer Ressourcen für Ernährung und Landwirtschaft", der auf der 4. Internationalen Technischen Konferenz der FAO 1996 in Leipzig beschlossen wurde, und zielt darauf ab, dort vorgeschlagene Maßnahmen auf nationaler Ebene in geeigneter Weise umzusetzen. Eine Maßnahme war die Gründung der Deutschen Genbank Obst, ein dezentrales Netzwerk von Sammlungen obstgenetischer Ressourcen unter der zentralen Koordinierung durch das Julius Kühn-Institut, Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Institut für Züchtungsforschung an gartenbaulichen Kulturen und Obst, Dresden-Pillnitz (FLACHOWSKY und HÖFER, 2010). Entsprechend den internationalen Richtlinien der 'Global conservation strategy for *Fragaria*' (HUMMER, 2008) soll in der Deutschen Genbank Erdbeere jede Sorte mindestens als Duplikat erhalten werden.

Basierend auf einem durch die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung geförderten Projekt zur 'Erfassung und Dokumentation obstgenetischer Ressourcen in Deutschland *ex situ* und *in situ*' wurden 681 Erdbeersorten ermittelt. Entsprechend den Richtlinien zur Aufnahme von Sorten in die Deutsche Genbank Obst - (1) deutsche Sorten; (2) Sorten mit soziokulturellem, lokalem oder historischem Bezug zu Deutschland; (3) Sorten mit wichtigen obstbaulichen Merkmalen für Forschungs- und Züchtungszwecke - wurden von einem Gutachtergremium 369 Erdbeersorten zur Aufnahme in die Deutsche Genbank Erdbeere vorgeschla-

gen. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt sind nur 55 Sorten in den zwei in der Deutschen Genbank Erdbeere integrierten Aktivsammlungen (Genbank des Institutes für Züchtungsforschung an gartenbaulichen Kulturen und Obst, Dresden-Pillnitz, und des Bundessortenamtes, Wurzen) dupliziert.

Zusätzlich zu den genannten Sortensammlungen bei Erdbeere stellt die *Fragaria*-Wildartensammlung des Institutes für Züchtungsforschung an gartenbaulichen Kulturen und Obst in Dresden-Pillnitz einen wesentlichen Teil der genetischen Ressource Erdbeere in Deutschland dar. Diese Sammlung umfasst gegenwärtig 318 Akzessionen von 24 verschiedenen Arten und Arthybriden und präsentiert damit die größte Sammlung Europas. Sie ist in drei Hauptkomplexe gegliedert: die in Europa heimischen Arten (*F. vesca* L., *F. moschata* WESTON, *F. viridis* WESTON), den großen Komplex der asiatischen Arten sowie die amerikanischen Arten (*F. chiloensis* (L.) MILLER und *F. virginiana* MILLER) - Ursprungsarten für die Hybridisierung zur Kulturerdbeere *Fragaria* × *ananassa* DUCH. Damit beinhaltet die Genbank auch alle bei *Fragaria* existierenden Fertilitätsgruppen. Die Basischromosomenzahl für die Gattung *Fragaria* (*Rosaceae*) ist $x = 7$. Neben *Fragaria vesca* unterscheidet man heute 12 weitere diploide Arten ($2n = 2x = 14$) in den zwei Diversitätszentren Zentralasien und Ferner Osten, vier tetraploide Arten ($2n = 4x = 28$) in Ost- und Südostasien und eine hexaploide ($2n = 6x = 42$) in Europa und Westasien. Oktoploide Arten ($2n = 8x = 56$) haben ihr Hauptverbreitungsgebiet in Nord- und Südamerika mit einer endemischen Art in Fernost, *F. iturupensis* (STAUDI, 2009). Diese Wildartensammlung wird ebenfalls wie die Sortensammlung am Standort Dresden-Pillnitz als Balkonkastenanlage im Versuchsfeld zu je sechs Pflanzen pro Sorte bzw. Wildartenakzession erhalten (Abb. 1A), die eine Neupflanzung mittels Ausläufer alle zwei Jahr notwendig macht.

