

Інститут садівництва УААН

На правах рукопису

Лагутенко Оксана Тарасівна

УДК 634.726:631.8(292.485)(477)(043)

**ФОРМУВАННЯ ПРОДУКТИВНОСТІ АГРУСУ
В УМОВАХ ПІВНІЧНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ**

06.01.07 – плодівництво

**Дисертація на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук**

**Науковий керівник
Марковський Василь Станіславович
доктор сільськогосподарських наук,
професор**

КИЇВ - 2008

ЗМІСТ

| | |
|--|-----|
| Перелік умовних позначень | 2 |
| Вступ | 3 |
| Розділ I. Еколого-біологічні, сортові особливості та умови формування високої продуктивності агрусу (огляд наукових джерел) | 9 |
| 1.1. Історія і розвиток культури агрусу | 9 |
| 1.2. Біологічні особливості агрусу | 13 |
| 1.3. Хімічний склад ягід, харчова та лікувальна цінність ягідної продукції | 21 |
| 1.4. Господарсько-біологічна характеристика нових сортів агрусу | 25 |
| 1.5. Вплив кліматичних та ґрунтових умов вирощування на ріст і продуктивність агрусу | 29 |
| 1.6. Вплив удобрення на продуктивність та біохімічні показники плодів агрусу | 31 |
| Розділ II. Умови, об'єкти та методика досліджень | 41 |
| 2.1. Кліматичні умови | 41 |
| 2.2. Ґрунтові умови | 48 |
| 2.3. Об'єкти досліджень | 49 |
| 2.4. Програма і методика досліджень | 54 |
| Розділ III. Елементи родючості ясно-сірого опідзоленого ґрунту залежно від кліматичних умов і системи удобрення | 62 |
| 3.1. Вміст вологи | 62 |
| 3.2. Вміст гумусу | 66 |
| 3.3. Кислотність ґрунтового розчину | 68 |
| 3.4. Вміст лужногідролізованого азоту | 71 |
| 3.5. Вміст рухомих форм фосфору | 74 |
| 3.6. Вміст обмінного калію | 78 |
| Розділ IV. Особливості росту та розвитку агрусу залежно від кліматичних умов і системи удобрення | 82 |
| 4.1. Особливості росту кущів | 82 |
| 4.2. Площа листової поверхні | 94 |
| 4.3. Особливості росту і будови кореневої системи | 96 |
| 4.4. Зв'язок між розвитком надземної та підземної частин рослин | 106 |
| 4.5. Проходження фенологічних фаз розвитку | 109 |
| Розділ V. Продуктивність та якість плодів агрусу залежно від кліматичних умов і системи удобрення | 116 |
| 5.1. Фотосинтетична активність у зв'язку з формуванням врожаю | 116 |
| 5.2. Біологічні особливості формування врожаю | 124 |
| 5.3. Біологічна продуктивність та урожайність | 133 |
| 5.4. Товарні та споживчі властивості ягід | 140 |
| 5.4.1. Середня маса ягід | 140 |
| 5.4.2. Біохімічний склад ягід | 142 |
| Розділ VI. Економічна ефективність виробництва ягід залежно від системи удобрення насаджень агрусу | 148 |
| Висновки | 154 |
| Практичні рекомендації | 156 |
| Додатки | 157 |
| Список літератури | 184 |

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

| | |
|------------------------|--|
| ГТК | гідротермічний коефіцієнт |
| відн.од. | відносні одиниці |
| од. | одиниці |
| pH | від'ємний логарифм концентрації катіонів водню в ґрунтовому розчині |
| д.р. | діюча речовина добрива (N, K ₂ O або P ₂ O ₅) |
| НІР ₀₅ | найменша істотна різниця при 95%-ому рівні вірогідності |
| m | стандартне відхилення від середнього значення |
| D | діаметр плоду, см |
| h | висота плоду від основи до плодоніжки, см |
| m | маса плодів, г |
| V | об'єм плодів, см ³ |
| K | поправочний коефіцієнт; показує співвідношення маси плоду до його об'єму, що обрахований за формулою еліпсоїда; показує щільність плоду і рівень накопичення сухих речовин |
| S (S _{сер.}) | площа листової пластинки, см ² |
| S _l | площа однієї висічки, см ² |
| M | маса листків, г |
| N | кількість листків, шт. |
| ІФХ | індукція флуоресценції хлорофілу |
| ФС1 | фотосистема 1 |
| ФС2 | фотосистема 2 |
| F ₀ | початкове значення флуоресценції після включення освітлення |
| F _{pl} | усталене значення флуоресценції після світлової адаптації листка |
| F _p | максимальне значення флуоресценції |
| F _S | значення спаду флуоресценції |
| τ _{0,5} | час досягнення напівнаростання флуоресценції |
| τ _p | час досягнення максимального значення флуоресценції |
| τ _{s0,5} | час досягнення напівспаду флуоресценції. |
| K _l | частка центрів, що не відновлюють первинний акцептор електронів Q _A |
| K ₂ | коефіцієнт ефективності електронного транспорту на ФС1 та ФС2 |

ВСТУП

Серед ягідних культур агрус ціниться за високі смакові й технологічні якості плодів, їхню транспортабельність та високу врожайність. Плоди його використовують для споживання свіжими у першій половині літа. З напівстиглих ягід, що набувають майже нормального розміру, виготовляють чудове варення, компоти тощо. Повністю стиглі плоди солодкі, смачні для споживання свіжими і є високоякісною сировиною для технічної переробки.

Актуальність досліджень. Вирощування ягідної продукції є пріоритетним напрямком сучасного садівництва, оскільки саме ягідні культури найбільш скороплідні і швидше від інших починають повертати вкладені кошти, що має важливе значення для сільськогосподарських підприємств різної форми власності [127]. Агрус є цінною ягідною культурою завдяки високій харчовій цінності плодів, які є джерелом енергії, органічних кислот, вітамінів і мінеральних речовин [79, 221, 229]. За вмістом вітамінів агрус наближається до суниці, але відрізняється гармонійним поєднанням вітамінів С і Р [74, 138, 147, 183]. Лікувальні властивості ягід зумовлені високим вмістом в них пектинових речовин [54, 91, 111, 214]. Цукри представлені в основному глюкозою та фруктозою, тому агрус відносять до дієтичних продуктів [11, 27, 156]. Відома також різнобічність використання плодів [116, 203, 204]. Проте останніми роками агрус практично став малопоширеною ягідною культурою (станом на 2006р. загальна площа плодоносних насаджень агрусу в Україні складає менше 1 тис.га). Серед причин, що призвели до такої ситуації, є: колючкуватість пагонів, що ускладнює догляд і ручне збирання ягід; низька стійкість районованих сортів проти американської борошнистої роси і антракнозу, що призводить до значних втрат урожаю. При створенні та догляді за ягідними насадженнями велике значення має система удобрення культури, особливо строки і норми внесення, а також співвідношення елементів живлення [4, 61, 76, 80, 166, 171, 176, 187, 198].

Результати вивчення впливу системи удобрення на мінеральне живлення та продуктивність плодових і ягідних культур [36, 191] вказують на різну ефективність їх застосування залежно від культури. Недостатньо вивчено живлення і продуктивність агрусу при застосуванні різних форм добрив. Практично відсутні в науковій літературі дані щодо біологічних особливостей сортів агрусу та їх реакції на різні рівні мінеральних та органічних добрив, що потребує проведення подальших досліджень. Виявлено суперечність щодо оптимального співвідношення основних елементів живлення для даної культури: науковці Н.І.Халєкова, І.Г.Попеско [220] стверджують, що оптимальне співвідношення елементів живлення (N:P:K) для агрусу складає 1:1:2, тоді як за даними П.Г.Копитко [89] винос цих елементів культурою відбувається у співвідношенні 1:0,5:1,5 або 1:0,4:1,2 за А.Л.Гроссом [44].

Заміна органічних добрив, яких не вистачає у зв'язку з переведенням на безпідстилке утримання сільськогосподарських тварин, мінеральними з еквівалентною кількістю основних елементів живлення не повинна знижувати продуктивності кращих сучасних сортів цієї культури. Тому вивчення впливу різних форм добрив на ріст і продуктивність агрусу за умов ясно-сірого опідзоленого ґрунту Північного Лісостепу України є актуальним.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційну роботу виконано в період 2002-2006рр. на кафедрі екології Національного педагогічного університету імені М.П.Драгоманова у рамках держбюджетної теми “Розробка науково-обґрунтованих рекомендацій застосування екологічно-безпечних регуляторів росту ягідних рослин для підвищення їх продуктивності та використання у курсі «Основи сільського господарства»” (державний реєстраційний номер 0106U000902) та договору про науково-технічне співробітництво між Національним педагогічним університетом імені М.П.Драгоманова та Інститутом садівництва УААН №71–04 (2002–2006рр.) у відповідності з державною програмою “Розробити

сучасні інтенсивні ресурсозберігаючі екологічно безпечні технології виробництва та зберігання і переробки плодів і ягід” (державний реєстраційний номер 0196U18182).

Мета і завдання досліджень. Метою було вивчення процесів формування продуктивності двох сортів агрусу в молодих і плодоносних насадженнях з різними системами удобрення ясно-сірого опідзоленого ґрунту за метеорологічних умов 2002–2006рр.у Північному Лісостепу України.

Відповідно до мети поставлено такі завдання:

- встановити вплив різних систем удобрення (органічної, органо-мінеральної та мінеральної) на формування родючості ґрунту;
- визначити морфометричні особливості агрусу залежно від системи удобрення;
- визначити вміст та зміни індукції флуоресценції хлорофілу в листках залежно від забезпеченості рослин елементами живлення;
- визначити біохімічні показники якості плодів агрусу залежно від системи удобрення;
- оцінити продуктивність насаджень агрусу залежно від агрокліматичних умов вирощування;
- удосконалити систему удобрення агрусу в умовах Північного Лісостепу України шляхом встановлення оптимальних норм органічних і мінеральних добрив;
- дати економічну оцінку ефективності вирощування ягідної продукції на запропонованих фонах удобрення.

Об’єкт дослідження – реакція рослин агрусу сортів Красень та Неслухівський на удобрення різними формами добрив.

Предмет дослідження – закономірності формування високого рівня продуктивності агрусу на ясно-сірому опідзоленому середньогумусному середньосуглинковому ґрунті залежно від системи удобрення.

Методи досліджень. Роботу виконано на основі польових і лабораторних досліджень із застосуванням кількісних, морфометричних, спектрофотометричних, потенціометричних, біохімічних, агрохімічних, економічних методів. Використано новий інструментальний метод визначення індукції флуоресценції хлорофілу. Статистичну обробку результатів досліджень виконано методом дисперсійного аналізу із застосуванням комп'ютерної програми.

Наукова новизна. Удосконалено систему удобрення агрусу шляхом використання органічних добрив з визначеними кількісними характеристиками основних елементів живлення, добору відповідних мінеральних добрив та розробкою регламенту їх застосування. Вперше в умовах ясно-сірого опідзоленого ґрунту встановлено тривалість дії поживних речовин в насадженнях агрусу. Вперше в північній частині Лісостепу України на ясно-сірому опідзоленому ґрунті встановлено вплив різних систем удобрення на ріст надземної частини, розвиток кореневої системи, врожайність двох сортів агрусу Красень та Неслухівський. Виявлено сортові відмінності у характері розміщення кореневої системи, а також у формуванні плодів. Встановлено зміни ефективності фотосинтетичної діяльності листків агрусу за умов недостатнього та оптимального живлення.

Цінність результатів дослідження в тому, що вони отримані в стаціонарному багаторічному польовому досліді з дотриманням сучасних методик. За результатами досліджень встановлено, що при удобренні плодоносних насаджень агрусу кращою є органо-мінеральна система удобрення (60 т/га, гній + $N_{300}P_{150}K_{360}$). Ця система, як і внесення мінеральних добрив ($N_{600}P_{300}K_{500}$), забезпечує добрий ріст, розвиток і плодоношення агрусу.

Практичне значення одержаних результатів. Експериментальний матеріал дав можливість обґрунтувати ефективність не тільки органо-мінеральної, а й мінеральної систем удобрення агрусу, які сприяють

підвищенню врожайності агрусу на 3,3т/га. Результати впроваджено в дослідному господарстві “Новосілки” Інституту садівництва УААН на площі 2га.

Методика проведення польових дослідів з ягідними рослинами і виявлені закономірності використовуються у навчальному процесі при викладанні курсу «Основи сільського господарства» в Національному педагогічному університеті імені М.П.Драгоманова.

Особистий внесок здобувача. Дисертація підготовлена здобувачем самостійно. Автором здійснено інформаційний пошук, проаналізовано літературні дані, проведено польові та лабораторні досліді, біометричні вимірювання, польові спостереження та здійснено статистичну обробку отриманих результатів.

Схема удобрення розроблена завідувачем відділу агрохімії, докт. с.-г. наук І.І.Середою та завідувачем лабораторії ягідних культур, докт. с.-г. наук, проф. В.С.Марковським. Агрохімічні аналізи виконано за участю співробітників відділу агрохімії О.С.Горб та В.В.Носталь (ІС УААН).

Визначення біохімічного складу плодів агрусу проведено спільно з співробітниками відділу зберігання та переробки, яким керує канд. с.-г. наук Л.М.Шевчук (ІС УААН).

Дослідження фотосинтетичної активності хлорофілу методом індукції флуоресценції хлорофілу та аналіз одержаних результатів проведено за участю завідувача сектором фізіології, канд. біол. наук О.І.Китаєва (ІС УААН) і опубліковано у спільній роботі [104].

Спільно з науковим керівником проведено планування експериментальних робіт, узагальнено результати досліджень та сформульовано наукові висновки.

Апробація результатів дисертації. Результати досліджень доповідались на засіданнях методичної комісії Інституту садівництва УААН (2002–2004рр.), на IV Міжнародній науково-практичній конференції

«Проблеми екології та екологічної освіти» (Кривий Ріг, 2005), Міжнародній науковій конференції студентів та аспірантів “Молодь та поступ біології” (Львів, 2006), Всеукраїнській науково-практичній конференції «Наукові та методичні основи викладання біологічних дисциплін у педагогічних вищих закладах України» (Київ, 2006), Міжнародній науково-практичній конференції «Наука та практика: інновація – 2007» (Полтава, 2007).

Публікації. За результатами досліджень опубліковано 9 наукових праць, в тому числі 4 статті у фахових збірниках та 3 статті і 2 тези у матеріалах конференцій.

Структура та обсяг роботи. Дисертація викладена на 156 сторінках машинописного тексту, включає 36 таблиць та 10 рисунків, 7 додатків на 26 сторінках. Робота складається із вступу, 6 розділів, висновків. Список використаних літературних джерел охоплює 251 найменування.

РОЗДІЛ 1

ЕКОЛОГО-БІОЛОГІЧНІ, СОРТОВІ ОСОБЛИВОСТІ ТА УМОВИ ФОРМУВАННЯ ВИСОКОЇ ПРОДУКТИВНОСТІ АГРУСУ (ОГЛЯД НАУКОВИХ ДЖЕРЕЛ)

1.1. Історія і розвиток культури агрусу

За даними наукових джерел агрус в часи Давньої Русі називали “агриз”, “берсень”, “криж”. Під назвою “берсенівка” зустрічаються поселення, райони, окремі місцини біля річок. Наприклад, у XV ст. за царя Івана III агрус культивували під Москвою у селі, що отримало назву Берсенівка, а в Москві до цього часу збереглася Берсенівська набережна – район, де в старі часи розводили агрус. На Алтаї агрус і в теперішній час культивується під назвою “берсень”, а в ряді районів Сибіру – під назвою “криж-берсень” або “криг-берсень”. Такі назви як “агриз” і “агруст”, іноді зустрічаються і дотепер на Україні та в Білорусі, а також їхні варіації – агрес, агрист, агрест, агрис [30, 96, 119, 139, 182].

Дослідники вважають, що агрус на Русі почали розводити раніше, ніж у країнах Західної Європи та Америки. Перші повідомлення про насадження, зовнішній вигляд ягід вирощуваних сортів та їх використання з’явилися у записах, що відносяться до XI ст. В Росії в цей час виникали сади при монастирях з великою кількістю плодкових порід, в тому числі й агрусу. З монастирських він поширився в сади царської та інших заможних родин. У XV ст. агрус вже вирощували в значних кількостях біля Москви. Пізніше, у XVI-XVIII ст. культура агрусу в Росії поступово удосконалюється, з’являються вітчизняні сорти [17, 74, 155, 197, 241].

Деякі автори зазначають, що в Європі вперше агрус згадується в літературних джерелах XIII ст. Значні кроки в покращанні сортів агрусу були зроблені в XVI-XVII ст. у Франції, Німеччині, Англії та Італії. У XIX ст. в

Англиї у результаті багаторічної та масової селекції було виведено значну кількість великоплідних сортів. У деяких з них маса ягоди досягала 47-48г. Таких успіхів англійським садівникам вдалося досягти також завдяки надзвичайно сприятливим кліматичним умовам країни для вирощування агрусу. У Російській імперії, в тому числі й в Україні, культура агрусу також розвивалася, хоча й мала аматорський характер. У Млієві 1887р. Л.П.Симиренко організував перші помологічні розсадники і маточний сад, де було представлено 165 сортів агрусу. Великоплідні англійські сорти були завезені в Росію та поступово замінили менш продуктивні місцеві [38, 43, 118, 147].

За даними Л.Ф.Блінова, С.Д.Прокоф'єва [13] та А.Г.Волузнієва [33], у плодкових садах повсюдно розводили агрус, ягоди якого мали широке застосування: в їжу у свіжому вигляді, на готування варення, шипучих вин і т.п. У культурі налічувалось близько 400 різних сортів агрусу, які розділяли на дві групи: прості сорти або руські – із дрібними ягодами, морозостійкі і великоплідні – англійські (багато з останніх власне німецькі, французькі чи голландські сорти). Вважається, що всі європейські культурні сорти походять від окультуреної різновидності європейського агрусу *Grossularia reclinata* var. *vulgare*.

Такі дослідники як З.Я.Зотова [63] та А.П.Круглова [96] зазначають, що на початку ХХ ст. подальший прогрес культури агрусу в країнах Європи був на тривалий час затриманий поширенням надто небезпечної грибною хвороби – американської борошнистої роси (сферотеки). Вона швидко поширилася по всіх європейських країнах, потім з Ірландії потрапила в Росію і стала сильно уражувати рослини та плоди великоплідних сортів європейського походження. Збудник американської борошнистої роси (сумчастий гриб *Sphaerotheca mors-uae*) уражує основні органи агрусу: пагони, листки та плоди. Гриб огортає всі частини рослини бурою щільною повстю. При цьому не ростуть і не розвиваються пагони, листки скручуються, всихають та

опадають, ягоди здрібнюються, розтріскуються або всихають. Відсутність засобів боротьби з борошнистою росою та стійких до неї сортів призвела до різкого скорочення площ під агрусом, так як американська борошниста роса повністю винищувала врожай агрусу і садівники відмовлялися від його культивування та викорчувували кущі.

Певні успіхи в захисті агрусу від сферотеки були досягнуті у Сполучених Штатах Америки. У 1833р. там виведено перший сферотекостійкий сорт, котрий за прізвищем оригінатора отримав назву Хаутон (випадковий гібрид між американським диким видом агрусу та культурним сортом європейського виду). Більшість сучасних американських сортів являють собою сіянцевий матеріал сорту Хаутон або покоління від гібридизації його з кращими європейськими великоплідними сортами. В Російській імперії напередодні Першої світової війни (1914р.) було розроблено заходи боротьби з борошнистою росою, а головне – широко розгорнулась робота з виведення сферотекостійких сортів [156, 185, 190].

В колишньому Радянському Союзі піонерами з виведення сферотекостійких сортів агрусу були І.В.Мічурін та селекціонери Московської плодово-ягідної дослідної станції (тепер Всеросійський селекційно-технологічний інститут садівництва та розсадництва) А.В.Петров та М.Н.Симонова. Першими сферотекостійкими сортами з темно-червоними, майже чорними плодами були Штамбовий, Чорний негус та Мавр, отримані І.В.Мічурінін з використанням дикорослого американського агрусу *Grossularia succirubra* (Zabel) Berger. Широкого розповсюдження вони не отримали, так як успадкували сильну колючість гілок, розлогість кущів та недостатній розмір ягід. А.В.Петровим та М.Н.Симоновою виведено стійкі до борошнистої роси сорти Мисовський 37, Смена та ін. В цій же установі І.В.Поповою (у співавторстві з М.Н.Симоновою) були отримані сорти Розовий 2, Роднік, Колобок та ін. Значну роботу в селекції агрусу провела К.Д.Сергєєва (Всеросійський НДІ садівництва імені І.В.Мічуріна), якою були

отримані сорти Руський (1945р.), Малахіт, Руський жовтий, Чорносливовий та ін. [29, 74, 181].

Також є відомості, що в Іркутську О.К.Томсоном введено в культуру агрус буреїнський (*Grossularia burejensis* (Fr. Schm.) Berger), який ціниться за високу зимостійкість та добрі смакові якості плодів. Сорт Томсоновський, котрий пішов від одного з сіянців цього виду, використовується як вихідна форма при виведенні нових сортів для суворих умов Сибіру [34, 39, 64, 146, 194].

У 1962р. Є.П.Куміновим [100] від схрещування алтайського дикорослого агрусу *Grossularia asiculuris* з європейськими сортами на Мінусінській дослідній станції садівництва та баштанництва виведено зимостійкі та відносно сферотекостійкі сорти Первенець Мінусінська та Муромець.

На Ленінградській плодовоовочевій дослідній станції створено ряд сортів агрусу, з яких Краснослов'янський вирощують і до теперішнього часу [151]. На Саратовській дослідній станції садівництва А.П.Кругловою [96] отриманий сферотекостійкий та слабкооколючений сорт Африканець.

На Мліївській дослідній станції (нині Інститут помології УААН) створено районовані сорти агрусу Корсунь-Шевченківський, Мліївський жовтий, Красень [145, 207].

Науковими співробітниками Донецької дослідної станції садівництва (нині Артемівська дослідна станція розсадництва Інституту садівництва УААН) І.І.Сидоренком та К.М.Чеботарьовим виведено, вивчено та рекомендовано для виробництва такі високоврожайні сорти як Донецький великоплідний, Донецький первенець, Бахмутський [91, 120, 188, 204].

