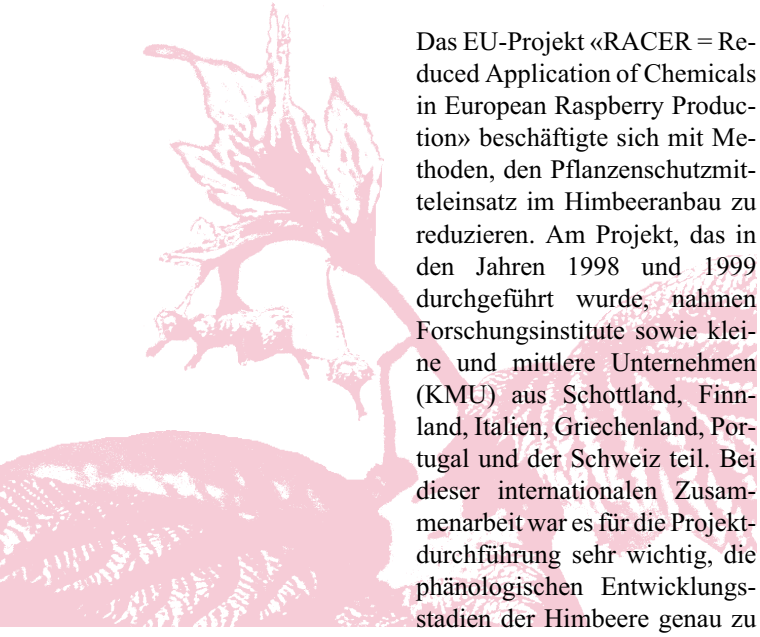
Phänologische Entwicklungsstadien der Himbeere (*Rubus idaeus* L.)

Karin Schmid, Heinrich Höhn, Benno Graf und Hansueli Höpli, Eidgenössische Forschungsanstalt für Obst-, Wein- und Gartenbau (FAW), CH-8820 Wädenswil
Auskünfte: Heinrich Höhn, e-mail: heinrich.hoehn@faw.admin.ch, Fax +41 (0)1 783 64 34, Tel. +41 (0)1 783 63 01

Zusammenfassung

Im Rahmen des EU-Projektes «RACER» wurden die phänologischen Entwicklungsstadien der Himbeere beschrieben und codiert. Die genaue Beschreibung der Entwicklungsstadien ist sowohl für die Wissenschaft als auch für die Praxis von grosser Bedeutung. Sie vereinfacht die Kommunikation und die Definition von Terminen für Pflanzenschutz- und Kulturmassnahmen. Mit dem Ziel einer einheitlichen Codierung wurden die Stadien gemäss der erweiterten BBCH-Skala codiert. Eine nationale wie internationale Verständigung ist somit gewährleistet, ebenso die elektronische Datenverarbeitung.

Der zweistellige Code beschreibt mit der ersten Ziffer das Makrostadium (Entwicklungsphasen) und mit der zweiten Ziffer das Mikrostadium (Entwicklungsschritte). Beide Ziffern werden in aufsteigender Reihenfolge von 0 bis 9 angegeben. Da jeder Entwicklungsschritt auf bestimmten phänologischen Merkmalen beruht, kann der ganze Entwicklungszyklus der Himbeere mit diesem Code beschrieben werden. Himbeeren tragen je nach Sortentyp nur an zweijährigen oder bereits an einjährigen Ruten Früchte; mit einer parallelen Codierung kann die Entwicklung der einjährigen Jungruten sowie der Seitentriebe an zweijährigen Tragruten festgehalten werden.



