

Verlauf der Winterruhe bei der Aprikose

BOHUSLAV BENKO

Forschungsinstitut für pflanzliche Produktion, Piešťany*

Eingegangen am 5. Mai 1965

Abstrakt. Durch die Erforschung des Verlaufes der Winterruhe im Zeitabschnitt von 1954 bis 1959 konnten wir Ergebnisse erzielen, auf Grund derer man behaupten kann, dass die Aprikose unter den Bedingungen der Südslowakei im Verlauf des Monats August ins Stadium der echten Winterruhe eintritt und diese im Verlauf des Monats Dezember beendet. Unter diesen Bedingungen braucht die Aprikose 1200—1300 Stunden Temperaturen unter 6 °C, um die echte Winterruhe zu überwinden. Von zwölf Aprikosensorten, die wir durch Abschneiden und Versetzen der Äste in Zimmertemperatur auf die Dauer der Winterruhe geprüft haben, trieb die Sorte „Ananas“ im Vergleich mit den übrigen Sorten regelmässig um 6—10 Tage später aus. Diese Tatsache ist auch mit den praktischen Erfahrungen im Einklang, die bei der Haltung von Aprikosenbäumen unter den normalen ökologischen Bedingungen der gemässigten Zone gesammelt wurden, unter denen die angeführte Sorte im Vergleich mit den übrigen Sorten um 3—6 Tage später blüht. Nach der Ansicht des Verfassers kann man nicht von einer direkten Abhängigkeit zwischen der Dauer der echten Winterruhe und der Frostfestigkeit der Aprikose sprechen. Die Pflanze ist nach Beendigung der echten Winterruhe von Temperaturbedingungen in starkem Masse abhängig. Unter günstigen Temperaturbedingungen (ohne Temperaturschwankungen) sind die Aprikosenbäume fähig, Frösten bis zu —20 °C zu widerstehen.

Beim Studium verschiedener biologischer Eigenschaften der Aprikose im Hinblick auf ihre Empfindlichkeit gegenüber Temperaturschwankungen in der Herbst-, Winter- und Frühjahrsperiode interessierte uns der Verlauf der Winterruhe als Faktor, der die Aktivität biochemischer Vorgänge sowohl in den vegetativen, als auch in den generativen Organen grundlegend beeinflusst.

In den Arbeiten mehrerer Autoren wird die Aprikose als Gehölz bezeichnet, das seine Winterruhe sehr früh beendet und infolge plötzlicher Temperaturerhöhungen im Verlauf des Winters zur Vegetation übergeht (RJADNOVA 1960, IONOVA 1958, NESTEROV 1956, JUSUBOV 1957). In einzelnen Fällen kommen auf experimenteller Grundlage sogar Behauptungen vor, dass die Aprikose ihre Winterruhe (Vegetationsruhe) in der Zeit von der ersten Hälfte September bis Ende September beendet (MAJERNÍK, STANOVÁ 1960). Die Beendigung der Winterruhe bei der Aprikose betrachten wir als eine sehr wichtige Eigenschaft, und zwar mit Rücksicht darauf, dass sie die Aktivität des Stoffwechsels

* Adresse: Bratislavská cesta 2696, Piešťany.

in der Winterperiode beeinflusst. Durch Beendigung der Winterruhe treten die inhibierenden Stoffe zurück und der Gehalt an Wuchsstoffen wird erhöht. Dadurch wird die Pflanze von den klimatischen Bedingungen abhängig. Winterliche Temperaturbedingungen, die 5–7 °C nicht überschreiten, machen eine intensive Atmung und Umwandlung von Zuckerarten in Stärke unmöglich. Dieser Zeitabschnitt wird "erzwungene Ruhe" genannt.

