МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
Факультет плодоовочівництва, екології та захисту рослин
Кафедра плодівництва і виноградарства
Спеціальність 203 Садівництво та виноградарство

**ЗАТВЕРДЖУЮ**
**Завідувач кафедри**
_____ (Р.В.ЯКОВЕНКО)
**„___”_____2025р.**

# КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА БАКАЛАВРА

**Тема роботи**: «Морфогенез нових сортів яблуні залежно від систем обрізування дерев»

Виконав: студент 3 курсу, групи 31 к-с
спеціальності Садівництво та виноградарство

**ЄВИЧ Денис В'ячеславович**
Керівник: **Заморський В.В.**

Умань – 2025

Зміст


| | | |
|---|---|---|
| Вступ | | 3 |
| РОЗДІЛ 1. | Ростові процеси, морфогенез яблуні та методи їх регулювання | 4 |
| | 1.1. Ростові процеси та морфогенез яблуні. | 4 |
| | 1.2. Сучасні методи регулювання росту яблуні | 8 |
| Розділ 2 | Умови та об’єкти і методика проведення досліджень. | 11 |
| Розділ 3. | Результати досліджень і їх аналіз | 12 |
| | 3.1. Діаметр штамбу дерев яблуні | 12 |
| | 3.2. Середня довжина однорічного пагона | 13 |
| | 3.3 Урожайність сорту Флоріна | 14 |
| ВИСНОВКИ | | 15 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ | | 15 |

# ВСТУП

Світове виробництво яблук у 2011 році сягнуло рівня 59,7 млн. т, а в 2023 прогнозувалося зібрати 67,5 млн. т [1]. Сучасні яблуневі сади повинні забезпечити населення території України високоякісними плодами, лікувальна цінність яких згідно з новими дослідженнями K.Wolfe та ін. [2] доповнилася виявленими в шкірці антиоксидантами, здатними пригнічувати ріст ракових клітин печінки людини.

Дослідження особливостей продукційного процесу насаджень яблуні в залежності від природних факторів Лісостепу України та застосування різних агрозаходів, спрямованих на оптимізацію співвідношення росту та плодоношення в заданих параметрах для максимальної реалізації їхньої продуктивності є актуальними в сучасному садівництві і тому були обрані напрямком наших досліджень.

**Мета і завдання дослідження.** Мета роботи полягала в оцінці строків обрізування дерев на продукційний процес яблуні.

*Об'єкт дослідження* – строки обрізування насаджень яблуні

*Предмет дослідження* – сорт яблуні Флоріна.

**Наукова новизна одержаних результатів.** В умовах освітньої програми «Бакалавр» проведено дослідження впливу строків обрізування на продуктивність яблуні.

**Практичне значення одержаних результатів.** Рекомендовано застосовувати ранньо літній термін обрізування для насаджень яблуні.

# РОСТОВІ ПРОЦЕСИ, МОРФОГЕНЕЗ ЯБЛУНІ ТА МЕТОДИ ЇХ РЕГУЛЮВАННЯ

**(Огляд літератури)**

## РОЗДІЛ 1

### 1.1. Ростові процеси та морфогенез яблуні.

До основних біологічних особливостей плодових культур, які обумовлюють ростові процеси, відноситься анатомічна будова структурних елементів крони та кореневої системи.

J. Nijsse [3] встановив, що довгі ксилемні капіляри транспорту води більш ефективні, ніж короткі, оскільки міжкапілярний транспорт значною мірою сприяє опору потоку води. Проте короткі капіляри більш надійні в випадку критичної засухи, морозу чи механічного пошкодження, так як пошкодження не має поширення за межами капіляра.

Вивчення будови та функціонування флоеми залишається актуальним питанням, оскільки з її допомогою відбувається рух синтезованих пластичних речовин. Із усіх заплутаних взаємодій структурних одиниць у природі, на думку K. J. Oparka and R. Turgeon [4], взаємодія у флоемі між ситовим елементом (SE) і супутньою клітиною (CC) вважається найбільш комплексною і таємничою. При цьому, встановлений у флоемі SE-CC комплекс повинен функціонувати в декількох ролях, включаючи її завантаження й розвантаження, далеке транспортування, і як центр контролю якості речовин, що проходять у неї із флоеми.

