

**О. В. Полуніна**

аспірант, Уманський національний університет садівництва (м. Умань), Україна
E-mail: a.polunina@ukr.net

УДК 631.674.6:634.11

**В. П. Майборода**

кандидат с.-г. наук,
доцент, Уманський національний університет садівництва (м. Умань), Україна
E-mail: volodymyr.maiboroda@udau.edu.ua

ДВОПРОВІДНИКОВІ САДЖАНЦІ В ІНТЕНСИФІКАЦІЇ ВИРОБНИЦТВА ПЛОДІВ ЯБЛУНІ

Анотація. Проведено систематизацію джерел літератури щодо двопровідникових саджанців яблуні. Встановлено, що подібні форми крони здавна розроблялися для декоративних садів. У теперішній час адаптований двопровідниковий вертикальний кордон був запроваджений у сучасному промисловому плодівництві Італії в новітній конструкції саду з назвою *Bibaum*. За аналізом літератури було виявлено ряд переваг крони дерев яблуні типу *Bibaum*, що робить перспективним вирощування двопровідникових саджанців яблуні на клонових підщепах для інтенсифікації сучасного садівництва.

Ключові слова: яблуня, форма крони, кніп-баум, двопровідникові саджанці, бі-баум, способи вирощування

А. В. Полуніна

аспірант, Уманський національний університет садівництва (г. Умань), Україна
E-mail: a.polunina@ukr.net

В. П. Майборода

кандидат сільськогосподарських наук, доцент, Уманський національний університет садівництва (г. Умань), Україна
E-mail: volodymyr.maiboroda@udau.edu.ua

ДВУПРОВІДНИКОВЫЕ САЖЕНЦЫ В ИНТЕНСИФИКАЦИИ ПРОИЗВОДСТВА ПЛОДОВ ЯБЛОНИ

Аннотация. Проведено систематизацию источников литературы по двупроводниковым саженцам яблони. Установлено, что подобные формы кроны издавна разрабатывались для декоративных садов. В настоящее время адаптированный двупроводниковый вертикальный кордон был внедрен в современном промышленном плодоводстве Италии в новой конструкции сада с названием *Bibaum*. По анализу литературы был выявлен ряд преимуществ кроны деревьев яблони типа *Bibaum*, что делает перспективным выращивание двупроводниковых саженцев яблони на клоновых подвоях для интенсификации современного садоводства.

Ключевые слова: яблоня, форма кроны, книп-баум, двупроводниковые саженцы, би-баум, способы выращивания

O. V. Polunina

Postgraduate, Student Uman National University of Horticulture (Uman), Ukraine
E-mail: a.polunina@ukr.net

V. P. Maiboroda

PhD of Agriculture Sciences, Associate Professor, Uman National University of Horticulture (Uman), Ukraine
E-mail: volodymyr.maiboroda@udau.edu.ua

BI-AXIS YOUNG TREES IN THE INTENSIFICATION OF APPLE FRUIT PRODUCTION

Abstract. The systematization of literature sources for bi-axis apple young tree is carried out. It has been established that similar forms of the crown have been developed for ornamental gardens since ancient times. At present, an adapted double-axis vertical cordon with the name *Bibaum* has been introduced in modern commercial fruit growing in Italy. According to the literature analysis, a number of advantages the *Bibaum* apple tree crown were discovered. It makes promising the cultivation of two-axis apple young trees on the clone rootstocks for the intensification of modern fruit orchards.

