

**ЗАМОРСЬКИЙ В.В., НАЙЧЕНКО В.М.**, доктори с.-г. наук  
Уманський національний університет садівництва

## **ОСОБЛИВОСТІ АНАТОМІЧНОЇ БУДОВИ ЩЕПЛЕНИХ САДЖАНЦІВ ЯК ФАКТОРА ФОРМУВАННЯ ПОТЕНЦІЙНОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ ЯБЛУНІ**

Вивчено анатомічну будову місця зрощення щеплених саджанців яблуні залежно від способу щеплення. Обґрунтовано агротехнічні заходи, які дають змогу суттєво покращити процеси формування потенційної продуктивності яблуні.

**Ключові слова:** яблуня, підщепа, щеплення, калюс, водно-вбирна система клітини.

**Постановка проблеми.** Широке використання щеплення як основного способу вирощування садивного матеріалу яблуні спонукають досліджувати ті структурні процеси в калюсах, які визначають зрощення при щепленні. На жаль до сьогодні в сучасній садівничій літературі відображено лише загальні принципи відповідних процесів внаслідок слабого вивчення анатомічної сторони способів щеплення. Особливу увагу при вивченні щеплених саджанців яблуні приділяють місцю зрощення підщепи та прищепи, яке відіграє визначальну роль загального руху в ксилемі субстанцій типу іонів, води і регулюючих ріст гормонів.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** Відомо [1], що на будь-якому зрізі стебла, кореня, а іноді і листка, якщо ділянки цих органів зі зрізами розміщено у відповідних сприятливих умовах температури та вологості, через деякий час утворюються нарости тканини білуватого чи жовтуватого кольору, які називають калюсом. У різноманітних рослин калюс складається з паренхімних клітин досить різних розмірів. Калюс належить до меристематичних тканин, оскільки він має відносно товсті клітинні оболонки, проте тканина калюсу легко переходить в меристематичний стан. Можливості тканини калюсу досить багатогранні, тому що вона має в собі речовини, необхідні для початкового розвитку певних органів.

У своєму розповсюдженні тканина калюсу не обмежується тільки поверхнею зрізу, а може виникати і на певній глибині живця. При цьому поділу підлягають паренхімні клітини, які розміщені в корі живця, камбій та перицикл. Подразнення, яке виходить від первинно утвореної калюсової тканини, з відстанню послаблюється і чим глибше лежать тканини по осі живця, тим енергія утворення калюсоподібних клітин слабшає. В кінцевому результаті масив калюсової тканини набуває форми клину, який спрямований вістрям в товщину тканини [1].

Серед відомих методів вегетативного розмноження яблуні широкого практичного значення набули окулірування (або щеплення вічком) і щеплення методом поліпшеного копулірування. Останній використовується для прискореного вирощування саджанців яблуні [2].

**Мета і завдання.** Метою досліджень було вивчення анатомічної будови щеплених саджанців яблуні для забезпечення формування потенційної продуктивності насаджень яблуні в умовах нестійкого зволоження південної частини Правобережного Лісостепу.

**Матеріали і методика досліджень.** Дослідження виконані впродовж 2003–2005 рр. на дослідному плодовому розсаднику навчально-науково-виробничого комплексу Уманського національного університету садівництва, який знаходиться у Маньківському природно-сільськогоспо-дарському районі Середньо-Дніпровсько-Бугського округу Лісостепової Правобережної провінції України.

Для досліджень відбирали вирощені В.В. Леусом різні за віком та способами щеплення саджанці яблуні. В деяких варіантах перед проведенням анатомічних досліджень провідні елементи ксилеми закрашували барвником за авторською (В.В. Заморський) методикою. Їх анатомічну будову вивчали за допомогою мікроскопа „Біолам” С1У4.2, попередньо здійснюючи повздовжні та поперечні зрізи мікротомом МЗ-1 з пристосуванням ТОС-2. Зображення зрізів фіксували на комп'ютері за допомогою відеоприставки “Philips ToUcam camera” та спеціальної системи для мікроскопії та аналізу “Image Scope Lite”.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Експериментальні дані за період проведення досліджень свідчать про суттєвий вплив способів щеплення на анатомічну будову рослин. На

рис.1 зображено нижню частину повздовжнього перерізу окулірування з одним клином калюсової тканини, який утворився між вторинною ксилемою підщепи М.26 і гідроцидним тяжем вічка сорту Джонаголд.