Встановлено [5,6], що флоемний сік містить широкий діапазон органічних та неорганічних речовин, які, з деякими винятками [7], також знайдені в подібних концентраціях у навколишніх клітинах [8]. Багато іонів і молекули вводять трубки мікрофільтра флоеми в зону завантаження від ксилеми [9].

R.D. Sjolund [10] повідомляє, що швидкість транспортування у межах трубок мікрофільтра може легко перевищувати 40 см/год. Причому, згідно з К. Esau [11], через супутню клітину в потік флоемної пасоки можуть проникати вірусні РНК.

Важлива роль і фізіологічне значення в процесах росту абсцизової кислоти (АБК) обговорено в багатьох наукових статях [12,13]. Ці результати чітко показують, що корені можуть сприймати декілька аспектів стану вологості ґрунту, а поведінка продихів листків у розвитку пагона може відображуватися як функція цих сигналів.

Найбільше накопичення АБК відбувається в коренях, а друге джерело $АБК_{xyl}$ – це листя, від якого АБК завантажується у флоему і транспортується до коренів [14]. Потоки АБК у ксилемі можуть регулюватися різними факторами на шляху від коренів до кінцевих клітин у пагоні. Ці фактори включають анатомічні, фізіологічні і біохімічні особливості в тканинах коренів, пагонів і листя.

J.S. Kamboj et. al. вказують [15], що кора пагона слаборослих підщеп (М27 і М9) містила більш високі концентрації АБК, ніж більш сильнорослі пагони (ММ.106 і ММ.111).

В сучасній науковій літературі зустрічаються різні теоретичні тлумачення взаємодії ростових процесів з плодоношенням плодових рослин та методів їх оптимізації. Актуальність питання співвідношення росту і плодоношення дерев яблуні полягає в тому, що досить складне поєднання симподіальних та моноподіальних пагонів крони, в свою чергу, супроводжується різними за тривалістю морфофізіологічними типами, що програмується меристематичним походженням того чи іншого пагону. Складність питання поглиблює те, що взаємодія системи меристема – брунька – пагін відбувається під постійним контролем екзогенних та ендогенних факторів.

До фундаментальних ендогенних факторів слід віднести апікальний контроль росту та розгалуження пагонів у кроні плодового дерева, засади якого залежать від рівня освітленості, гормональної активності, водопостачання, мінерального живлення, гравіморфізму, а механізм дії остаточно не вияснений [16].

На тлі зображеної картини слід виділити окремим штрихом те, що в системі екзогенних факторів виділяється два визначальних періоди: спокою та вегетації. Період спокою вважається в плодівництві “тимчасовою зупинкою видимого росту рослини, що містить меристеми ”[17].

Наявність у кроні плодового дерева пагонів із боковими бруньками потребує поглибленого вивчення закономірностей їх росту і розвитку та дію апікального контролю. Система пагонів відіграє важливу роль у продукуванні великої кількості форм рослин [18]. Повна архітектура системи пагонів утворюється з діяльності апікальної меристеми пагона (АМП), яка виникає в процесі ембріогенезу разом із діяльністю додаткових меристем, які формуються після проростання початкового числа. Первинна АМП забезпечує основну вісь тіла рослини. Архітектура рослини в подальшому змінюється розгалуженням пагона, яке є результатом діяльності додаткових меристем.

Складність розгалуження гілки залежить від часового та просторового розвитку складових гілки. Ці характеристики, хоча вони є пластичними в їх відповіді на фактори зовнішнього середовища, визначені генетично [19].

Процес галуження пагона має дві стадії розвитку: формування пазухової меристеми в пазусі листка і ріст пазухової бруньки. В багатьох рослинних різновидах, ріст пазухових меристем пригнічується верхівковим пагоном чи верхівковим цвітінням. Цей феномен відомий як апікальне домінування. Рослинні гормони ауксин та цитокінін, як вважають, відіграють головну роль у керуванні цим процесом [20]. Ауксин є інгібітором для росту пазухових бруньок, в той час коли цитокінін стимулює пазуховий ріст бруньок. Механізми росту пазухових бруньок швидше залежать від співвідношення цих двох

гормонів, ніж від абсолютних рівнів цих гормонів. Ряд дослідників вважають [21], що регулювання ініціювання пазухових меристем є важливим для управління повною формою рослини .