Key words: apple tree, crown form, knip-boom, bi-axis young trees, *Bibaum*, methods of cultivation

Сучасне виробництво плодів яблуні базується на інтенсифікації галузі. У той час, коли багато господарств з різних країн продовжують виробляти продукцію плодівих культур традиційними способами, успішні підприємства застосовують передовий досвід кращих комерційних прикладів господарювання зі всього світу. Досягнути високого рівня ведення промислового плодівництва вдається завдяки ефективній міжгалузевій взаємодії, зокрема: через налагодження міжнародних зв'язків між виробниками і представниками ринку збуту; участі у семінарах, конференціях, конгресах; створенню союзів серед садівничих і розсадницьких господарств, виробників засобів захисту рослин і пакувальної продукції, наукових і навчальних установ; географічній

диверсифікації багатонаціональних корпорацій; а також використання авторитетних періодичних вітчизняних та закордонних видань. Усі ці засоби отримання знань та запозичення передового досвіду дають можливість швидко розповсюдженню інноваційних технологій серед кращих представників ринку плодової продукції [1].

Україна має значні переваги перед багатьма європейськими державами за природним і економічним потенціалом ведення промислового плодівництва [2]. Разом із тим у «Галузевій програмі розвитку садівництва України на період до 2025 року» вказується на те, що поряд із явно вираженим різким скороченням площі багаторічних насаджень, їх відтворення має відбуватися на сучасному рівні [3].

Виробництво плодів та ягід в 2016 р. порівняно з 2010 р. ще перебуває на шляху до нарощування, і збільшилося в 1,1 рази та становило два мільйони тон навіть за скорочення площі насаджень на 31 тис. га. Споживання населенням плодово-ягідної продукції пересічно за 2010–2016 рр. становило 51,6 кг на одну особу в рік, з них 45,1 кг вітчизняного виробництва. Це вказує на нагальну потребу доведення виробництва плодів до фізіологічно обґрунтованої норми споживання (82 кг) [4], що заохочує до пошуків оптимальних промислових конструкцій насаджень яблуні, зокрема.

Наведена аналітика є чудовою передумовою орієнтування виробників плодів на інтенсифікацію господарювання з поглядом на передові надбання світового плодівництва. Так, впродовж останніх десятиліть світова інтенсифікація виробництва плодів, зокрема яблуні, відбувається в основному через закладання капіталомістких ущільнених насаджень високоякісним садивним матеріалом, здатним забезпечити ранній вступ дерев у плодоношення та високий рівень урожайності [2].

Вже помічено, що основні недоліки традиційних ущільнених насаджень концентруються навколо високих інвестиційних витрат, складного формування і управління, що часто вимагає відгинання пагонів у молодих деревах, чіткого контролю навантаження дерев плодами і кваліфікованого обрізування [5].

Оскільки ущільнені насадження потребують високих інвестиційних витрат і спеціальних умов формування якості плодів, використання кронаваного садивного матеріалу забезпечує плодоношення на другий рік після їх створення, підвищує рентабельність та окупність садів, на чому наголошували Ноппиг і Вупемапп (Німеччина) ще на початку 90-х років ХХ ст. [6].

Зазначеним вище вимогам відповідають саджанці на клонових підщепах з бічними розгалуженнями зі сформованими генеративними бруньками – кронавані однорічки і дворічки з однорічною кронаю (кніп-баум) [7, 8, 9, 10]. Адже наявність бічних розгалужень у саджанців полегшує процес формування крони, сприяє швидкому нарощуванню обростаючої деревини та вищій продуктивності насаджень [11]. З досвіду європейських та передових вітчизняних господарств відомо, що однорічні саджанці з кронаю на другий рік від садіння забезпечують урожайність на рівні 5–7 т/га; із саджанців кніп-баум вже

у рік садіння одержують до 10 т/га, а на другий рік – 25–30 т/га плодів [12].

Окрім вищезазначених типів саджанців для високощільних насаджень, *Najda J.* (Польща) радить використовувати некроновані семимісячні саджанці, які в рамках досліджень в Інституті плодовоовочівництва (м. Скерневіце) на другий рік від садіння забезпечували продуктивність від 11,3 до 47,3 т/га яблук залежно від сорту [13, 14].