Така клиноподібна в повздовжньому перерізі тканина охоплює кільцем увесь зріз деревини. Між вічком та зрізом підщепи чітко виділяється досить широкий (на деяких ділянках зрізів до 50 мк) шар захисної тканини, який утворюється в місцях з'єднання компонентів щеплення. Слід відмітити, що захисна тканина, яка складається з відмерлих клітин і виникає в місці поранення поряд з калюсом, на весь час існування щепленої рослини залишається без корінних структурних змін та не є місцем зрощення підщепи і вічка. Структуру захисної тканини досить наглядно видно на рис. 2. Вона складається з понад десяти шарів видовжених (до 100 мк ) плоских клітин, які в даному випадку є залишками елементів провідної системи підщепи. Калюс в місці зрощання вічка сорту з деревиною підщепи має характерне жовтувате забарвлення та за структурою побудований з паренхімних клітин різного розміру.

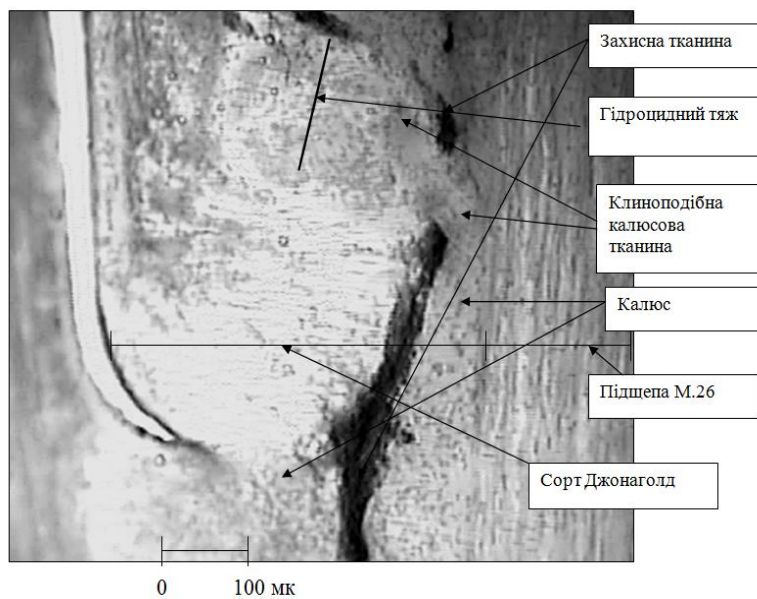


Рис. 1. Повздовжній радіальний розріз ділянки (низ вічка) окулірування сорту Джонаголд на підщепу М.26.

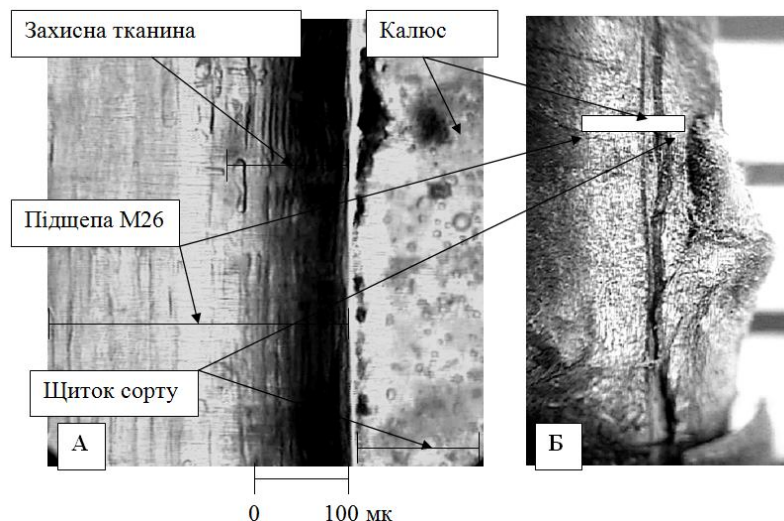


Рис. 2. Повздовжній тангентальний переріз (А) середини місця окулірування сорту Джонаголд на підщепі М.26, збільшений у 140 разів; Б – загальний вигляд окулірування.

Судячи з рис.1 та 2, при окуліруванні між щитком вічка та зрізом підщепи елементи провідної системи утворюються лише на стику калюсових новоутворень. По суті відбувається зрощення окремих калюсових тканин. Водночас на певних ділянках калюсової тканини починається процес диференціації клітин.