Ziel der Arbeit ist es, auf Grund mehrjährigen Studiums der Winterruhe der Aprikose zu Durchschnittswerten zu gelangen, die den wahrscheinlichen Verlauf der Winterruhe bei der Aprikose bestimmen könnten. Die Arbeit soll zu einer besseren Kenntnis der biologischen Werte der bei uns verbreiteten Aprikosensorten beitragen.

Material und Methoden

Der Beginn der Winterruhe wurde nach der Entblätterungsmethode der Längenwachstumstrieb der Sorten Maďarská (Ungarische), Rakovskys und Sabinovská (Sabinover) beobachtet. Von jeder Sorte wurden drei Bäume ausgewählt und an jedem Baum je drei Äste in den Terminen 10. Juni, 25. Juni, 15. Juli, 1. August und 15. August entblättert. Das Studium des Beginnes der Winterruhe war nur informativ, seinen Verlauf verfolgten wir nur i. J. 1958.

Den Verlauf der Winterruhe verfolgten wir in den Jahren 1954 bis 1959 durch Versetzung abgeschnittener Zweige ins Zimmerrmilieu in den Monaten Oktober bis Februar, ungefähr in zweiwöchentlichen Intervallen, an zwei Sorten, jedesmal zu je 2 Zweigen. In der Winterperiode 1955/1956 beobachteten wir den

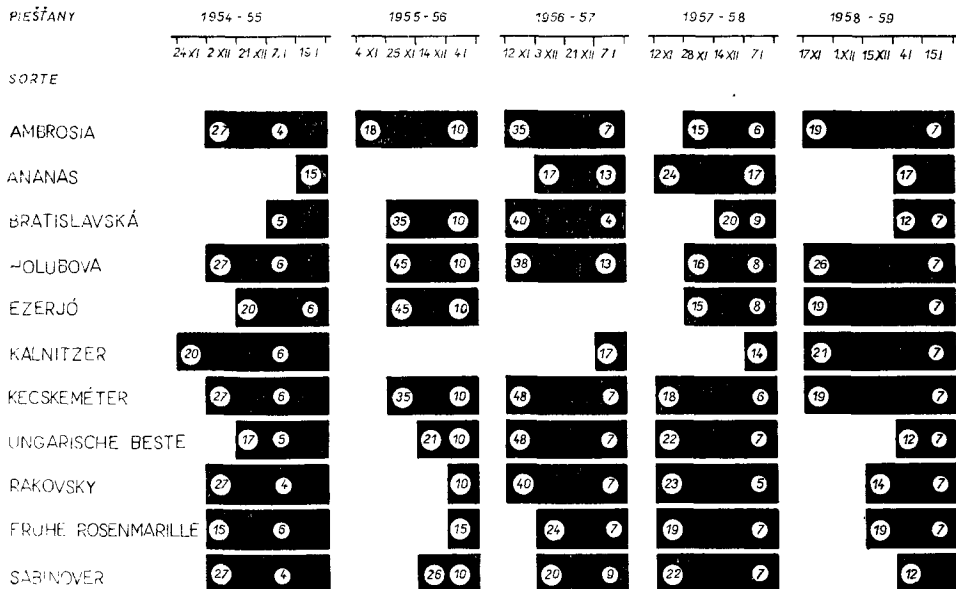


Abb. 1. Treiben der Knospen auf Aprikosenästen mit Bezeichnung des Datums der Probeentnahme und der Anzahl der Tage, die zum Austreiben in Zimmerrmilieu notwendig sind.

Verlauf der Winterruhe auch in Vegetationsgefäßen mittels ihrer Versetzung ins Grönhäusmilieu in 4 Terminen, und zwar am 4. November, 25. November, 14. Dezember und am 3. Jänner. Zu jedem Termin wurden je 12 Pflanzen versetzt. Das Ziel des Versuches war die Feststellung des Verlaufes der Winterruhe an unversehrten Pflanzen, ohne die Äste von den Mutterpflanzen abzutrennen. Alle Versuche führten wir in Borovce durch. Es ist dies ein Gebiet in 170 m Seehöhe, mit 625 mm durchschnittlicher Niederschlagsmenge und mit einer Durchschnittstemperatur von 9,2 °C. Das Klima ist nicht ausgesprochen kontinental, da die Winterperioden durch häufiges Vorkommen von warmen Sonnentagen gekennzeichnet sind. Der Boden ist degradierte Schwarzerde mit 25–30 % CaCO_3 in der Schichte unterhalb der Ackerkrume und mit 1,8–2 % Humus in der Ackerkrume.