Сучасні вимоги щодо інтенсифікації садів дещо пояснюють, чому в останнє десятиліття зростає зацікавленість щодо запровадженої в Італії конструкції саду *Bibaum*. Саджанці *Bibaum*, які відносяться до так званих «відкритих» форм крони, мають два провідники – одномірні як за висотою, так і за діаметром; на кожному провіднику довжиною близько 15–20 см по 3–4 гілки, які закінчуються генеративною брунькою. Пропаговану форму можна в деякій мірі порівняти з подвійним вертикальним кордоном (рис. 1.) [15], який, як і інші схожі штучні крони здавна розроблялися для формових декоративних садів [16, 17].

За такої технології саджанці *Bibaum*, за рахунок спрямування росту провідників у створі ряду, утворюють більшу площу для формування добре освітленої "плодової стіни", тому на них вже в рік садіння отримують якісний урожай [18]. За свідченням Т. Робінсона, такий тип формування крони стає все більш затребуваний у європейських господарствах саме для сучасного промислового виробництва плодів [19].

Stefano Musacchi (США) серед переваг двопрвідникових саджанців називає наступні: значно зростає продуктивність насаджень; полегшується формування добре освітленої та провітрюваної "плодової стіни" з рівномірним розміщенням плодів по всій кроні; формування двох розвинених провідників спонукає до особливого розподілу гіберелінів у рослині, що в майбутньому полегшує контроль за ростовими процесами; полегшується можливість використання механізмів для контурного обрізування та проріджування квіток [20, 21].

Michelangelo Leis і Manfred Varesco (Італія) стверджують, що переваги насаджень типу *Bibaum* в порівнянні з традиційною конструкцією насаджень виявляються в першу чергу під час механічного проріджування цвіту. Це тому, що "плодова стіна" і короткі генеративні пагони надзвичайно придатні для механічного втручання.

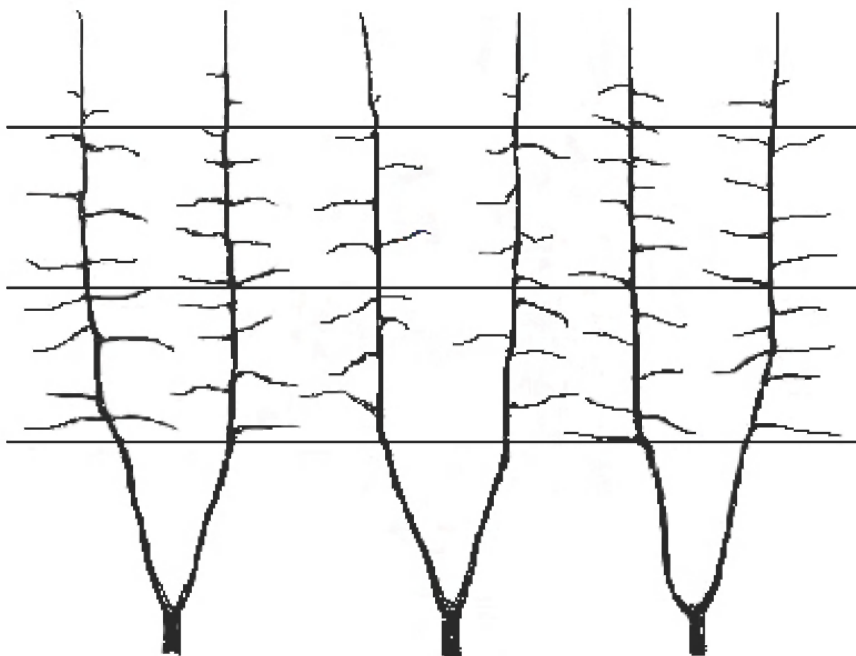


Рис. 1. Двопрвідникова форма крони дерев яблуні

Дослідження з різними сортами яблуні підтвердили, що механічне проріджування цвіту в насадженнях *Vibaum*, в порівнянні з хімічним та/або ручним втручанням, сприяє отриманню більш високих економічних результатів [5].