Якість калюсових клітин залежить від їх походження. Найвищою життєздатністю володіють ті клітини, які утворилися з камбію та перициклу. На рис. 3 зображено поперечний та повздовжній перерізи місця окулірування сильнорослого сорту яблуні Глостер на карликову підщепу М.9 після весняного проростання вічка в період інтенсивного росту при закрашуванні провідної системи метиленовим синім. На зрізах місця щеплення [рис. 3, А і Б] чітко видно артерії надходження води з розчиненими в ній елементами живлення до щепленого вічка. Якщо в підщепі цю функцію виконують елементи вторинної ксилеми і незначною мірою провідні елементи деревини, то в окулірованого вічка – це новоутворені провідні елементи, які мають клиноподібний вигляд.

У місці інтенсивного утворення калюсу [рис. 3, С, Д] клітини калюсової тканини мають безсистемне розміщення. Разом з тим, у зоні новоутворених провідних елементів і при переході до них розміщуються труби. Подібні трахеїдоподібні клітини належать до широко розповсюдженого типу водонесних елементів, які називають гідроцитами. Гідроцити калюсу відрізняються від водонесних анатомічних елементів інших типів тим, що в них порівняно довго зберігаються клітинні ядра, хоч потовщення їх оболонок дерев'яніє [1].

Як видно з рис. 3, процес перетворення калюсових клітин у гідроцити, який починається в глибині клину, поширюється і поступово досягає ділянок, які близькі до периферії калюсу, створюючи розгалуження в усіх напрямках. У результаті цього, недалеко від периферії кожний тяж, який складається з гідроцитів та супутніх ситоподібних труб, закінчується скупченням гідроцитів, які перемежовані шарами клітин з густим цитоплазматичним вмістом, що нагадує меристему. Таке скупчення гідроцитів та меристематичних клітин має вигляд клиноподібних вузлів [рис. 3, А, С].

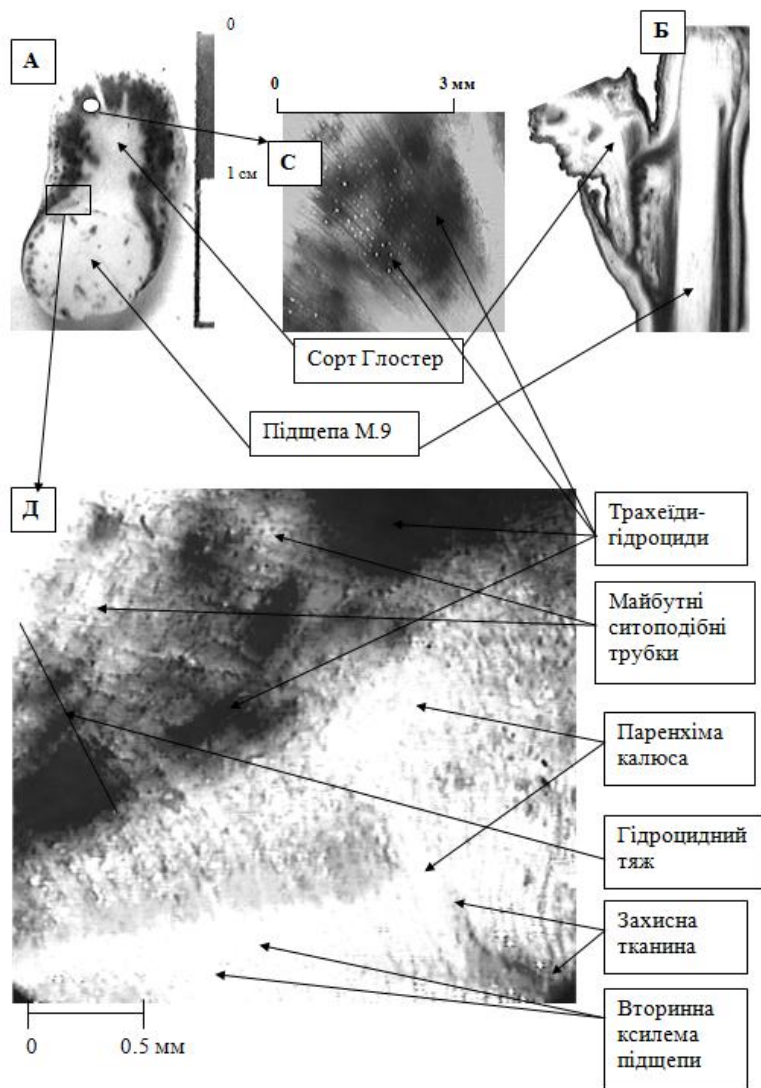


Рис. 3. Поперечний (А) та повздовжній радіальний (Б) перерізи місця окулірування сортопідщепи Глостер / М.9 після проростання вічка в період інтенсивного росту при закрашуванні провідної системи метиленовим синім; С – збільшені в 10 і Д – у 38 разів ділянки поперечного перерізу.