Вченими Львівської дослідної станції садівництва Інституту садівництва УААН створено ряд швидкоплідних високоврожайних сортів агрусу: Каменярь, Крапати, Високий замок, Неслухівський з урожайністю 16–30 т/га, Карат та Златогор з урожайністю 18-25 т/га [228, 231].

На кафедрі садівництва НАУ співробітниками було створено такі нові середньостиглі сорти як НАУ-1, Тікич, Втіха, Василько та ін., які мають підвищену посухо- та зимостійкість, стійкі проти американської борошнистої роси. Серед них сорт Тікич (Неслухівський х Африканець) відзначається високим вмістом вітамінів та сорт Втіха (Фінік х Неслухівський) – високою врожайністю кущів [227].

Є.В.Жбанов, узагальнюючи результати багаторічних досліджень біохімічного складу перспективних сортів агрусу ВНДІС імені І.В.Мічуріна, виявив, що сорт Козачок відзначається підвищеним накопиченням цукрів та низькою кислотністю, а сорт Чорносливовий – високим вмістом вітамінів С та Р. На основі цих сортів було виведено та включено в Реєстр сортів Росії Роднік та Благодать [58, 76, 243].

На сучасному етапі перспективною є штамбова форма куща агрусу. У Польщі в розсадницькому господарстві с.Вечорка поблизу м.Познань вирощують штамбові саджанці сортів агрусу, що стійкі до американської борошнистої роси: Мукурінес, Ремарка, Ролонда, Інвікта [67, 227].

Незважаючи на високу врожайність та рентабельність вирощування, агрус повільно впроваджується у виробництво. Оновлення сортового складу та введення у виробництво нових сортів агрусу, які добре пристосовані до місцевих умов, дозволять підвищити продуктивність ягідників та покращити їх товарність.

1.2. Біологічні особливості агрусу

Систематичне положення агрусу. Агрус належить до родини Агросові (*Grossulariaceae*), роду агрус (*Grossularia Mill.*). Рід об'єднує більше 30 диких видів, які досить поширені в середній і північній частинах Європи, Азії, Північній та Південній Америці та Північній Африці, особливо у гористій місцевості [50, 60, 211, 249].

К.Д.Сергеева [197] стверджує, що всі сучасні сорти агрусу походять від диких видів, таких як агрус пониклий (*G. reclinata* L.), агрус буреїнський (*G. burejensis*), агрус алтайський (*G. acicularis*), деякі американські види (*G. hirtella*, *G. divaricata*, *G. nivea*, *G. cynosbati*, *G. Inermis*, *G. stenocarpa*) та їх гібриди (*G. rustica*, *G. succirubra*, *G. innominat*, *G. utilis*, *G. robusta*, *G. arcuata*).

Відповідно до сучасної ботанічної термінології агрус пониклий (*G. reclinata* L.) правильно називати *G. uva-crispa* (L.) Mill. [249].

Будова куща. Агррус являє собою багаторічний чагарник, але його характерною особливістю є відсутність вегетативних бруньок на коренях. Тому, щоб викликати появу можливо більшої кількості пагонів, при садінні рослини заглиблюють до 30см. Сплячі та придаткові бруньки стебел, що знаходяться в ґрунті, проростають в сильні прикореневі пагони, які називають пагонами заміщення. В подальшому вони перетворюються в гілки. Для більшості сортів агрусу властивий сильний ріст прикореневих пагонів, їх гілки довго зберігають життєздатність і можуть давати урожай 5-8 років, а за сприятливих умов – навіть у віці 10 років. Найбільшою продуктивністю відзначаються гілки трьох-, чотирьох-, п'ятирічного віку [43, 48, 242].

Довгоживучість пагонів агрусу залежить від пагоновідновлювальної здатності. Різні сорти неоднакові за здатністю утворювати прикореневі та бокові пагони. У сортів з підвищеною пагоновідновлювальною здатністю прикореневі пагони слабо галузяться і вони здатні швидко замінювати старі гілки. Гілки в сортів з низькою пагоновідновлювальною здатністю виростають сильні зі значною кількістю розгалужень, довго живуть і зберігають продуктивність, що компенсує недостатню кількість прикореневих пагонів [179, 180].

В межах куща пагони з різною силою росту розміщуються ярусами: в нижній частині (зона росту) зосереджені сильні пагони, у центрі (зона росту і плодоношення) – середньорозвинуті пагони і слабкорозвинуті у верхній

частині (зона плодоношення). Ярусність властива кожній гілці, що розвинулась з прикореневого пагона, а також і розгалуженням першого і другого порядків, що вирости в зоні росту. Прирости окремих однорічних гілок також розміщуються зонально [22, 23].

Форма куща визначається видовими і сортовими особливостями рослин та обумовлена кутом відхилення пагонів від основної осі та положенням верхньої частини пагонів. Вона може бути від сильно розлогої до майже прямостоячої. Розлогість куща – це недолік сорту, що ускладнює догляд за рослинами і можливість застосування механізованого збирання врожаю.

Тривалість життя кущів складає до 30–40 років, що залежить від ґрунту, кліматичних умов і агротехніки. В умовах України кущ агрусу за належного догляду та удобрення може плодоносити 15–20 років і давати до 30кг ягід з куща, при цьому найбільш продуктивні 5–7-річні гілки [18, 33].

Пагони в кущі поділяються на вегетативні, репродуктивні та змішані. Вегетативні пагони мають довжину 20–50см і більше. До них належать прикореневі пагони (або пагони нульового порядку), на яких формуються лише вегетативні бруньки.

Агурсу, так як і іншим ягідним кущовим культурам, властиві чотири типи репродуктивних пагонів (або плодкових утворень): кільчатка – плодове утворення до 3см довжиною, живуть від 2 до 5 років, а потім всихають або з термінальної бруньки утворюється пагін ростового типу; букетні гілочки – плодове гілочки до 5см довжиною з густорозміщеними квітковими бруньками, а верхівкові бруньки бувають вегетативними; плодове гілочки досягають 12см довжини, мають майже всі бічні бруньки квіткові, верхівкові можуть бути квітковими і вегетативними; змішані гілочки мають довжину від 12 до 35см, верхівкова і бічні бруньки можуть бути як квітковими, так і вегетативними.

У більшості сортів пагони агрусу вкриті колючками, які є виростами кори. Вони можуть бути одиночні, подвійні або потрійні. Найбільш великі колючки розташовані в основі бруньки [38, 205, 234].

Скелетні гілки – це прирости, на яких з кожним роком виникають галушення першого, другого та вищих порядків. На багаторічній гілці буває 5-6 порядків галушення обростаючих гілок, де й формується врожай агрусу. Кількість гілок у кущі залежить від біологічних особливостей сорту, умов вирощування, догляду за насадженнями і може досягати 20 і більше штук. В плодоносному кущі найдоцільніше формувати не більше 8–12 скелетних гілок [119].

Бруньки. В ягідних кущових культур розрізняють три типи бруньок: ростові, квіткові і змішані. Змішані бруньки формуються на пагонах середньої довжини і дають утворення ростового типу та квітки. В.Л.Вітковський [23] пропонує називати їх вегетативно-генеративними. Серед вегетативних бруньок виділяють також сплячі, які проростають при достатній кількості поживних речовин і вологи. На пагонах, що виростили з них, знову закладаються в основі сплячі бруньки.

В агрусу переважна кількість бруньок змішаного типу або генеративно-вегетативні. Квіткові бруньки та генеративна частина змішаних бруньок формуються рано – на одно- та дворічних гілках. З цих бруньок розвиваються плодові гілочки, тому агрус починає плодоносити на 2–3-ій рік після садіння, а на 4-ий – вступає в пору повного (або промислового) плодоношення [15, 17, 22, 23].

Листки почергові, три- або п'яти-розсічені, з глибоко- або дрібнозубчастим краєм листової пластинки, з тупою або загостреною верхівкою. Основа листка може бути пряма, виїмчаста або витягнута. Черешки майже такої самої довжини як і листові пластинки. Розміри листків досить широко варіюють залежно від сорту та в межах одного куща, але найбільш типові знаходяться в середній частині однорічного

вегетативного пагону, які й використовуються для характеристики та апробації сортів [30, 197].

Квітки агрусу двостатеві. Віночок і чашечка дзвоникоподібної форми. Пелюсток, чашолистків та тичинок у квітці по п'ять. Пелюстки дрібні, білі, зеленуваті або червонуваті. Чашолистки відігнуті, зелені або зеленувато-червоні. Маточка у верхній частині двороздільна. Зав'язь одногнізда [15, 179].

Квітки зібрані в 1–3-квіткові редуковані китиці. Зрідка зустрічаються 4–5-квіткові китиці (наприклад у сорту Чорносливовий). Будова китиці є сортовою особливістю, хоча може значно змінюватися в межах як сорту, так і однієї рослини. Квітки добре пристосовані до запилення комахами, а ряд сортів навіть мають таку будову квітки, яка ускладнює потрапляння власного пилку на приймочки маточок. Автогамія в агрусу присутня як резервний спосіб запилення і корисне пристосування, що виробилося в процесі еволюції культури. Вона обумовлена біологією агрусу – його раннім цвітінням, нерідко навіть у холодну або вітряну погоду, коли ускладнюється літ бджіл та джмелів – основних запилювачів агрусу. При перехресному запиленні ягід зав'язується більше, врожайність та якість плодів значно підвищуються. Тому агрус рекомендується вирощувати в насадженнях з 2–3 сортами [162, 185, 197].

Плід агрусу – нижня паракарпна двогнізда багатосім'янна ягода, утворена двома плодолистками. У процесі розвитку плоду оплодень потовщується, але залишається майже прозорим (крізь нього видно насіння). В агрусу засохла чашечка (нижня частина квітки) залишається на кінці ягоди. Ягоди дуже різняться за розміром, формою, забарвленням, опушенням, товщиною шкірочки, а також за смаковими якостями [15, 53].

Плоди агрусу, на відміну від інших ягідних культур, збирають у різній стадії стиглості. Зелені та недостиглі плоди використовуються для технічної переробки. Стигли плоди споживають в основному свіжими або

переробляють на повидло, джем, мармелад, натуральний сік та використовують для виготовлення вин [67, 119, 142].

Період плодоношення агрусу (від зав'язування до повного досягання ягід) залежно від сорту триває в середньому 60-75 днів. Строки повного досягання злежать від особливостей сорту і зони вирощування. Дружність досягання визначається біологічними особливостями сорту [3, 43, 136, 164].

Корінь – це спеціалізований орган для поглинання води, мінеральних елементів, частково органічних речовин і переміщення їх в стебла і листки. Ця функція здійснюється молодими коренями, які мають первинну будову і кореневі волоски, або мікоризу. Кореневі виділення, обов'язковими компонентами яких є цукри, амінокислоти та органічні кислоти, сприяють симбіозу рослин з грибами, бактеріями, які в свою чергу беруть участь у процесі перетворення і поглинання речовин з ґрунту. Водночас, корінь виконує функції з переробки поглинутих іонів і включення їх в різні органічні сполуки, а також служить органом накопичення запасних речовин і здійснює закріплення рослин в субстраті [15, 140, 141, 158, 221, 245, 250].

Коренева система агрусу вегетативного походження (тобто агрус кореневласна рослина), характеризується наявністю добре розвиненої мичкуватої частини і відсутністю чітко виражених вертикальних коренів. Вона залягає на глибині до 80см, окремі корені проникають до 1,5–2м. Однак основна маса горизонтального мичкуватого (обростаючого) коріння розміщується в шарі 0–40см. В горизонтальному напрямку поширюється незначно, так як більша частина активних коренів (97%) не виходить за проекцію крони куща [2, 40, 42, 61, 71, 84, 85, 189, 221].

Корені за розмірами (довжиною і товщиною) поділяються на дві групи: скелетні – довгі (від 0,3м до кількох метрів) та товсті (до кількох сантиметрів); обростаючі – тонкі (до 3мм) і короткі (від десятих мм до кількох сантиметрів). За морфологічною та анатомічною будовою і функціями, які вони виконують, обростаючі корені ягідних рослин поділяють

на 4 категорії: ростові, сисні, перехідні та провідні. Ростові, або осьові, корені мають первинну будову, білий колір та велику меристематичну зону, виконують функцію просування кореневої системи в нові шари ґрунту та утворення на них бічних розгалужень – сисних коренів. Ростових коренів звичайно в кілька разів менше, ніж сисних, але вони товщі та довші (до 10-25см), ніж сисні. Сисні, або активні, корені також мають первинну будову і білий колір, виконують функцію всмоктування води та мінеральних речовин з ґрунту і переведення їх в органічні сполуки. Довжина їх звичайно від 0,1 до 4мм, товщина 0,3-1мм. Перехідні корені – це сисні або ростові корені, в яких починається процес переходу до вторинної будови, мають ясно-сірий колір, іноді з фіолетовим відтінком. Провідні корені мають вторинну будову, ясно- або темно-коричневий колір, утворюються з перехідних коренів, по ним рухається вода та поживні речовини (в обох напрямках) [23, 84, 163, 186].

Активний ріст коренів агрусу починається значно раніше надземної частини, коли температура ґрунту на глибині 20см підвищується понад 0°C. За сприятливих умов спостерігається дві хвилі росту коренів: весняно-літня (травень-червень) і осіння (вересень-жовтень). Починають вони рости у верхніх шарах, а потім в більш глибоких одночасно з прогріванням ґрунту. Восени ріст може продовжуватися до замерзання ґрунту. Коренева система агрусу також має здатність відновлюватись після пошкоджень ґрунтообробними механізмами [85, 88, 140].

Особливості росту та періоди розвитку агрусу. В процесі росту та розвитку плодових та ягідних рослин протягом року проявляється певна періодичність: період посиленої життєдіяльності (вегетація) змінюється періодом відносного спокою. У період вегетації відбувається ріст і розвиток пагонів та коренів, цвітіння й плодоношення. В період спокою ознаки життєдіяльності в рослин непомітні. Спокій є пристосуванням рослин переносити несприятливі умови, що виробилося в процесі еволюції та спадково закріплене [235].

Біологічні та біохімічні процеси, які відбуваються протягом вегетації та періоду спокою розглянув В.А.Колесников [85]. Перший період – ріст пагонів та коренів, цвітіння рослин, поява листків, закладання квіткових та вегетативних бруньок і розвиток плодів. Значна кількість крохмалю і азотистих сполук, що містилися в рослинах перед вегетацією використовуються на ростові процеси. З середини літа, коли ростові процеси послаблюються, а листки продовжують асимілювати, вміст крохмалю в пагонах, кільчатках та плодах починає збільшуватися. Відбувається здерев'яніння пагонів, знижується активність кореневої системи. Другий період – перехід надземної частини рослин до загартовування тканин та зимового стану. В цей період закінчується здерев'яніння пагонів, цукри перетворюються на крохмаль. Рослини запасуються поживними речовинами та вологою. У третій період (вимушеного спокою) закінчується підготовка рослин до зими. Значна частина крохмалю перетворюється в цукри, що забезпечує високу зимостійкість ягідних рослин. Однак протягом цього періоду постійно витрачається волога через покривні тканини (перидерму) пагонів, а також крізь листові рубці та бруньки. Четвертий період – перехід від зимового стану органічного (глибокого) спокою до весняно-літньої життєдіяльності. В цей період надземна частина вступає у вегетацію, вода та запасні поживні речовини направляються з кореневої системи в надземну.

Дослідники А.Г.Резніченко [179] і П.Г.Шитт [235] процес росту та розвитку ягідних рослин розглядають як процес їхнього індивідуального (онтогенетичного) розвитку, що охоплює період від посіву або садіння до моменту їх повного відмирання. Цей процес складається з трьох вікових періодів: періоду росту, періоду плодоношення та періоду всихання. У період росту в молодих кущів агрусу стрижневі корені швидко відмирають, а в основі підземної частини куща утворюються придаткові корені в поверхневих шарах ґрунту. З переходом рослин в період плодоношення кількість коренів збільшується, розширюється їх діаметр, корені

заглиблюються в ґрунт, посилюється ріст надземної частини. У період всихання (або період згасаючого плодоношення та старіння рослин) коренеутворювальна здатність знижується, а прирости пагонів послаблюються.

1.3. Хімічний склад ягід, харчова та лікувальна цінність ягідної продукції

Ягоди відіграють важливу роль у харчуванні людини і служать джерелом енергії, органічних кислот, вітамінів, мінеральних речовин та ін. Від вмісту в них основних сполук, що входять до складу сухої речовини, – цукрів, органічних кислот, пектинових речовин, азотистих сполук, вітамінів та клітковини – залежать смакові властивості ягідної продукції [225, 233].

Вуглеводи (цукри, крохмаль, клітковина) належать до групи енергетичних речовин, так як легко розщеплюються в організмі людини, вивільняючи енергію. Вони особливо необхідні для роботи центральної нервової системи та серцевого м'язу [199, 212].

Найважливішими цукрами, що містяться в плодах є глюкоза, фруктоза та сахароза. Співвідношення цукрів у різних плодах неоднакове. Ягідні культури відрізняються від плодових найменшим вмістом сахарози, а кількість глюкози та фруктози в них майже однакова. Наприклад, ягоди агрусу містять глюкози 1,2-3,6%, фруктози – 2,0-3,8% , сахарози – 0,1-0,6% сирої маси [160, 193].

Крохмаль міститься в зелених незрілих плодах, а при їх досяганні він перетворюється на цукри. Ягоди агрусу навіть в незрілому стані містять дуже мало крохмалю. Клітковина необхідна людині, так як посилює перистальтику кишечника, впливає на моторну та секреторну діяльність органів травлення, сприяє виведенню з організму людини холестерину [81, 114].

Найбільш поширеними органічними кислотами в ягодах є яблучна, лимонна та винна. Яблучна кислота має приємний смак, нешкідлива для організму людини, тому широко застосовується при виготовленні фруктових вод та кондитерських виробів. У незначній кількості в незрілих ягодах агрусу міститься також бурштинова кислота. Так як нестигли плоди агрусу, на відміну від інших ягідних культур, використовуються в харчовій промисловості, то він може бути чи не єдиним джерелом бурштинової кислоти в раціоні людини. Органічні кислоти стимулюють перистальтику кишечника, затримують розвиток хвороботворних бактерій [27, 128, 134].

За вмістом вітамінів агрус поступається смородині, наближається до суниці та переважає малину, вишню, яблука. Вміст вітаміну С в ньому коливається від 20 до 50мг на 100г сирі маси, вітаміну А – 0,1, В₁ – 0,04, В₂ – 0,02 та РР – 0,06мг на 100г сирі маси [49, 75, 111, 151].

Без вітаміну С не відбувається жоден обмінний процес в організмі людини. Він сприяє поглинанню кисню, приймає участь у білковому та вуглеводному обміні. Велика роль вітаміну С належить в окислювально-відновлювальних процесах, укріпленні стінок дрібних судин (капілярів) та запобіганні атеросклерозу. За інформацією Л.Кожиної [81], добова норма вітаміну С становить 75–100мг, для хворих вона збільшується до 500мг за добу. Середню добову потребу людини у вітаміні С можна задовольнити споживанням 50–100г ягід агрусу. Вітамін С в агрусі гармонійно поєднується з вітаміном Р, що дуже важливо, так як ці вітаміни найбільш ефективно діють сумісно [11, 55, 114, 115, 142].

В агрусі також містяться вітаміни групи К. Вони мають широкий спектр біологічної активності, впливають на процес нормального зсідання крові, беруть участь в утворенні білків. Вітамін К виробляється кишковою мікрофлорою людини, а також потрапляє в організм людини з їжею. Потреба людини у ньому складає 15мг за добу [11, 12, 212].

Плоди плодових та ягідних культур є джерелом каротину (провітаміну А), в агрусі та смородині вміст його становить близько 1% на сирі масу. Слід підкреслити, що згаданий вміст вітамінів характерний лише для свіжозібраних ягід. Необхідно суворо дотримуватися вимог щодо зберігання ягідної продукції, щоб запобігти розкладанню вітамінів [151, 159].

Плоди агрусу багаті на вітамін Р або Р-активні речовини (катехіни, антоціани). Антоціани завдяки наявності гідроксильних груп легко вступають у реакції окислення та сприяють відновленню реагуючих з ними речовин. У цьому полягає їхня антиокислювальна активність, якій в теперішній час надають значення при лікуванні таких важких захворювань як рак, серцево-судинні хвороби, атеросклероз, гіпертонія, інфаркт, катаракта та ін. Ціннішими вважають сорти з темним забарвленням ягід, бо в них більше Р-активних речовин (750–1000мг на 100г сирі маси), тоді як у зелених чи жовтих лише 100–250мг на 100г сирі маси [134, 160, 219].

Пектинові речовини – це високомолекулярні сполуки вуглеводневої природи, біополімери, до складу яких входять пектин, протопектин та ін. Наявність пектинових речовин зумовлює желеутворювальну здатність ягід, яка широко використовується в харчовій та консервній промисловості для виготовлення повидла, джему, желе, мармеладу. Вони здатні зв'язувати і виводити з організму людини важкі метали, продукти розпаду радіоактивних речовин та посилювати обмін речовин, зменшуючи тим самим негативний вплив радіоактивних елементів на організм людини. Лікувально-профілактичні властивості ягід надають їм популярності у зв'язку з радіаційним та техногенним забрудненням навколишнього середовища. Пектини також мають антибактеріальні властивості, вони створюють в кишечнику несприятливе для патогенних мікроорганізмів кисле середовище. У плодах агрусу найбільший вміст пектинових речовин у зелених ягодах влітку: в кінці червня – на початку липня (1,4–1,8, а в окремі роки 1,9%) [93, 212, 218, 233].

Мінеральні солі відіграють значну роль в діяльності нервової системи, підтримують на необхідному рівні осмотичний тиск у крові та інших рідинах організму, а також сприяють слабколужній реакції крові. Вони входять до складу багатьох гормонів, білків, ліпідів та ін. Солі, що надходять в організм разом з ягодами, нейтралізують шкідливі кислоти, які нагромаджуються у суглобах людини, й не дають розвиватися захворюванню на подагру. У 100г свіжих ягід агрусу міститься 250мг калію, 75мг фосфору, 30мг кальцію, 0,5мг заліза [193, 225].

В плодах агрусу містяться такі біологічно активні речовини як кумарини, які мають властивість запобігати тромбозу кровоносних судин, розширювати серцеві судини та позитивно впливати на нервову систему [11, 27].