Група дослідників Новозеландського інституту виявила, що однорічні двопрвідникові саджанці яблуні клону Гала Роял по завершенню вегетації нарощують загальну суху фітомасу на 35% більшу, ніж звичайні однопрвідникові саджанці. Тенденція зберігається як для надземної частини рослини, так і для кореневої системи. Також новозеландськими вченими Van Hooijdonk В. М. та іншими доведено, що двопрвідникові саджанці схильні до кращого закладання генеративних утворень [22].

Paolo Lezzer (Італія) стверджує, що наявність більшої сухої маси двопрвідникових саджанців, після висаджування у сад, сприяє швидшому розвитку та формуванню крони. А інтенсивне закладання генеративних бруньок вказує на високий потенціал щодо раннього вступу насаджень у плодоношення [23].

Подальші дослідження італійських вчених у плодоносних насадженнях показали, що формування двох првідників позитивно впливає на біометричні показники дерева. Дерева з формою крони *Vibaum* досягають меншої на 10% висоти, порівняно з традиційною веретеноподібною кроною. Між показниками діаметра штамба дерев з одним і двома првідниками різниці не виявлено. Це свідчить про те, що підщепна частина може повноцінно жити два првідники дерева типу *Vibaum*. Також встановлено, що об'єм крони *Vibaum* займає на 35% більше обсягу, ніж стандартне веретено [24]. Тому, закладаючи сад двопрвідниковими саджанцями, відстань у ряду збільшують до 1,2–1,5 м для забезпечення оптимального простору між првідниками. За рахунок цього, зменшується потреба садивного матеріалу на одиницю площі. Водночас кількість повноцінних розгалужених првідників, на яких формуватиметься урожай у саду закладеному саджанцями *Vibaum*, є вдвічі більшою – 3,8–4,8 тис. шт./га [25, 26].

Ireneusz Sosna (Польща) стверджує у своїх висновках, які ґрунтуються на власних дослідженнях, що садіння саджанців з двома првідниками може бути ефективним способом зниження затрат на закладання плодового саду і формування крони [27].

Створення двопрвідникової конструкції також полегшує догляд за насадженням. За рахунок зменшення висоти дерева, спрощуються процеси ручного обрізування та збору врожаю, відпадає необхідність у використанні платформ, драбин та інших засобів [28]. Наявність більшої кількості генеративних утворень у структурі дерева мінімізує обрізування з видаленням незначної кількості деревини. Дерево знаходиться у рівновазі, тому потребує меншого втручання [29, 30].

За свідченням S. Musacchi [20] та A. Jažo [30] плоди яблуні і груші з нижнього ярусу крони зазвичай гірше забарвлені, ніж розміщені на верхівці дерева, та вже за рахунок використання саджанців з двопрвідниковою площиною кроною забезпечується достатнє освітлення її нижньої і центральної частин, ефективність фотосинтезу підвищується, плоди на гілках різного порядку галузження стають більш однорідними за розміром та забарвленням.

У Кубанському ДАУ (Краснодар) професором Гегечкорі Б. С. проводились дослідження ефективності різних форм крони яблуні. Кращі результати показників скороплідності та урожайності були отримані за умови формування крони по типу *Vibaum* [31].

Висновки. Аналізуючи наведені дані, можна припустити, що вирощування двопрвідникових саджанців яблуні на клоновій підщепі, є досить перспективним методом інтенсифікації у сучасному садівництві.

Перше втручання в структуру рослини, яке впливає на весь вегетативно-продуктивний період дерева, виконується на початковому етапі розвитку рослини, і по-

кликане створити крону відповідної форми ще в розсаднику. Тому перед сучасним розсадництвом стоїть нове завдання – розробити ефективні технології вирощування двопрвідникового садивного матеріалу відповідної якості.