Das EU-Projekt «RACER = Reduced Application of Chemicals in European Raspberry Production» beschäftigte sich mit Methoden, den Pflanzenschutzmitteleinsatz im Himbeeranbau zu reduzieren. Am Projekt, das in den Jahren 1998 und 1999 durchgeführt wurde, nahmen Forschungsinstitute sowie kleine und mittlere Unternehmen (KMU) aus Schottland, Finnland, Italien, Griechenland, Portugal und der Schweiz teil. Bei dieser internationalen Zusammenarbeit war es für die Projektdurchführung sehr wichtig, die phänologischen Entwicklungsstadien der Himbeere genau zu beschreiben und mit einem Code zu versehen. Start- und Endzeitpunkte von Versuchen und Beobachtungen konnten so genau definiert werden und der Vergleich der Ergebnisse aus den verschiedenen Ländern sowie die elektronische Datenverarbeitung war damit gewährleistet. Die in Anlehnung an die erweiterte BBCH-Skala (Erläuterung zur BBCH-Skala siehe weiter unten) entstandene Beschreibung und Codierung der Himbeer-Phänologie wurde während des Projektes erarbeitet und getestet.

Aufbau der allgemeinen Skala

Ursprünglich wurde durch Mitarbeiter der vier Firmen BASF, Bayer, Ciba-Geigy und Hoechst der BBCH-Code erarbeitet (Bleiholder *et al.* 1989). In einer Gemeinschaftsarbeit der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA), des Bundessortenamtes (BSA) und des Industrieverbandes Agrar (IVA) entstand später die erweiterte BBCH-Skala zur einheitlichen Codierung der phänologischen Entwicklungsstadien mono- und dikotyler Pflanzen (Hack *et al.* 1992). Die Entwicklungsstadien werden in Form einer zweistelligen Skala codiert, wobei die erste Ziffer das Makrostadium und die zweite Ziffer das Mikrostadium beschreibt. Beide Ziffern werden in aufsteigender Reihenfolge von 0 bis 9 angegeben. Die Makrostadien beschreiben die Entwicklungsphasen der Pflanze (z.B. Blattentwicklung, Blüte, Fruchtentwicklung) und die Mikrostadien beschreiben die Entwicklungsschritte (präzisere Angabe der Pflanzenentwicklung). Der ganze Entwicklungszyklus einer Pflanze kann mit Hilfe der Skala beschrieben werden. Je nach Pflanzenart kann es zu Verschiebungen im Entwicklungsablauf kommen beziehungsweise einzelne Phasen oder Stadien können entfallen. Es können sich aber auch zwei Entwicklungsphasen (Makrostadien) überlappen oder parallel verlaufen, zum Beispiel Blatt- und Blütenentwicklung, dann ist jeweils das fortgeschrittenere Stadium anzugeben. Es ist aber auch möglich, dass die Stadien parallel codiert werden beziehungsweise das Stadium angegeben wird, das von grösserem Interesse ist.

Himbeeren - ein Spezialfall

Basierend auf der «Allgemeinen BBCH-Skala» wurden für verschiedene Kulturen spezifische Beschreibungen der Entwicklungsstadien erarbeitet und publiziert, so zum Beispiel auch für Kern- und Steinobst, Johannisbeeren und Erdbeeren (Meier *et al.* 1994). Für Himbeeren fehlte jedoch bisher noch eine kulturspezifische Beschreibung und Codierung.

Himbeeren (*Rubus idaeus*) stellen bei der phänologischen Beschreibung einen Spezialfall dar, da einerseits zwei Sortengruppen zu unterscheiden sind, nämlich die «Sommersorten» und die «Herbstsorten» (remontierende Sorten) und anderseits in der selben Anlage gleichzeitig

einjährige Ruten mit nur vegetativer Entwicklung und zweijährige, fruchttragende Ruten vorhanden sein können.

Bei den Sommersorten entwickeln sich die Ruten im ersten Jahr in der Regel nur vegetativ und bilden erst im zweiten Jahr die fruchttragenden Seitentriebe aus, bevor sie anschliessend absterben. In einer Parzelle mit Sommersorten sind deshalb im selben Jahr zwei verschiedene Rutentypen vorhanden, die sehr unterschiedliche phänologische Stadien zeigen. Die Herbstsorten dagegen tragen bereits an den einjährigen Ruten Blüten und Früchte; im Gegensatz zu den Sommersorten zeigen hier also bereits die Jahresruten eine generative Phase. Meistens werden diese einjährigen Ruten schon Ende des Jahres abgeschnitten. Nur ausnahmsweise bleiben sie ein zusätzliches Jahr stehen und zeigen dann die selben Entwicklungsschritte, wie die zweijährigen Ruten der Sommersorten.