Hohe Bearbeitungskosten und Budgetlimitierungen für Aktivsammlungen erlauben keinen weiteren Aufbau einer Duplikatsammlung im Feld. Die Erdbeere, die zu den vegetativ zu vermehrenden Pflanzenarten gehört, erfordert mit der Erhaltung der speziellen Genotypen einen höheren Erhaltungsaufwand als Pflanzenarten, die über Samenlagerung erhalten werden. Backup-Sammlungen sind erforderlich, um Verlusten auf Grund von biotischen und abiotischen Stressfaktoren vorzubeugen. In-vitro-Genbanken stellen eine Alternative für viele Pflanzenarten dar (REED, 2002), erfordern aber dennoch einen Repropagationsaufwand. Demgegen-

über ist die Kryokonservierung eine anzustrebende Möglichkeit der Langzeitlagerung von klonalen Genotypen (ENGELMANN, 2000).

Das Ziel besteht darin, eine effektive Konservierungsstrategie für die genetische Ressource Erdbeere in Deutschland zu entwickeln und diese im Rahmen eines Managementplanes auf die Sorten der Deutschen Genbank Erdbeere und die *Fragaria*-Wildartensammlung der Genbank des Institutes für Züchtungsforschung an gartenbaulichen Kulturen und Obst, Dresden-Pillnitz, zu übertragen.

Neben der Erhaltung der genetischen Ressource Erdbeere spielt die Evaluierung der Sorten- und Wildartensammlungen eine entscheidende Rolle, um auf der Grundlage einer umfangreichen Datensammlung das genetische Potenzial gezielt sowohl im Anbau als auch in der Züchtung nutzen zu können. Neben der Evaluierung morphologischer Parameter der Pflanze, der Blüte sowie der Frucht bei der Erdbeere sind die Charakterisierung von Resistenzmerkmalen, die Untersuchung von qualitätsbestimmenden Inhaltsstoffen und die molekularbiologische Beschreibung von größter Bedeutung.

Ziel des vorliegenden Artikels ist es, einen Überblick über die Arbeiten und ersten Ergebnisse bei der Erarbeitung der Konservierungsstrategie der genetischen Ressourcen der Erdbeere in Deutschland zu geben und die Verfahrensweise zur Evaluierung einer umfangreichen Sortensammlung vorzustellen. Die Arbeiten sind u. a. Bestandteil des europäischen AGRI GEN RES Projektes "European Small Berries Genetic Resources", Genberry.

Material und Methoden

Erhaltung

Das Ziel der Versuche bestand darin, alle Schritte der Konservierung, beginnend mit der In-vitro-Inkulturnahme, der Vermehrungsphase, der Kühlung sowie im ersten Schritt der Kryokonservierung unter Nutzung der PVS2-Vitrifikations-Methode, am Institut für Züchtungsforschung für gartenbauliche Kulturen und Obst in Dresden-Pillnitz zu etablieren und nachfolgend zu optimieren.

Insgesamt kamen bei den Experimenten 47 Erdbeersorten und 14 verschiedene *Fragaria*-Wildartenakzessionen aus der Genbank Dresden-Pillnitz zum Einsatz.

Im vorliegenden Methodenteil sollen ausschließlich die in Vorversuchen optimierten Arbeitsschritte vor-

gestellt werden (HÖFER, 2010).