Ягідна продукція є невід'ємною частиною харчового раціону людини. Особливо поживні й необхідні ягоди для дітей, людей похилого віку і хворих. Ягоди використовують також для профілактичних та лікувальних цілей. Лікарські властивості ягід відомі людству з давніх часів. Так, агрус застосовують при порушенні обміну речовин, ожирінні, а також при захворюванні нирок. В народній медицині відвар ягід агрусу застосовували як легкий послаблювальний засіб при хронічній діареї та в'язучий засіб при проносі. Як основне джерело вітаміну С, ягоди стимулюють окислювальні процеси, перешкоджають випаданню холестерину в осад і сприяють виведенню його з організму. При цьому запальний процес у жовчних шляхах припиняється. Ягоди є необхідною складовою частиною раціону хворих на цукровий діабет. Плоди агрусу також використовують як запобіжний засіб проти недокрів'я, шлунково-кишкових захворювань, у профілактиці та лікуванні гіпертонії, склерозу судин, тромбозів, інфарктів [21, 134].

Споживання ягід у свіжому вигляді сприяє зміцненню здоров'я, підвищенню працездатності, нормальному травленню їжі, поліпшенню обміну речовин в організмі людини. Маючи справу з живими рослинами,

доглядаючи за ними протягом року, людина ще й відчуває животворний вплив природи на нервову систему, загальний фізичний і психічний стан [192].

1.4. Господарсько-біологічна характеристика нових сортів агрусу

Ягідні культури мають велике народногосподарське значення. Вони відкривають сезон споживання свіжих плодів після тривалого зимово-весняного періоду, коли в організмі людини відчутна нестача вітамінів, мінеральних та органічних речовин. У товарне плодоношення ягідники вступають на другий-третій рік, завдяки чому швидко відшкодовуються витрати на закладання плантацій і догляд за молодими насадженнями [114, 119].

Агрус вирощують в усіх ґрунтово-кліматичних зонах України, де можливе вирощування плодових та ягідних культур. Він має особливе значення у північній зоні, оскільки там обмежені умови для вирощування теплолюбних плодових культур. Очевидно тому агрус здавна називають північним виноградом [96, 155].

Агрус – одна з найбільш цінних ягідних рослин. Він ціниться за високу самоплідність, дружність досягання та високі якості плодів, їх транспортабельність і найвищу врожайність серед ягідних культур. Ягоди агрусу дуже привабливі та різноманітні за розміром, формою та забарвленням, відрізняються за своїми смаковими якостями та ароматом. Урожайність агрусу може досягати 15–20т/га і більше. Сорти з високим вмістом цукру та низьким кислот дуже цінні для виноробства [25, 31, 32].

За даними Всесоюзного перепису плодових та ягідних насаджень 1952р. у середньому по колишньому Радянському Союзу з кожних 100га ягідні кущі смородини займали 52га, малини – 34га, а агрусу – 14га. Згідно з даними Держкомстату, у 2006р. площі під насадженнями агрусу в Україні скоротилися і склали менше 1тис.га порівняно 1,1тис.га у 2002р. У

теперішній час через нестачу посадкового матеріалу стійких проти шкідників та хвороб високопродуктивних сортів площі насаджень агрусу незначні. Його вирощують переважно в аматорських садах та на присадибних ділянках [66, 67, 208, 212].

У розвинених державах світу вже досить високий рівень споживання плодів та ягід – у межах 100–160кг в рік на одну людину. На жаль, в Україні рівень споживання цієї продукції надто низький і в останні роки не перевищує 25–30кг на одну людину в рік. Український уряд Державною програмою відновлення садівництва прийняв для розрахунків норму споживання людиною на рік 4кг ягід [115].

Споживають ягоди як у свіжому, так і переробленому вигляді. Агрис є цінною сировиною для консервної промисловості. З недозрілих плодів агрусу готують компоти і варення. Плоди, що зібрані у фазі повної стиглості, коли вони набувають забарвлення та смак, притаманні даному сорту, переробляють на джеми, повидла, соки. В ягідних соках повністю зберігаються вітаміни, смакові та ароматичні речовини. Вихід соку 0,63л на 1кг ягід – такий же як у смородини, але кислотність соку значно нижча (в агрусового – 1,9%, в чорносмородинового – 2,5%). Чистий агрусовий сік кислуватий, але грушево-агрусовий, морквяно-агрусовий, гарбузово-агрусовий, персиково-агрусовий соки для дієтичного та дитячого харчування є незамінними. Варення з агрусу називають “царським”. З агрусу також виготовляють цінні натуральні вина, лікери, наливки й настоянки. Вина з агрусу за своїми якостями не поступаються виноградним [28, 108, 114, 207].

Всі культурні сорти агрусу за походженням ділять на три групи: європейські, американські та американо-європейські. У сортів європейської групи рослини мають низьку пагоновідновлювальну здатність, гілки з довгою тривалістю життя і сильно галузяться. Сорти цієї групи відрізняються великим розміром ягід, високою якістю плодів. Вони не стійкі проти американської борошнистої роси. У сортів американського походження кущі

характеризуються високою пагоноутворювальною здатністю, добре розмножуються зеленими та здерев'янілими живцями. Плоди в них дрібні з невисокими смаковими якостями. Рослини не пошкоджуються сферотекою. Але більша частина сортів відноситься до американо-європейської групи, яка займає проміжне положення. У сортів американо-європейського походження врожай формується на однорічних приростах та дворічній деревині, тому підвищення врожайності відбувається за рахунок значного щорічного приросту. Рослини цієї групи дуже витривалі, високоврожайні, стійкі до сферотеки. Плоди в них великі та смачні. Сорти американо-європейського походження мають найбільше господарське значення. [8, 234].

Основні показники господарсько-біологічної характеристики сучасних сортів агрусу за літературними джерелами подано у додатку А [5, 73, 119].

Важливими ознаками придатності сортів агрусу до промислового вирощування є середня пагоноутворювальна здатність та слабка розлогість куща. Технологічні для комбайнового збирання врожаю сорти Донецький первенець, Каменярь, Консервний, Кий, Ліхтарик, Неслухівський, Роднік, Чорносливовий [5].

Уражуваність молодих рослин агрусу збудниками грибних хвороб, і особливо борошнистою росю, є одним із значних недоліків ряду сортів (Бахмутський, Донецький первенець, Донецький великоплідний, Кий, Ліхтарик, Неслухівський, Руський).

Споживчі якості плодів агрусу та їхня поживна цінність залежать від біохімічного складу, а саме: вмісту цукрів, органічних кислот, пектинів та вітаміну С. Більшість сучасних сортів містять у середньому 7–9 % цукру, відрізняються низьким вмістом аскорбінової кислоти та пектинових речовин. Високим вмістом цукрів відзначаються сорти Донецький великоплідний, Донецький первенець, Корсунь-Шевченківський, Краснослов'янський, Красень, Ліхтарик, Неслухівський, Руський, Рясний.

В сучасному сортименті представлені сорти різного призначення (столові, технічні, десертні), але в переважній більшості це універсальні сорти, які використовуються як для вживання у свіжому вигляді, так і для технічної переробки. Серед розглянутих сортів до столових відноситься Бахмутський, до технічних – Ізумруд та Млієвський жовтий, до десертних – Донецький первенець і Роднік.

Сорти Неслухівський та Каменяр є швидкоплідними, тобто починають плодоносити вже на другий рік після садіння і з роками швидко нарощують продуктивність, мають високий рівень господарсько цінних ознак і цінність для селекційної роботи [228].

Високою врожайністю відзначаються сорти Каменяр, Карпати, Рясний, Руський, Корсунь-Шевченківський. Однак Карпати, Рясний і Корсунь-Шевченківський не можна рекомендувати для закладання виробничих насаджень через дрібні ягоди.

Відносною крупноплідністю відрізняються сорти: Високий замок, Донецький великоплідний, Донецький первенець, Каменяр, Кий, Ліхтарик, Неслухівський, Роднік. Середня маса ягід у цих сортів становить понад 4,0г. Сорти Донецький первенець, Консервний та Мліївський жовтий мають середній розмір ягід, їх маса в середньому складає 4,0-4,5г. Незважаючи на дещо менший розмір ягід, згадані сорти мають цінність для присадибного господарства та виробництва, так як відзначаються досить високою врожайністю та стійкістю проти сферотеки [178, 201].

Сучасний сортимент агрусу включає сорти різного строку досягання з переважанням ранньостиглих та середньостиглих, що скорочує період споживання ягід у свіжому вигляді та використання для технічної переробки. Тому необхідно створювати ягідні насадження з кількох сортів різних строків досягання [96, 168, 169, 200].

За комплексом господарсько-цінних ознак з розглянутого нами сортименту вирізняються такі: для присадибного господарства – Донецький

великоплідний, Донецький первенець, Красень, Краснослов'янський, Консервний, Мліївський жовтий, Роднік, Руський, Рясний, а для промислового вирощування – Консервний, Кий, Ліхтарик, Неслухівський.

1.5. Вплив кліматичних та ґрунтових умов на ріст і продуктивність агрусу

За еколого-біологічними характеристиками агрус є світлолюбною рослиною помірного клімату. При сильному затіненні та загущенні його гілки витягуються і оголюються, на них менше закладається плодівих бруньок, зменшується кількість та маса плодів, які нерівномірно досягають та втрачають стандартне забарвлення. Тому агрус краще висаджувати на рівних або з невеликим схилом, добре освітлених місцях. Для забезпечення рослин оптимальним освітленням кількість скелетних гілок у кущах в перші роки плодоношення необхідно доводити до 5–7, а в плодоносному насадженні – до 8–12 штук [4, 7, 33, 120].

Агрус досить зимостійка культура. Основні сорти витримують морози до мінус 25–30°C. Значно підмерзають гілки, коли температура повітря знижується до мінус 35°C. Коренева система більш чутлива до низьких температур, ніж надземна частина. Корені молодих кущів підмерзають при температурі ґрунту мінус 3–4°C. Недостатня морозостійкість кореневої системи пояснюється тим, що основні корені рослин швидко відмирають, а обростаючі відростають щорічно в основі підземної частини стебла і з роками наближаються до поверхні ґрунту. Верхній же шар ґрунту промерзає сильніше, що й спричиняє підмерзання коренів [5, 64, 119, 240].

Найкраще ростуть ягідні рослини, коли вологість ґрунту становить 70–80% польової вологоємності. Як нестача, так і надлишок води негативно позначаються на життєдіяльності рослин. Нестача вологи в ґрунті призводить до послаблення росту, погіршує забезпечення запасними

органічними речовинами, що призводить до пошкоджень морозами навіть в не дуже суворі зими. При систематичній нестачі води погано закладаються плодові бруньки, плоди утворюються дрібні, часто деформовані. При гострій тимчасовій нестачі води кущові ягідники влітку передчасно скидають листки і плоди. Рослини агрусу найбільше витрачають води в період вегетації, коли відбувається цвітіння, інтенсивний ріст пагонів та коренів, ріст і досягання плодів, потім потреба у воді повільно і поступово знижується. До того ж рослини, що добре плодоносять, потребують значно більше води, ніж неврожайні [19, 38, 206, 239].

Порівняно з іншими ягідними культурами агрус має вищу посухостійкість, але не переносить тривалої посухи. Це пояснюється тим, що селекція агрусу в минулому проводилася в основному в Англії та Голландії, тобто в умовах м'якого морського клімату, і сучасні сорти отримали цю властивість у спадок. В критичні періоди посухи у листках відбувається інтенсивна транспірація, що захищає від перегрівання і зберігає життєздатність рослин. Рослини культивованих сортів надзвичайно чутливі до нестачі вологи в період від цвітіння до досягання плодів. Стійкість кущів до посухи пояснюється структурою кореневої системи: окремі скелетні корені проникають глибоко в ґрунт (до 1-2м), що дозволяє використовувати вологу з більш глибоких шарів [71, 221, 244, 247].

Агрус добре росте на родючих ґрунтах з високим вмістом органічної речовини. У північному Лісостепу кращими для його вирощування вважаються темно-сірі та ясно-сірі опідзолені ґрунти, що мають достатньо глибокий гумусований шар з достатньою аерацією і водопроникністю та сприятливими фізико-хімічними властивостями. Підґрунтя повинно пропускати воду, але разом з тим і затримувати її. Основна маса горизонтальних мичкуватих коренів розміщується на глибині до 50-60см і глибше, тому підґрунтові води мають бути також на глибині не меншій 1,5-2м від поверхні. Надлишок вологи через близьке залягання підґрунтових вод

призводить до заболочення ґрунту, сприяє ураженню рослин грибними хворобами, а відтак – до зниження врожаю [4, 18, 119, 121, 174].

Оптимальний рівень кислотності ґрунтового розчину для агрусу рН 6–6,5. Агрис краще від інших плодових культур переносить підвищену кислотність, стійкий до хлорозу на вапнякових ґрунтах і може добре плодоносити навіть при рН від 4,6 до 4,8 [3, 103, 164, 166].

1.6. Вплив удобрення на продуктивність та біохімічні показники плодів агрусу

Малорухомі в ґрунті добрива (в першу чергу фосфорні та калійні) необхідно вносити якомога глибше, в зону розміщення основної маси коренів. Оскільки протягом вегетаційного періоду глибоке внесення добрив неможливе, тому під осінній обробіток ґрунту вносять основну кількість фосфорних та калійних добрив, а також частину азотних. Азотні добрива більш рухливі, їх можна вносити на меншу глибину протягом вегетації. Виходячи з цього, виділяють основне удобрення та підживлення протягом вегетаційного періоду. Визначення норм і строків внесення добрив на кущових ягідниках мають свої особливості: добрива треба вносити, виходячи з потреб рослин у поживних речовинах у визначені фізіологічні фази [1, 48, 51, 89].

Від співвідношення основних елементів живлення в системі удобрення залежить ріст і розвиток ягідних рослин, кількість та якість врожаю, а також економічна ефективність ягідництва. Науковці Н.І.Халекова, І.Г.Попеско [220] стверджують, що оптимальне співвідношення елементів живлення для агрусу складає 1:1:2, тоді як винос цих елементів культурою за різними даними відбувається у співвідношенні 1:0,5:1,5 [89] або 1:0,4:1,2 [45]. Поглинання поживних речовин (винос) для

певної культури не є постійною величиною і може змінюватися залежно від родючості, вологості ґрунту, поглинаючої здатності коренів та інших умов.

Інститут садівництва УААН для агрусу рекомендує такі дози передпосадкового удобрення у зоні Полісся та Північного Лісостепу: 40-50т/га гною та 120кг/га фосфору і 90кг/га калію. За такої підготовки ґрунту молоді рослини в перші два роки після висаджування підживлюють лише азотними добривами 30-50кг/га д.р. [62, 78, 183, 184].

Всеросійський НДІ садівництва імені І.В.Мічуріна в своїх рекомендаціях до передпосадкової підготовки ґрунту під плодовий сад та ягідники в лісостеповій зоні чорноземної смуги наводить такі норми – 40т/га органічних добрив, 30–40кг д.р. азоту, 200кг фосфору, 200кг калію [86, 175, 191].

А.Д.Бурмістров [17] під садіння агрусу на дерново-підзолистих ґрунтах пропонує весняне внесення 100–120т/га органічних, 200кг/га фосфору і 300кг/га калію з приорюванням їх на глибину 20–22см.

В деяких зарубіжних країнах перед садінням плодових культур вносять високі дози добрив. Так, в Угорщині на легких супіщаних ґрунтах у передпосадкове удобрення дають 30–40т/га гною, у Франції – від 40 до 100т/га органічних добрив та 100–150кг/га мінеральних. В Болгарії пропонується вносити перед посадкою садів та ягідників 30–40 т/га гною, а фосфорні та калійні добрива у великих кількостях (на запас), щоб довести вміст рухомих елементів живлення до наступного рівня: фосфор – 25–40мг, калій – 30–50мг на 100г ґрунту [68, 191].

Е.Макош [118] стверджує, що в Польщі ефективним виявилось внесення під агрус 20т/га гною раз на два роки із заорюванням його на глибину близько 15см.

Науково-дослідний зональний інститут садівництва Нечорноземної смуги Росії рекомендує при передпосадковому обробітку ґрунту під чорну смородину та агрус вносити суцільним або смуговим способом 60-80т/га

органічних добрив, 40кг/га суперфосфату та 20кг/га сульфату калію. Так як щільність садіння ягідних культур вища, ніж плодкових, тому передпосадкову підготовку ґрунту доцільно проводити суцільним способом [4, 44, 57, 167, 170].

М.А.Павлова [155] вважає, що за умови передпосадкового внесення органічних і мінеральних добрив в перші 3-4 роки молоді рослини агрусу достатньо забезпечені поживними речовинами, однак потребують щорічного 2-3-разового підживлення легкорозчинними азотними добривами протягом вегетаційного періоду. Вона пропонує вносити органічні та мінеральні добрива одночасно у половинних нормах.

А.Д.Поздняков [165] рекомендує вносити під передпосадкову підготовку ґрунту добрива залежно від ступеня забезпеченості ґрунту основними елементами живлення. При низькій забезпеченості використовувати 100-150т/га органічних добрив, 500-600кг фосфорних, 300-400кг калійних в діючій речовині на 1га. Азотні добрива вносити щорічно в молодих насадженнях в кількості 60кг д.р., а в період повного плодоношення до 120кг д.р. на 1га.

На думку Б.Ф.Северина [194] кущові ягідники у перші роки потребують більше фосфору, ніж інших елементів, так як фосфор сприяє вкоріненню і швидкому початковому росту рослин, а перехід рослини від фази росту до фази утворення плодкових органів також супроводжується посиленням надходженням до неї значних кількостей фосфору. В дослідях автора при внесенні тільки азотних і калійних добрив ріст і плодоношення кущів були гіршими, ніж без удобрення: значна частка бруньок не перетворилась у вегетативно-генеративні, утворила пагони і сформовані на них наступного року бруньки не плодоносили. Тому при використанні мінеральних добрив фосфор повинен переважати над азотом.

О.М.Димов, А.В.Мелашич [51] рекомендують азотні добрива вносити рано навесні і восени, а фосфорно-калійні у підвищених дозах перед

садінням ягідних кущових культур, щоб у подальшому протягом кількох років їх не вносити. Це вигідно з економічної точки зору, а також менше будуть ушкоджуватися знаряддями корені молодих рослин.

Протягом вегетаційного періоду живлення агрусу відбувається нерівномірно. Існує два максимуми в споживанні елементів мінерального живлення – весняно-літній і літньо-осінній. Весною кущі інтенсивно ростуть, проходить цвітіння, зав'язування і формування ягід. В цей період рослини поглинають велику кількість азоту, фосфору і калію. Ближче до осені і до кінця сезону починається другий максимум росту коренів і рослини створюють запас поживних речовин, який покращує перезимівлю, ріст і плодоношення в наступному році. При цьому максимальне надходження елементів живлення припадає на певні періоди росту і розвитку: в молодих насадженнях у фазі посиленого росту пагонів, а в плодоносних – під час формування врожаю [33, 41, 155].

Ягідні культури найбільш чутливі до азотних добрив. Для агрусу в період повного плодоношення залежно від родючості ґрунту щорічна норма азоту має становити 45–60кг/га. Висока їх ефективність проявляється при внесенні окремо та сумісно з фосфорно-калійними добривами [68, 167, 202, 203].

А.Д.Бурмістров виділяє у живленні плодових та ягідних рослин протягом вегетації два основні періоди: перший – від початку весняної вегетації до закінчення росту пагонів і збору врожаю, для якого характерна перевага азоту серед елементів живлення; і другий – від закінчення росту пагонів та після збору врожаю до пізньої осені, для якого характерне зменшення потреби в азоті [17].

І.Г.Попеско та ін. [167] в результаті проведених досліджень стверджують, що рослини найбільш інтенсивно засвоюють азот на початку вегетації – 2,3кг на 1га за добу. На початку цвітіння поглинання зменшується до 1кг/га на добу і до збору врожаю практично не змінюється. У фазі

листопаду надходження азоту в рослини знову збільшується. Найбільше фосфору і калію поглинається рослинами в період між розпусканням бруньок і цвітінням, тобто під час найбільш інтенсивного накопичення сухої речовини. У подальшому надходження в рослини фосфору і калію поступово зменшується і тільки у період досягання ягід відмічається невелике посилення поглинання фосфору. Виходячи з даних сезонного поглинання елементів живлення, автори рекомендують азотні добрива вносити рано навесні і восени та вважають, що перспективним може бути підживлення рослин у період між розпусканням бруньок і цвітінням рослин. Н.Д.Співаковський [202] вважає, що надлишкова кількість азоту в кінці вегетації затримує визрівання деревини та зменшує морозостійкість рослин. С.С.Рубін [191] вважає, що кущові ягідники необхідно підживлювати азотними добривами рано навесні та у фазі зеленої зав'язі.

В дослідях колишньої Московської плодово-ягідної станції відзначено подвоєння врожаю агрусу при внесенні повного мінерального удобрення [190]. В дослідях зі смородиною на Мліївській науково-дослідній станції садівництва (1963–1966рр.) приріст урожаю від повного мінерального удобрення ($N_{90}P_{90}K_{90}$) склав на бідних ґрунтах 22%, а на більш родючих – 17%, сильнішим був вплив азотних добрив і значно меншим фосфорних та калійних [202]. Внесення фосфорних та калійних добрив без одночасного внесення азотних на сірих опідзолених ґрунтах Лісостепу України не дає суттєвих результатів [18, 237, 238].

На Пурській науково-дослідній станції в Латвії на дерново-підзолистих ґрунтах, добре забезпечених фосфором (20–27мг / 100г ґрунту) і калієм (60мг / 100г ґрунту), при вирощуванні агрусу та порічки ефективним був лише азот; не підвищувався врожай ягід від суперфосфату, а калійні добрива давали результат лише у роки зі значним врожаєм. У інших дослідях на окультурених ґрунтах, добре забезпечених фосфором і недостатньо калієм, при щорічному внесенні 25–30т/га гною врожай агрусу підвищувався лише

під впливом калійних добрив. В Данії позитивна реакція агрусу на добрива була відзначена при високій дозі калію (250кг/га у вигляді хлориду калію). Без добрив зібрано 0,4т/га ягід, при внесенні 125кг/га – 5,1т/га і при внесенні 250кг/га – 12,4т/га. Але треба пам'ятати, що найбільша ефективність від внесення калійних добрив досягається при оптимальному співвідношенні їх з азотними та фосфорними добривами [191].

І.П.Дерюгін, О.М.Кулюкін [51] узагальнили результати дослідження і обґрунтували ефективність застосування добрив на різних типах ґрунтів: ясно-сірих опідзолених ґрунтах азотні добрива є високоефективними, а ефективність фосфорних та калійних – середня.