Versuchsergebnisse und Diskussion

Das Ergebnis der Entblätterungsversuche von Aprikosenästen ist die Erkenntnis, dass die vegetativen Organe noch am 15. Juli fähig waren auszutreiben: in den weiteren Terminen im August waren die Knospen nur noch teilweise austriebsfähig. Die klimatischen Bedingungen der Sommer- und Winterperiode zeigten i. J. 1958 keinerlei überdurchschnittliche Schwankungen den übrigen Jahren gegenüber und so kann man schliessen, dass die Aprikose ihre Winterruhe im Verlauf des August beginnt. Der Beginn der Winterruhe steht mit den Wachstumsprozessen der Äste in engem Zusammenhang. In Abb. 2 ist die Wachstumsdynamik der Hauptäste im Verlauf des Jahres dargestellt. In

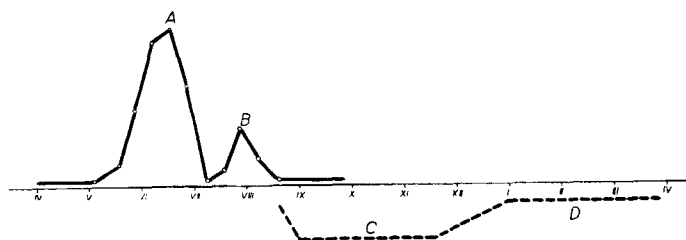


Abb. 2. Dynamik von Wachstum und Winterruhe bei der Aprikose in Borovce 1954–1959. A – Höhepunkt des intensiven Wachstums, B – zweite Wachstumswelle, C – tiefe Winterruhe, D – erzwungene Ruhe.

der Kurve mit den zwei Maxima charakterisiert das zweite, mit dem Buchstaben B bezeichnete Maximum die zweite Wachstumswelle, die fast regelmässig in Erscheinung tritt. Wenn ein überdurchschnittlich trockener und heisser Sommer allzulang dauert, ist die zweite Wachstumswelle fast unbedeutend oder kommt überhaupt nicht in Erscheinung; in einem solchen Falle kann die Pflanze ihre Winterruhe um zwei bis drei Wochen früher beginnen, und zwar so, wie es in der Kurve veranschaulicht ist. Sortenunterschiede zwischen den Sorten Ungarische, Rakovsky und Sabinover konnten nicht beobachtet werden. Das Einsetzen der Winterruhe ist wahrscheinlich ein plötzliches, wie aus der gestrichelten Linie von Kurve 2 ersichtlich ist, da die Knospen am 15. Juli noch austrieben, wir am 1. August noch eine unbedeutende Bewegung

der Knospen, am 15. August jedoch schon überhaupt keine Veränderung der Knospen an den entblätterten Ästen beobachten konnten, was wahrscheinlich mit der Beendigung des Wachstums der Hauptäste eng zusammenhängt.