В результаті із утворених в окремих місцях калюсу меристематичних ділянок починають формуватися перші елементи провідної системи – трахеїди, а біля них, в сторону первинної кори – ситоподібні.

На рис. 3 видно, що захисна тканина в місці щеплення відігнута в сторону вічка. Це вказує на те, що із двох шарів калюсу, в яких проходять процеси диференціації, один, який належить підщепі, більш сильніший і диференціація клітин у ньому проходить більш енергійно. Розглянутий процес встановлення контакту судинними системами є найбільш суттєвим для успішного окулірування. Проте слід відмітити, що ширина гідроцидного тяжу, яким здійснюється водопостачання, досить невелика і коливається від 0,3 мм у місці з'єднання калюсових клітин підщепи і окуліруваного вічка до 3 мм у зоні інтенсивного росту вічка. Ця вузька протока гідроцидного тяжу розміщується близько до периферії щеплення і тому можлива тривала перетяжка вказаної зони полімерними матеріалами, які використовуються при окуліруванні, що негативно впливає на водозабезпечення прищепи.

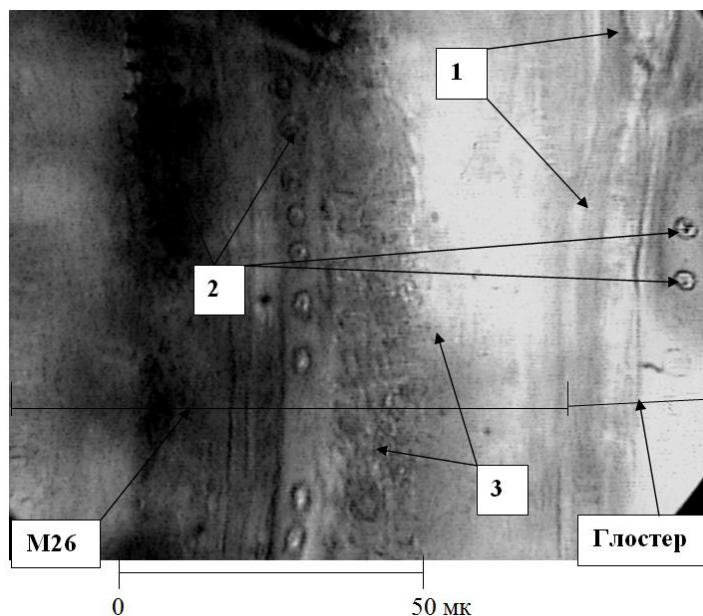


Рис.4. Повздовжній радіальний переріз місця окулірування сорту Глостер на підщепу М.26: 1 – клітини камбію; 2 – трахеальні елементи вторинної ксилеми підщепи та гідроцити вічка з обрамленими порами; 3 – клітини захисної тканини.

Детальне вивчення на повздовжньому зрізі при максимальному збільшенні світлового мікроскопа структури місця щеплення показало [рис. 4], що підщепу має трахеїди, які входять до складу захисної тканини, а прищеплене вічко сорту – живі гідроцити калусової тканини, для яких властиве потовщення на стінках з обрамленими порами. Останні є типовими водонесними анатомічними елементами, які сприяють більш швидкій подачі води, ніж звичайні паренхімні клітини калусової тканини, в результаті чого в калусі формується повноцінний провідний пучок.

Дослідження місця щеплення однорічних саджанців яблуні, вирощених вказаними методами, на повздовжньому радіальному перерізі показало [рис. 5, А], що використання методу поліпшеного копулірування сприяє усебічному з'єднанню елементів ксилеми та флоєми. При розгляді поперечної проекції місця щеплення спостерігається безперервна кільцева система провідних елементів, яка забезпечує не тільки надійне з'єднання підщепи та прищепи, а й достатній рух елементів живлення та води. Захисна тканина, яка утворюється у місцях з'єднання компонентів щеплення, досить невелика за своїми розмірами, розміщується в центральній частині саджанця і входить до елементів серцевини.