Однак треба пам'ятати, що тривале використання мінеральних добрив у плодкових насадженнях знижує ферментативну активність ґрунту та підкислює його, також зменшується вміст у ґрунті поглинутого кальцію та відбувається хімічне закріплення фосфору [10, 36, 213].

Органічні добрива позитивно впливають на ріст та врожайність плодкових та ягідних культур. Вони є не тільки джерелом поживних речовин для рослин, але й збагачують ґрунт гумусом, покращують його біологічну активність та фізичні властивості, захищають від підкислення, що неможливо при внесенні одних лише мінеральних добрив. У досліджах в Угорщині в умовах саду вміст органічних речовин у ґрунті підвищився під впливом органічних добрив, а при внесенні мінеральних – залишався незмінним [36, 47, 210, 251].

Гній – основне органічне добриво. Елементи живлення, що містяться в гної та багатьох інших органічних добривах, споживаються рослинами після розкладання органічних речовин, коли елементи живлення переходять у форми, що добре засвоюються плодковими і ягідними культурами. З гноєм у ґрунт надходять корисні мікроорганізми, а також ряд фізіологічно активних речовин, зокрема мікроелементи (бор, марганець, цинк, молібден та кобальт).

Гній найбільш зручно давати під основний обробіток ґрунту як основне удобрення плодоносного ягідника [10, 24, 153].

Часто в спеціалізованих на виробництві плодів і ягід господарствах з незначним поголів'ям худоби і внаслідок цього з нестачею гною доводиться в основному користуватися мінеральними добривами. Мінеральні добрива доводиться вносити і в садах, що знаходяться під задернінням [89, 121].

При сумісному внесенні органічних добрив з мінеральними залежно від властивостей ґрунту необхідно збільшувати кількість того чи іншого виду мінеральних добрив: азотних і калійних – на підзолистих ґрунтах, фосфорних – на чорноземах. Систему удобрення треба змінювати також і в часі, так як різні добрива неоднаково використовуються рослинами: азотні та калійні – більше, фосфорні – менше. Тому за тривалого застосування мінеральних добрив у ґрунті накопичується багато фосфору та посилюється необхідність в азотних і калійних добривах, а необхідність у фосфорних зменшується [52, 202].

Від співвідношення основних елементів живлення в системі удобрення залежить ріст і розвиток ягідних рослин, кількість та якість врожаю, а також економічна ефективність ягідництва. Науковці Н.І.Халекова, І.Г.Попеско [220] стверджують, що оптимальне співвідношення елементів живлення для агрусу складає 1:1:2, тоді як винос цих елементів культурою за різними даними відбувається у співвідношенні 1:0,5:1,5 [89] або 1:0,4:1,2 [45]. Поглинання поживних речовин (винос) для певної культури не є постійною величиною і може змінюватися залежно від родючості, вологості ґрунту, поглинаючої здатності коренів та інших умов.

Результати вивчення впливу системи удобрення на живлення та продуктивність плодівих і ягідних культур вказують на різну ефективність їх застосування залежно від культури. При порівняльному вивченні ефективності органічної та мінеральної систем удобрення І.І.Середа [195] дійшов висновку, що при застосуванні мінеральних добрив створюється

високий рівень азотного живлення, який визначає надходження в рослини яблуні фосфору і калію. В дослідях з суницею встановлено, що мінеральні добрива практично не впливають на вміст азоту в кореновому шарі ґрунту, хоча за мінеральної системи азотні добрива вносили у високих дозах (N_{166} тричі за вегетацію). А передпосадкове внесення 50т/га гною, 125кг/га фосфору, 250кг/га калію забезпечувало збалансованість живлення для росту і плодоношення рослин [36].

В Англії рекомендують дві системи удобрення агрусу: органо-мінеральна – щорічно 25т/га гною сумісно з мінеральними добривами або мінеральна – щорічно 2,5–3,8ц/га сульфату амонію, 1,3–2,5ц/га сульфату калію та через 3–4 роки 2,5–3,8ц/га суперфосфату [191].

Науково-дослідний зональний інститут садівництва Нечорноземної смуги в умовах підзолистої зони під агрус рекомендує вносити раз на 2 роки 30–40т/га гною і щорічно мінеральні добрива: восени 3ц/га суперфосфату, 1,2ц/га хлористого калію та весною 2–3ц/га аміачної селітри [167].

А.Д.Бурмістров [17] радить удобрювати плодоносні насадження агрусу в Нечорноземній зоні раз у 2–3 роки: 30–40т/га гною або компосту з повним мінеральним удобренням $N_{60}P_{60}K_{60}$, а в роки, коли органічні добрива не вносять, – суміш з 3–5т/га гною і повного мінерального удобрення $N_{90}P_{90}K_{90}$.

За даними Всеросійського НДІ садівництва імені І.В.Мічуріна під агрус (при вирощуванні 3000 куців на 1га) необхідно вносити: 20–30т/га гною, 1–1,5ц/га аміачної селітри, 1,5–2,5ц/га суперфосфату та 0,6–0,9ц/га хлористого калію [82].

Хімічний склад та якість ягід змінюються залежно від району вирощування і кліматичних умов. Плоди, які вирощуються на півдні, містять зазвичай більше цукрів, дещо більше клітковини та менше органічних кислот у порівнянні з плодами, які вирощуються в північній зоні. Менша кількість опадів і висока сума температур сприяють підвищенню цукрів у ягодах. Існує багато доказів того, що плодови та ягідні культури, які виростили на більш

родючих ґрунтах з достатньою кількістю поживних речовин, дають значно більший урожай кращої якості, ніж ті, що виростили на бідних ґрунтах [11, 157, 226].

Н.Д.Співаковський [202] вважає, що в кінці вегетації надлишкове азотне живлення ягідних культур небажане, так як посилює вегетативний ріст за рахунок формування генеративних бруньок, погіршується якість і забарвлення плодів, знижується їх лежкість і вміст цукрів.

Фосфорно-калійне, і особливо повне мінеральне удобрення, сприяє зростанню врожаю та збільшенню вмісту цукрів і незначному зменшенню вмісту органічних кислот. У дослідженнях Уманського аграрного університету під впливом добрив, а особливо гною та повного мінерального удобрення, у плодах агрусу істотно збільшувався вміст сухих розчинних речовин [81, 191].

На Пурській дослідній станції в Латвії на дерново-підзолистих ґрунтах при використанні фосфорних та калійних добрив вміст вітаміну С в ягодах не змінювався, а при використанні аміачної селітри – зменшувався. У цих дослідках не встановлено істотного впливу мінеральних добрив на загальну кислотність ягід [128].

Таким чином, проведений літературний огляд свідчить, що агрус є цінною й економічно вигідною культурою завдяки високій врожайності, відмінним якостям плодів та різнобічності їх використання. Негативними для культури є колючість пагонів та низька стійкість сортів до борошнистої роси.

Згідно до літературних джерел, сучасний сортимент агрусу представлений в основному сортами європейського та американо-європейського походження, раннього та середнього строків досягання, переважно стійкими до борошнистої роси і універсального призначення.

З'ясовано, що рослини культурних сортів агрусу чутливі до нестачі вологи у період цвітіння, вимогливі до світла і краще ростуть на родючих ґрунтах з високим вмістом органічної речовини. Внесення добрив позитивно

впливає на вегетативну і генеративну продуктивність молодих рослин. Плодоносні кущі агрусу споживають більше поживних речовин, ніж молоді, тому дози добрив у плодоносних насадженнях мають бути, як правило, підвищеними. Норми добрив залежать від родючості ґрунту, віку насаджень та природних умов зони вирощування. Добривами також можна покращувати хімічний склад ягід, але високі дози добрив (особливо азотних) та неправильний підбір строків їх внесення може призвести до погіршення якісних показників ягідної продукції.

Аналіз наукової літератури показав, що недостатньо вивчено живлення і продуктивність агрусу при застосуванні різних форм добрив. При створенні та догляді за ягідними насадженнями велике значення має система удобрення культури, особливо норми і строки внесення, а також співвідношення елементів живлення. Практично відсутні в науковій літературі дані щодо біологічних особливостей сортів агрусу та їх реакції за умов різного рівня мінеральних та органічних форм добрив, що потребує проведення подальших досліджень.

За матеріалами розділу опубліковано роботу [106].

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1 Кліматичні умови

За даними наукових установ частка кліматичних умов від загального впливу всіх факторів, які викликають коливання врожайності культурних рослин, складає 44–55%, тому метеорологічні спостереження є обов'язковою частиною наукових досліджень з ягідними культурами [157, 226].

Клімат в зоні досліджень помірний, характеризується вологою зимою (несталі морози та часті відлиги) та періодичними посухами в літній період. Середня річна температура становить 7,2°C. Тривалість періоду з середньою добовою температурою понад 10°C складає 160–165 днів, сума опадів за вегетаційний період – в межах 380–400мм. Влітку середня температура повітря становить 18–19°C, а в окремі дні вона досягає 36–39°C. Перші приморозки відмічаються в другій декаді жовтня, останні в кінці квітня – на початку травня. Тривалість безморозного періоду 160–170 днів. Середня місячна температура взимку становить близько мінус 5°C, а в окремі дні знижується до мінус 36–38°C. Річна сума опадів складає 600–650мм, змінюючись від 405мм – в найбільш посушливий рік до 925мм – у вологий, при середній кількості днів з опадами від 130 до 180. Більша частина річної суми опадів (близько 70%) припадає на теплий період року – квітень–жовтень, а максимум – на червень–липень, ГТК у межах 1,0–1,3.

Відомо, що активна весняна вегетація багатьох сільськогосподарських культур починається при настанні середньодобових температур вище 10°C. Середні багаторічні дати переходу температури повітря через 0°C в зоні проведення досліджень припадають: навесні на 27.IV–04.V, восени – 11.XI–22.XI.

Теплові ресурси Київської області характеризуються сумою ефективних (вище 5°C) та активних (вище 10°C) температур за вегетаційний період, які складають 2000–2200°C та 2600–2800°C.

Коливання метеорологічних умов за роки досліджень (2002–2006рр.) представлені в таблицях 2.1, 2.2 і додатку Б [127].

Метеорологічні умови в період проведення досліджень. Згідно з даними агрометеопункту Інституту садівництва УААН “Новосілки” 2002 рік характеризувався теплою зимою (максимальна середньодобова температура у I декаді лютого досягала +7,1°C) і спекотним літом (середньодобова температура в II декаді липня перевищувала середні багаторічні показники на 5,2°C). Перехід середньодобових температур через 0°C відбувся навесні 21.III та восени 30.XI, через +5°C – 28.IV та 30.X, через +10°C – 11.IV та 24.IX відповідно. Період з середньодобовими температурами вище 10°C тривав 166 днів (з 11.IV до 24.IX). За цей період сума активних температур вище 10°C складала 2944°C, а сума опадів – 339,7мм. Весна 2002р. відзначилася інтенсивними заморозками (1-3°C) у травні під час цвітіння кущових ягідників. На початку літа (I декада червня) випала значна кількість опадів 143,2мм, яка перевищила середню багаторічну місячну норму на 119,5мм, що призвело до пониження середньодобової температури повітря у наступних декадах червня. Річна сума опадів становила 627,0мм.

2003 рік характеризувався помірно холодною зимою (середньодобова температура не перевищувала 0°C, а в I декаді січня максимально знижувалася до мінус 9,1°C), жарким і посушливим літом (середньодобова температура у III декаді липня була вищою за середні багаторічні показники на 3,0°C). Перехід середньодобових температур через 0°C відбувся навесні 25.III, восени 23.XI, через +5°C – 12.IV та 23.X, через +10°C – 29.IV та 09.X відповідно. Весна в 2003р. почалася з суттєвими запізненням (на 20-30 днів) порівняно з середніми багаторічними строками. Протягом квітня переважав понижений температурний режим (середньодобова температура I декади на

3,0°C нижче кліматичної норми). Сума опадів в цьому ж місяці виявилась на 21мм меншою від кліматичної норми. Сума опадів за рік становила 519,1мм і була меншою за середнє багаторічне значення на 77,9мм. Сума активних температур (вище 10°C) становила 2852 °C, а ГТК=1,82.

2004 рік відзначився холодною зимою (середньодобова температура у першій декаді січня становила мінус 7,2°C, що на 1,8°C нижче норми) та прохолодним і дощовим літом. Понаднормові опади в першій декаді серпня (на 71,8мм більше норми) призвели до незначного пониження температури повітря. Значна кількість опадів спостерігалась також у першій декаді вересня (на 65,2мм більше норми), а в кінці вересня агрометеоумови значно покращились. Перехід середньодобових температур через 0°C відбувся 08.III навесні та 20.XI восени, через +5°C – 17.III та 15.XI, через +10°C – 16.IV та 04.X відповідно. Сума опадів за рік становила 636,4мм. Сума активних температур (вище 10°C) за 2004 рік становила 2684 °C, ГТК=2,4.

2005 рік відзначився помірною зимою (середньодобова температура в першій декаді січня досягала +2,2°C) і спекотним літом (середньодобова температура в третій декаді липня була вищою за середні багаторічні показники на 4,8°C). Перехід середньодобових температур через 0°C відбувся навесні 24.III, восени 10.XII, через +5°C – 04.IV та 28.X, через +10°C – 05.IV та 15.X відповідно. Сума опадів за рік становила 728,5мм, що на 131,5мм більше норми. Сума активних температур (вище 10°C) за 2005 рік становила 3079°C, ГТК=2,4.

2006 рік характеризувався малосніжною, зі значними коливаннями температури і загалом холодною зимою. Навесні та на початку літа погода була прохолодною і дощовою (кількість опадів перевищила норму в травні і червні на 80,1 і 58,9мм відповідно). Осінь та початок зими були дещо теплішими порівняно з середніми багаторічними температурами та з незначною кількістю опадів.

Таблиця 2.1. Температурні умови в роки проведення досліджень, °С
Дані метеорологічного пункту “Новосілки” ІС УААН

| Місяць | Декада | Роки досліджень | | | | | | | | | | Середня багаторічна температура (норма) |
|----------|--------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---|
| | | 2002 | | 2003 | | 2004 | | 2005 | | 2006 | | |
| | | Фактична температура | Відхилення від норми | Фактична температура | Відхилення від норми | Фактична температура | Відхилення від норми | Фактична температура | Відхилення від норми | Фактична температура | Відхилення від норми | |
| січень | I | -7,1 | -1,7 | -9,0 | -3,6 | -7,2 | -1,8 | +2,2 | +7,6 | -3,7 | +2,3 | -5,4 |
| | II | -5,2 | +0,8 | -2,8 | +3,2 | -1,3 | +4,7 | +0,7 | +6,7 | -7,5 | -1,5 | -6,0 |
| | III | +2,6 | +9,0 | -0,8 | +5,6 | -5,2 | +1,2 | -5,7 | +0,7 | -12,6 | -6,2 | -6,4 |
| | міс. | -3,0 | +3,0 | -4,1 | +1,9 | -4,6 | +1,4 | -1,1 | +4,9 | -8,0 | -2,0 | -6,0 |
| лютий | I | +5,3 | +10,7 | -6,2 | -0,8 | +0,2 | +5,6 | -10,5 | -5,1 | -9,7 | -4,3 | -5,4 |
| | II | +2,5 | +7,5 | -8,0 | -3,0 | -6,5 | -1,5 | -2,4 | +2,6 | -7,2 | -2,2 | -5,0 |
| | III | +1,8 | +5,9 | -6,6 | -2,5 | -2,0 | +2,1 | -3,3 | +0,8 | -1,6 | +2,5 | -4,1 |
| | міс. | +3,3 | +8,2 | -7,0 | -2,1 | -2,8 | +2,1 | -5,5 | -0,6 | -6,5 | -1,6 | -4,9 |
| березень | I | +4,2 | +6,4 | -3,3 | -1,1 | -1,5 | +0,7 | -5,4 | -3,2 | -4,5 | -2,3 | -2,2 |
| | II | +4,9 | +5,8 | +1,4 | +2,3 | +4,1 | +5,0 | -1,5 | -0,6 | +0,2 | +1,1 | -0,9 |
| | III | +5,4 | +3,4 | +1,1 | -0,9 | +7,7 | +5,7 | +0,7 | -1,3 | +2,5 | +0,5 | +2,0 |
| | міс. | +4,8 | +5,1 | -0,3 | 0,0 | +3,6 | +3,9 | -2,0 | -1,7 | -0,5 | -0,2 | -0,3 |
| квітень | I | +4,3 | -0,5 | +1,8 | -3,0 | +5,2 | +0,4 | +8,9 | +4,1 | +7,4 | +2,6 | +4,8 |
| | II | +12,2 | +4,2 | +7,8 | -0,2 | +9,6 | +1,6 | +12,7 | +4,7 | +10,0 | +2,0 | +8,0 |
| | III | +12,0 | +1,4 | +10,6 | 0,0 | +11,3 | +0,7 | +7,7 | -2,9 | +10,8 | +0,2 | +10,6 |
| | міс. | +9,6 | +1,8 | +6,7 | -1,1 | +8,7 | +0,9 | +9,8 | +2,0 | +9,4 | +1,6 | +7,8 |
| травень | I | +15,9 | +2,4 | +17,2 | +3,7 | +13,8 | +0,3 | +11,3 | -2,2 | +12,9 | -0,6 | +13,5 |
| | II | +15,9 | +0,8 | +19,1 | +7,6 | +11,5 | -3,6 | +14,5 | -0,6 | +14,3 | -0,8 | +15,1 |
| | III | +17,2 | +1,1 | +21,6 | +5,5 | +13,8 | -2,3 | +21,5 | +5,4 | +14,9 | -1,2 | +16,1 |
| | міс. | +16,3 | +1,4 | +19,3 | +4,4 | +13,0 | -1,9 | +16,0 | +1,1 | +14,0 | -0,9 | +14,9 |
| червень | I | +14,8 | -2,6 | +19,0 | +2,6 | +16,4 | -1,0 | +15,6 | -1,8 | +15,1 | -2,3 | +17,4 |
| | II | +19,4 | +1,1 | +17,8 | +0,2 | +17,6 | -0,7 | +17,4 | -0,9 | +16,4 | -1,9 | +18,3 |
| | III | +21,0 | +1,8 | +15,9 | -3,3 | +18,8 | -0,4 | +18,2 | -1,0 | +22,5 | +3,3 | +19,2 |
| | міс. | +18,4 | +0,1 | +17,6 | -0,7 | +17,6 | -0,7 | +17,1 | -1,2 | +18,0 | -0,3 | +18,3 |

Продовження таблиці 2.1

| Місяць | Декада | Роки досліджень | | | | | | | | | | Середня багаторічна температура (норма) |
|----------|--------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---|
| | | 2002 | | 2003 | | 2004 | | 2005 | | 2006 | | |
| | | Фактична температура | Відхилення від норми | Фактична температура | Відхилення від норми | Фактична температура | Відхилення від норми | Фактична температура | Відхилення від норми | Фактична температура | Відхилення від норми | |
| липень | I | +23,3 | +3,8 | +19,5 | 0,0 | +19,2 | -0,3 | +19,3 | -0,2 | +20,4 | +0,9 | +19,5 |
| | II | +25,5 | +5,2 | +19,9 | -0,4 | +18,3 | -2,0 | +21,1 | +0,8 | +20,7 | +0,4 | +20,3 |
| | III | +22,3 | +2,1 | +23,2 | +3 | +23,3 | +3,1 | +24,9 | +4,7 | +20,4 | +0,2 | +20,2 |
| | міс. | +24,0 | +4,0 | +20,9 | +0,9 | +20,3 | +0,3 | +21,0 | +1,0 | +20,5 | +0,5 | +20,0 |
| серпень | I | +20,3 | +0,5 | +19,3 | -0,5 | +19,7 | -3,0 | +21,1 | +1,3 | +20,1 | +0,3 | +19,8 |
| | II | +19,3 | +0,4 | +18,3 | -0,6 | +19,3 | -0,2 | +19,2 | +0,3 | +20,9 | +2,0 | +18,9 |
| | III | +18,5 | +0,6 | +17,3 | -0,6 | +19,9 | +2,0 | +18,5 | +0,6 | +17,8 | -0,1 | +17,9 |
| | міс. | +19,4 | +0,6 | +18,3 | -0,5 | +19,6 | -1,1 | +19,6 | +0,8 | +19,5 | +0,7 | +18,8 |
| вересень | I | +18,5 | +2,7 | +12,1 | -3,7 | +14,4 | -1,4 | +16,5 | +0,7 | +15,4 | -0,4 | +15,8 |
| | II | +12,1 | -1,8 | +13,8 | -0,1 | +14,5 | +0,6 | +15,7 | +1,8 | +13,7 | -0,2 | +13,9 |
| | III | +14,4 | +2,4 | +14,4 | +2,4 | +12,3 | +0,3 | +14,2 | +2,2 | +15,7 | +3,7 | +12,0 |
| | міс. | +13,4 | -0,5 | +13,4 | -0,5 | +13,7 | -0,2 | +15,4 | +1,5 | +14,9 | +1,0 | +13,9 |
| жовтень | I | +3,3 | -6,7 | +11,1 | +1,1 | +10,0 | 0,0 | +12,5 | +2,5 | +13,5 | +3,5 | +10,0 |
| | II | +5,3 | -2,3 | +6,3 | -1,3 | +5,9 | -0,5 | +7,8 | +0,2 | +5,4 | -2,2 | +7,6 |
| | III | +7,0 | +1,3 | +2,3 | -3,4 | +10,7 | +4,0 | +5,7 | 0,0 | +8,3 | +2,6 | +5,7 |
| | міс. | +6,5 | -1,2 | +6,4 | -1,3 | +8,9 | +0,8 | +8,6 | +0,9 | +9,0 | +1,3 | +7,7 |
| листопад | I | +0,4 | -3,3 | +5,0 | +1,3 | +6,3 | +2,6 | +3,3 | -0,4 | +1,0 | -2,7 | +3,7 |
| | II | +6,5 | +4,9 | +1,2 | -0,4 | +4,2 | +2,6 | +1,9 | +0,3 | +3,4 | +1,8 | +1,6 |
| | III | +4,0 | +4,9 | +3,5 | +4,4 | -3,2 | -2,3 | +0,4 | +1,3 | +4,9 | +5,8 | -0,9 |
| | міс. | +3,6 | +2,2 | +3,2 | +1,8 | +2,4 | +1,0 | +2,4 | +1,0 | +3,1 | +1,7 | +1,4 |
| грудень | I | -8,4 | -6,7 | -0,6 | +1,1 | +1,3 | +3,0 | -0,3 | +1,4 | +2,9 | +4,6 | -1,7 |
| | II | -10,0 | -6,6 | +0,1 | +3,5 | -1,6 | +1,8 | -1,1 | +2,3 | +3,4 | +6,8 | -3,4 |
| | III | -8,0 | -3,7 | -1,2 | +3,1 | -0,8 | +3,5 | -2,4 | +1,9 | -0,2 | +4,5 | -4,3 |
| | міс. | -8,8 | -5,6 | -0,8 | +2,4 | -0,4 | +2,8 | -1,3 | +1,9 | +2,0 | +5,2 | -3,2 |
| За рік | +8,9 | +1,5 | +7,8 | +0,4 | +8,3 | +0,9 | +8,3 | +0,9 | +8,0 | +0,6 | +7,4 | |