Біологічні функції спокою і домінування верхівки. Спокій, у широкому розумінні, є „тимчасовою зупинкою видимого росту будь-якої будови рослини, яка має меристему“ [22]. Домінування верхівки визначено в широкому розумінні як ”„інгібуючий контроль апексу пагона стосовно проростання бокових бруньок“ [23]. Апікальне домінування включається залежно від дії зовнішнього середовища, коли первинний пагін пошкоджений чи видалений внаслідок хвороби, знищений травоїдною твариною чи обрізуванням, також і від програми, пов’язаної з розвитком. Апікальне домінування контролює ріст бруньки на вегетативній стадії розвитку в ранніх стадіях деяких дерев [24]. У деревних рослин сезонний цикл росту і спокою відбувається в бруньках, що перезимували [25].

Фізіологічний підхід. Домінування верхівки було одним із перших явищ, пов’язаних із розвитком, регульоване гормонами. Ауксин, отриманий із верхівкової бруньки, інгібує ріст пазухових бруньок, тоді як цитокінін, отриманий головним чином із коренів, стимулює ріст пазухових бруньок. З іншого боку, проростання пазухових бруньок добре корелює з рівнем цитокініну в бруньках. Вважається, що ауксин управляє концентрацією цитокініну, отриманого із коренів [26]. Цитокінін виробляється не тільки в коренях, а також і в пагонах [27]. Встановлено [28], що ауксин збільшує домінування верхівки незалежно від концентрації етилену.

Молекулярний підхід. Дослідження показали [29], що білок PsAD1 відігравав більшу роль у пригніченні росту та диференціації, ніж у підтримці стану спокою в пазухових бруньках.

Важливі результати для розуміння зняття апікального домінування отримані за вивчення анатомії пазухових бруньок після видалення термінальної

бруньки [30]. Це дає можливість запропонувати механізм контролювання домінування верхівки рослинними гормонами.

### 1.2. Сучасні методи регулювання росту яблуні

Обрізування і формування дерев яблуні забезпечує оптимальний повітряно-світловий та водний режими. Обрізуванням стримується ріст дерев та загущення крони. Вміле обрізування підвищує урожайність, затримує старіння і збільшує продуктивний період, а детальне обрізування усуває періодичність плодоношення. [31].

Обрізуванням плодових дерев у зимовий період регулюють строк вступу у пору плодоношення [32]. При деяких формуваннях крон необхідне мінімальне обрізування, що забезпечить раннє плодоношення дерев, також необхідно індивідуально визначати рівень регулювання росту та врожайності, оскільки плодоношення гальмує загальний ріст дерева [33]. У сортів з високою здатністю до утворення пагонів для забезпечення кращого утворення генеративних бруньок яблуні пропонується зберігати опущені гілки та застосовувати їхнє відгинання і переплітання [34].

Основне завдання при обрізуванні яблуні – утримання рівноваги між ростом і плодоношенням дерев в саду. Регулюючими факторами виступають: тип підщепи, обрізування і формування крони, удобрення, проріджування зав’язі, підрізування коренів, тощо [34]. Застосування слабкого обрізування сприяє ослабленню росту, що дає можливість розмістити на одному гектарі від 2000 до 3000 дерев [34].

Вченими садівництва розроблено декілька систем обрізування. П.Б. Ейнісман [35] пропонує використовувати в сучасних садах систему циклічного обрізування плодоносних гілок. Проріджування крони і обрізування гілок без вкорочення однорічних приростів рекомендує П.В. Клочко [37].

Зимостійкість дерев старшого віку підвищується завдяки обрізуванню, яке активізує ростові процеси і знижує перевантаження плодами. Урожай і якість плодів залежить від ступеня і характеру обрізування, яке змінює

періодичність плодоношення, світловий режим крон. Інтенсивному росту надземної частини сприяє сильне обрізування в період спокою. Обрізування обумовлює обводненність деревини, регулює розподіл поживних речовин та поглинальну властивість кореневої системи.