На основі аналізу даних за літературними джерелами можна зосередитись на наступних способах створення двопрвідникових саджанців:

1. Вирощування саджанців із зимового щеплення живцем із послідувачим прищипуванням культурного пагона навесні для сприяння відростання декількох пагонів, з яких обирають два найкращих і найбільш однорідних, щоб сформувати зрівноважені центральні првідники [15, 32];

2. Вирощування саджанців із зимового щеплення живцем, виводячи ріст двох пагонів безпосередньо від живцевої частини, для чого необхідно використовувати живці з двома-трьома бруньками [15, 33];

3. Вирощування дворічних саджанців з однорічною кроною, за принципом саджанців кніп-баум, зрізуючи щепи дещо нижче традиційного кронування та вибираючи пагони для створення двох зрівноважених центральних првідників [15];

4. Вирощування саджанців пізньолітнім окуліруванням однією брунькою, з послідувачим прищипуванням культурного пагона і виведенням двох зрівноважених центральних првідників [15, 17];

5. Вирощування саджанців супротивним подвійним пізньолітнім окуліруванням двома бруньками культурного сорту на одній підщепі, таким чином, уможливаючи утворення двох однорідних і симетричних пагонів. Бруньки можна розміщувати на одній висоті з обох сторін підщепи, або почергово [15].

Оскільки розроблення нових та удосконалення існуючих технологій вирощування двопрвідникових саджанців яблуні мають на меті створення потужного інструменту для розвитку вітчизняного розсадництва і, як наслідок, плідівництва, то такі технології покликані вирішити проблему збалансованого та рівномірного розвитку обох првідників, одночасно забезпечуючи достатню висоту саджанця та утворення коротких плодкових гілок у кроні.

Література

1. O'Rourke D. World production, trade, consumption and economic outlook for apples. In: Ferree, D. C., Warrington, I. J. (Eds.), Apples: Botany, Production and Uses. CAB International, Cambridge. – 2003. – P. 15–30.
2. Бурляй О. Л. Сучасний стан розвитку садівництва в Україні / О. Л. Бурляй, А. П. Бурляй, А. О. Харенко // Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва. – 2013. – Вип. №82. – С. 249–259.
3. Галузева програма розвитку садівництва України на період до 2025 року. – Київ: Міністерство аграрної політики України, 2009. – 17 с.
4. Вернер І. Є (за ред.). Україна в цифрах у 2016 році. Статистичний збірник / за ред. І. Є. Вернер. – Київ: Державна служба статистики України, 2017. – 240 с.
5. *Vibaum*® – fruit tree with two equivalent leaders. // European Fruit Magazine. – 2012. – №5. – P. 18–19.
6. Hornig R., Bünemann G. Die Superspindel – ihre Chancen und Risiken // Erwerbsobstbau. – 1993. – Т. 35. – P. 121–125.
7. Мельник О. В. Закладання саду голландського типу / О. В. Мельник, А. Стрейф, В. П. Ріпамельник // Новини садівництва / Спец. випуск. – 2000. – №4 (24). – С. 30.
8. Барабаш О. І. Прийоми прискореного вирощування кронування саджанців яблуні в умовах Лісостепу України: Автореф. дис. канд. с.-г. наук. – Київ, 2001. – 18 с.
9. Алферов В. А. Оптимизация элементов технологии выращивания саженцев яблони для садов интенсивного типа / В. А. Алферов // Оптимизация технологических параметров структуры агроценозов и регламентов возделывания плодовых культур и винограда. Сборник материалов Межд. науч.-практич. конф. – Краснодар. – 2008. – С. 237–242.
10. Леус В. В. Способи вирощування і стимулювання кронування у саджанців яблуні для інтенсивних насаджень у правобережній частині західного Лісостепу України // Автореферат дис. канд. с.-г. наук. Умань, 2005. – С. 16.
11. Atay E., Koyuncu F. A new approach for augmenting branching of nursery trees and its comparison with other methods // Scientia Horticulturae. – 2013. – Vol. 160. – P. 345–350.
12. Runkiewicz O. Jaki materiał szkolkarski? // Sad nowoczesny. – 2012. – №9. – P. 42–44.
13. Мельник О. В. Семимісячні саджанці для інтенсивного саду / О. В. Мельник // Новини садівництва. – 2016. – №1. – С. 10–12.
14. Najda J. W poszukiwaniu idealnego modelu // Sad nowoczesny – 2012. – №11. – P. 44–46.