Таблиця 2.2. *Кількість опадів в роки проведення досліджень, мм*
Дані метеорологічного пункту “Новосілки” ІС УААН

| Місяць | Декада | Роки досліджень | | | | | | | | | | Середня багаторічна кількість опадів (норма) |
|----------|--------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|--|
| | | 2002 | | 2003 | | 2004 | | 2005 | | 2006 | | |
| | | Фактична кількість опадів | Відхилення від норми | Фактична кількість опадів | Відхилення від норми | Фактична кількість опадів | Відхилення від норми | Фактична кількість опадів | Відхилення від норми | Фактична кількість опадів | Відхилення від норми | |
| січень | I | 9,5 | -2,5 | 16,7 | +4,7 | 15,1 | +3,1 | 11,5 | -0,5 | 3,0 | -9,0 | 12 |
| | II | 0,0 | -11,0 | 7,7 | -3,3 | 13,1 | +2,1 | 13,7 | +2,7 | 9,9 | -1,1 | 11 |
| | III | 13,7 | +3,7 | 11,7 | +1,7 | 27,5 | +17,5 | 30,0 | +20 | 1,8 | -8,2 | 10 |
| | міс. | 23,2 | -9,8 | 36,1 | +3,1 | 55,7 | +22,7 | 55,2 | +22,2 | 14,7 | -18,3 | 33 |
| лютий | I | 4,6 | -5,4 | 12,2 | +2,2 | 25,1 | +15,1 | 8,2 | -1,8 | 7,6 | -2,4 | 10 |
| | II | 19,2 | +8,2 | 5,8 | -5,2 | 11,5 | +0,5 | 44,1 | +33,1 | 16,0 | +5,0 | 11 |
| | III | 14,2 | +2,2 | 0,8 | -11,2 | 17,1 | +5,1 | 1,4 | -10,6 | 8,7 | -3,3 | 12 |
| | міс. | 38,0 | +5,0 | 18,8 | -14,2 | 53,7 | +20,7 | 53,7 | +20,7 | 18,8 | -14,2 | 33 |
| березень | I | 18,2 | +6,2 | 9,9 | -2,1 | 2,5 | -9,5 | 40,6 | +28,6 | 21,3 | +9,3 | 12 |
| | II | 0,0 | -10,0 | 16,3 | +6,3 | 1,1 | -8,9 | 15,2 | +5,2 | 28,6 | +18,6 | 10 |
| | III | 2,4 | -9,6 | 1,1 | -10,9 | 20,5 | +8,5 | 1,1 | -10,9 | 12,0 | -0,2 | 12 |
| | міс. | 20,6 | -13,4 | 27,3 | -6,7 | 24,2 | -9,8 | 56,9 | +22,9 | 61,7 | +27,7 | 34 |
| квітень | I | 19,7 | +6,7 | 18,9 | +5,9 | 7,1 | -5,9 | 0,0 | -13,0 | 15,8 | +2,8 | 13 |
| | II | 9,6 | -6,4 | 1,8 | -14,2 | 8,4 | -7,6 | 14,0 | -2,0 | 19,4 | +3,4 | 16 |
| | III | 15,4 | -2,6 | 5,3 | -12,7 | 7,4 | -10,6 | 52,0 | +34,0 | 2,2 | -15,8 | 18 |
| | міс. | 44,7 | -2,3 | 26,0 | -21,0 | 22,9 | -24,1 | 66,0 | +19,0 | 37,4 | -9,6 | 47 |
| травень | I | 12,4 | -8,6 | 11,4 | -9,6 | 40,4 | +19,4 | 44,7 | +23,7 | 27,1 | +6,1 | 21 |
| | II | 17,8 | +2,8 | 9,5 | -5,5 | 0,3 | -14,7 | 3,8 | -11,2 | 16,8 | +1,8 | 15 |
| | III | 33,3 | +16,3 | 4,2 | -12,8 | 14,8 | -2,2 | 26,1 | +9,1 | 87,2 | +70,2 | 17 |
| | міс. | 63,5 | +10,5 | 25,1 | -27,9 | 55,5 | +2,5 | 74,6 | +21,6 | 133,1 | +80,1 | 53 |
| червень | I | 143,2 | +119,2 | 0,0 | -24,0 | 0,0 | -24,0 | 51,6 | +27,6 | 23,9 | -0,1 | 24 |
| | II | 0,8 | -25,2 | 5,2 | -20,8 | 2,5 | -23,5 | 36,4 | +10,4 | 77,2 | +51,2 | 26 |
| | III | 23,6 | -2,4 | 32,3 | +6,3 | 0,9 | -25,1 | 4,4 | -21,6 | 33,8 | +7,8 | 26 |
| | міс. | 167,6 | +91,6 | 37,5 | -38,5 | 3,4 | -72,6 | 92,4 | +16,4 | 134,9 | +58,9 | 76 |

Продовження таблиці 2.2

| Місяць | Декада | Роки досліджень | | | | | | | | | | Середня багаторічна кількість опадів (норма) |
|----------|--------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|--|
| | | 2002 | | 2003 | | 2004 | | 2005 | | 2006 | | |
| | | Фактична кількість опадів | Відхилення від норми | Фактична кількість опадів | Відхилення від норми | Фактична кількість опадів | Відхилення від норми | Фактична кількість опадів | Відхилення від норми | Фактична кількість опадів | Відхилення від норми | |
| липень | I | 0,6 | -26,4 | 29,0 | +2,0 | 14,2 | -12,8 | 11,7 | -15,3 | 0,6 | -26,4 | 27 |
| | II | 0,0 | -30,0 | 21,1 | -8,9 | 46,3 | +16,3 | 1,1 | -28,9 | 8,5 | -21,5 | 30 |
| | III | 19,6 | -7,4 | 2,9 | -24,1 | 23,5 | -3,5 | 8,0 | -19,0 | 49,1 | +22,1 | 27 |
| | міс. | 20,2 | -63,8 | 53,0 | -31 | 84,0 | 0,0 | 20,8 | -63,2 | 58,2 | -17,8 | 84 |
| серпень | I | 13,6 | -7,4 | 35,5 | +14,5 | 92,8 | +71,8 | 90,6 | +69,6 | 18,8 | -2,2 | 21 |
| | II | 37,9 | +16,9 | 24,6 | +3,6 | 0,0 | -21,0 | 9,6 | -11,4 | 10,6 | -10,4 | 21 |
| | III | 0,0 | -21,0 | 2,1 | -18,9 | 22,2 | +1,2 | 0,4 | -20,6 | 40,5 | +19,5 | 21 |
| | міс. | 51,5 | -11,5 | 62,2 | -0,8 | 115,0 | +52 | 100,6 | +37,6 | 69,9 | +6,9 | 63 |
| вересень | I | 4,2 | -10,8 | 50,8 | +35,8 | 80,2 | +65,2 | 0,3 | -14,7 | 41,9 | +26,9 | 15 |
| | II | 37,3 | +21,3 | 0,0 | -16,0 | 11,0 | -5,0 | 1,9 | -14,1 | 0,0 | -16,0 | 16 |
| | III | 30,4 | +14,4 | 4,0 | -12,0 | 24,5 | +8,5 | 0,0 | -16 | 3,4 | -12,6 | 16 |
| | міс. | 71,9 | +24,9 | 54,8 | +7,8 | 115,7 | +68,7 | 2,2 | -44,8 | 45,3 | -2,3 | 47 |
| жовтень | I | 29,9 | +16,9 | 77,8 | +64,8 | 15,7 | +2,7 | 0,0 | -13,0 | 1,4 | -11,6 | 13 |
| | II | 15,7 | +0,7 | 5,7 | -9,3 | 16,7 | +1,7 | 74,4 | +59,4 | 13,9 | -1,1 | 15 |
| | III | 19,5 | +5,5 | 22,6 | +8,6 | 1,6 | -12,4 | 4,2 | -9,8 | 22,1 | +8,1 | 14 |
| | міс. | 65,1 | +23,1 | 106,1 | +64,1 | 34,0 | -8,0 | 78,6 | +36,6 | 37,4 | -4,6 | 42 |
| листопад | I | 34,0 | +19,0 | 13,8 | -1,2 | 3,5 | -11,5 | 0,0 | -15,0 | 15,6 | +0,6 | 15 |
| | II | 1,4 | -14,6 | 24,7 | +8,7 | 8,3 | -7,7 | 11,1 | -4,9 | 6,6 | -9,4 | 16 |
| | III | 13,9 | -3,1 | 0,7 | -16,3 | 40,5 | +23,5 | 34,5 | +17,5 | 7,3 | -9,7 | 17 |
| | міс. | 49,3 | +1,3 | 39,2 | -8,8 | 52,3 | +4,3 | 45,6 | -2,4 | 29,5 | -18,5 | 48 |
| грудень | I | 0,2 | -10,8 | 15,7 | +4,7 | 4,3 | -6,7 | 34,2 | +23,2 | 0,4 | -10,6 | 11 |
| | II | 3,6 | -9,4 | 9,8 | -3,2 | 12,9 | -0,1 | 7,6 | -5,4 | 5,5 | -7,5 | 13 |
| | III | 6,8 | -6,2 | 7,5 | -5,5 | 2,8 | -10,2 | 40,1 | +27,1 | 9,9 | -3,1 | 13 |
| | міс. | 10,6 | -26,4 | 33,0 | -4,0 | 20,0 | -17,0 | 81,9 | +44,9 | 15,8 | -21,2 | 37 |
| За рік | 627,0 | +30,0 | 519,1 | -77,9 | 636,4 | +39,4 | 728,5 | +131,5 | 670,2 | +73,2 | 597 | |

Перехід середньодобових температур через 0°C відбувся навесні 16.III, через +5°C навесні та восени – 29.III та 30.X, через +10°C – 18.IV та 19.X відповідно. Переходу температур через 0°C восени не було визначено.

Сума опадів за рік становила 670,2мм. Сума активних температур (вище 10°C) за 2006 рік становила 2882°C, ГТК=2,3.

Агрометеорологічні показники в роки проведення досліджень істотно відрізнялись від середніх багаторічних, але в цілому, вони були сприятливими для росту і розвитку рослин агрусу, забезпечували культуру теплом і вологою для формування врожаю. Лише весняно-літній період 2003р. виявився настільки посушливим і спекотним (ГТК від 0,4 до 0,8), що за жодної системи удобрення не було отримано істотного підвищення урожайності порівняно з контролем у сорту Красень. Сорт Неслухівський виявився більш стійким до несприятливих посушливих умов. Впродовж наступних вегетаційних періодів погодні умови сприяли підвищенню урожайності агрусу у разі застосування усіх систем удобрення.

2.2. Ґрунтові умови

Згідно до агроґрунтового районування України, що здійснили ґрунтознавці Українського НДІ ґрунтознавства та агрохімії в 60-ті роки (І.І.Назаренко, С.М.Польчина, В.А.Нікорич), територія, на якій розміщена наша дослідна ділянка, відноситься до північної підпровінції правобережної центральної високої провінції Лісостепової зони чорноземних типових і сірих лісових ґрунтів [143].

На дослідній ділянці основною ґрунтовою відміною є ясно-сірий опідзолений середньогумусний середньосуглинковий ґрунт, підґрунтям є суглинок. Дослід розміщено на ділянці з незначним ухилом (до 1°) північної експозиції та глибиною залягання підґрунтових вод глибше 1,5м.

Ясно-сірі опідзолені ґрунти лісостепової зони середньосуглинкового механічного складу характеризуються слабкокислою реакцією ґрунтового

розчину, середнім вмістом гумусу, середньою забезпеченістю азотом, фосфором та калієм [6].

Профіль ґрунту дослідної ділянки поширюється на глибину до 62см і представлений такими горизонтами: HE (0–23см) – гумусно-елювіальний, ясно-сірий, середньосуглинковою, ущільнений; Eh (24–43см) – елювіальний, сірувато-палевого кольору, середньосуглинковий, ущільнений; I (44–62см) – ілювіальний, сірувато-жовтого кольору, важкосуглинковий, щільний; Pk (від 63см і глибше) – рудувато-жовтого кольору важкий лесовидний суглинок, карбонатний.

2.3. Об'єкти досліджень

Коротка характеристика досліджуваних сортів агрусу:

Сорт Красень (*гібрид 3950 x суміш пилку сортів Руський та Фінік*) середнього строку досягання виведено у Мліївському інституті садівництва УААН І.О.Миколайчуком. Кущі середньорослі, напіврозлогі, верхівки гілок дугоподібно звисають. Гілки середньої товщини, ясно-зелені, блискучі, слабкооколючені. Колючки тонкі, темно-коричневі, розміщені лише в середній частині пагону, перпендикулярно відігнуті. Листки середнього розміру, темно-зелені, блискучі. Плоди нерівномірні за величиною, яйцеподібні, грушоподібні або округло-овальні, темно-брудно-червоні, коричнево-червоні. Шкірка середньої товщини. М'якуш кисло-солодкий, смачний, насіння непомітне. Середня маса плодів 3,8–5,2г. Достиглі ягоди не осипаються [119].

За даними Інституту садівництва УААН, врожайність сорту Красень у 1984 році на четвертий рік після садіння становила 3,5кг з куща або 92,9ц/га, а середня маса ягоди складала 5,2г. Сорт Красень характеризується цінними господарсько-біологічними ознаками, такими як слабка колючість пагонів,

відмінний десертний смак (дегустаційна оцінка 4,6 бала) та стійкість проти американської борошнистої роси. Сорт зимостійкий [240].

Має високу пагоновідтворювальну здатність, добре розмножується відсадками, зеленими та здерев'янілими живцями [105].

Недоліком сорту є те, що в умовах недостатнього водного і поживного режимів ґрунту плоди здрібнюються і врожайність знижується. Через розлогість кущів довгі пагони нахиляються до землі та швидко вкорінюються, що призводить до їх пошкодження ґрунтообробними механізмами. Пониклість стебел вимагає формування кущів з припіднятою кроною.

Районований з 1986р. на Поліссі та в Лісостепу України [178].

Сорт Неслухівський (*Мліївський червоний х Сливовий*) ранньосереднього строку досягання виведено К.М.Копань, В.П.Копань та З.А.Шестопад на Львівській дослідній станції садівництва у 1970р. Кущі середньорослі, слабкорозлогі. Гілки товсті, прямі, яскраво-коричневі, матові, неопушені, сильно колючі. Колючки середньої довжини, міцні, поодинокі та подвійні, темнозбарвлені, розміщені по всій довжині пагону. Листки великі, зелені; пластинка гола, блискуча, шкіряста, загнута; зубчики тупі, короткі. Плоди відносно великі, округло-овальні, темно-червоні. Шкірка середньої товщини, слабкоопушена. Плідоніжка темно-зелена, тонка. М'якуш приємного кисло-солодкого смаку [5, 73, 240].

Сорт відзначається відносною великоплідністю (середня маса ягід 6–8г) та високими смаковими якостями плодів (дегустаційна оцінка 4,8 бала). На Міжнародному конгресі з садівництва в м. Варшава зайняв перше місце за смаком [228].

Рослини досить зимостійкі, відносно стійкі до борошнистої роси: пошкоджуються сферотекою лише молоді рослини [223, 229].

Добре розмножується здерев'янілими живцями та відсадками.

Недоліки сорту – сильна колючість пагонів, розщеплення сорту при вегетативному розмноженні.

Зареєстрований у всіх регіонах промислового ягідництва з 1990р.

Характеристика добрив:

Підстилковий гній – органічне добриво, яке складається з рідких та твердих екскрементів сільськогосподарських тварин з підстилкою і залишками кормів. Поживні речовини, які сільськогосподарські рослини засвоїли з ґрунту (а також з внесених мінеральних добрив), потрапляють з кормами та підстилкою на тваринницькі ферми і переходять у гній, з яким знову потрапляють у ґрунт. Таким чином поживні речовини багаторазово використовуються у формуванні врожаю сільськогосподарських культур [24].

Хімічний склад підстилкового гною та вміст у ньому елементів живлення для рослин залежать від виду сільськогосподарських тварин, їх раціону, виду підстилки та ступеня розкладу самого гною.

На відміну від мінеральних органічні добрива за вмістом поживних речовин менш концентровані. В середньому в одній тонні напівперепрілого підстилкового гною міститься 0,5% N, 0,25% P₂O₅, 0,6% K₂O (при вологості 75%). До складу гною також входять такі макроелементи як кальцій (CaO – 2,8%), магній (MgO – 0,6%), сірка (SO₃ – 0,4%) та мікроелементи: бор (B – 0,0025%), марганець (Mn – 0,023%), мідь (Cu – 0,002%), цинк (Zn – 0,1%), кобальт (Co – 0,00012%), молібден (Mb – 0,0002%), йод (I – 0,00004% в перерахунку на суху речовину). Значна частина поживних речовин стає доступною сільськогосподарським рослинам лише після їх мінералізації [1, 153].

Гній та інші органічні добрива для сільськогосподарських рослин є джерелом не тільки мінеральних поживних речовин, але й вуглекислоти. При розкладанні органіки в ґрунті виділяється багато вуглекислого газу, який

насичує ґрунтове повітря та приземний шар атмосфери і покращує повітряне живлення рослин. Однак використання органічних добрив викликає сильну забур'яненість міжрядь (в 1 т гною міститься до 1,5 млн шт. насінин бур'янів), що в свою чергу пов'язано зі збільшенням собівартості продукції в результаті збільшення кількості обробітків або використання гербіцидів. Недоліком при використанні органічних добрив також є те, що транспортування та внесення органічних добрив вимагає значних трудових та енергетичних витрат [1, 213].

В останні роки у зв'язку з переведенням сільськогосподарських тварин на безпідстилке утримання значно скоротилося виробництво підстилкового гною, тому постає проблема заміни органічних добрив еквівалентною кількістю якісних мінеральних добрив тривалої дії [153].

Мінеральні добрива містять поживні речовини у вигляді різних мінеральних солей. До основних позитивних властивостей мінеральних добрив відносяться: економічність та зручність при транспортуванні і внесенні у ґрунт; висока концентрація поживних елементів; розчинність у воді та доступність для рослин.

До складу мінеральних добрив входить природний радіоактивний ізотоп калію (^{40}K), який переходить у добрива з сировини. Його концентрація в азотно-фосфорно-калійних добривах складає 1200–5900 Бк/кг. З ґрунту калій-40 активно поглинається кореневою системою рослин та бере участь в метаболічних процесах. Таким чином, при внесенні мінеральних добрив сільськогосподарські рослини отримують незначне зовнішнє та внутрішнє опромінення, яке стимулює ростові процеси [1, 210].

Негативними наслідками нераціонального використання мінеральних добрив є забруднення ґрунтів, ґрунтових вод, водоймищ та сільськогосподарської продукції надлишком добрив та шкідливими баластовими речовинами [47, 172].

Аміачна селітра (амонію нітрат NH_4NO_3) містить 34% нітратного та амонійного нітрогену; швидко і повністю розчиняється ґрунтовою вологою; відноситься до фізіологічно кислих добрив, так як рослини швидше поглинають катіони NH_4^+ , ніж аніони NO_3^- ; використовується для підживлення рослин у період вегетації.

Калій хлористий (KCl) містить 62% діючої речовини в перерахунку на K_2O ; добре розчиняється у воді та швидко вступає у взаємодію з колоїдними частками ґрунту, в результаті чого калій з добрив переходить в обмінну та необмінну поглинуту форми; фізіологічно кисле добриво, так як рослини інтенсивніше поглинають катіон K^+ , ніж супутній йому аніон Cl^- використовується при основному удобренні та в підживленнях в період вегетації.

40-% змішана калійна сіль (KCl+NaCl) – суміш хлористого калію з розмолотим сильвінітом (до 35% NaCl); містить 40% K_2O ; містить багато магнію; фізіологічно кисле добриво.

Суперфосфат гранульований – до його складу входять засвоювані рослинами сполуки: кальцію монофосфат CaHPO_4 , кальцію дифосфат $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ та вільна фосфорна кислота H_3PO_4 ; містить 20% діючої речовини в перерахунку на P_2O_5 ; при внесенні у ґрунти з реакцією ґрунтового розчину, близькою до нейтральної, втрат фосфору через хімічне зв'язування у ґрунті не спостерігається; використовується як основне удобрення під оранку; значно ефективніший при локальному внесенні.

Нітроамофоска – це суміш з аміачної селітри, амофосу, діамофосу, сульфату амонію, хлористого амонію та калійної селітри. Вміст азоту, фосфору і калію у співвідношенні 16% : 16% : 16% (марка С). Нітроамофоска вноситься під усі сільськогосподарські культури на всіх ґрунтах, ефективна на виснажених піщаних, супіщаних, легкосуглинкових та осушених торфоболотних ґрунтах.

2.4. Програма і методика досліджень

Полевий дослід з вивчення біологічних особливостей росту, розвитку та плодоношення агрусу залежно від поживного режиму ґрунту було закладено восени 2000р. на базі Інституту садівництва УААН (с/мт Новосілки Києво-Святошинського р-ну). Об'єктом наукових досліджень були сорти Красень та Неслухівський, що різняться між собою генетичним походженням, продуктивністю, габітусом куща, колючістю пагонів, формою і кольором плодів та іншими сортовими властивостями.

Дослід закладено у триразовому повторенні на площі 0,2га. Варіанти в повтореннях розміщені рендомізовано. Схема садіння 3 x 1м. Розмір облікової ділянки одного повторення 15 x 6м. Кількість кущів одного сорту на ділянці одного повторення – 14–15шт. Обліки та спостереження проводилися на двадцяти однотипних однаково розвинутих кущах. Ділянки повторень відокремлені одна від іншої захисними смугами – насадженнями смородини.