Die In-vitro-Inkulturnahme erfolgte von vorgetriebenen Pflanzen aus der Balkonkastenanlage, die bereits vor der Winterperiode ins Gewächshaus überführt wurden. Die Entnahme der Ausläufer ist bereits ab März des folgenden Jahres möglich. Die Ausläufer wurden mittels 0,2 % Quecksilberchlorid oberflächensterilisiert und zweimal mit sterilem Wasser gewaschen. Um innere Kontaminationen nachzuweisen, wurden die Explantate für eine Woche in flüssigem ½ MS-Medium mit 256 mg/l Pepton und 88 mg/l Hefeextrakt (pH = 6,9) kultiviert (MURASHIGE and SKOOG, 1962; REED, 2004). Konnten keine Kontaminationen nachgewiesen werden, folgten die Isolation der Meristeme mit dem ersten Blattprimordium und die Kultivierung auf einem modifizierten MS-Medium mit 0,1 mg/l 6-Bezylaminopurin (BA), 0,01 mg/l Gibberellinsäure, 1,0 mg/l Indol-3-Essigsäure, 30 g/l Saccharose, 3 g/l Agar (Difco Agar) und 1,45 g/l Gelrite (REED, 2004). Die abgetrennte Basis der Stolonen wurde für einen zweiten Kontaminationscheck für drei Wochen auf 523 Viss-Medium gesetzt (Viss et al., 1991). Sieben Wochen nach der Inkulturnahme erfolgte die Weiterkultur auf MS-Medium mit 0,1 mg/l BA, 0,01 mg/l Indol-3-Buttersäure und 30 g/l Saccharose. Während für die erste Phase Plastikkulturtröhrchen zum Einsatz kamen, erfolgte die Weiterkultur in 200 ml-Glasgefäßen bei 23 °C und einer Photoperiode von 16 h bei 60 bis 65 µmol/m²/s¹ Lichtintensität (Abb. 1B).

Für die In-vitro-Kühlagerung wurden 2 bis 3 cm große In-vitro-Pflanzen in 5-Kammer-Beuteln (Phyto Technology Laboratories), jede Kammer war mit 10 ml hormonfreiem Medium nach Jungnickel (1988) (20 g/l Saccharose, 3,5 g/l Agar und 1,45 g/l Gelrite) gefüllt, überführt. Die In-vitro-Kühlagerung erfolgte bei 4 °C und sehr geringer Dauerbeleuchtung. Für jede Sorte bzw. Wildartenakzession wurden zehn Pflanzen gelagert (Abb. 1C). Die Bonitur der Pflanzenqualität erfolgte jeden zweiten Monat entsprechend einer fünfstufigen Skala. Zeigte die Hälfte der Pflanzen Blätter mit Bräunungerscheinungen, wurden alle Wiederholungen einer Sorte bzw. Wildartenakzession zur Vermehrung in die In-vitro-Kultur unter normalen Kulturbedingungen rücküberführt. Diese Phase umfasste in der Regel vier Monate.

Für erste Untersuchungen zur Kryokonservierung wurde die PVS2-Vitrifikationsmethode nach MAJATHOUB (2005) genutzt und optimiert (HÖFER, 2010). Dazu wurden Sprossspitzen (1 bis 2 mm) einen Monat