15. Leis M., Mazzola C. Method for producing propagating material to be used in tree cultivations of double-trunk type : пат. 8186099 США. – 2012.
16. Пашкевич В. В. Избранные сочинения по плодоводству / В. В. Пашкевич. – М.: Сельхозгиз, 1959. – 359 с.
17. Шайтан І. М. Декоративний плодовий сад / І. М. Шайтан і С. В. Клименко. – 3-тє вид. – К.: Урожай, 1995. – 304 с.
18. Dorigoni A. Possibilities for multi-leader trees / A. Dorigoni, F. Micheli. // EFM. – 2014. – №2. – P. 18–20.
19. Robinson Tl. et al. A vision for apple orchard systems of the future // New York Fruit Q. – 2013. – Т. 21. – P. 11–16.
20. Horticultural systems and practices to facilitate mechanization in apples and pears, S. Musacchi [Electronic resource], presentation, WSHA annual meeting, 2014. – Access mode: http://jenny.tfrec.wsu.edu/wsha2014/Precision_Horticulture/MusacchiPrecisionMechanization.pdf (last access: 2.09.16).
21. Musacchi S. BIBAUM®: a new training system for pear orchards // X International Pear Symposium. – Vol. 800. – 2007. – P. 763–769.
22. Van Hooijdonk B. M. et al. Nursery tree design modifies annual dry matter production of newly grafted Royal Gala apple trees // Scientia Horticulturae. – 2015. – Vol. 197. – P. 404–410.
23. Lezzer P. Architectural development and dry matter production in a multisite trial on single and multi-axis apple trees (*Malus domestica* Borkh.) grafted on different rootstocks: Doctoral dissertation. – ALMA. – 2011. – Access mode: <http://amsdottorato.unibo.it/cgi/export/eprint/3969/Atom/amsdottorato-eprint-3969.xml> (last access: 22.10.16).
24. Dallabetta N. et al. The implication of different pruning methods on apple training systems // Poljoprivreda i Sumarstvo. – 2014. – Vol. 60. – №4. – P. 173.
25. Dorigoni A. et al. Bi-axis: an alternative to slender spindle for apple orchards // IX International Symposium on Integrating Canopy, Rootstock and Environmental Physiology in Orchard Systems. – Vol. 903. – 2008. – P. 581–588.
26. Musacchi S., Serra S., Ancarani V. Comparison among pear training systems and rootstocks for high density planting (HDP) of the cultivar Abbé Fétel // XI International Pear Symposium. – Vol. 909. – 2010. – P. 251–258.
27. Sosna I. Evaluation of some training systems in apple orchard // Journal of Fruit and Ornamental Plant Research. – 2004. – Т. 12. – P. 85–90.
28. Мельник О. В. Перспективи мульти-провідникових дерев / О. В. Мельник // Новини садівництва. – 2017. – №1 (95). – С. 30.
29. Dallabetta N. Effect of training systems and pruning methods on fruit quality in apple : Doctoral dissertation. – ALMA, 2014. – 87 p.
30. Jajo A. et al. Impact of tree training system, branch type and position in the canopy on the ripening homogeneity of Abbé Fétel pear fruit // Tree genetics & genomes. – 2014. – Vol. 10. – №5. – P. 1477–1488.
31. Геґечкори Б. С., Рудь М. Ю., Геґечкори Г. Б. Сравнительная эффективность разных типов формирования деревьев яблони в уплотненных садах [Электронный ресурс]: Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2010. – №61: Режим доступу: <http://ej.kubagro.ru/2010/07/pdf/37.pdf>
32. Ферареzi А. «Би-баум» для груши // Новини садівництва. – 2006. – №3 (44). – С. 12–14.
33. Tustin D. S., Van Hooijdonk B. M. Can light interception of intensive apple and pear orchard systems be increased with new approaches to tree design? // XXIX International Horticultural Congress on Horticulture: Sustaining Lives, Livelihoods and Landscapes (IHC2014): 1130. – 2014. – P. 139–144.
- to obtain the degree of Cand. of Agricultural Sciences. Kyiv, 2001. 18 p. (in Ukrainian).
9. Alferov, V. A. (2008) Optimization of the elements of the technology of cultivating apple tree seedlings for intensive type of orchards. Optimization of technological and economic parameters of the structure of agrocenoses and rules of cultivation of fruit crops and grapes. Collection of materials Int. Practical Sciences Conf. Krasnodar, 2008. P. 237–242. (in Russian).
10. Leus, V. V. (2005) Methods of growing and stimulating the formation of branches of apple trees for intensive plantings in the Right-bank Western Forest-steppe of Ukraine. Author. of dis. to obtain the degree of Cand. of Agricultural Sciences. Uman, 2005. P. 16. (in Ukrainian).