При використанні методу окулірування [рис. 5, Б] з'єднання компонентів щеплення відбувається в нижній частині вічка [див. рис. 1], а провідна система утворюється лише з однієї сторони при розгляді на повздовжньому радіальному перерізі місця щеплення. Значну частину місця щеплення займає захисна тканина, яка розміщується між його компонентами та у верхній частині підщепи і не створює їх надійного зростання. Водозабезпечення та рух пасоки відбувається вузьким (до 0,5 см) каналом провідних елементів вторинних ксилеми та флоєми. З часом місце активного руху пасоки розростається [рис. 5, С], а зона захисної тканини переміщується у верхівку щепленого саджанця, залишаючись малопродуктивною щодо міцності та обміну пластичними речовинами. Слід звернути увагу на пошкодження серцевини прищепленого сорту у дворічного саджанця [рис. 5, С], яке невласливе однорічному саджанцю. Вірогідно це відбувається внаслідок слабкого забезпечення прищепи пластичними речовинами та дії несприятливих умов середовища.



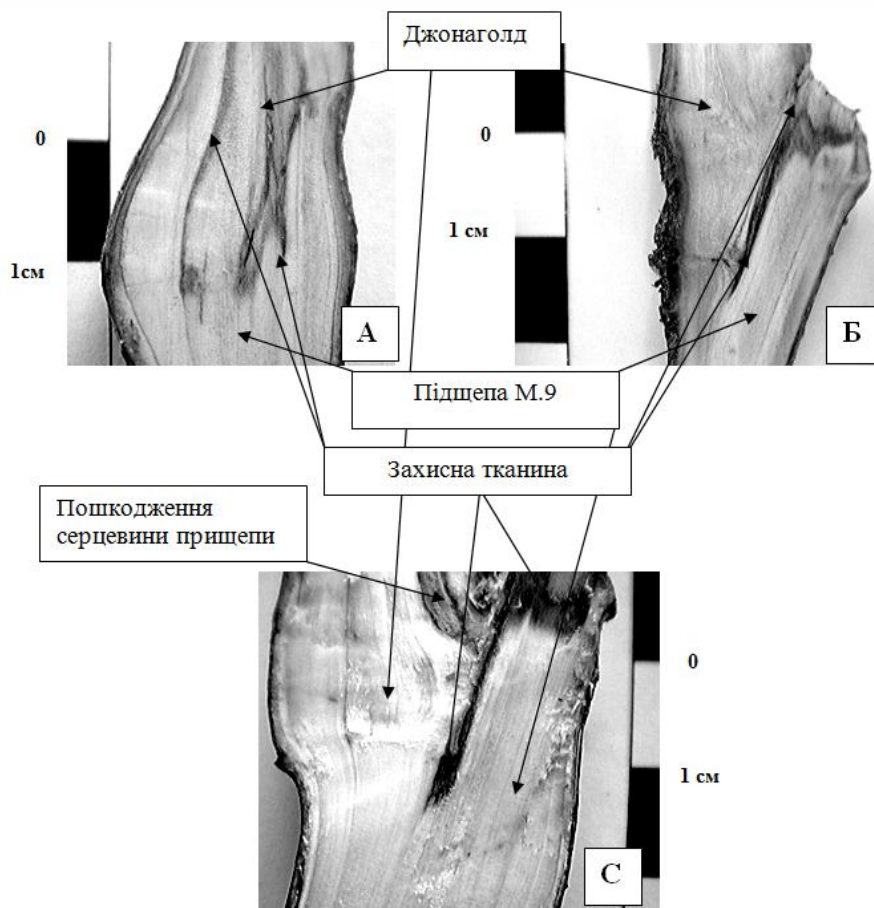


Рис.5. Повздовжній радіальний переріз місця щеплення саджанців сорту Джонаголд на підщепі М.9 залежно від способу щеплення: А – однорічне щеплення методом поліпшеного копулірування; Б – однорічне окулірування; С – дворічне окулірування.

Проведені анатомічні дослідження місця щеплення саджанців яблуні різного віку вказують на суттєві тканеві дезорганізації, особливо в межах ксилеми, що підтверджено рядом досліджень [3-5]. Подібні зміни суттєво впливають на ріст та розвиток плодового дерева. Деякі вчені [6] вважають, що тканина місця щеплення має вплив на вегетативний ріст пагона, обмежуючи водний потік від кореня до пагона, або переміщуючи субстанцію, особливо корисні мінеральні речовини і регулюючи ріст рослини гормони (вірогідніше цитокінін) від транспортного потоку.