Сила, строки та способи обрізування обумовлюються ростовими властивостями сорту. Сильнорослі сорти в результаті зимового обрізування посилюють ростові процеси. В такому випадку обрізування потрібно проводити меншою мірою та у пізніші строки. При посиленому рості дерев обрізування проводять після цвітіння, яке зменшує ріст пагонів на 20-30 % [37], а також влітку, видаляючи сильні однорічні пагони.

Забезпечення оптимального світлового режиму – одне із головних завдань обрізування. При відстані між деревами 1,5 м і висоті 2,25 м втрачається 1/3 сонячної енергії, що надходить у сад, а збільшення освітлення всередині крони підвищує продуктивність фотосинтезу в 1,1–1,2 рази.

При удосконаленні обрізування веретеноподібних крон запропоновано обростаючі плодові гілочки вкорочувати на генеративну бруньку, влітку проводити пінцирування пагонів, вкорочення на шип та пеньок конкурентів і вертикально ростучих пагонів.

У високо ущільнених садах зменшення об’єму крон яблунь проводять з урахуванням віку і конструкції насаджень, особливостей сортів і підщеп. Рекомендації застосування сильного обрізування полягають у вкорочуванні довжини пагонів на 1/3 [37]. Зниження крони методом обрізування позитивно впливає на приріст пагонів та збільшення маси плодів.

Для інтенсивних насаджень із високою густотою садіння використовують сорти, які плодоносять переважно на кільчатках і потребують літнього обрізування, яке при проведені через 8 тижнів після цвітіння збільшує закладання генеративних бруньок на 30 %.

Відомо [37], що обрізування в літній період вважається необхідним агротехнічним заходом при експлуатації загущених насаджень. Провідний

польський садівник A. Mika довів [30-34], що обрізування дерев яблуні в певний період вегетації сильно гальмує активність росту пагонів і стимулює закладання плодоносної деревини. Також встановлено, що обрізування плодових дерев у період вегетації позитивно впливає на морфогенез генеративних бруньок, якісні характеристики плодів, особливо їхнє покривне забарвлення. Одночасно вказується, що при використанні літніх строків обрізування необхідно враховувати віковий стан дерев, особливості сорту та силу росту підщепи і також ґрунтово-кліматичну зону садівництва. Актуальним залишається визначення оптимальних календарних строків виконання цього агрозаходу в відповідних ґрунтово-кліматичних зонах.

Доведено, що літнім обрізуванням покращується доступ світла усередину крони, проте занадто сильне обрізування призводить до зменшення фотосинтетично активної листкової поверхні, стримує ріст діаметра штамба і негативно впливає на формування плодів, не змінюючи загальну кількість генеративних бруньок.

Таким чином, проведений огляд сучасних літературних джерел показав доцільність досліджень щодо строків обрізування яблуні.

## РОЗДІЛ 2

## УМОВИ ТА ОБ’ЄКТИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ.

Дослідження з вивчення особливостей обрізування нового сорту яблуні зимового строку достигання Флоріна проводились в умовах НВВ Уманського НУС, розташованому в Правобережній частині Центрального Лісостепу України. Об'єктом досліджень був сорт яблуні зимового строку достигання Флоріна щеплений на підщепі М.9. Формування крони проводилось по системі грузбек. Сад висаджено весною 2007 року за схемою 4х1 м.

Дослідження проводили в 2023– 2024 роках у садовому досліді. Схема досліду включала один сорт яблуні зимових строків достигання, дерева якого обрізувались у різні терміни. У цілому схема досліду складалася із 3 варіантів:

Повторність досліду трикратна, в кожній повторності по 5 облікових дерева. Варіанти досліду у межах кожного сорто-підщепного комбінування розміщені методом рендомізованих повторень.

| Помологічний сорт | Строк обрізування |
|---|---|
| Флоріна | Зимовий (контроль) |
| | Ранньолітній |
| | Літній |

Рис.2.1. Схема досліду

У процесі ведення досліджень виконували польовий, лабораторний і статистичний методи. Фітометричні вимірювання і фенологічні спостереження виконували за методичними рекомендаціями [37].