11. Atay, E., Koyuncu, F. (2013). A new approach for augmenting branching of nursery trees and its comparison with other methods. Scientia Horticulturae. Vol. 160, pp. 345–350.
12. Runkiewicz, O. (2012) What kind of planting material? Modern Orchard, 2012. no. 9. P. 42–44. (in Polish).
13. Melnyk, O. V. (2016) Seven-month seedling for intensive orchard. Horticultural News, 2016. no. 1. pp. 10–12. (in Ukrainian).
14. Najda, J. (2012) Looking for the perfect model. Modern Orchard, 2012. no. 11. pp. 44–46. (in Polish).
15. U.S. Patent. No. 8,186,099. Leis M., Mazzola C. Method for producing propagating material to be used in tree cultivations of double-trunk type. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office, 2012.
16. Pashkevich, V. V. (1959) Selected Works on Horticulture. Moscow: Sel'khozgiz, 1959. 359 p. (in Russian).
17. Shaitan, I. M., Klymenko, S. V. (1995) Decorative fruit orchard. 3rd edition. Kyiv: Harvest, 1995. 304 p. (in Ukrainian).
18. Dorigoni, A., Micheli, F. (2014) Possibilities for multi-leader trees. EFM, 2014. no 2. pp. 18–20.
19. Robinson, Tl. et al. (2013) A vision for apple orchard systems of the future. New York Fruit Q., 2013. Vol. 21. pp. 11–16.
20. Horticultural systems and practices to facilitate mechanization in apples and pears, S. Musacchi [Electronic resource], presentation, WSHA annual meeting, 2014. Access mode: http://jenny.tfrec.wsu.edu/wsha2014/Precision_Horticulture/MusacchiPrecisionMechanization.pdf (last access: 02.09.16).
21. Musacchi, S. (2007) BIBAUM®: a new training system for pear orchards. X International Pear Symposium, 2007. Vol. 800, pp. 763–769.
22. Van Hooijdonk, B. M. et al. (2015) Nursery tree design modifies annual dry matter production of newly grafted 'Royal Gala' apple trees. Scientia Horticulturae, 2015. Vol. 197. pp. 404–410.
23. Lezzer, P. (2011) Architectural development and dry matter production in a multisite trial on single and multi-axis apple trees (*Malus domestica* Borkh.) grafted on different rootstocks. Doctoral dissertation. ALMA, 2011. Access mode: <http://amsdottorato.unibo.it/cgi/export/eprint/3969/Atom/amsdottorato-eprint-3969.xml> (last access: 22.10.16).
24. Dallabetta, N. et al. (2014) The implication of different pruning methods on apple training systems. Poljoprivreda i Sumarstvo, 2014. Vol. 60. no. 4. 173 p.
25. Dorigoni, A. et al. (2008) Bi-axis: an alternative to slender spindle for apple orchards. IX International Symposium on Integrating Canopy, Rootstock and Environmental Physiology in Orchard Systems, 2008. Vol. 903. pp. 581–588.
26. Musacchi, S., Serra, S., Ancarani, V. (2010) Comparison among pear training systems and rootstocks for high density planting (HDP) of the cultivar Abbé Fétel. International Pear Symposium, 2010. Vol. 909. pp. 251–258.
27. Sosna, I. (2004). Evaluation of some training systems in apple orchard. J. Fruit Ornam. Plant Res., 2004. Vol. 12. pp 85–90.
28. Melnyk, O. V. (2017) Possibilities for multi-leader trees. Horticultural News, 2017. no. 1 (95). P. 30. (in Ukrainian).
29. Dallabetta N. (2014) Effect of training systems and pruning methods on fruit quality in apple. Doctoral dissertation: ALMA, 2014. 87 p.
30. Jajo, A. et al. (2014) Impact of tree training system, branch type and position in the canopy on the ripening homogeneity of Abbé Fétel pear fruit. Tree genetics & genomes, 2014. Vol. 10. no. 5. pp. 1477–1488.
31. Gegechkori, B. S., Rud, M. I., Gegechkori, G. B. (2010) Comparative efficiency of different types of apple tree formation in compacted orchards. Polytematic network electronic scientific journal of the Kuban State Agrarian University, 2010. no. 61. Available at <http://ej.kubagro.ru/2010/07/pdf/37.pdf> (in Rus.).
32. Ferarazi, A. (2006) Bibaum for a pear. Horticultural News, 2006. no. 3 (44). pp. 12–14. (in Ukrainian).
33. Tustin, D. S., Van Hooijdonk, B. M. (2014) Can light interception of intensive apple and pear orchard systems be increased with new approaches to tree design? XXIX International Horticultural Congress on Horticulture: Sustaining Lives, Livelihoods and Landscapes (IHC2014), 2014. Vol. 1130. pp. 139–144.