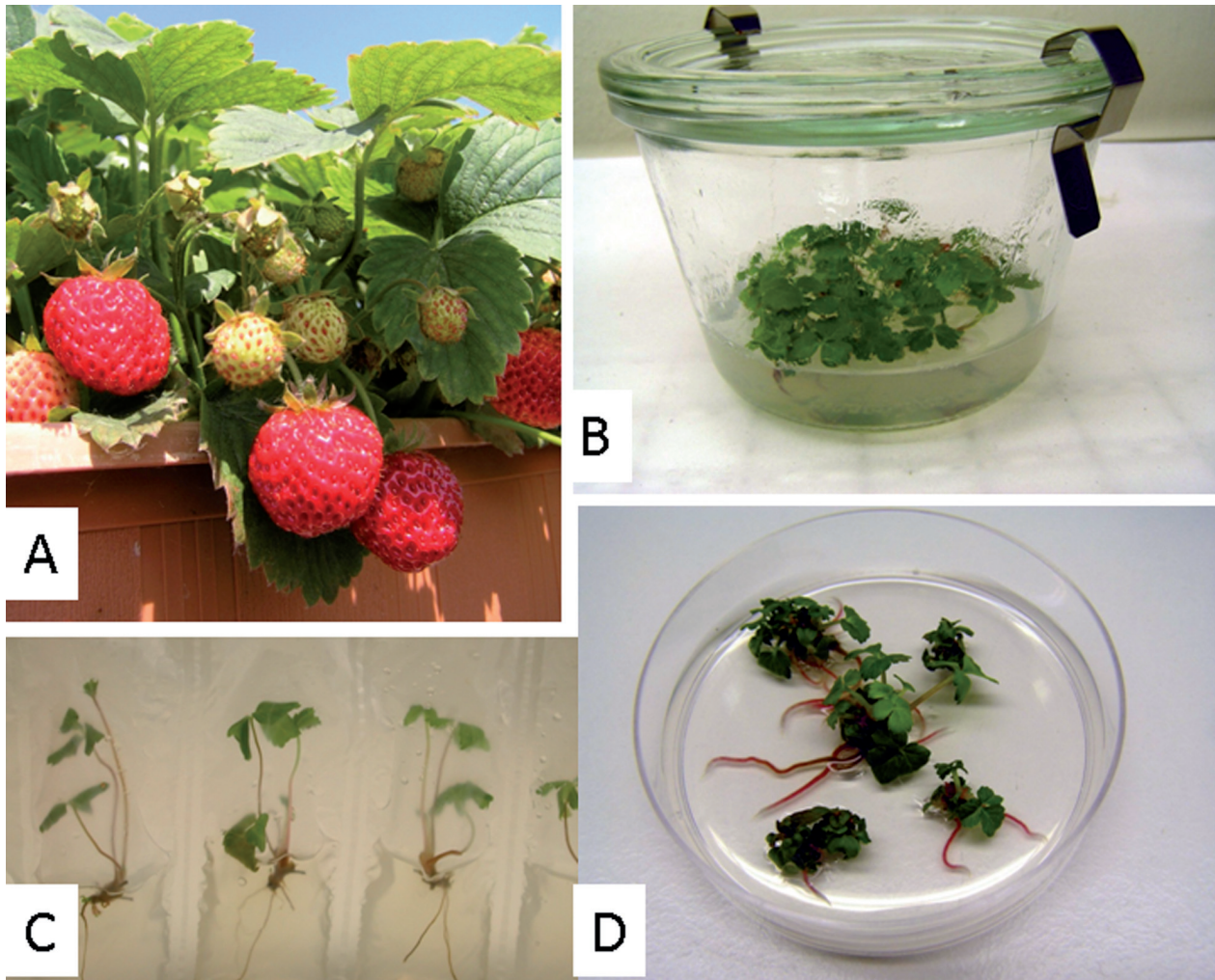


Abb. 1: Die deutsche Erdbeersorte 'Dresden' (1939); A: Aktivalsammlung als Kastenanlage der Genbank des Julius Kühn-Institutes, Institut für Züchtungsforschung an gartenbaulichen Kulturen und Obst, Dresden-Pillnitz; B: In-vitro-Kultur; C: In-vitro-Kühllagerung bei 4 °C unter Nutzung von 5-Kammer-Beuteln als Aufbewahrungsbehälter; D: regenerierte Pflanzen nach Kryokonservierung bei -196 °C.

nach der letzten Passage der In-vitro-Pflanzen isoliert und für 15 min bei Raumtemperatur auf eine flüssige ‚Loading‘-Lösung (2 M Glycerin, 0,5 M Saccharose) gegeben. Im Anschluss daran wurden die Sprossspitzen in die Kryoröhrchen (2 ml) überführt und 0,75 ml der PVS2-Vitrifikationlösung (Plant vitrification solution; SAKAI et al., 1990) zugefügt. Dieser Prozess umfasste eine Zeitspanne von 2,5 h, die Kryoröhrchen wurden dabei in Eis gelagert. Nachfolgend wurden die Proben für einen Tag in flüssigen Stickstoff (-196 °C) überführt. Der Auftauprozess umfasste das Tauchen in ein 40 °C-Wasserbad für 1 bis 2 min. Die Röhrchen wurden geöffnet, die PVS2-Lösung entfernt und die Sprossspitzen