Aus all diesen Gründen sind für die Beschreibung der phänologischen Entwicklungsstadien bei Himbeeren zwei Entwicklungsabläufe notwendig, eine für Jungruten im ersten Jahr und eine für die Seitentriebe der zweijährigen Tragruten. Je nach Sorte, Problem und Stadium richten sich Pflanzenschutz- und Pflegemassnahmen auf das Entwicklungsstadium der Jungruten (z.B. Himbeerrutengallmücke) oder auf die Entwicklung der Tragruten (z.B. Himbeerkäfer) aus, oft ist aber auch eine parallele Codierung beider Rutentypen sinnvoll (z.B. Spinnmilben).

Eine weitere Problematik ist die Phasen-Überlappung. Bei Sommerhimbeeren kann man noch Blütenknospenentwicklung beobachten, während anderseits bereits die ersten Früchte geerntet werden, in einer Anlage oder gar an der selben Pflanze sind also gleichzeitig 4 Phasen (Makrostadien) vorhanden. Bei Herbstsorten ist bei Erntebeginn noch nicht einmal die Entwicklung des Haupttriebes abgeschlossen, so dass sich sogar 5 Phasen überlappen. Wie bereits bei der allgemeinen Skala erwähnt, ist es deshalb sinnvoll, wenn in solchen Fällen normalerweise das fortgeschrittenere oder ausnahmsweise das für die zu treffende Massnahme wichtigere Stadium angegeben wird.

Beschreibung der Entwicklungsphasen

Die Beschreibung der phänologischen Entwicklungsstadien der Himbeere und die Codierung nach der erweiterten BBCH-Skala ist in der Tabelle 1 detailliert zusammengestellt.

Makrostadium 0 - Austrieb: Beim Austrieb muss zwischen

Abb. 1. Stadium 13: Drittes Laubblatt entfaltet, hier bei den Seitentrieben der zweijährigen Tragruten.

Tab. 1. Beschreibung und Codierung der phänologischen Entwicklungsstadien bei Himbeeren (nach der erweiterten BBCH-Skala)

Code	Jahresruten (Jungruten)	Seitentriebe der Tragruten
	Makrostadium 0: Austrieb	
00	–	Vegetationsruhe
07	–	Beginn des Knospenaufbruchs
09	Sprosse durchbrechen Bodenoberfläche	Knospen zeigen grüne Spitzen
	Makrostadium 1: Blattentwicklung	
10	erste Blätter spreizen sich ab	
11	erstes Laubblatt entfaltet	
12	zweites Laubblatt entfaltet	
13	drittes Laubblatt entfaltet; usw.	
16	sechs oder mehr Laubblätter entfaltet	
	Makrostadium 3: Triebentwicklung	
31	10 % des max. Längenwachstums erreicht (25 cm)	–
33	30 % des max. Längenwachstums erreicht (75 cm)	–
36	60 % des max. Längenwachstums erreicht (150 cm)	–
39	max. Länge erreicht	–
	Makrostadium 5: Blütenknospenentwicklung	
51	erste Blütenknospen werden sichtbar	
53	Blütenstiele strecken sich (Knospen zusammen)	
55	Blütenstiele strecken sich (Knospen auseinander)	
57	Knospen nickend, z.T. rötlich gefärbt	
59	Blütenblätter (weiss) sichtbar, Blüte noch geschlossen (Stadium sehr kurz)	
	Makrostadium 6: Blüte	
60	vereinzelt erste Blüten offen	
61	Beginn der Blüte: 10 % der Blüten offen bzw. verblüht	
63	30 % der Blüten offen bzw. verblüht	
65	Vollblüte: 50 % der Blüten offen bzw. verblüht	
69	Ende der Blüte: Mehrzahl der Blüten verblüht und zeigen Fruchtansatz	
	Makrostadium 7: Fruchtentwicklung	
71	10 % Jungfrüchte sichtbar	
73	30 % Jungfrüchte sichtbar	
75	50 % Jungfrüchte sichtbar	
77	70 % Jungfrüchte sichtbar	
79	nahezu alle Jungfrüchte sichtbar	
	Makrostadium 8: Fruchtreife	
81	Beginn der Fruchtausfärbung an den ersten Früchten	
85	Fortschreiten der Fruchtausfärbung an den ersten Früchten	
89	Vollreife: sortentypische Fruchtausfärbung an den ersten Früchten erreicht	
891	10 % der Früchte geerntet	
893	30 % der Früchte geerntet	
895	50 % der Früchte geerntet	
897	70 % der Früchte geerntet	
899	nahezu alle Früchte geerntet	
	Makrostadium 9: Eintreten der Vegetationsruhe	
91	Triebwachstum abgeschlossen, Laub noch grün	–
93	Blattfärbung	–
95	Blattfall	–
97	Vegetationsruhe	Absterben der zweijährigen Tragruten
99	Erntegut	