References

1. O'Rourke, D (2003). World production, trade, consumption and economic outlook for apples. In: Ferree, D. C., Warrington, I. J. (Eds.), Apples: Botany, Production and Uses. CABI Publishing. Cambridge, 2003. pp.15–30.
2. Burliy, O. L., Burliy, A. P., Kharenko, A. O. (2013) Modern state of gardening development in Ukraine. Collection of scientific works of Uman National University of Horticulture. Issue no. 82. pp. 249–259. (in Ukrainian).
3. Sectoral program of gardening development of Ukraine for the period up to 2025. Ministry of Agrarian Policy of Ukraine. Kyiv, 2009. 17 p. (in Ukrainian).
4. Werner, I. E. (ed.). Ukraine in Figures 2016. Statistical Yearbook. Kyiv: State Statistics Service of Ukraine, 2017. 240 p. (in Ukrainian).
5. Bibaum® - fruit tree with two equivalent leaders. European Fruit Magazine, 2012. no. 5. pp. 18–19.
6. Hornig, R., Bunemman, G. (1993). Supershpindel – his chances and risks. Productive construction. 1993. Vol. 35. pp. 121–125. (in German).
7. Melnyk, O., Streif, A., Ripamelnik, V. (2000) Laying the orchard of the Dutch type. Horticultural News. Special Issue, 2000. no. 4 (24). P. 30. (in Ukrainian).
8. Barabash, O. I. (2001) Methods of accelerated cultivation of clover apple seedlings under the conditions of the forest-steppe of Ukraine. Author. of dis.