Die weitere Beobachtung der Winterruhe, die im Verlauf von fünf Winterperioden in den Monaten Oktober bis Feber durchgeführt wurde, führte uns zur Erkenntnis, dass die Aprikose die Periode ihrer tiefen (echten) Winterruhe in den Monaten September, Oktober und November, also im Verlauf von 3 Monaten, absolviert. Die Unterbrechung der Winterruhe durch Versetzung ins Zimmermilieu kann man im Verlauf des November erreichen, nach diesem Erwachen sind aber die Äste selten fähig, voll entwickelte Blätter oder neue Äste zu bilden. Meist verwelken und vertrocknen die Knospen bald nach dem Austrieb. Die Äste brauchen in diesem Zeitabschnitt von der Zeit des Abschneidens bis zum Austreiben 20 bis 40 Tage mit kleineren Schwankungen im Wachstum oder im Verlauf der einzelnen Jahre. Die Entwicklungsunfähigkeit der vegetativen und generativen Organe zeugt dafür, dass ihre Gewebe im grossen und ganzen auf die Vegetation vorbereitet sind, dass aber die umliegenden Gewebe die echte Winterruhe noch nicht überwunden haben; so pflegt die Kontinuität im Verlauf der weiteren Entwicklung nach einer kurzen aktiven Periode unterbrochen zu werden.

Nach den Versuchen von TUMANOV und KRASEVCEV (1962) pflegen Äste einiger Gehölze die aus einem Milieu mit sehr niedrigen Temperaturen in ein Milieu mit Zimmertemperatur übertragen werden, durch die rasche Erwärmung beschädigt zu werden. Das schnelle Auftauen eingefrorener Äste verschiedener Gehölze von schwachen Frösten um -10°C oder auch weniger, ist jedoch nach den angeführten Verfassern nicht gefährlich. Die Herbstperioden, in denen die Versuche durchgeführt wurden, zeichnen sich nur selten durch tiefere Temperaturen als -10°C aus, so dass von dieser Seite her keine Gefahr drohte, dass die übertragenen Äste beschädigt gewesen wären. Der entscheidende Termin für die vollständige Beendigung der echten Winterruhe ist unserer Beobachtungen nach der Anfang Jänner. In dieser Zeit sind die abgeschnittenen Äste fähig, durchschnittlich in 6–7 Tagen auszutreiben, zu blühen und Äste zu bilden.

Der letzte Versuch, im Verlauf dessen ganze Pflanzen, die in Vegetationsgefässen gezogen wurden, in der Winterperiode ins Grünhaus versetzt wurden, bestätigt die Ergebnisse der Beobachtungen an den abgeschnittenen Ästen. Die Anfang November (am 4. November) versetzten Pflanzen trieben im Grünhaus überhaupt nicht. Nach der Versetzung der Pflanzen aus dem Grünhaus ins Freie (im April), zeigten von zwölf drei im Verlauf des Sommers kein Lebenszeichen; die übrigen trieben aus Adventivknospen an den Astringen oder aus dem Wurzelhals nur vereinzelt aus.

Die am 25. November ins Grünhaus übertragenen Pflanzen zeigten dem vorhergehenden Termin gegenüber grössere Lebensfähigkeit. Sowohl einige Blüten- als auch Blattknospen trieben zwar aus, vertrockneten aber nach kurzer Zeit und vegetierten zum Grossteil (sieben von zwölf) den ganzen Sommer hindurch nicht.

Mit einer ähnlichen Charakteristik verlief auch das Erwachen der Pflanzen, die um den 14. Dezember ins Grünhaus übertragen wurden.

Die am 3. Jänner ins Grünhaus versetzten Pflanzen zeigten bereits normales

Erwachen sowohl der Blüten- als auch der Wachstumsknospen und aus fünf aufgeblühten Knospen reifen drei Früchte.

Bei der Bewertung der einzelnen Sorten gab es im Verlauf des ganzen Versuchs keine Unterschiede zwischen den einzelnen Sorten mit Ausnahme der Sorte „Ananas“. Diese Sorte zeigte alljährlich regelmässig auch in den Jännerterminen nach der Übertragung ins Zimmermilieu nur geringe Aktivität. Dies zeigt sich auch beim Blühen und Austreiben dieser Sorte im Frühjahr. Die Ananasaprikose blüht im Vergleich mit den anderen Sorten regelmässig um 3–6 Tage später, was durch eine spätere Beendigung der echten Winterruhe und der mit ihr zusammenhängenden Prozesse bedingt ist. Eine Unzulänglichkeit dieser Sorte ist ihre geringe Frostresistenz.