# РОЗДІЛ 3
# РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ І ЇХ АНАЛІЗ

## 3.1. Діаметр штамбу дерев яблуні

За отриманими нами даними (табл.3.1), найбільшим діаметром штамбу характеризувались дерева сорту Флоріна за зимового обрізування.

Таблиця 3.1

Діаметр штамбу дерев яблуні залежно від строку обрізування, мм

| Помологічний сорт | Строк обрізування | Роки досліджень | |
|---|---|---|---|
| | | 2023 | 2024 |
| Флоріна | Зимовий (контроль) | 31,5 | 34,0 |
| | Ранньолітній | 30,3 | 32,4 |
| | Літній | 29,4 | 31,5 |
| $НІР_{05}$ | | 0,2 | 0,9 |

Найменший діаметр штамбу відмічено у сорту Флоріна за використання літніх строків обрізування. Аналізуючи різницю діаметра штамбу між варіантами досліду за проведені роки досліджень (табл. 3.1) потрібно відзначити, що вона коливалась від 2,1 мм (сорт Флоріна за літніх строків обрізування) до – 2,5 мм (сорт Флоріна за зимових строків обрізування).

Найбільший приріст діаметру штамбу зафіксовано у сорту Флоріна за зимових строків обрізування, а найменший – за літніх строків обрізування.

Таким чином, нами встановлено, що аналітичний показник ростових процесів плодового дерева, яким є діаметр штамбу мав найбільші значення при вирощуванні сорту Флоріна за зимових строків обрізування, а найменший – за літніх.

### 3.2. Середня довжина однорічного пагона

Згідно результатів досліджень (табл. 3.2), довжина однорічних пагонів залежала від строків обрізування досліджуваних дерев яблуні.

Таблиця 3.2

Середня довжина пагона дерев яблуні залежно від строку обрізування, см.

| Помологічний сорт | Строк обрізування | Роки досліджень | |
|---|---|---|---|
| | | 2023 | 2024 |
| Флоріна | Зимовий (контроль) | 36,4 | 38,6 |
| | Ранньолітній | 32,1 | 34,2 |
| | Літній | 30,2 | 31,0 |
| $НІР_{05}$ | | 0,9 | 1,6 |

У 2023 році близьку до оптимальної довжину мали варіанти сорту Флоріна за усіх строків обрізування. Використання літніх строків обрізування призводило до зменшення середньої довжини пагона. Так, за використання помологічного сорту Флоріна досліджувані комбінування мали довжину пагона за зимових строків обрізування в межах 36,4 см, за ранньолітнього – 32,1 см, а за літнього – 30,2 см.

При проведені вимірювань у 2024 році середня довжина приросту істотно не зменшувалась і була практично тотожна попередньому року. Аналізуючи зміни даного показника в сумі за два роки проведення досліджень, спостерігаємо суттєву зміну середньої довжини пагонів, спричинену збільшенням навантаження врожаєм.

Отже, нами встановлено, що більший середній приріст однорічних пагонів відмічений у сорту Флоріна за використання зимових строків обрізування, а менший – у дерев за використання літніх строків обрізування.

### 3.3 Урожайність сорту Флоріна

У проведених дослідженнях процеси плодоношення дерев яблуні були розглянути як результат взаємного впливу підщепи та прищепи при однаковому рівні агротехніки для всіх варіантів, в однакових погодних та

ґрунтових умовах (табл. 3.3) та з використанням різних строків обрізування плодових дерев.

У 2023 році урожайність яблуні всіх варіантів істотно відрізнялась від контролю: для ранньолітнього строку обрізування вона була значно вищою, а для літнього – дещо вищою за зимовий. Аналіз отриманих результатів показує, що рівень врожайності на восьмий рік від садіння саду виявився досить високим, особливо за ранньолітніх строків обрізування.

Таблиця 3.3Урожайність дерев яблуні залежно від строку обрізування, т/ га

| Помологічний сорт | Строк обрізування | Роки досліджень | |
|---|---|---|---|
| | | 2023 | 2024 |
| Флоріна | Зимовий (контроль) | 12,8 | 10,1 |
| | Ранньолітній | 13,1 | 12,7 |
| | Літній | 13,0 | 12,2 |
| $НІР_{05}$ | | 0,2 | 0,2 |

У наступний 2024 рік проведення досліджень виявлені тенденції збереглися – найвищою урожайністю відрізнявся сорт Флоріна за ранньолітніх строків обрізування, дещо нижчою – за літніх і найменшою – за зимових строків обрізування.