mit einer ‚Unloading‘-Lösung (1,2 M Saccharose) für 20 min versetzt. Nach dem Transfer der Sprossspitzen auf Vermehrungsmedium und der Inkubation für sieben Tage bei 23 °C in Dunkelheit wurden die Sprossspitzen zur weiteren Regeneration der oben genannten Photoperiode ausgesetzt. Die Bonitur der Regenerationsrate nach der Kryokonservierung erfolgte nach acht Wochen (Abb. 1D). Pro Genotyp wurden 20 Sprossspitzen gelagert und das Experiment ein- bis fünfmal wiederholt.

Die Datenanalyse wurde mittels ANOVA und DUNCAN'S Multiple Range Tests (P d 0,05) unter Nutzung von SAS Enterprise Guide 4.2. durchgeführt.

Evaluierung

Im Rahmen eines Forschungsprojektes wurden 107 Erdbeersorten und 25 Referenzsorten aus der Genbank des Institutes für Züchtungsforschung an gartenbaulichen Kulturen und Obst, Dresden-Pillnitz, in einem Feldversuch, bestehend aus je 21 einjährigen Pflanzen pro Sorte, umfassend evaluiert. Für die Evaluierung kamen 14 Deskriptoren zur Beschreibung der Morphologie der Pflanze und der Blätter, acht Deskriptoren für die Blüte und 31 Deskriptoren für die Frucht zum Einsatz. Die Auswahl der Deskriptoren und Boniturskalen erfolgte auf Grund von vorliegenden aktuellen Veröffentlichungen der UPOV-Richtlinien für Erdbeere (Internationaler Verband zum Schutz von Pflanzenzüchtungen) bzw. der IPGRI-Richtlinien (International Plant Genetic Resources Institute, Rom). Zusätzlich zur Evaluierung jeder Sorte wurde eine umfangreiche Fotodokumentation angefertigt, die sowohl die Aufnahmen der Pflanze im Feldbestand, Detailaufnahmen der Blätter und Blüten als auch der Früchte im Ganzen und im Querschnitt zeigt.

Ziel war es, anhand dieser Erhebungen ein Set von primären Deskriptoren festzulegen, das unabhängig vom Pflanzsystem ein großangelegtes Screening der Genbank in der bestehenden Balkonkastenanlage erlaubt.

Ergebnisse und Diskussion

Erhaltungsstrategie bei Erdbeere

Ziel der Arbeiten war es, eine effektive Konservierungsstrategie für genetische Ressourcen bei Erdbeere in Deutschland zu erarbeiten, die es erlaubt, die Methoden auf das große Spektrum von Genotypen der Genbank anzuwenden.

Für die In-vitro-Inkulturnahme konnten in Vorversuchen (HÖFER, 2010) die Entnahme von vorgetriebenem Ausläufermaterial und die Anwendung des modifizierten MS-Mediums (REED, 2004) hinsichtlich der geringeren Kontaminationsrate und höheren Anwachsrate als signifikant effektiver eingeschätzt werden. Bei den 28 getesteten *Fragaria*-Genotypen wurde eine Anwachsrate der Explantate von durchschnittlich 46 % erreicht (Daten nicht dargestellt). Das Ziel der Experimente zur In-vitro-Kühllagerung bestand primär darin, auf der Grundlage der vorhandenen Geräteausrüstung diese Methode zu etablieren und die Effektivität einzuschätzen. Die Vorteile bestehen im Vergleich zur Balkonkastenanlage im geringeren Platzbedarf und, verglichen mit der normalen In-vitro-Kultur, die eine drei-