Nach einer eingehenden Analyse der Ergebnisse unserer Austreibmethode und der Temperaturverhältnisse des Aussenmilieus sind wir zu der Meinung gelangt, dass die Aprikose unter normalen Klimaverhältnissen der gemässigten Zone 1200 bis 1300 Stunden lang Temperaturen unterhalb von $+6^{\circ}\text{C}$ dazu benötigt, damit des Blühen normal verläuft.

Einigen Experimenten zum Trotz, die die Notwendigkeit der Überwindung von niedrigen Temperaturen für das Erwachen von Wachstums- und Blütenknospen bei Obstbäumen leugnen (NESTEROV 1956), weisen unsere Experimente mit der Versetzung ganzer lebender Pflanzen ins Grünhausmilieu darauf hin, dass die Pflanzen ohne die normalen ökologischen Bedingungen der Winterperiode in der gemässigten Zone überhaupt nicht austreiben, oder nur aus Adventivknospen, die wahrscheinlich ihre Winterperiode schon während des vorhergehenden Winters absolviert haben.

Sehr interessant ist die Beziehung zwischen der Dauer der Winterruhe und der Frostfestigkeit der Aprikose. Die Verfasser RJADNOVA und JEREMIN (1964), sprechen die Ansicht aus, dass Dauer und Tiefe der echten Winterruhe die Frostfestigkeit der Obstbäume bestimmen. Unseren Ergebnissen nach kann man nicht von einem direkten Zusammenhang zwischen den angeführten Erscheinungen sprechen.

Die Aprikose beendet unter den Bedingungen der gemässigten Zone ihre echte Winterruhe Ende November bis Anfang Feber. Wenn die Frostfestigkeit direkt von der Dauer der Winterruhe abhängig wäre, müssten die Aprikosensäume fast jeden Winter ausfrieren, da es in den Monaten Jänner–Feber sehr oft Frost von -10 bis -20°C gibt. Man kann nicht leugnen, dass die Winterruhe unter dem Einfluss der Anhäufung inhibierenden Stoffe eine Periode der Drosselung der Lebensvorgänge auf ein Minimum ist, eine Periode der Entwässerung des Protoplasmas und im Rindenteil eine Periode der Umwandlung von Stärke in Zucker. Es scheint, dass die Aprikose fähig ist, negative Temperaturen auch nach Beendigung der Winterruhe zu ertragen, wenn im Verlauf des Winters keine starke Erwärmung eintritt, die das Erwachen der Wachstums- und Blütenknospen und allmählich auch des Leitungssystems verursacht. Durch eine erhöhte Frostempfindlichkeit der erwachten Gewebe wird die Aprikose auch gegen das plötzliche Absterben anfällig, wie dies MAJERNÍK und STANOVÁ (1960) beschreiben.

Man kann mit den Meinungen von MAJERNÍK (1961) und von MAJERNÍK und STANOVÁ (1960) nicht übereinstimmen, dass die Aprikose ihren Winterschlaf bereits im September beendet. Experimentell stellten die Verfasser diese Tatsache an den Lokalitäten Perná und Levice in Jahre 1959 fest, die von der

Lokalität Borovce ungefähr um $0,5^\circ$ nördlicher Breite weiter südwärts entfernt ist, so dass die klimatischen Verhältnisse fast gleich sind. Im Verlauf unserer Versuche kam in fünf Jahren nicht ein einzigesmal ein Fall so frühen Erwachens von Wachstums- oder Blütenknospen vor. Den Fall von Levice und Perná kann man dadurch erklären, dass das Jahr 1959 durch eine sehr lang dauernde Trockenperiode im Sommer und im Herbst gekennzeichnet war, was auf eine schnellere Differenzierung der Blütenknospen und auf ihre Fähigkeit zu blühen und auszutreiben eingewirkt hat. Es ist bekannt, dass Trockenheit und hohe Temperaturen auf Obstbäume eine ähnliche Wirkung haben wie niedrige Temperaturen.