Наближені рівні забезпеченості ясно-сірого опідзоленого ґрунту (в шарі 0–40см) рухомими сполуками фосфору і калію (за методом Кірсанова) для кущових ягідних культур у зоні північного Лісостепу:

- низький (до 8мг на 100г ґрунту P_2O_5 , до 6мг на 100г ґрунту K_2O);
- середній (8–16мг на 100г ґрунту P_2O_5 , 6-12мг на 100г ґрунту K_2O);
- оптимальний (16–24мг на 100г ґрунту P_2O_5 , 12-18мг на 100г ґрунту K_2O);
- високий (понад 24мг на 100г ґрунту P_2O_5 , понад 18мг на 100г ґрунту K_2O) [183].

Згідно з даними таблиці 2.3 ясно-сірий опідзолений ґрунт дослідної ділянки містить азоту, фосфору та калію на рівні середньої забезпеченості, що враховано при розрахунку норм добрив в запропонованій нами системі удобрення агрусу.

Таблиця 2.3. *Агрохімічна характеристика ґрунту дослідної ділянки
(відбір зразків 2000 р.)*

| Ґрунт | Шар ґрунту | pH вод. | Щільність складення, г/см ³ | Азот легкогидролізований, мг/кг ґрунту | Фосфор (за Кірсановим), мг / 100г ґрунту | Калій (за Кірсановим), мг / 100г ґрунту | Ґумус, % |
|---|------------|---------|--|--|--|---|----------|
| ясно-сірий опідзолений середньо-суглинковий | 0-20 | 6,4 | 1,35 | 87,5 | 11,4 | 11,0 | 2,69 |
| | 20-40 | 6,3 | 1,48 | 79,8 | 9,6 | 9,6 | 1,24 |
| | 40-60 | 6,5 | 1,54 | 60,9 | 6,0 | 7,3 | 0,71 |

Для удобрення використовувалися: гній коров'ячий підстилковий напівперепрілий (0,5% N : 0,25% P₂O₅ : 0,6% K₂O), суперфосфат гранульований (20% P₂O₅), калій хлористий (62% K₂O), калійна сіль (40% K₂O), аміачна селітра (34% N), нітроаммофоска (16% N, 16% P₂O₅, 16% K₂O).

Запропонована нами поточна система удобрення заснована на принципі збереження поелементного співвідношення азоту, фосфору та калію відповідно до їх вмісту в гної. Відбір зразків ґрунту раз на 2 роки мав на меті контроль поживного режиму дослідної ділянки і визначення часу, коли елементи живлення з добрив, внесених при передпосадковій підготовці ґрунту, використовуються рослинами. За результатами аналізу зразків, відібраних влітку 2004р., встановили, що післядія добрив, що були внесені перед садінням восени 2000р. проявлялась протягом наступних 4 років (2000–2004рр.). Повторне внесення добрив провели восени 2004р.

Схема дослідів №1 складається з чотирьох варіантів:

1. *Контроль* – без внесення добрив, природний фон живлення.
2. *Органічна система удобрення* передбачає внесення у ґрунт визначеної норми органічного добрива – 120 т/га гною 1 раз на чотири роки: при закладанні ягідника та при удобренні плодоносного насадження.

3. *Органо-мінеральна система удобрення* передбачає передпосадкове внесення половини норми органічних (гною 60т/га) та фосфорно-калійних мінеральних добрив ($P_{150}K_{360}$). При вступі рослин у промислове плодоношення повторне внесення органічних (гною 60т/га) та повного мінерального добрива ($N_{300}P_{150}K_{360}$). Підживлення плодоносного насадження протягом трьох років (2005–2007рр.) мінеральними азотними добривами по 50кг/га д.р. азоту тричі на рік: навесні, влітку і восени.

4. *Мінеральна система удобрення* передбачає внесення еквівалентної кількості поживних елементів у вигляді мінеральних добрив з урахуванням того, що одноразове внесення калійних добрив під агрус в районах Лісостепу не повинно перевищувати – 500кг д.р. на 1га. Перед садінням рослин використано фосфорно-калійні мінеральні добрива ($P_{300}K_{500}$); підживлення плодоносного насадження на четвертий рік після садіння повним мінеральним добривом ($N_{600}P_{300}K_{500}$); підживлення плодоносного ягідника азотно-калійними добривами протягом наступних двох років (2005–2006рр.) по 65кг/га д.р. азоту і калію в три строки: навесні, влітку і восени.

Таким чином, у варіантах 2–4 загальна кількість елементів живлення отримана рослинами протягом шести років склала $N_{1200}P_{600}K_{1440}$ або $N_{200}P_{100}K_{240}$ на рік, що відповідає щорічному внесенню 40т/га гною або еквівалентної кількості поживних речовин у вигляді мінеральних добрив.

Дослід №2. *Виробничий контроль* – передпосадкове удобрення – 60т/га гною та $P_{330} K_{180}$; підживлення молодих насаджень протягом перших двох років азотними добривами по 60 кг/га д.р.; удобрення плодоносного насадження – 30т/га гною 1 раз на 2 роки та по 90кг д.р. азоту, фосфору та калію щорічно. Згідно до Рекомендацій Інституту садівництва УААН по вирощуванню кущових ягідних культур [182] при підготовці ґрунту під насадження агрусу фосфорні та калійні добрива вносили в дозах, які встановлюються залежно від рівня забезпеченості ґрунту рухомими формами фосфору та калію, з розрахунку по 60кг д.р. P_2O_5 та 90кг д.р. K_2O на кожен мг

на 100г ґрунту вмісту відповідного елемента, що недостатній до оптимального рівня. Так як в середньому в шарі ґрунту 0–40см вміст рухомих форм фосфору становить 10,5мг/100г ґрунту (див. табл. 2.3), значить до оптимального рівня (16мг/100г ґрунту) не вистачає 5,5мг/100г ґрунту, тому необхідно внести 330кг д.р. P₂O₅ (5,5 x 60 = 330). Вміст рухомих сполук калію в середньому в шарі ґрунту 0–40см становить 10,0мг/100г ґрунту і до оптимального рівня (12мг/100г ґрунту) не вистачає 2мг/100г ґрунту, тому доза калійних добрив складає 180кг д.р. K₂O (2 x 90 = 180). Внесення органічних та мінеральних добрив у досліді за роками представлено в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4. *Схема дослідів та внесення добрив за роками*

| Варіант | Передпосадко- ве удобрення | Підживлення молодих насаджень у період вегетації рослин | | Підживлення плононосного насадження | | |
|-------------------------------------|---|--|-----------------|--|---|---|
| | | 2001 | 2002 | під осінню оранку | у період вегетації рослин | |
| Роки | 2000 | 2001 | 2002 | 2004 | 2005 | 2006 |
| Дослід №1 | | | | | | |
| 1. Контроль – без добрив | - | - | - | - | - | - |
| 2. Органічна система | Гній 120 т/га | - | - | Гній 120 т/га | | |
| 3. Органо- мінеральна система | Гній 60 т/га + P ₁₅₀ K ₃₆₀ | - | - | Гній 60 т/га + N ₃₀₀ P ₁₅₀ K ₃₆₀ | N ₁₅₀ | N ₁₅₀ |
| 4. Мінеральна система | P ₃₀₀ K ₅₀₀ | - | - | N ₆₀₀ P ₃₀₀ K ₅₀₀ | N ₁₉₅ K ₁₉₅ | N ₁₉₅ K ₁₉₅ |
| Дослід №2 | | | | | | |
| Виробничий контроль | Гній 60т/га + P ₃₃₀ K ₁₈₀ | N ₆₀ | N ₆₀ | Гній 30т/га + N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ | N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ | Гній 30т/га + N ₉₀ P ₉₀ K ₉₀ |

Догляд за рослинами проводили згідно до загальноприйнятої технології вирощування кущових ягідних культур: внесення добрив під передсадивний обробіток ґрунту (згідно до варіантів), внесення азотних і калійних добрив навесні під перший обробіток ґрунту, влітку та під зяблевий обробіток в

міжряддях на глибину 15–18 см (якщо підживлення передбачено варіантами досліду), формування й обрізування кущів. Утримання міжрядь під чорним паром передбачало обробіток ґрунту культиваторами 5–6 разів та 3–4 ручних прополювань в рядах протягом вегетаційного періоду для розпушування ґрунту та боротьби з бур'янами. Для захисту насаджень від хвороб і шкідників застосовували інтегровану систему, яка полягає в обліку хвороб та шкідників і використанні хімічних засобів захисту проти конкретної хвороби або шкідника за умови перевищення гранично допустимих рівнів розповсюдження.

Дослідження проводилось протягом 2002–2006 рр. Одним з головних завдань даного польового досліду є вивчення продуктивності та якості врожаю молодих і плодоносних насаджень агрусу залежно від умов вирощування (метеорологічні умови, родючість ґрунту, система удобрення).

У відповідності з програмою дослідження нами було проведено:

- Фенологічні спостереження за ростом і розвитком рослин за методикою Державної комісії України з випробування і охорони сортів рослин [56, 65, 130].

- Оцінювання кількості врожаю. Збирання ягід проводили вручну, облік – зважуванням зібраних ягід з куща (кг/кущ, т/га). Питоме навантаження крони урожаєм визначали шляхом ділення маси ягід з куща на об'єм його крони (висота x ширина x довжина) (кг/м³) [122, 130].

- Оцінювання біологічної продуктивності за накопиченням рослинами фітомаси. Для обліку фітомаси рослин визначали окремо фітомаси плодів, листків, пагонів та коренів на облікових кущах. Накопичення фітомаси плодами розраховували з використанням таких показників як урожай ягід з куща (кг) та вміст сухої речовини в ягодах (%). Для розрахунку фітомаси листків визначали облиственість кущів (шт./кущ), середню масу листка (г) та вміст сухої речовини в листках (%). Вміст сухої речовини в плодах листках визначали ваговим методом. Для визначення накопичення фітомаси

пагонами та кореневою системою необхідно умовно поділити кущ на чотири частини. З $\frac{1}{4}$ частини куща видалили пагони, висушили і зважили. Розкопування кореневої системи проводили в секторі, що складає $\frac{1}{4}$ частину кола діаметром 80см навколо куща, на глибину до 60см. Саме на таку відстань корені кущових ягідних культур поширюються у горизонтальному та вертикальному напрямках. Розкопане коріння промивали, висушували і зважували. Результати обліків фітомаси пагонів та коренів необхідно помножити на чотири. Сумуючи фітомасу плодів, листків, пагонів та коренів знаходили загальну фітомасу куща (г сухої речовини) [83].

- Оцінювання якості плодів за розміром, однорідністю, зовнішнім виглядом. Динаміку наростання маси плоду в період плодоношення визначали за методикою О.С.Овсяннікова [149]. Виміри плодів за довжиною і діаметром здійснювали через кожні 7 днів. На кожну дату вимірювань за співвідношенням маси плодів (m) до об'єму (V) вираховували поправочний коефіцієнт K ($K = \frac{m}{V}$). Об'єм плодів вираховували за формулою еліпсоїда: $V = \frac{4}{3} \pi D^2 h$, де D – діаметр плоду, h – висота плоду від основи до плодоніжки.

- Оцінювання якості плодів за смаковими якостями та біохімічним складом. Визначення біохімічних показників (сухі розчинні речовини, цукри, кислоти, %; вітаміни, мг/100г сирої маси) проводили в лабораторії відділу технології, переробки та зберігання плодів (Інститут садівництва УААН) згідно до методик, розроблених в Інституті садівництва УААН [131, 161, 214].

- Визначення біометричних параметрів кущів згідно з методичними вказівками по проведенню агротехнічних дослідів з ягідними культурами [80, 122, 130].

- Визначення площі асиміляційної поверхні листків. Спочатку визначали площу листової пластинки методом висічок в кожному варіанті не менше як

з 10 листків однієї рослини. Їх зважували, потім за допомогою металевої трубки визначеного діаметру з гострими краями – відібрали 40 висічок загальною площею 45 см². Після зважування висічок було проведено обрахунок за формулою: $S = \frac{M \cdot S_1 \cdot n}{m \cdot N}$, де S – площа листкової пластинки, см²; S₁ – площа однієї висічки (S₁ = 0,785 D, де D – діаметр висічки, см), см²; n – кількість висічок, шт.; M – маса листків, г; m – маса висічок, г; N – кількість листків, шт. Після завершення росту пагонів підраховували кількість листків на облікових кущах. Помноживши число листків на їхній середній розмір (S сер.), отримали загальну площу листків на кущі [80, 130].

- Вивчення кореневої системи за методом секторного пошарового розкопування [83, 92, 130, 209]. Проводили розкопування ¼ частини кола до глибини 60см шарами в 10см і в горизонтальному напрямку по секторах 0–20, 21–40, 41–60, 61–80, 81–100см. Викопані корені відмивали, сушили до повітряно-сухого стану, міряли і зважували. Отримані цифри збільшували у чотири рази.

- Вивчення фотосинтетичної активності листків. Визначали вміст хлорофілу а і b за методикою Х.Н.Починка [173] та індукцію флуоресценції хлорофілу в живих листках рослин за допомогою хронофлуорометру «Флоратест» [14, 72].

- Для обліку фітомаси рослин визначали окремо фімаси плодів, листків, пагонів та коренів на облікових кущах. Накопичення фітомаси плодами розраховували з використанням таких показників як урожай ягід з куща (кг) та вміст сухої речовини в ягодах (%). Для розрахунку фітомаси листків визначали облиственість кущів (шт./кущ), середню масу листка (г) та вміст сухої речовини в листках (%). Вміст сухої речовини в плодах листках визначали ваговим методом. Для визначення накопичення фітомаси пагонами та кореневою системою умовно поділили кущ на чотири частини. З ¼ частини куща видаляли пагони, висушили і зважили. Розкопування

кореневої системи проводили в секторі, що складає $\frac{1}{4}$ частину кола діаметром 80см навколо куща, на глибину до 60см. Розкопане коріння промивали, висушували і зважували. Результати обліків фітомаси пагонів та коренів помножили на чотири. Сумуючи фітомасу плодів, листків, пагонів та коренів отримали загальну фітомасу куща (г сухої речовини) [83].

- Визначення елементів родючості ґрунту на глибині залягання кореневої системи (тільки у досліді №1): вологість ґрунту (%) ваговим методом, який полягає у пошаровому (по 10см) вийманні проби ґрунту із визначенням в ній води зважування до і після висушування; загальний вміст гумусу методом І.В.Тюріна, %; актуальна кислотність ґрунту потенціометричним методом, рН водне; вміст азоту, що легко гідролізується, за Корнфілдом, мг/кг; вміст рухомих форм фосфору та обмінного калію за Кірсановим, мг/кг. Зразки ґрунту відбирались у 2000 році перед закладанням дослідів, а потім в літній період після збирання врожаю раз на два роки. Відбір проб для агрохімічних досліджень здійснювався за допомогою бура Малькова (діаметр 4см і висота 20см) у трьох точках одного повторення варіанту по діагоналі ділянки з глибини 0–20, 20–40 і 40–60см. Після ретельного перемішування проб із однакової глибини, змішаний зразок ділили методом «конверту» і відбирали середній зразок свіжого ґрунту масою не менше 0,3–0,5кг [79, 133, 214].

- Статистичний аналіз результатів польового дослідів виконували методом дисперсійного і кореляційно-регресивного аналізів та комп'ютерною програмою «Агростат» [16, 54, 87, 137].

- Оцінювання економічної ефективності за затратами засобів виробництва на 1га, сумарним прибутком, собівартістю 1ц продукції і рівнем рентабельності. Економічні розрахунки проводили за цінами 2006 року [129].

Методику визначення накопичення та структури загальної фітомаси рослин кущових ягідників опубліковано у роботі [98].

РОЗДІЛ 3

ЕЛЕМЕНТИ РОДЮЧОСТІ ЯСНО-СІРОГО ОПІДЗОЛЕНОГО ГРУНТУ ЗАЛЕЖНО ВІД СИСТЕМИ УДОБРЕННЯ

Під впливом хімічних меліорантів у період проведення досліджень формувалася певний поживний та водний режим грунту, які впливали на ріст, розвиток та плодоношення агрусу.

3.1. Вміст вологи

Вода — одна з головних факторів життя рослин. Її роль полягає в розчиненні і перенесенні мінеральних речовин, що поступають у рослину з грунту, а також у підтриманні тканин в стані тургору. Вологість грунту обмежує глибину залягання кореневої системи, ступінь її галуження. Чим краще кущ забезпечений водою, тим компактніша і розгалуженіша коренева система, яка здатна у повній мірі забезпечити надземну частину водою і розчиненими в ній мінеральними речовинами. При нестачі вологи в ґрунті стають неефективними внесені для підвищення врожаю добрива, що негативно впливає на продуктивність ягідних рослин [79, 138, 163].

Залежно від гранулометричного складу та кількості органічних речовин ґрунти можуть мати різний діапазон доступної для рослин вологи, яка може бути використана в процесі їх життєдіяльності. Збільшення вмісту гумусу покращує структуру ґрунту і сприяє збільшенню запасів вологи та її раціональним витратам [163, 195, 206].

Ясно-сірий опідзолений середньосуглинковий середньогумусний ґрунт характеризується задовільним рівнем запасів продуктивної вологи. Системи удобрення, що нами були застосовані, також впливають на забезпеченість рослин агрусу водою (табл. 3.1).

Таблиця 3.1. *Вміст вологи в ясно-сірому опідзоленому ґрунті залежно від системи удобрення, %*

| Варіант | Шар ґрунту, см | Роки | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------|--------------|--------------|--------------|--|--------------|--------------|--------------|--|--------------|--------------|--------------|--|
| | | 2002 | | | | 2004 | | | | 2006 | | | |
| | | Кві- тень | Чер- вень | Сер- пень | Середнє за вегетацій- ний період | Кві- тень | Чер- вень | Сер- пень | Середнє за вегетацій- ний період | Кві- тень | Чер- вень | Сер- пень | Середнє за вегетацій- ний період |
| Сорт Красень | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Контроль - без добрив | 0-10 | 8,5 | 7,0 | 1,3 | 5,6 | 8,9 | 8,0 | 2,2 | 6,4 | 8,7 | 7,5 | 2,0 | 6,1 |
| | 10-20 | 11,5 | 8,5 | 2,2 | 7,4 | 10,7 | 9,7 | 3,1 | 7,8 | 12,6 | 9,0 | 2,6 | 8,1 |
| | 30-40 | 13,9 | 9,7 | 3,6 | 9,1 | 14,6 | 9,9 | 4,3 | 9,6 | 14,7 | 9,9 | 4,0 | 9,5 |
| | 50-60 | 18,1 | 12,7 | 6,4 | 12,4 | 18,9 | 12,1 | 7,5 | 12,8 | 18,4 | 12,5 | 7,0 | 12,6 |
| Середнє | 0-60 | 13,0 | 9,5 | 3,4 | 8,6 | 13,3 | 9,9 | 4,3 | 9,2 | 13,6 | 9,7 | 3,4 | 9,1 |
| 2. Органічна система | 0-10 | 8,6 | 8,5 | 6,6 | 7,9 | 9,0 | 9,7 | 8,1 | 8,9 | 8,6 | 9,4 | 7,8 | 8,6 |
| | 10-20 | 12,0 | 10,5 | 7,0 | 9,8 | 10,8 | 10,9 | 8,7 | 10,1 | 12,5 | 10,7 | 8,0 | 10,4 |
| | 30-40 | 14,4 | 11,8 | 8,5 | 11,6 | 14,9 | 11,7 | 9,4 | 12,0 | 14,5 | 11,7 | 10,0 | 12,1 |
| | 50-60 | 18,2 | 15,3 | 11,5 | 15,0 | 19,0 | 18,3 | 9,8 | 15,7 | 18,5 | 16,5 | 11,0 | 15,3 |
| Середнє | 0-60 | 13,3 | 11,5 | 8,4 | 11,1 | 13,4 | 12,7 | 9,0 | 11,7 | 13,5 | 12,1 | 9,2 | 11,6 |
| 3. Органо- мінеральна система | 0-10 | 8,7 | 8,9 | 5,1 | 7,2 | 9,1 | 8,9 | 7,5 | 8,5 | 8,8 | 8,4 | 6,3 | 7,8 |
| | 10-20 | 11,7 | 9,8 | 6,7 | 9,4 | 11,0 | 10,4 | 7,6 | 10,0 | 12,8 | 10,1 | 7,3 | 10,1 |
| | 30-40 | 13,5 | 10,8 | 8,3 | 10,9 | 15,2 | 11,6 | 9,9 | 12,2 | 14,4 | 11,8 | 9,6 | 11,9 |
| | 50-60 | 18,2 | 14,7 | 10,9 | 14,6 | 19,1 | 15,3 | 10,5 | 15,0 | 18,6 | 16,5 | 10,2 | 15,1 |
| Середнє | 0-60 | 13,0 | 10,8 | 7,8 | 10,5 | 13,6 | 11,6 | 8,9 | 11,3 | 13,4 | 11,7 | 8,4 | 11,2 |
| 4. Мінеральна система | 0-10 | 8,6 | 7,2 | 1,7 | 5,8 | 9,0 | 8,1 | 2,3 | 6,5 | 8,7 | 7,8 | 2,2 | 6,2 |
| | 10-20 | 11,6 | 8,6 | 2,5 | 7,6 | 10,9 | 10,0 | 3,5 | 8,1 | 12,7 | 9,3 | 2,7 | 8,2 |
| | 30-40 | 13,5 | 10,3 | 4,0 | 9,3 | 15,0 | 10,8 | 4,8 | 10,2 | 14,6 | 10,0 | 4,3 | 9,6 |
| | 50-60 | 18,1 | 13,1 | 7,2 | 12,8 | 18,9 | 12,2 | 4,9 | 12,0 | 18,5 | 12,8 | 7,2 | 12,8 |
| Середнє | 0-60 | 13,0 | 9,8 | 3,9 | 8,9 | 13,5 | 10,3 | 3,9 | 9,2 | 13,7 | 10,0 | 4,1 | 9,2 |

Продовження таблиці 3.1.