bis vierwöchige Passage der Pflanzen erfordert, in einem geringeren Arbeitszeit- und Kostenaufwand. Die Zeit, in der die Pflanzen ohne Bearbeitung gesund erhalten werden können, ist der Hauptindikator für die Effizienz. Der Einsatz von 5-Kammer-Beuteln (Phyto Technology Laboratories) und hormonfreiem Medium nach JUNGnickel (1988) ergab für die zehn getesteten Sorten eine durchschnittliche Lagerdauer von 22 Monaten und für die *Fragaria*-Wildartenakzessionen eine Zeit von neun Monaten (HÖFER, 2010). Der Erfolg der Methode wird stark von der Pflanzenart, dem Genotyp und der Optimierung der Methode beeinflusst: *Fragaria*: 9 und 27 Monate (DAMIANO, 1979); *Pyrus*: 32 Monate (REED and CHANG, 1997); *Cedrus*: 6 Monate (RENAU-MORATA et al., 2006); *Yam*: 9 Monate (BORGES et al., 2003).

Auf der Basis der vorliegenden Ergebnisse - durchschnittliche Kühllagerdauer bei Erdbeersorten 22 Monate; bei *Fragaria*-Wildarten 9 Monate - wurde eine Arbeitszeitkalkulation für die anzustrebende Duplikatsammlung, bestehend aus 369 Sorten der Deutschen Genbank Erdbeere und 318 *Fragaria*-Wildarten der Genbank in Dresden-Pillnitz, durchgeführt. Insgesamt würde sich eine durchschnittliche monatliche Arbeitszeit von 125 h ergeben, die hauptsächlich durch den Aufwand der Rücküberführung der Pflanzen in die In-vitro-Kultur bedingt ist (HÖFER, 2010). Zusammenfassend konnte geschlossen werden, dass die Methode der In-vitro-Kühllagerung als Duplikatsammlung ausschließlich für kleinere Kollektionen geeignet ist.

Die Ergebnisse der Kryokonservierung unter Anwendung der PVS2-Vitrifikationsmethode sind in Tabelle 1 dargestellt. Die Regenerationsraten variierten zwischen den Sorten von 48 bis 84 % und lagen damit signifikant im Mittel über den Wildartenakzessionen (3 bis 80 %). Eine Mindestregenerationsrate von 40 % wird als Basis für eine erfolgreiche Lagerung eines Genotyps angenommen (REED, 2001). In weiterführenden Untersuchungen wird an der Optimierung der Methode gearbeitet. Die einzigen Literaturdaten zur Anwendung der Kryokonservierung von 56 verschiedenen Akzessionen der Erdbeere unter Anwendung der Methode des langsamen Einfrierens belegen stark schwankende Raten für die einzelnen Genotypen zwischen 0 und 100 % (REED und HUMMER, 1995). Die vorgestellten Ergebnisse zeigten gute Ergebnisse für ein großes Spektrum der Sorten und *Fragaria*-Wildartenakzessionen und damit die Anwendbarkeit der Kryokonservierung mittels PVS2-Vitrifikationsmethode zum Aufbau einer Duplikatsammlung in der *Fragaria*-Genbank des Insti-

Tab. 1: Durchschnittliche Regenerationsrate (%) nach Kryokonservierung unter Anwendung der PVS2-Vitrifikationsmethode für die getesteten *Fragaria*-Genotypen; ein bis fünf Wiederholungen mit 20 Sprossspitzen pro Experiment; Mittelwerte mit den gleichen Buchstaben unterscheiden sich nicht signifikant ($P \leq 0,05$)