Abb. 2. Stadium 15: Fünftes Laubblatt entfaltet, hier bei einjährigen Jungruten.

Abb. 3. Stadium 51: Erste Blütenknospen werden zwischen den sich entfaltenden Blättern sichtbar.

ein- und zweijährigen Ruten unterschieden werden. Bei den einjährigen Jungruten beginnt der erste Entwicklungsschritt damit, dass die Sprossen die Bodenoberfläche durchbrechen (Stadium 09). Im Gegensatz zu den Jungruten zeigen die Knospen an den zweijährigen Tragruten eine Winterruhe (Stadium 00), der Austrieb beginnt mit dem Aufbruch der Blatt- beziehungsweise Seitentriebknospen (Stadium 07). Im nächsten Schritt zeigen die Knospen grüne Spitzen (Stadium 09).

Makrostadium 1 - Blattentwicklung: Sowohl bei den Seitentrieben der zweijährigen Tragruten wie bei den einjährigen Jungruten beginnt die Blattentwicklung damit, dass sich erste Blätter abspreizen (Stadium 10). Nach und nach entwickelt sich der Seitentrieb beziehungsweise die Jungrute weiter und es entfalten sich die einzelnen Laubblätter (Abb.1: Stadium 13 an zweijährigen Tragruten; Abb. 2: Stadium 15 bei Jahresruten). Im 4- bis 6-Blatt-Stadium (Stadium 14-16) sollten erste Befallskontrollen auf Gemeine Spinnmilben (*Tetranychus urticae*) durchgeführt werden (Höhn *et al.* 1995).

Makrostadium 2 - Bildung von Seitensprossen/Bestockung: Entfällt für Himbeeren.

Makrostadium 3 - Triebentwicklung (Haupttrieb): Diese Entwicklungsphase (Stadium 31-39) beschreibt das Längenwachstum der Jungruten im ersten Jahr und wird damit bei beiden Sortentypen angewendet. Anfangs wird die Entwicklung der Jahresruten mit dem Makrostadium 1 (Blattentwicklung) umschrieben, in der späteren Phase wird das Längenwachstum jedoch in Prozent der potenziellen Höhe angegeben, da diese je nach Sorte und Standort sehr unterschiedlich sein kann. Das Stadium 31 ist bei der Be-

kämpfung der Himbeerrutengallmücke (*Resseliella theobaldi*) von grosser Bedeutung. In diesem Stadium setzt normalerweise die Eiablage der ersten Generation ein und eine Bekämpfung ist in diesem Zeitpunkt angebracht, sofern im Vorjahr die Schadenschwelle überschritten wurde (Schmid *et al.* 2000).