| Варіант | Шар ґрунту, см | Роки | | | | | | | | | | | |
|-------------------------------------|-------------------|--------------|--------------|--------------|--|--------------|--------------|--------------|--|--------------|--------------|--------------|--|
| | | 2002 | | | | 2004 | | | | 2006 | | | |
| | | Кві- тень | Чер- вень | Сер- пень | Середнє за вегетацій- ний період | Кві- тень | Чер- вень | Сер- пень | Середнє за вегетацій- ний період | Кві- тень | Чер- вень | Сер- пень | Середнє за вегетацій- ний період |
| Сорт Неслухівський | | | | | | | | | | | | | |
| 1. Контроль - без добрив | 0-10 | 8,8 | 7,2 | 1,5 | 5,8 | 9,1 | 8,4 | 2,5 | 6,7 | 8,8 | 7,7 | 2,2 | 6,2 |
| | 10-20 | 12,3 | 8,7 | 2,5 | 7,8 | 10,8 | 10,0 | 3,6 | 8,1 | 12,5 | 9,4 | 2,8 | 8,2 |
| | 30-40 | 14,4 | 10,0 | 3,7 | 9,4 | 14,8 | 10,2 | 4,7 | 9,9 | 14,9 | 10,2 | 4,2 | 9,8 |
| | 50-60 | 18,5 | 13,1 | 6,9 | 12,8 | 18,8 | 12,8 | 5,2 | 12,3 | 18,8 | 12,9 | 7,4 | 13,0 |
| Середнє | 0-60 | 13,5 | 9,8 | 3,7 | 9,0 | 13,4 | 10,4 | 4,0 | 9,2 | 13,8 | 10,1 | 4,2 | 9,3 |
| 2. Органічна система | 0-10 | 8,6 | 8,8 | 6,8 | 8,1 | 9,2 | 9,9 | 8,4 | 9,2 | 8,9 | 9,6 | 6,9 | 8,4 |
| | 10-20 | 12,0 | 11,0 | 7,4 | 10,1 | 11,3 | 11,4 | 9,0 | 10,7 | 12,7 | 10,8 | 7,8 | 10,4 |
| | 30-40 | 14,2 | 12,2 | 8,9 | 11,8 | 15,1 | 12,2 | 9,8 | 12,4 | 15,1 | 12,4 | 10,0 | 12,5 |
| | 50-60 | 18,4 | 16,5 | 12,5 | 15,8 | 19,0 | 16,9 | 10,0 | 15,3 | 19,0 | 16,8 | 11,5 | 15,8 |
| Середнє | 0-60 | 13,3 | 12,1 | 8,9 | 11,4 | 13,7 | 12,6 | 9,3 | 11,9 | 13,9 | 12,4 | 9,0 | 11,8 |
| 3. Органо- мінеральна система | 0-10 | 8,8 | 8,0 | 5,5 | 7,4 | 9,0 | 9,3 | 8,5 | 8,9 | 8,7 | 8,5 | 6,4 | 7,9 |
| | 10-20 | 12,4 | 10,0 | 6,9 | 9,8 | 10,7 | 10,9 | 8,7 | 10,1 | 12,2 | 10,3 | 7,5 | 10,0 |
| | 30-40 | 14,5 | 11,1 | 8,8 | 11,5 | 14,7 | 11,8 | 10,3 | 12,3 | 14,8 | 11,4 | 9,8 | 12,0 |
| | 50-60 | 18,6 | 15,4 | 11,6 | 15,2 | 18,8 | 16,3 | 10,9 | 15,3 | 18,4 | 16,5 | 11,2 | 15,4 |
| Середнє | 0-60 | 13,6 | 11,1 | 8,2 | 11,0 | 13,3 | 12,1 | 9,6 | 11,7 | 13,5 | 11,7 | 8,7 | 11,3 |
| 4. Мінеральна система | 0-10 | 8,7 | 7,2 | 1,7 | 5,9 | 9,1 | 8,6 | 2,3 | 6,7 | 9,1 | 8,8 | 2,3 | 6,7 |
| | 10-20 | 12,1 | 9,0 | 2,8 | 8,0 | 11,2 | 10,3 | 3,5 | 8,3 | 12,5 | 9,6 | 3,2 | 7,8 |
| | 30-40 | 14,3 | 10,3 | 4,0 | 9,5 | 14,3 | 10,8 | 4,8 | 10,0 | 15,0 | 10,3 | 4,5 | 9,1 |
| | 50-60 | 18,5 | 13,4 | 7,2 | 13,0 | 18,6 | 13,2 | 5,5 | 12,4 | 19,0 | 13,0 | 7,8 | 13,3 |
| Середнє | 0-60 | 13,4 | 10,0 | 3,9 | 9,1 | 13,3 | 10,7 | 4,0 | 9,4 | 13,9 | 10,4 | 4,5 | 9,6 |

У весняний період (квітень) вологість ґрунту на всіх варіантах практично однакова і коливається в межах 13,3% – у 2002, 13,5% – у 2004, 13,7% у 2006 році. Однак протягом вегетації вміст вологи у ґрунті поступово знижується через підвищення температури повітря та в результаті витрачання її на потреби рослин, особливо в червні під час формування та дозрівання ягід.

Найбільший середній вміст вологи у шарі ґрунту 0–60см за вегетаційний період у варіанті із застосуванням органічної системи удобрення і становить у 2002 році 11,3%, у 2004 та 2006 роках – 11,8%. В середньому за вегетаційний період найменшим вмістом вологи у шарі ґрунту 0–60см характеризується контроль – 8,8% у 2002, 9,2% у 2004 та 2006 роках. При застосуванні органо-мінеральної системи удобрення вологість ґрунту дещо менша порівняно з органічною. В середньому за вегетаційний період цей показник становить 10,8% – у 2002, 11,5% – у 2004 та 11,3% у 2006 році. За мінеральної системи удобрення вміст вологи у шарі ґрунту 0–60см такий, як у контролі, і становить 9,0% – у 2002, 9,3% – у 2004 та 9,4% у 2006 році.

За роками вологість ґрунту змінювалася залежно від погодних умов. У роки із значною кількістю опадів у весняно-літній період (2004, 2006 роки) відповідно зростає вміст вологи у шарі 0–60см. У середньому за вегетаційний період вологість ґрунту становить у 2002 році 10,0%, в той час як у 2004 та 2006 роках – 10,6% та 10,5% відповідно.

Дослідження вологості ґрунту показали, що органічні форми добрив мають позитивний вплив на цей показник. На варіантах із застосуванням органічної та органо-мінеральної систем удобрення середній вміст вологи у досліджувані вегетаційні періоди у шарі ґрунту 0–20см був у 1,31; 21–40см – у 1,25; 41–60см – у 1,2 раза вищим за контроль. Різниця достовірна з контролем та з варіантом, де застосовували мінеральну систему

удобрення. За мінеральної системи удобрення вологість ґрунту істотно відрізнялася від контрольного варіанту лише у шарі 0–20см.

3.2. Вміст гумусу

Гумус – це частина органічної речовини ґрунту, яка утворюється в процесі розкладу рослинних і тваринних решток мікроорганізмами та ґрунтовою фауною. Вміст гумусу є найважливішою характеристикою родючості ґрунтів. Органічні речовини беруть участь у живленні рослин, створенні сприятливих водно-фізичних властивостей ґрунтів. Ґрунтам, що використовуються як сільськогосподарські угіддя, властива дегуміфікація, тобто прискорена втрата гумусу, яка є одним із найпоширеніших деградаційних процесів. Тому підтримання запасів гумусу в ґрунтах – найактуальніша проблема сучасного сільськогосподарського виробництва.

У зв'язку з викладеним вище, нами вивчався вміст гумусу в ясно-сірому опідзоленому ґрунті в період проведення досліджень (табл. 3.2).

Аналіз властивостей ясно-сірого опідзоленого ґрунту свідчить про його низьку природну родючість. Для нього характерний невисокий вміст гумусу 2,65% у шарі 0–20см. В контрольному варіанті (без внесення добрив) за роки досліджень у шарі ґрунту 0–20см вмісту гумусу знижується з 2,65% до 2,49%. Різниця становить 0,16% і є достовірною, так як перевищує сумарну похибку дослідження.

Систематичне застосування високих доз органічних добрив у вигляді гною сприяє збільшенню запасів гумусу, що покращує водно-фізичні властивості, а також прискорює розвиток корисної мікрофлори ґрунту. Результати наших досліджень підтверджують вищесказане. Так, на варіанті з органічною системою удобрення вміст гумусу протягом 2000–2006рр. у шарі ґрунту 0–20см з 2,62% зріс до 2,85%. Різниця при цьому становить 0,23%, що є достовірним показником.

Таблиця 3.2. *Вміст гумусу в ясно-сірому опідзоленому ґрунті залежно від системи удобрення та сорту агрусу, %*

| Варіанти | Глибина відбору зразків, см | Роки | | Різниця | Середнє |
|----------------------------------|-----------------------------|--------------------|--------------------|--------------|--------------------|
| | | 2000 | 2006 | | |
| <i>Сорт Красень</i> | | | | | |
| 1. Контроль - без добрив | 0–20 | 2,72 ± 0,02 | 2,55 ± 0,02 | - 0,17 | 2,64 ± 0,02 |
| | 21–40 | 1,26 ± 0,04 | 1,14 ± 0,04 | - 0,12 | 1,20 ± 0,04 |
| | 41–60 | 0,63 ± 0,06 | 0,56 ± 0,05 | - 0,07 | 0,60 ± 0,06 |
| Середнє | 0–60 | 1,54 ± 0,06 | 1,42 ± 0,05 | -0,12 | 1,48 ± 0,06 |
| 2. Органічна система | 0–20 | 2,66 ± 0,02 | 2,86 ± 0,02 | + 0,20 | 2,76 ± 0,02 |
| | 21–40 | 1,25 ± 0,03 | 1,36 ± 0,04 | + 0,11 | 1,31 ± 0,04 |
| | 41–60 | 0,59 ± 0,06 | 0,66 ± 0,07 | + 0,07 | 0,63 ± 0,07 |
| Середнє | 0–60 | 1,50 ± 0,06 | 1,63 ± 0,07 | +0,13 | 1,57 ± 0,07 |
| 3. Органо-мінеральна система | 0–20 | 2,73 ± 0,03 | 2,78 ± 0,03 | + 0,05 | 2,76 ± 0,03 |
| | 21–40 | 1,27 ± 0,04 | 1,31 ± 0,04 | + 0,04 | 1,29 ± 0,04 |
| | 41–60 | 0,62 ± 0,04 | 0,66 ± 0,05 | + 0,04 | 0,64 ± 0,05 |
| Середнє | 0–60 | 1,54 ± 0,04 | 1,58 ± 0,05 | +0,04 | 1,56 ± 0,05 |
| 4. Мінеральна система | 0–20 | 2,72 ± 0,03 | 2,58 ± 0,03 | - 0,14 | 2,65 ± 0,03 |
| | 21–40 | 1,26 ± 0,04 | 1,16 ± 0,04 | - 0,10 | 1,21 ± 0,04 |
| | 41–60 | 0,66 ± 0,06 | 0,57 ± 0,06 | - 0,09 | 0,62 ± 0,06 |
| Середнє | 0–60 | 1,55 ± 0,06 | 1,44 ± 0,06 | -0,11 | 1,49 ± 0,06 |
| <i>Сорт Неслухівський</i> | | | | | |
| 1. Контроль - без добрив | 0–20 | 2,59 ± 0,02 | 2,44 ± 0,01 | - 0,15 | 2,52 ± 0,01 |
| | 21–40 | 1,25 ± 0,03 | 1,16 ± 0,02 | - 0,09 | 1,21 ± 0,03 |
| | 41–60 | 0,70 ± 0,05 | 0,66 ± 0,05 | - 0,04 | 0,68 ± 0,05 |
| Середнє | 0–60 | 1,51 ± 0,05 | 1,42 ± 0,05 | -0,09 | 1,47 ± 0,05 |
| 2. Органічна система | 0–20 | 2,57 ± 0,02 | 2,83 ± 0,03 | + 0,26 | 2,70 ± 0,03 |
| | 21–40 | 1,22 ± 0,03 | 1,34 ± 0,04 | + 0,12 | 1,28 ± 0,04 |
| | 41–60 | 0,69 ± 0,05 | 0,77 ± 0,06 | + 0,08 | 0,73 ± 0,06 |
| Середнє | 0–60 | 1,49 ± 0,05 | 1,65 ± 0,06 | +0,16 | 1,57 ± 0,05 |
| 3. Органо-мінеральна система | 0–20 | 2,66 ± 0,02 | 2,70 ± 0,03 | + 0,04 | 2,68 ± 0,03 |
| | 21–40 | 1,23 ± 0,03 | 1,26 ± 0,04 | + 0,03 | 1,25 ± 0,04 |
| | 41–60 | 0,69 ± 0,05 | 0,72 ± 0,05 | + 0,03 | 0,71 ± 0,05 |
| Середнє | 0–60 | 1,53 ± 0,05 | 1,56 ± 0,05 | +0,03 | 1,55 ± 0,05 |
| 4. Мінеральна система | 0–20 | 2,68 ± 0,02 | 2,58 ± 0,02 | - 0,10 | 2,63 ± 0,02 |
| | 21–40 | 1,24 ± 0,03 | 1,16 ± 0,04 | - 0,08 | 1,20 ± 0,04 |
| | 41–60 | 0,69 ± 0,05 | 0,63 ± 0,06 | - 0,06 | 0,66 ± 0,06 |
| Середнє | 0–60 | 1,54 ± 0,05 | 1,46 ± 0,06 | -0,08 | 1,50 ± 0,06 |

На варіанті з органо-мінеральною системою удобрення вміст гумусу у шарі ґрунту 0–20см з 2,69 % підвищується до 2,74%. При цьому різниця не достовірна, так як менша за сумарну похибку дослідів і становить 0,05%.

При застосуванні мінеральної системи удобрення відбувається посилення біологічної активності ґрунтової мікрофлори, що призводить до розкладу гумусу мікроорганізмами, а також диспергування одновалентними катіонами [1, 172]. Тому на варіантах з мінеральною системою удобрення у шарі ґрунту 0–20см за період досліджень спостерігається зниження вмісту гумусу з 2,70% до 2,58%. Різниця при цьому становить 0,12%, що не перевищує сумарну похибку дослідів. Однак порівняно з контролем середній вміст гумусу тут дещо більший. Ймовірно, що при посиленні мінерального живлення збільшується вегетативна маса рослин і відповідно збільшується кількість органічних сполук, які повертаються у ґрунт з опалими листками. У шарах ґрунту 20–40 та 40–60см протягом досліджень спостерігається така ж тенденція.

Отже, застосування органічної системи удобрення сприяє збільшенню вмісту гумусу у шарі 0–20см порівняно з вихідними показниками на 0,23%, за органо-мінеральної системи на 0,05% (зростання є достовірним, так як перевищує сумарну похибку дослідів). У шарах 21–40 і 41–60см вміст гумусу істотно не змінювався. За мінеральної системи удобрення порівняно з контролем зниження вмісту гумусу не відбувалося.

3.3. Кислотність ґрунтового розчину

Кислотність ґрунтового розчину обумовлена підвищеною концентрацією в ньому іонів водню (H^+) порівняно з гідроксидом (OH^-), розчинними органічними кислотами та гідролітично кислими солями. Реакція ґрунтового розчину залежить від складу поглинутих катіонів. Вона безпосередньо впливає на життєдіяльність ґрунтових

мікроорганізмів, мінералізацію органічних речовин та інші фізико-хімічні процеси, ефективність внесених у ґрунт добрив. Підвищена кислотність ґрунтового розчину погіршує ріст коренів, зменшує проникність їхніх клітин, негативно впливає на доступність та використання рослинами поживних речовин з ґрунту та добрив, і особливо фосфатів, що призводить до фосфорного голодування рослин [1].

У нашому досліді було звернено увагу на кислотність, так як ясно-сірий опідзолений ґрунт характеризується невисоким вмістом гумусу, що вказує на його малу буферність, тобто здатність протидіяти змінам реакції ґрунтового розчину. При оцінюванні ефективності різних видів добрив необхідно враховувати вплив їх систематичного застосування на цей показник. Відомо, що в сірих опідзолених ґрунтах до складу обмінних катіонів входять кальцій, магній та іони водню, тому реакція ґрунтового розчину слабкокислої і актуальна кислотність на рівні рН 6,4 (табл. 3.3).

На контролі, де не вносяться добрива, рН водної витяжки майже не змінюється і залишається на рівні слабкокислої реакції ґрунтового розчину. У середньому за роки досліджень рН водний становить у шарі 0–20 см – 6,2; 20–40 см – 6,3; 40–60 см – 6,4.

Застосування органічної системи удобрення знижує актуальну кислотність досліджуваного ґрунту до рН 6,7 у шарі 0–20 см. Це не суперечить твердженням дослідників, які зазначають, що при систематичному застосуванні органічних добрив відбувається покращання агрохімічних показників ґрунту, дещо знижується кислотність та підвищується буферність ґрунту [51, 191].

При застосуванні органо-мінеральної системи удобрення рівень кислотності ґрунту протягом досліджень залишається стабільним.

Таблиця 3.3. *Кислотність ґрунтового розчину в ясно-сірому опідзоленому ґрунті залежно від системи удобрення, рН водної витяжки*

| Варіант | Глибина відбору зразків, см | Роки досліджень | | | Середнє |
|------------------------------|-----------------------------|-----------------|------------|------------|------------|
| | | 2002 | 2004 | 2006 | |
| Сорт Красень | | | | | |
| 1. Контроль - без добрив | 0–20 | 6,3 | 6,1 | 6,0 | 6,1 |
| | 21–40 | 6,2 | 6,0 | 6,0 | 6,1 |
| | 41–60 | 6,4 | 6,4 | 6,3 | 6,4 |
| Середнє | 0–60 | 6,3 | 6,2 | 6,1 | 6,2 |
| 2. Органічна система | 0–20 | 6,4 | 6,5 | 6,6 | 6,5 |
| | 21–40 | 6,3 | 6,4 | 6,5 | 6,4 |
| | 41–60 | 6,5 | 6,5 | 6,6 | 6,5 |
| Середнє | 0–60 | 6,4 | 6,5 | 6,6 | 6,5 |
| 3. Органо-мінеральна система | 0–20 | 6,3 | 6,2 | 6,3 | 6,3 |
| | 21–40 | 6,4 | 6,3 | 6,3 | 6,3 |
| | 41–60 | 6,5 | 6,4 | 6,5 | 6,5 |
| Середнє | 0–60 | 6,4 | 6,3 | 6,4 | 6,4 |
| 4. Мінеральна система | 0–20 | 6,2 | 5,8 | 5,2 | 5,7 |
| | 21–40 | 6,2 | 5,9 | 5,4 | 5,8 |
| | 41–60 | 6,3 | 6,0 | 5,6 | 6,0 |
| Середнє | 0–60 | 6,2 | 5,9 | 5,4 | 5,8 |
| НР ₀₅ | 0-20 | 0,11 | 0,16 | 0,18 | – |
| | 21-40 | 0,11 | 0,13 | 0,15 | – |
| | 41-60 | 0,09 | 0,20 | 0,17 | 0,37 |
| | 0-60 | 0,10 | 0,23 | 0,19 | 0,44 |
| Сорт Неслухівський | | | | | |
| 1. Контроль - без добрив | 0–20 | 6,2 | 6,2 | 6,1 | 6,2 |
| | 21–40 | 6,2 | 6,3 | 6,2 | 6,2 |
| | 41–60 | 6,3 | 6,4 | 6,3 | 6,3 |
| Середнє | 0–60 | 6,2 | 6,3 | 6,2 | 6,2 |
| 2. Органічна система | 0–20 | 6,6 | 6,6 | 6,7 | 6,6 |
| | 21–40 | 6,5 | 6,6 | 6,6 | 6,6 |
| | 41–60 | 6,7 | 6,7 | 6,8 | 6,7 |
| Середнє | 0–60 | 6,6 | 6,6 | 6,7 | 6,6 |
| 3. Органо-мінеральна система | 0–20 | 6,3 | 6,1 | 5,8 | 6,1 |
| | 21–40 | 6,4 | 6,2 | 6,0 | 6,2 |
| | 41–60 | 6,6 | 6,3 | 6,1 | 6,3 |
| Середнє | 0–60 | 6,4 | 6,2 | 6,0 | 6,2 |
| 4. Мінеральна система | 0–20 | 6,1 | 5,7 | 5,3 | 5,7 |
| | 21–40 | 6,1 | 5,8 | 5,5 | 5,8 |
| | 41–60 | 6,2 | 5,9 | 5,6 | 5,9 |
| Середнє | 0–60 | 6,1 | 5,8 | 5,5 | 5,8 |
| НР ₀₅ | 0-20 | 0,17 | 0,12 | 0,21 | 0,41 |
| | 21-40 | 0,18 | 0,07 | 0,23 | 0,34 |
| | 41-60 | 0,13 | 0,20 | 0,15 | 0,36 |
| | 0-60 | 0,12 | 0,06 | 0,15 | 0,34 |

— означає, що на 5%-ому рівні вірогідності істотної різниці немає

Відомо, що при систематичному внесенні фізіологічно кислих добрив (аміачна селітра, калійна сіль) збільшується кислотність ґрунту, тому на варіанті з мінеральною системою удобрення показник рН водної витяжки у шарі 0–20см протягом періоду досліджень знижується до 5,3, тобто підвищується кислотність ґрунтового розчину. У середньому та нижньому шарах також спостерігається тенденція до підвищення кислотності ґрунту.

Застосування усіх трьох систем удобрення ґрунту практично не вплинуло на його кислотно-лужний стан. Органічні добрива дещо знижують актуальну кислотність ґрунтового розчину – рН водної витяжки у шарі 0–60см збільшився на 0,3 од. За органо-мінеральної системи удобрення цей показник суттєво не змінюється. При застосуванні мінеральної системи удобрення кислотність ясно-сірого опідзоленого ґрунту підвищується (показник рН зменшується на 0,4 од.), але це не мало негативного впливу на рослини агрусу.

3.4. Вміст лужногідролізованого азоту

Азот має велике значення для нормального росту і плодоношення агрусу, так само як інших плодових та ягідних рослин. Порівняно з іншими елементами живлення він найбільше сприяє посиленню росту вегетативних органів, утворенню плодових бруньок, зав'язі, збільшенню розмірів плодів та підвищенню їх якості. Важлива роль азоту в підвищенні енергії фотосинтезу. Азот сприяє також активному росту коренів плодових та ягідних рослин. Як нестача, так і надлишок азоту послаблює ріст коренів [70, 86, 202, 204].

Однією з основних проблем підвищення родючості ґрунтів є забезпечення їх азотом, так як при інтенсивному використанні ґрунтів засвоюваний азот знаходиться в мінімумі. Тому внесення відповідних доз

і форм азотних добрив є одним з головних факторів відтворення запасів азоту і підвищення продуктивності сільськогосподарського виробництва.