Sorten	Regeneration (%)	S.D.	Wildarten acc.	Regeneration (%)	S.D.
Herzbergs Triumph	84,39	12,08	<i>F. nilgerrensis</i> (81)	80,00	28,28
Anneliese	83,54	13,29	<i>F. corymbosa</i> (28)	67,99	19,04
Aurora	81,91	17,04	<i>F. moschata</i> (62-11)	60,72	15,15
Carolina Superba	81,72	13,20	<i>F. nilgerrensis</i> (78)	57,92	21,97
Aprikose	81,18	21,24	<i>F. gracilis</i> (33)	22,56	18,39
Confitura	80,34	20,29	<i>F. chiloensis</i> (10)	22,36	15,28
Astino	79,17	25,00	<i>F. iinumae</i> (39)	20,63	29,47
Dresden	78,86	19,01	<i>F. vesca</i> (131)	19,05	
Cambridge Late Pine	76,31	17,77	<i>F. moupinensis</i> (76)	3,21	5,07
Cambridge Early Pine	75,23	13,27	Mittelwert	39,38 B	
Raveno	74,59	12,09			
Weißer Ananas	73,33	21,44			
Deutsch Evern Solveta	73,30	18,23			
Höltges Rheingauperl	72,28	23,22			
Cambridge Favourite	70,50	13,28			
Aphrodite	70,46	14,53			
Hansa	69,40	12,12			
Panther A	66,80	12,66			
Merton Dawn	65,83	24,98			
Sparkle	60,00	17,32			
Dana	55,00				
Georg Soltwedel	48,01	21,86			
Mittelwert	72,83 A				

tuts für Züchtungsforschung an gartenbaulichen Kulturen und Obst, Dresden-Pillnitz. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt befinden sich 20 Genotypen in der permanenten Kryokonservierung.

Auswahl von Deskriptoren

Im Rahmen der beschriebenen umfangreichen Evaluierungsarbeiten wurden insgesamt 132 Erdbeersorten mittels 53 Deskriptoren zur Beschreibung der Morphologie der Pflanze, der Blüte und der Frucht beurteilt. Die Ergebnisse werden im Detail in die in Erarbeitung befindliche Datenbank der Deutschen Genbank Obst <http://www.deutsche-genbank-obst.de/> integriert. Neben

der Evaluierung, die das genetische Potenzial gezielt sowohl im Anbau als auch in der Züchtung nutzbar machen kann, spielte die Bewertung jedes einzelnen Deskriptors eine entscheidende Rolle, um eine Auswahl an Deskriptoren zu treffen, die für eine Evaluierung auch in der bestehenden Balkonkastenanlage der Genbank eingesetzt werden soll. Deshalb wurden die Deskriptoren danach beurteilt, wie stark die auftretenden Variationen innerhalb einer Sorte der ausgepflanzten 21 Pflanzen sind. Außerdem wurden selektiv vergleichende Erhebungen anhand von Sorten aus der Balkonkastenanlage sowie der Feldpflanzung durchgeführt. Es bestand generell die Schwierigkeit, aus den sechs Pflan-

Tab. 2: Auswahl der 18 primären Deskriptoren zur Evaluierung von Erdbeersorten

Morphologie der Pflanze	Morphologie der Frucht
Wuchsform	vorwiegende Form
Blatt: Farbe der Oberseite	Kelchsitz
Blatt: Glanz	Größe des Kelches im Verhältnis zur Frucht
Zeit der ersten Ausläuferbildung	Farbe
	Farbausprägungstyp
Morphologie der Blüte	nüsschenfreie Zone
Typ	Festigkeit
Zeitpunkt der Blüte	Fleischfarbe
Tendenz zum Remontieren	Hohlraum in der Mitte
Blüte der Ausläufer	Zeit der Reife

zen der Kastenanlage 21 einjährige Pflanzen in gleicher Qualität zu produzieren, so dass oft eine Zwischenvermehrung notwendig wurde. Zudem besitzt die Evaluierung in einer Feldpflanzung den Nachteil, dass auf Grund des hohen Aufwandes die Ergebnisse nur einjährig sind. Allen Erhebungen zugrundeliegend wurden 18 primäre Deskriptoren ausgewählt, die unabhängig vom Pflanzsystem in einem großen Genbankscreening evaluiert werden sollten (Tab. 2). Zwölf weitere Deskriptoren wurden als sekundär (u. a. Ertragskapazität, Fruchtgröße, Aroma, shelf life) klassifiziert, die zusammen mit Resistenzuntersuchungen und Qualitätsanalysen beurteilt bzw. durchgeführt werden können.