Makrostadium 4 - Seitentriebentwicklung: Seitentriebe werden nur an zweijährigen Ruten ausgebildet. Da die Entwicklung dieser Seitentriebe bereits mit der Blattentwicklung (Stadium 10-16) genügend umschrieben wird, entfällt das Makrostadium 4 bei Himbeeren.

Makrostadium 5 - Blütenknospenentwicklung: Die Entwicklung der Blütenknospen kann, wie bereits oben erwähnt, bei Sommerhimbeeren nur an den Seitentrieben der zweijährigen Tragruten, bei Herbstsorten dagegen bereits an den einjährigen Jahresruten beobachtet werden. Die einzelnen Entwicklungsschritte während dieser, wie auch den drei folgenden Phasen, sind jedoch in Bezug auf die zu beurteilenden Phasen der Blüten- und Fruchtentwicklung für beide Sortentypen identisch. Beim Makrostadium 5 beginnen sie mit dem Sichtbarwerden erster Blütenknospen zwischen den austreibenden Blättern (Abb. 3: Stadium 51). Dies ist bei Sommerhimbeeren auch der Zeitpunkt zum Aufhängen der weissen Leimtafeln zur Überwachung und Befallsprognose des Himbeerkäfers (Woodford *et al.* 2000). Die Blütenknospenstiele strecken sich anschliessend und überragen die jungen Blätter; die Einzelknospen sind noch beieinander (Abb. 4: Stadium 53). Nachdem sich die Einzelknospen voneinander gelöst haben (Stadium 55), neigen sich die gestreckten Blütenstiele. Die

Abb. 4. Stadium 53: Die Blütenstiele strecken sich, die Einzelknospen sind noch beisammen.

Abb. 5. Stadium 57: Blütenknospen nickend und teilweise rötlich gefärbt.

Abb. 6. Stadium 60: Vereinzelt allererste offene Blüten sichtbar.

nickenden Blütenknospen färben sich zum Teil rötlich (Abb. 5: Stadium 57). Während die Blüten noch geschlossen sind, werden zwischen den Kelchblättern für kurze Zeit die weissen Blütenblätter sichtbar (Stadium 59), bevor sich die Blüte richtig öffnet.

Makrostadium 6 - Blüte: Im Stadium 60 (Abb. 6) sind vereinzelt allererste Blüten offen. Den eigentlichen Blütebeginn (Stadium 61) setzt man fest, wenn etwa 10 % der Blüten geöffnet beziehungsweise, da sie bei der Himbeere auch sehr schnell wieder verblühen, verblüht sind (Blütenblätter abgefallen). Für den Pflanzenschutz ist dieses Stadium 61 von grosser Bedeutung, da ab diesem Zeitpunkt (in der Schweiz) auf einen Einsatz von Insektiziden verzichtet werden

Abb. 7. Stadium 79: Nahezu alle Jungfrüchte ausgebildet und sichtbar.

sollte. Die Prozentzahl offener beziehungsweise verblühter Blüten kann sich je nach Interesse auf eine Pflanze oder eine Anlage beziehen. Die Vollblüte ist erreicht, wenn 50 % der Blüten offen beziehungsweise verblüht sind (Stadium 65). Das Ende der Blütezeit wird mit dem Stadium 69 bezeichnet und tritt ein, wenn die Mehrzahl (> 90 %) der Blüten den Fruchtansatz zeigen.

Makrostadium 7 - Fruchtentwicklung: Die Entwicklung der Früchte wird durch den Prozentsatz sichtbarer Jungfrüchte (aus dem Fruchtansatz entstandene, kleine, grüne Früchte) beschrieben. Der Beginn der Fruchtentwicklung (Stadium 71) wird angegeben, wenn 10 % der Jungfrüchte sichtbar sind und endet, wenn nahezu alle Jungfrüchte sichtbar sind (Abb. 7: Stadium 79). Auch hier bezieht sich die Prozentzahl je nach Zielsetzung auf eine Pflanze oder auf die gesamte Anlage.