Trotz den Abweichungen im Termin der Beedingung der echten Winterruhe bestätigt diese Arbeit die Ergebnisse der erwähnten Verfasser (RJADNOVA 1960, IONOVA 1958, MAJERNÍK, STANOVÁ 1960, u. a.), dass die Aprikose in der gemässigten Zone ihre Winterruhe verhältnismässig früh abschliesst. Sie ist schon am Anfang des Winters fähig zu wachsen und zu blühen, d. h. sie ist nach Beendigung der Winterruhe im Zustand erzwungener Ruhe. (SERGEJEV 1953, CHANDLER u. MITARB. 1937, RJADNOVA-JEREMEJEV 1964). Die Widerstandsfähigkeit des Pflanzenmaterials gegenüber Frost nach Beedingung der Winterruhe ist in grundlegender Weise vom Verlauf der Temperaturen abhängig. RJADNOVA (1960 und 1964) setzt die Dauer der echten Winterruhe mit der Abwesenheit von Plasmodesmen gleich. Dies würde bedeuten, dass Plasmodesmen in unseren Bedingungen ungefähr im Jänner erscheinen sollten. Eine solche Erscheinung haben wir aber bisher nicht ein einzigesmal beobachtet. Plasmodesmen kommen erst nach genügender Erwärmung von Luft und Boden zum Vorschein, d. i. ihre Anwesenheit wird zuerst durch Temperaturveränderungen und erst dann durch innere, physiologische Veränderungen hervorgerufen.

Literatura

- CHANDLER, W. H., KIMBALL, X., PHILP, X., TUFTS, X., and WELDON, X.: Chilling requirements for opening of buds on deciduous orchard trees and some other plants in California. — Bull. 611, Berkeley Univ. Calif., 1937.
- MAJERNÍK, O.: Periodičnosť rastu a vývinu marhule v súvisi s jej predčasným odumieraním. [Periodizität von Wachstum und Entwicklung der Aprikose im Zusammenhang mit ihrem frühzeitigen Absterben.] — *Biológia* 16 : 110—121, Bratislava, 1961.
- MAJERNÍK, O., STANOVÁ, M.: Príspevok k poznaniu príčin apoplexného odumierania marhúl. [Beitrag zur Erkenntnis der Ursachen der Aprikosenapoplexie.] — *Ovocinár a vinohradník* 8 : 198—199, 1960.
- MALÍK, T.: Marhule. [Die Aprikosen.] — Bratislava, 1965.
- ИОНОВА М. А.: Продолжительность периода покоя у абрикоса в средней полосе. — Докл. ВАСХНИЛ 21 : 19—22, 1958. [IONOVA, M. A.: Verlängerungsmöglichkeit der Winterruhe bei der Aprikose in der gemässigten Zone.]
- Юсубов, А. М.: Биологические особенности прохождения периода покоя у абрикоса. — Записки Воронежского сель-хоз. ин-та. Том 27, 2. вып., 1957.
- [IUSUBOV, A. M.: Biologische Eigenheiten des Verlaufes der Winterruhe bei der Aprikose.]
- НЕСТЕРОВ, Я. С.: Период покоя плодовых культур. — Докл. АН СССР, том 108, № 4, 1956. [NESTEROV, J. S.: Ruheperiode der Obstkulturen.]
- НЕСТЕРОВ, Я. С.: Закладка цветочных почек и дифференциация частей цветка у яблоней. — Физиология растений, том 6, № 2 : 176—182, 1959. [NESTEROV, J. S.: Anlage der Blütenknospen und Differenzierung der Blütenteile beim Apfel.]
- РЯДНОВА, И. М.: Покой плодовых деревьев. — Труды плодовоощной опытно-селекционной станции, том 2, Краснодар, 1959. [RJADNOVA, I. M.: Ruhe der Obstgehölze.]