Diese Vorgehensweise wurde im Rahmen des europäischen AGRI GEN RES Projektes 'European Small Berries Genetic Resources' Genberry vorgeschlagen und akzeptiert. Am Ende des Projektes im März 2011 werden Evaluierungsdaten von 251 Erdbeersorten in der Datenbank im Internet der Öffentlichkeit zur Verfügung stehen <https://www.bordeaux.inra.fr/genberry/pages/sum.htm>.

Literatur

- BORGES, M., MENESES S., VAZQUEZ J. und FONSECA, M. 2003. In vitro conservation of *Dioscorea alata* L. germplasm by slow growth. Plant Genetic Resources Newsletter 133: 8-12
- DAMINAO, C. 1979. Cold storage maintenance and resuming of propagation of in vitro strawberry culture. Ann. Inst. Sper. Fruitticultura 10: 53-58
- ENGELMANN, F. 2000. Importance of cryopreservation for the conservation of plant genetic resources In: F. Engelmann, und H. Takagi (Hrsg.): Cryopreservation of tropical germplasm. Current research progress and application. Japan International Research Center for Agricultural Sciences/ International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy.
- FLACHOWSKY, H. und HÖFER, M. 2010. Die Deutsche Genbank Obst, ein dezentrales Netzwerk zur nachhaltigen Erhaltung genetischer Ressourcen bei Obst. Journal für Kulturpflanzen 62:9-16
- HÖFER, M. 2010. Conservation strategy of genetic resources for strawberry in Germany. Acta Horticulturae in press
- HUMMER, KIM. 2008 <http://www.croptrust.org/main/strategies.php?itemid=38>
- JUNGNICKEL, F. 1988. Strawberries (*Fragaria spp.* and hybrids). In: Y.P.S. Bajaj (Hrsg.): Biotechnology in Agriculture and forestry, Vol. 6 Crops II. S. 38-103. - Berlin, Heidelberg: Springer, 1988
- MURASHIGE, T. und SKOOG, F. 1962. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. Physiol. Plant. 15: 471-494
- REED, B.M. 2001. Implementing cryogenic storage of clonally propagated plants. CryoLetters. 22: 97-104
- REED, B.M. 2002. Implementing cryopreservation for long-term germplasm preservation in vegetatively propagated species. In: L.E. Towill und Y.P.S. Bajaj (Hrsg.): Biotechnology in agriculture and forestry, Vol. 50, Cryopreservation of Plant Germplasm II. - Berlin, Heidelberg: Springer, 2002
- REED, B.M. 2004. In vitro culture. In NCGR Operations manual. K. Hummer (Hrsg.) USDA ARS NCGR Station publication.
- REED, B.M. und CHANG, Y. 1997. Medium- and long-term storage of in vitro cultures of temperate fruit and nut crops. In: M.K. Razdan und E.C. Cocking (Hrsg.), Conservation of Plant Genetic Resources in vitro. Vol.1, General Aspects. Science Publishers U.S.A. 1997
- REED, B.M. und HUMMER, K. 1995. Conservation of germplasm of strawberry (*Fragaria* species). In: Y.P.S. Bajaj (Hrsg.). Biotechnology in Agriculture and Forestry: Cryopreservation of Plant Germplasm I. Vol 32. S. 354-370. - Berlin: Springer, 1995
- RENAU-MORATA, B., ARRILLAGA, I. und SEGURA, J. 2006. In vitro storage of cedar shoot cultures under minimal growth conditions. Plant Cell Report 25: 636-642
- SAKAI, A., KOBAYASHI, S., und OIYAMA, I. 1990. Cryopreservation of nucellar cells of navel orange (*Citrus sinensis* Osb. var. *brasiliensis* Tanaka) by vitrification. Plant Cell Report 9: 30-33
- STAUDT G. 2009 Strawberry Biography, Genetics and Systematics. Acta Hort. 842: 71-83
- VISS, P.R., BROOKS, E.M. und DRIVER, J.A. 1991. A simplified method for the control of bacterial contamination in woody plant tissue culture. In Vitro Cellular and Developmental Biology. 27P: 42