Makrostadium 8 - Fruchtreife: Die Fruchtreife beginnt mit der Ausfärbung der ersten Früchte von grün über hellorange nach rot (Stadium 81) und erreicht die Vollreife, wenn die ersten Früchte die sortentypische Fruchtausfärbung erreichen (Abb. 8: Stadium 89). Damit beginnt die Ernte. An dieser Stelle wird nun mit Vorteil ein dreistelliger Zahlencode verwendet, um den Prozentsatz der geernteten Früchte anzugeben. Auch hier bezieht sich die Prozentzahl je nach Zielsetzung auf eine Pflanze oder auf die gesamte Anlage. Angefangen mit dem Stadium 891 (10 % der Früchte geerntet), endet die Ernte mit dem Stadium 899 (nahezu alle Früchte geerntet).

Makrostadium 9 - Eintreten der Vegetationsruhe: Die vegetative Entwicklung ist bei den Jungruten beendet, wenn das Triebwachstum abgeschlossen ist. Das Laub kann zu diesem Zeitpunkt noch grün sein (Stadium 91). Später verfärbt es sich (Stadium 93) und es kommt zum Blattfall (Stadium 95). Die Ruten treten in die Vegetationsruhe ein (Stadium 97 bzw. 00) oder werden bei Herbstsorten abgeschnitten.

Bei den Seitentrieben der zweijährigen Tragruten ist die Entwicklung abgeschlossen, wenn die Ruten absterben (Stadium 97).

Das Erntegut, das heisst die geernteten Früchte werden mit dem Stadium 99 beschrieben.

Abb. 8. Stadium 89: Sortentypische Fruchtausfärbung an den ersten Früchten - Erntebeginn (alle Fotos K. Schmid).

Dank

Unser Dank gilt allen Betriebsleitenden in der Schweiz, die uns ihre Himbeeranlagen für Versuche und Beobachtungen zur Verfügung stellten. Weiterhin danken wir den Partnern im EU-Projekt «RACER» für die Diskussionen und Überprüfung des Schemas sowie dem Bundesamt für Bildung und Wissenschaft (BBW) für die Finanzierung des Projektes.