- Ряднова, И. М., Еремин, Г. В.: Зимостойкость плодовых деревьев на юге СССР. Москва, 1964. [RJADNOVA, I. M., JEREMIN, G. V.: Winterfestigkeit der Obstgehölze im Süden USSR.]
- СЕРГЕЕВ, Л. И.: Выносливость растений. Москва, 1953. [SERGEJEV, L. I.: Ertragsfähigkeit der Pflanzen.]
- Туманов, И. И., Красавцев, О. А.: Влияние быстрого оттаивания на выживание витрифицированных клеток у закаленных древесных растений при быстром оттаивании. — Физиол. растений, том 9, вып. 5 : 595—606, 1962. [TUMANOV, I. I., KRASAVCEV, O. A.: Einfluss des schnellen Auftauens auf das Überleben der Zellen in vitro bei den abgehärteten nördlichen Holzpflanzen.]

BENKO B., Výzkumný ústav rostlinné výroby, odd. ovocnické, Piešťany: **Průběh zimního odpočinku u meruňky.** — Biol. Plant. 8 : 202—208, 1966.

Zkoumáním průběhu zimního odpočinku za období 1954—1959 byly zjištěny údaje, na základě kterých je možno tvrdit, že v podmínkách jižního Slovenska meruňka vstupuje do stadia zimního odpočinku v průběhu srpna a ukončuje toto období během prosince. V uvedených podmínkách potřebuje meruňka na jeho překonání 1200—1300 hodin teploty nižší než $+6,0^{\circ}\text{C}$. Z 11 meruňkových odrůd studovaných na trvání zimního odpočinku odřezáváním větví a přenášením do skleníkového prostředí odrůda Ananášová rašila pravidelně později o 6—10 dní proti ostatním odrůdám. Tento fakt se shoduje i s praktickými zkušenostmi při pěstování meruňky v normálních ekologických podmínkách mírného pásma, kde uvedená odrůda kvete o 3 až 6 dní později než ostatní odrůdy. Na základě pokusů přišel autor k závěru, že je nemožné hovořit o přímé závislosti mezi dobou trvání zimního odpočinku a mrazuvzdorností meruňky. Rostlina po ukončení zimního odpočinku je velmi závislá na teplotních podmínkách prostředí. Při příznivých teplotních podmínkách zimy (bez kolísání teplot) jsou meruňky schopné odolat mrazům až $-20,0^{\circ}\text{C}$.

Бенко Б., Институт растениеводства, отдел плодководства, Пиештяны: **Прохождение периода зимнего покоя у абрикоса.** — Biol. Plant. 8 : 202—208, 1966.

При исследовании прохождения периода зимнего покоя в 1954—1959 гг. получены данные, на основании которых можно утверждать, что в условиях южной Словакии абрикос вступает в стадию зимнего покоя в августе и заканчивает этот период в декабре. В этих условиях абрикосу необходимо на его преодоление 1200—1300 часов температуры ниже $+6,0^{\circ}\text{C}$. Из 11 сортов абрикоса исследованных на продолжительность зимнего покоя отрезкой ветвей и перенесением их в теплицу сорт Ананасный прорастал на 6—10 дней позже остальных сортов. Это находится в соответствии с наблюдением абрикоса в нормальных экологических условиях умеренного пояса, по которым приведенный сорт зацветает на 3—6 дней позднее, чем остальные сорта. На основе опытов автор пришел к заключению, что нет прямой зависимости между длительностью зимнего покоя и морозостойкостью абрикоса. После выхода из состояния зимнего покоя растение сильно зависит от температуры. При благоприятных температурных условиях зимы (без колебаний температуры) абрикос способен вынести морозы до $-20,0^{\circ}\text{C}$.