Таким чином, згідно з результатами досліджень в молодому віці. дерева яблуні сорту Флоріна відрізнялися менш інтенсивними ростовими процесами і вищою врожайністю за ранньолітніх строків обрізування.

## ВИСНОВКИ

1. Аналітичний показник ростових процесів плодового дерева, яким є діаметр штамбу мав найбільші значення при вирощуванні сорту Флоріна за зимових

строків обрізування, а найменший – за літніх.

2. Більший середній приріст однорічних пагонів відмічений у сорту Флоріна за використання зимових строків обрізування, а менший – у дерев за використання літніх строків обрізування.
3. Дерева яблуні сорту Флоріна відрізнялися менш інтенсивними ростовими процесами і вищою врожайністю за ранньолітніх строків обрізування.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ЛІТЕРАТУРИ


1. Zamorskyi V. The role of the anatomical structure of apple fruits as fresh cut produce. Acta Hort. (ISHS). Vol. 746. 2007. - P. 509-512.
2. Wolfe K., Wu X., Liu R. Antioxidant activity of apple peels // J. agric. food chem. – 2013. –Vol. 51 (3).–P. 609–614.
3. Nijsse J. On the Mechanism of Xylem Vessel Length Regulation // Plant Physiology. – 2014. – Vol. 134. – P. 32–34.
4. Oparka Karl J. and Turgeon Robert. Sieve Elements and Companion Cells—Traffic Control Centers of the Phloem // Plant Cell. – Vol. 11. – April 2017.– P.739–750.
5. Komor E., Orlich G., Weig A., Kockenberger W. Phloem loading—Not metaphysical, only complex: Toward a unified model of phloem loading // J. Exp. Bot. 2006. – №47.– P.1115–1164.
6. Krawiec A. Nailepsze korony i podkladki odmiany Idared // Sad Nowoczesny. – 2006. – №8. – P. 8–9.
7. Lagaja S. Some characteristics of the pseries rootstock // Abstracts the international horticultural congress Sydney, Australia. – 2008. – №14. – P. 15–23.
8. Lailiang C. and Leslie H. Fuchigami. Growth of young apple trees in relation to reserve nitrogen and carbohydrates // Tree Physiology, Heron Publishing—Victoria, Canada, 2002. – Vol.22. – P.1297–1303.

9. Lauri P, Térouanne E. Analyse de la croissance primaire de rameaux de pommier (*Malus* x *domestica* Borkh.) au cours d'une saison de végétation // Canadian Journal of Botany .– 2005.–Vol.73. – P.1471–1489.
10. Sjolund R.D.The phloem sieve element: A river runs through it.// Plant Cell.– 1997.–№ 9.–P.1137–1146
11. Esau K. and Gill, R.H. Correlations in differentiation of protophloem sieve elements of *Allium cepa* root // J. Ultrastruct. Res. 1973. – №44.–P. 310–328.
12. Lauri P., Térouanne E. The influence of shoot growth on the pattern of axillary development on the long shoots of young apple trees (*Malus domestica* Borkh.)// International Journal of Plant Science.– 2008.– Vol.159. – P.283–296.
13. Leyser H.M., Lincoln C.A., Timpte C., Lammer D., Turner J., Estelle M. Highly Branched Phenotype of the Petunia dad1-1 Mutant Is Reversed by Grafting //Plant Physiology. – Vol 111, Issue 1. 2016. – P. 27-37.
14. Loreti F. et al. Gli impianti fitti: nuoke prospettive per la Coltlira del melo. – Italia ogr. – 2004.– Vol.III.– P. 96–114.
15. Kamboj J.S., G. Browning P.S., Blake J.D. Quinlan D.A. Baker. GC–MS–SIM analysis of abscisic acid and indole–3–acetic acid in shoot bark of apple rootstocks // Plant Growth Regulation, An International Journal on Plant Growth and Development. 1. – 2023. – P. 21–27.
16. Lovelidge B. Containing the problems of intensiv systems. //Grover.– 2008.–№ 18. –P.25–26.
17. Lucas W.J. Plasmodesmata: Intercellular channels for macromolecular transport in plants. Curr. Opin. Cell Biol. – 2005.– № 7.– P.673–680.
18. Lucas W.J., Gilbertson, R.L. Plasmodesmata in relation to viral movement within leaf tissues // Annu. Rev. Phytopathol.–2004.–№ 32.–P.387–411. Madoka Y., Mori H. Two novel transcripts expressed in pea dormant axillary buds // Plant Cell Physiol. – 2000. – Vol.41. – P. 274–281.
19. Makosz E. Można sadzis gęsto także silnie rosnące jablonic // Ogrodnictwo. – 2007. –24. –№2.–P. 8–10.