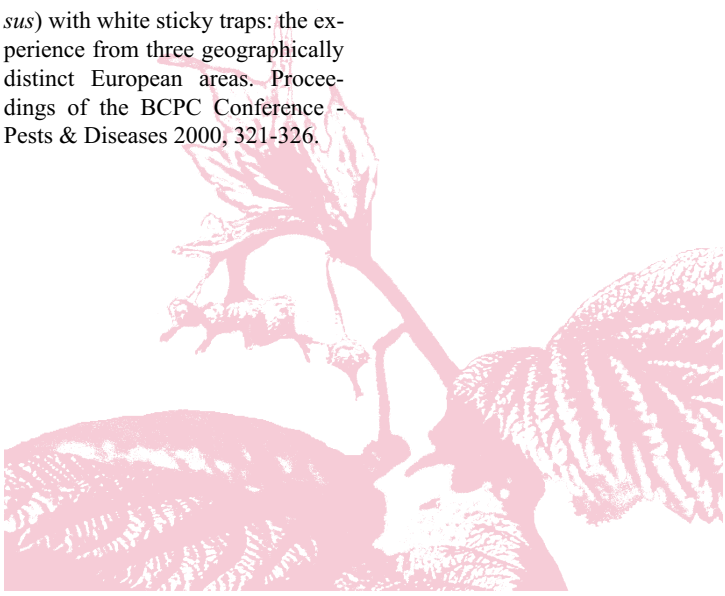
Literatur

- Bleiholder H., van den Boom T., Langelüddecke P. und Stauss R., 1989. Einheitliche Codierung der phänologischen Stadien bei Kultur- und Schadpflanzen. *Gesunde Pflanzen* **41** (11), 381-384.
- Hack H., Bleiholder H., Buhr L., Meier U., Schnock-Fricke U., Weber E. und Witzenberger A., 1992. Einheitliche Codierung der phänologischen Entwicklungsstadien mono- und dikotyler Pflanzen. Erweiterte BBCH-Skala, Allgemein. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.* **44** (12), 265-270.
- Höhn H., Neuweiler R. und Höpli H.U., 1995. Integrierte Schädlingsregulierung bei Himbeeren. *Schweiz. Z. Obst-Weinbau* **131** (13/95), 308-310.
- Meier U., Graf H., Hack H., Hess M., Kennel W., Klose R. Mappes D., Seipp D., Stauss R., Streif J. und van den Boom T., 1994. Phänologische

Entwicklungsstadien des Kernobstes (*Malus domestica* Borkh. und *Pyrus communis* L.), des Steinobstes (*Prunus*-Arten), der Johannisbeere (*Ribes*-Arten) und der Erdbeere (*Fragaria x ananassa* Duch.). Nachrichtenbl. *Deut. Pflanzenschutzd.* **46** (7), 141-153.

Schmid K., Höhn H., Graf B. und Höpli H.U., 2000. Himbeerrutengallmücke: Die Prognose des Eiablagezeitpunktes - Voraussetzung für eine erfolgreiche Bekämpfung. *Schweiz. Z. Obst-Weinbau* **137** (1/01), 17-20.

Woodford J.A.T., Gordon S.C., Höhn H., Schmid K., Touvinen T. and Lindqvist I., 2000. Monitoring raspberry beetle (*Byturus tomentosus*) with white sticky traps: the experience from three geographically distinct European areas. Proceedings of the BCPC Conference - Pests & Diseases 2000, 321-326.



RÉSUMÉ

Stades phénologiques du framboisier (*Rubus idaeus* L.)

Les différents stades phénologiques du développement du framboisier ont été décrits dans le cadre du projet européen «RACER» (Reduced Application of Chemicals in European Raspberry Production). La description exacte des stades de développement est d'une grande importance autant au niveau scientifique que dans la pratique. Elle simplifie la communication et la définition des termes employés dans la protection des végétaux et les cultures. Les stades de développement ont été codés selon l'échelle élargie BBCH afin d'obtenir une codification unique. La communication nationale et internationale est ainsi rendue claire.

Le code est à deux chiffres: le premier décrit le macro stade (phase de développement) et le deuxième décrit le micro stade (degré de développement). Les deux chiffres sont codés de 0 à 9. Le cycle entier de développement du framboisier peut ainsi être décrit en détail avec ce code. Les framboisiers peuvent, selon les variétés, porter des fruits sur des branches de deux ans ou déjà sur des branches âgées de un an; une codification parallèle peut décrire le développement des jeunes branches d'un an ainsi que des pousses latérales aux rameaux porteurs de deux ans.

SUMMARY

Phenological growth stages of raspberry (*Rubus idaeus* L.)

An exact description of the developmental stages of agricultural crops is of major importance for both science and practice. It simplifies the communication and the definition of time periods for crop management, monitoring and pest control measures.

The phenological growth stages of raspberry were described and coded within the frame of the EU-project «RACER» (Reduced Application of Chemicals in European Raspberry Production). In order to achieve a common terminology and a simple base for electronic data handling the stages were coded according to national and international standards using the extended BBCH-scale.

The two digit code denotes the macro-stage (developmental stage) with the first number and the micro-stage (developmental step) with the second. Both numbers are given in ascending order from 0 to 9. The whole developmental cycle of raspberry can be described with this code since all developmental steps are characterised with specific phenological traits. Depending on the variety raspberry bear fruit on one or two year old canes. With a parallel code it is possible to describe the development of a one year old cane as well as the secondary shoot of a two year old cane.

Key words: phenological growth stages, BBCH scale, *Rubus idaeus*, raspberry