Такі анатомічні зміни, на думку К. Soumelidou [4], можуть виникати через обмеження транспортування поперек місця щеплення полярного ауксину (ІАА) та його накопичення в щепленні. Полярний ауксин є ключовим регулятором ксилемного диференціювання і поділу в межах камбіальної зони та ініціатором вторинної диференціації судин. З представлених результатів [рис. 5, А, С] видно, що для пересилення анатомічної дисфункції, пов'язаної з будовою ксилеми тканини трансплантата, місце щеплення має збільшення. С. J. Atkinson зі співавторами [7] вказують, що це – типова ауксин-відповідь, яка утворюється, ймовірно, через нестійкість, викликану великим транспортом базипетального ауксину в прищепі у відношенні до транспорту в щепленій підщепі. В результаті цього ауксин накопичується в тканинах трансплантата, що і пояснює збільшений калюсогенезис.

**Висновок.** Використання методу поліпшеного копулірування між підщепою та прищепою сприяє утворенню системи провідних елементів, яка забезпечує надійне з'єднання підщепи та прищепи та достатній рух елементів живлення і води. При існуючій технології проведення окулірування водозабезпечення відбувається лише вузьким каналом провідних елементів у нижній частині щеплення, в той час як у верхній частині утворюється непродуктивна зона захисної тканини. Вірогідно покращення технології проведення окулірування (використання методу вирощування саджанців з шипом, детальний контроль за послабленням і зняттям

ізолюючого матеріалу) приведе до усунення встановлених недоліків та покращення якості садивного матеріалу, що в цілому сприятиме підвищенню продуктивного потенціалу яблуневих насаджень.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Александров В.Г. Анатомия растений / В.Г. Александров. – М.: Высшая школа, 1966. – С. 264.
2. Заморський В.В. Спосіб прискороного вирощування саджанців. Деклараційний патент на винахід. А.с. 44495 А. Заявлено 24.04. 2001 р. Рішення “Укрпатент” від 29 листопада 2001 року. Бюл. №2, 15.02.2002 р.
3. The anatomy of the developing bud union and its relationship to dwarfing in apple / K. Soumelidou, N.H. Battey, P. John, J.R. Barnett // *Annals of Botany*. – 1994. – vol. 74. – P.605–611.
4. Soumelidou K. Auxin transport capacity in relation to the dwarfing effect of apple rootstocks / K. Soumelidou, D.A. Morris, N.H. Battey, J.R. Barnett, P. John // *Journal of Horticultural Science*. – 1994. – Vol. 69. – P.719–725.
5. The rootstock graft union: a contribution to the hydraulics of the worked fruit tree / C.J. Atkinson, M.A. Else, L. Taylor and A.D. Webster. // *Acta Hort. (ISHS)*. – 2001. – Vol. 557. – P.117–122.
6. Jones O.P. Endogenous growth regulators and rootstock/scion interactions in apple and cherry trees / O.P. Jones // *Acta Horticulturae*. – 1986. – Vol. 179. – P.177–183.
7. Root and stem hydraulic conductivity as determinants of growth potential in grafted trees of apple (*Malus pumila* Mill.) / C.J. Atkinson, M.A. Else, L. Taylor and C.J. Dover // *Journal of Experimental Botany* – 2003. – Vol. 54. – No. 385. – P. 1221–1229.

#### **Особенности анатомического строения привитых саженцев как фактора формирования потенциальной продуктивности яблони**

**В.В. Заморский, В.М. Найченко**

Установлено, что анатомическое строение места срастания привитых саженцев яблони зависит от способа прививки. Обоснованы агротехнические приемы, которые существенно улучшают процессы формирования потенциальной продуктивности яблони.

**Ключевые слова:** яблоня, подвой, прививка, каллюс, водно-адсорбционная система клетки.

#### **Features of anatomic structure of the grafted young apple trees as factor of forming potential efficiency**

**V. Zamorskyi, V. Naychenko**

It is determined that the anatomic structure of the accretion place of grafted young apple trees depends on the method of grafting. Agricultural techniques are substantiated to enhance processes of developing apple tree potential efficiency.

**Keywords:** apple, rootstock, grafted, calluse, water-absorbing cell system.