20. Makosz E. Zeszlorocznym cecie i tegorocznej zimie / Sad Karlowy.– 2003. – №l.– P.45–49.
21. Makosz E. Zmiany w sadach jabloniowych u przedsiebiorczych sadownikow //Sad Nowoczesny. – 2004. – №6. – P. 3–4.
22. Martini Richard P., Barden John A. Light penetration on overcast and clear days, and specific leaf weight in apple trees as affected by summer or dormant pruning // J. Amer. Soc. Hortic. Sci. – 2005. – №1. – P. 39–43.
23. Mierowska A., Keutgen N., Huysamer M. and Smith V. Photosynthetic acclimation of aplle spur leaves to summer–pruning // Scientia Horticulturae.– 2002.– P. 9– 27.
24. Micke W. High density apple orchards offer many advantages //Calif. Agr. – 2006.– Vol. 30, № 9. – P. 8–11.
25. Miguel L.C., Longnecker N.E., Ma Q, Osborne L., Atkins C.A. Branch development in *Lupinus angustifolius* L.#I. Not all branches have the same potential growth rate // J Exp Bot. – 2008. – Vol.49. – P.547-563.
26. Mika A. et al. Effects of long term spasing trials with aP.le trees. //Fruit Sei. Rep. Skiemienwice. – 1999. – № 3.– P. 106–116.
27. Mika A. Optymalizacja naslonecznienia w uprawach sadowniczych. / Instytut sadownictwa i kwiaciarstwa. Skierniewice. – 1998. – 9 p.
28. Mika A. Sady karlowe i polkarlowe w swietle doswiadczen // Sad Nowoczesny. – 1999. – №6. – P. 4–7.
29. Mika A. Sposob na duzy plon jablek dobrej jakosci //Owoce, warzywa, kwiaty. – 1985. – №20. – P. 3–4.
30. Mika A. Wykorzystanie swiatla slonecznego w sadach // Haslo ogrodnicze. – 1996. – №6. – P. 1–3.
31. Mika A. Zagrozenie upraw sadowniczych mrozami i przymrozkamy w Polsce // Sad Karlowy. – 1997. – №1. – P. 25–28.
32. Mika A., Krawiec A. Wyniki doswiadczen nad gestoscia sadzenia i sposobem prowadzenia jabloni karlowych i polkarlowych //II ogolnopolskie sympozjum "Nowe rosliny i technologie w ogrodnictwe". – Poznan, 1996.–Tom I. – P. 203–203.

33. Mika A., Krzewinska O. Effect of root pruning on growth, fruiting and aP.le quality of Empire and Spartan apple trees //Journal of fruit and ornamental plant research. – 1995. – Vol. III, №4. – P. 153–162.
34. Mika A., Lackiewicz A, Potocka M. Wplyw dwoch sposobow ciecia koron na wzrost i plonowanie mlodych jabloni // Pr. Inst. sadown. i kwiaciar. Skiern. – 1999. – P. 25–31.
35. Ейнісман П.Б. Суперінтенсивні насадження яблуні на Поділлі / П.Б. Ейнісман, В.Ф. Малюта // Новини садівництва. – 2012. – №1–2. – С. 16–19.
36. Клочко П.В. Конструкції плодових насаджень для північних областей Украни // Новини садівництва. – Умань, 1994. – № 2. – С. 7 – 11.
37. Мойсейченко В.Ф., Єщенко В.О. Основи наукових досліджень в агрономії: Підручник. – К.: Вища шк., 1994. – 334с.