У зв'язку з вищевикладеним нами в роки досліджень вивчався вплив підвищених доз азоту у вигляді мінеральних та органічних форм добрив на вміст цього елемента в ясно-сірому опідзоленому ґрунті. Згідно показників вмісту азоту перед закладанням досліду (відбір зразків 2000 р.) ґрунт дослідної ділянки характеризується низьким рівнем забезпеченості азотом [107]. У роки досліджень вміст азоту у шарі 0–20см на контрольному варіанті поступово знижуються до 66,3мг/кг, середньорічний вміст є найменшим і становить 78мг/кг ґрунту (табл. 3.4).

Вміст лужногідролізованого азоту характеризує наявність у ґрунті обмінного амонію та азотовмісних органічних сполук, які легко піддаються мінералізації в природних умовах і є найближчими джерелами сполук азоту для рослин. Тому його вміст у різних шарах ясно-сірого опідзоленого ґрунту залежить від форми використаних добрив при основному удобренні та підживленні.

Органічні добрива впливають на азотне живлення в міру їх мінералізації. Накопичення в ґрунті органічної речовини, здатної легко мінералізуватися, обумовлює суттєве зростання вмісту лужногідролізованого азоту. Так, при застосуванні органічної системи удобрення за роки досліджень у шарі ґрунту 0–20см середній вміст лужногідролізованого азоту складає 110,9мг/кг. З глибиною його кількість поступово зменшується і становить у шарі 20–40см 90,8, 40–60см 71,7мг/кг ґрунту.

При застосуванні органо-мінеральної системи удобрення вміст лужногідролізованого азоту у шарі 0–20см в середньому за 6 років становить 102,5мг/кг ґрунту. Його кількість у середньому шарі (20–40см) зменшується до 84,4, у нижньому (40–60см) – 67мг/кг ґрунту.

Таблиця 3.4. *Вміст лужногідролізованого азоту в ясно-сірому опідзоленому ґрунті залежно від системи удобрення, мг/кг*

| Варіант | Глибина відбору зразків, см | Роки досліджень | | | Середнє |
|------------------------------|-----------------------------|-----------------|-------------|--------------|-------------------------|
| | | 2002 | 2004 | 2006 | |
| Сорт Красень | | | | | |
| 1. Контроль - без добрив | 0-20 | 78,5 | 66,3 | 60,0 | 72,8 |
| | 21-40 | 69,9 | 57,1 | 47,3 | 62,4 |
| | 41-60 | 49,8 | 45,1 | 41,4 | 48,4 |
| Середнє | 0-60 | 66,1 | 56,2 | 49,6 | 61,2 |
| 2. Органічна система | 0-20 | 117,2 | 101,6 | 120,3 | 113,0 ^{аВ} |
| | 21-40 | 95,7 | 89,2 | 98,2 | 91,1 ^а |
| | 41-60 | 78,7 | 65,8 | 80,3 | 72,0 ^а |
| Середнє | 0-60 | 97,2 | 85,5 | 99,6 | 92,0^а |
| 3. Органо-мінеральна система | 0-20 | 103,4 | 98,8 | 117,8 | 102,4 ^{аВ} |
| | 21-40 | 90,2 | 85,1 | 96,8 | 87,9 ^а |
| | 41-60 | 67,6 | 59,9 | 74,8 | 65,1 ^а |
| Середнє | 0-60 | 87,1 | 81,3 | 96,5 | 85,1^а |
| 4. Мінеральна система | 0-20 | 98,7 | 87,3 | 100,8 | 94,0 |
| | 21-40 | 84,4 | 76,6 | 90,9 | 82,5 ^а |
| | 41-60 | 77,0 | 58,6 | 65,4 | 65,5 ^а |
| Середнє | 0-60 | 86,7 | 74,2 | 85,7 | 80,7 |
| НІР ₀₅ | 0-20 | 2,13 | 3,80 | 5,45 | 21,32 |
| | 21-40 | 2,86 | 4,34 | 4,74 | 14,79 |
| | 41-60 | 5,89 | 4,59 | 4,75 | 11,21 |
| | 0-60 | 9,30 | 8,23 | 12,33 | 12,47 |
| Сорт Неслухівський | | | | | |
| 1. Контроль - без добрив | 0-20 | 88,5 | 84,2 | 72,5 | 83,1 |
| | 21-40 | 62,7 | 61,1 | 59,3 | 65,5 |
| | 41-60 | 58,6 | 44,5 | 33,9 | 49,5 |
| Середнє | 0-60 | 69,9 | 63,3 | 55,2 | 66,0 |
| 2. Органічна система | 0-20 | 121,2 | 98,8 | 124,1 | 108,7 ^а |
| | 21-40 | 93,8 | 87,1 | 101,7 | 90,5 ^а |
| | 41-60 | 78,6 | 63,6 | 81,0 | 71,3 ^а |
| Середнє | 0-60 | 97,9 | 83,2 | 102,3 | 90,2^а |
| 3. Органо-мінеральна система | 0-20 | 107,4 | 97,9 | 118,3 | 102,5 ^а |
| | 21-40 | 84,5 | 79,4 | 83,3 | 80,8 ^а |
| | 41-60 | 73,1 | 63,8 | 75,5 | 68,9 ^а |
| Середнє | 0-60 | 88,3 | 80,4 | 92,4 | 84,1^а |
| 4. Мінеральна система | 0-20 | 95,5 | 85,0 | 98,8 | 91,3 |
| | 21-40 | 82,5 | 75,0 | 80,1 | 79,0 ^а |
| | 41-60 | 62,8 | 56,4 | 60,6 | 59,7 ^а |
| Середнє | 0-60 | 80,3 | 72,1 | 79,8 | 76,7 |
| НІР ₀₅ | 0-20 | 1,31 | 4,09 | 2,95 | 17,53 |
| | 21-40 | 1,43 | 2,59 | 3,17 | 7,31 |
| | 41-60 | 5,24 | 4,87 | 2,88 | 10,20 |
| | 0-60 | 8,76 | 6,84 | 9,95 | 12,29 |

– означає, що на 5%-ому рівні вірогідності істотної різниці немає

^а різниця істотна порівняно з варіантом 1

^в з варіантом 4

На варіанті з мінеральною системою удобрення у верхньому шарі (0–20см) знаходиться лужногідролізованого азоту 92,7мг/кг ґрунту, а у середньому його вміст менший і становить 80,8, у нижньому (40–60см) – 62,6мг/кг ґрунту.

В результаті застосування запропонованих нами систем удобрення порівняно з контролем відбувалося накопичення в ґрунті доступного азоту. Його вміст у шарі 0–20см наприкінці дослідження (2006р.) на варіантах з удобренням збільшується у 1,3 раза порівняно з вихідними показниками (2000р.) та у 1,7 раза порівняно з контролем. Середній вмісту лужногідролізованого азоту в ґрунті за роки досліджень у шарі 0-20см перевищував контроль у 1,43 за органічної, у 1,32 раза – за органо-мінеральної системи. За мінеральної системи різниця неістотна, що, вочевидь, пов'язано як з посиленням активності ґрунтової мікрофлори, так і з процесами нітрифікації й амоніфікації [1, 172]. У шарах ґрунту 21–40 та 41–60см спостерігалася така ж тенденція, а збільшення вмісту азоту на варіанті з мінеральною системою хоча невисоке, але достовірне. Середній вміст азоту у шарі 0-60см перевищував контроль на 45% за органічної та на 35% за органо-мінеральної системи, а за мінеральної його вміст не знижується порівняно з контролем

3.5. Вміст рухомих форм фосфору

Вплив фосфору на життєдіяльність рослин дуже багатогранний. Він відіграє важливу роль у прискоренні дозрівання плодів та накопиченні в них вуглеводів. Фосфор сприяє активізації біосинтезу цукрів, що створює умови для диференціації бруньок з вегетативних у вегетативно-генеративні. Оптимальне фосфорне живлення значно підвищує врожай та його якість, сприяє розгалуженню і глибшому проникненню в ґрунт кореневої системи та підвищенню морозостійкості рослин. Потреба

рослин у фосфорі збільшується при достатньому їх забезпеченні іншими макроелементами, зокрема азотом [1, 11, 17, 38, 48, 175].

Рівень забезпечення ґрунту фосфором – один з важливих показників його родючості і культурного стану. Ґрунт дослідної ділянки до закладання досліду характеризується середнім рівнем забезпеченості фосфором. Згідно до шкали рівнів забезпеченості рослин, яка рекомендована для даного елемента, середній вміст фосфору у шарі 0–40см становить від 80 до 160мг/кг ґрунту [183].

На контролі за роки досліджень ясно-сірий опідзолений ґрунт містить рухомих сполук фосфору у шарі 0–20см 94,8, а у шарі 20–40см – 77,2мг/кг ґрунту, тобто середній вміст у шарі 0–40см (86мг/кг) наближається до нижньої межі середнього рівня забезпеченості (табл. 3.5).

Кількість рухомих сполук фосфору на варіанті з органічною системою удобрення у шарі 0–20см помітно зростає до 141мг/кг (2006р.), що у 1,8 рази більше показника контрольного варіанту. За роки досліджень на даному варіанті середній вміст рухомих сполук фосфору в шарі 0–20см становить 126,1, а у шарі 21–40см – 99,2, тобто у шарі 0–40см – 112,7мг/кг ґрунту, що відповідає середньому рівню забезпеченості цим елементом живлення.

Застосування органо-мінеральної системи удобрення дало кращі результати, ніж при органічній системі. На цьому варіанті вміст рухомого фосфору у шарі 0–20см зріс до 201,8мг/кг ґрунту (2006р.), що у 2,6 рази вище за показник контролю. За роки досліджень середній показник вмісту рухомого фосфору у шарі 0–20см досягає 147,7мг/кг, у шарі 21–40см – 96,6мг/кг, тобто у шарі 0–40см вміст його становить 122,2мг/кг ґрунту, що відповідає середньому рівню забезпеченості.

Таблиця 3.5. *Вміст рухомого фосфору в ясно-сірому опідзоленому ґрунті залежно від системи удобрення, P₂O₅ мг/кг*

| Варіант | Глибина відбору зразків, см | Роки досліджень | | | Середнє |
|------------------------------|-----------------------------|-----------------|-------------|--------------|--------------------------|
| | | 2002 | 2004 | 2006 | |
| Сорт Красень | | | | | |
| 1. Контроль - без добрив | 0-20 | 98,5 | 86,3 | 76,5 | 93,4 |
| | 21-40 | 79,9 | 63,1 | 57,3 | 74,3 |
| | 41-60 | 59,4 | 56,6 | 43,2 | 55,0 |
| Середнє | 0-60 | 79,3 | 68,7 | 59,0 | 74,2 |
| 2. Органічна система | 0-20 | 133,6 | 110,8 | 137,8 | 123,4 |
| | 21-40 | 101,7 | 94,2 | 106,2 | 98,9 ^a |
| | 41-60 | 61,7 | 59,1 | 62,0 | 60,4 |
| Середнє | 0-60 | 99,0 | 88,0 | 102,0 | 94,2 |
| 3. Органо-мінеральна система | 0-20 | 167,2 | 112,6 | 206,3 | 150,1 ^a |
| | 21-40 | 96,2 | 85,1 | 96,8 | 93,4 ^a |
| | 41-60 | 63,7 | 60,5 | 65,3 | 62,1 |
| Середнє | 0-60 | 109,0 | 86,1 | 122,8 | 101,9^a |
| 4. Мінеральна система | 0-20 | 160,7 | 113,3 | 220,8 | 152,3 ^a |
| | 21-40 | 103,7 | 96,6 | 110,9 | 101,5 ^a |
| | 41-60 | 64,2 | 61,8 | 67,2 | 63,7 |
| Середнє | 0-60 | 109,5 | 90,6 | 133,0 | 105,8^a |
| НР ₀₅ | 0-20 | 4,45 | 2,73 | 2,09 | 56,63 |
| | 21-40 | 4,13 | 4,54 | 3,84 | 13,96 |
| | 41-60 | 2,43 | 2,49 | 2,17 | – |
| | 0-60 | – | 14,84 | – | 25,26 |
| Сорт Неслухівський | | | | | |
| 1. Контроль - без добрив | 0-20 | 98,9 | 92,4 | 78,5 | 96,1 |
| | 21-40 | 82,7 | 81,1 | 59,3 | 80,0 |
| | 41-60 | 58,8 | 56,0 | 44,1 | 54,8 |
| Середнє | 0-60 | 80,1 | 76,5 | 60,6 | 77,0 |
| 2. Органічна система | 0-20 | 141,2 | 114,3 | 144,1 | 128,8 |
| | 21-40 | 100,7 | 97,9 | 101,8 | 99,5 ^a |
| | 41-60 | 65,0 | 62,2 | 68,4 | 64,4 |
| Середнє | 0-60 | 102,3 | 91,5 | 104,8 | 97,6 |
| 3. Органо-мінеральна система | 0-20 | 157,4 | 112,9 | 197,3 | 145,3 ^a |
| | 21-40 | 101,5 | 98,3 | 102,3 | 99,8 ^a |
| | 41-60 | 62,0 | 59,3 | 62,8 | 61,2 |
| Середнє | 0-60 | 107,0 | 90,2 | 120,8 | 102,1^a |
| 4. Мінеральна система | 0-20 | 162,5 | 114,0 | 218,8 | 152,5 ^a |
| | 21-40 | 104,5 | 99,5 | 108,1 | 102,6 ^a |
| | 41-60 | 64,3 | 61,6 | 64,5 | 63,0 |
| Середнє | 0-60 | 110,4 | 91,7 | 130,5 | 106,0^a |
| НР ₀₅ | 0-20 | 4,05 | 3,33 | 4,87 | 65,95 |
| | 21-40 | 3,31 | 3,96 | 2,58 | 15,36 |
| | 41-60 | 2,80 | 3,32 | 2,09 | – |
| | 0-60 | – | 8,64 | – | 24,97 |

– означає, що на 5%-ому рівні вірогідності істотної різниці немає

^a різниця істотна порівняно з варіантом 1

^b з варіантом 4

При застосуванні мінеральної системи удобрення більше фосфорної кислоти зосереджується у верхньому шару ґрунту (0–20см), що пояснюється повільним розчиненням сполук фосфору, які вносилися у вигляді суперфосфату. Вміст рухомого фосфору у шарі ґрунту 0–20см наприкінці досліджень найвищий і становить 219,8мг/кг ґрунту, що порівняно з контролем більше в 2,8 раза. В середньому за роки досліджень кількість рухомих сполук фосфору становить у шарі 0–20см 152,4, а у шарі 21–40см – 102,1, тобто у шарі 0–40см досягає 127,2мг/кг ґрунту, що відповідає середньому рівню забезпеченості цим елементом.

Відомо, що сполуки фосфору у ґрунті мають невелику рухливість, тому зосереджуються на глибині внесення органічних і мінеральних добрив [10, 90]. Результати наших досліджень загалом збігаються з літературними даними, але демонструють цікаву специфіку залежно від системи удобрення. У наступні після внесення добрив роки (2002 та 2006) спостерігається підвищення вмісту рухомих сполук фосфору також і у глибших шарах ґрунту. Як наслідок, накопичення рухомих сполук фосфору у шарах, де зосереджується значна частина кореневої системи, створює достатню забезпеченість рослин фосфором. І якщо за органічної системи спостерігається лише тенденція до збільшення вмісту фосфору у двох верхніх шарах ґрунту, то у разі застосування орґано-мінеральної системи виявлено збільшення вмісту доступного фосфору у шарі ґрунту 0–20см у 1,56; 21–40см – у 1,26 раза порівняно з контролем. Внесення лише мінеральних форм добрив обумовлює найвищий середній показник рухомого фосфору, який у шарі 0–20см перевищував контроль у 1,61, а у шарі 21–40см – у 1,32 раза. Істотної різниці між вмістом фосфору у шарі 41–60см за усіх систем удобрення і в обох сортів не було виявлено.

3.6. Вміст обмінного калію

Калій, як елемент живлення, має велике значення для прискорення розвитку рослини. Цей елемент активує ферменти, які контролюють процес включення фосфатів в органічні сполуки, збільшує швидкість надходження води в рослини та зменшує транспірацію. Він посилює надходження азоту в рослину, стимулює утворення білків, послаблює шкідливу дію надлишку розчинних азотистих речовин на рослину, відіграє важливу роль в асиміляції, накопиченні вуглеводів та їхньому рухові по рослині. Дефіцит калію також знижує інтенсивність фотосинтезу, відновлення нітратів і синтез білків, зимо- та посухостійкість, а також стійкість рослин проти грибних хвороб, призводить до затримки їх росту і розвитку некрозу. При цьому знижується продуктивність ягідних культур, погіршується забарвлення, аромат і хімічний склад плодів [3, 11, 38, 125, 204].

Так як агрус дуже чутливий до нестачі калію, в нашому дослідженні було звернено увагу на його вміст у ґрунті (табл. 3.6).

На контрольних варіантах без внесення добрив вміст обмінного калію у верхньому шарі знижується до 87,3 мг/кг ґрунту (2006р.). В середньому за 6 років цей показник у шарі 0–20 см становить 97,7, у шарі 21–40 см – 86,3, тобто в середньому у шарі 0–40 см – 92 мг/кг ґрунту, що відповідає середньому рівню забезпеченості ґрунту калієм (від 60 до 120 мг/кг ґрунту). Однак, нестача калію в ґрунті на контрольному варіанті проявляється візуально в побурінні країв листків з подальшим розвитком некрозу і передчасним їх відмиранням. При цьому знижується як продуктивність кущів агрусу, так і якість урожаю – ягоди здрібнюються та погіршується біохімічний склад плодів (див. розд. 4 і 5).

Таблиця 3.6. *Вміст обмінного калію в ясно-сірому опідзоленому ґрунті залежно від системи удобрення, K₂O мг/кг*

| Варіант | Глибина відбору зразків, см | Роки досліджень | | | Середнє |
|------------------------------|-----------------------------|-----------------|-------------|--------------|--------------------------|
| | | 2002 | 2004 | 2006 | |
| Сорт Красень | | | | | |
| 1. Контроль - без добрив | 0-20 | 99,3 | 93,2 | 85,7 | 97,0 |
| | 21-40 | 90,2 | 87,2 | 68,2 | 85,2 |
| | 41-60 | 69,8 | 65,1 | 61,4 | 67,9 |
| Середнє | 0-60 | 86,4 | 81,8 | 71,8 | 83,4 |
| 2. Органічна система | 0-20 | 175,3 | 111,2 | 185,5 | 145,7 ^a |
| | 21-40 | 104,3 | 96,8 | 107,6 | 101,2 |
| | 41-60 | 76,6 | 73,9 | 77,8 | 75,4 ^a |
| Середнє | 0-60 | 118,7 | 94,0 | 123,6 | 107,4^a |
| 3. Органо-мінеральна система | 0-20 | 175,6 | 110,6 | 187,5 | 145,8 ^a |
| | 21-40 | 105,0 | 96,1 | 108,0 | 101,3 |
| | 41-60 | 78,7 | 75,8 | 80,3 | 76,7 ^a |
| Середнє | 0-60 | 119,8 | 94,2 | 125,3 | 107,9^a |
| 4. Мінеральна система | 0-20 | 176,9 | 112,6 | 188,8 | 147,4 ^a |
| | 21-40 | 106,2 | 97,8 | 109,5 | 102,7 ^a |
| | 41-60 | 84,0 | 68,6 | 83,4 | 76,8 ^a |
| Середнє | 0-60 | 122,4 | 93,0 | 127,2 | 109,0^a |
| НІР ₀₅ | 0-20 | 1,66 | 1,29 | 1,20 | 42,78 |
| | 21-40 | 1,53 | 2,11 | 1,56 | 16,30 |
| | 41-60 | 1,88 | 1,82 | 2,25 | 7,50 |
| | 0-60 | - | 7,14 | - | 20,96 |
| Сорт Неслухівський | | | | | |
| 1. Контроль - без добрив | 0-20 | 101,8 | 94,0 | 88,8 | 98,4 |
| | 21-40 | 93,3 | 91,2 | 68,8 | 87,3 |
| | 41-60 | 68,6 | 54,5 | 43,9 | 60,2 |
| Середнє | 0-60 | 87,9 | 79,9 | 67,2 | 82,0 |
| 2. Органічна система | 0-20 | 166,4 | 111,6 | 184,8 | 143,5 ^a |
| | 21-40 | 104,0 | 96,7 | 106,3 | 100,9 |
| | 41-60 | 81,0 | 73,6 | 81,9 | 77,7 ^a |
| Середнє | 0-60 | 117,1 | 94,0 | 124,3 | 107,4^a |
| 3. Органо-мінеральна система | 0-20 | 165,3 | 110,0 | 182,0 | 141,6 ^a |
| | 21-40 | 102,8 | 95,1 | 104,5 | 99,3 |
| | 41-60 | 79,1 | 73,8 | 79,5 | 76,4 ^a |
| Середнє | 0-60 | 115,7 | 93,0 | 122,0 | 105,8^a |
| 4. Мінеральна система | 0-20 | 167,9 | 111,2 | 185,0 | 143,7 ^a |
| | 21-40 | 103,6 | 96,2 | 105,0 | 100,1 ^a |
| | 41-60 | 82,8 | 76,4 | 83,6 | 79,2 ^a |
| Середнє | 0-60 | 118,1 | 94,6 | 124,5 | 107,7^a |
| НІР ₀₅ | 0-20 | 1,67 | 1,49 | 1,97 | 39,44 |
| | 21-40 | 1,16 | 1,81 | 1,24 | 12,80 |
| | 41-60 | 1,66 | 1,51 | 2,06 | 13,07 |
| | 0-60 | - | 8,22 | 33,55 | 21,52 |

– означає, що на 5%-ому рівні вірогідності істотної різниці немає

^a різниця істотна порівняно з варіантом 1

При застосуванні органічної системи удобрення істотно збільшується вміст обмінного калію у верхньому та середньому шарах ґрунту. Протягом досліджень вміст обмінного калію у шарі 0–20см збільшується до 185,2мг/кг (2006р.), що більше у 2,1 раза за контроль. За роки досліджень середній вміст обмінного калію у шарі 0–20см становить 143,7, а у шарі 20–40см – 101,1, тобто у шарі 0–40см – 122,4мг/кг ґрунту, що відповідає оптимальному рівню забезпеченості для даного елемента (від 120 до 180мг/кг ґрунту).

На варіанті з органо-мінеральною системою вміст калію у шарі 0–20см протягом періоду проведення досліджень збільшується порівняно з контролем у 2,1 раза і становить 184,8мг/кг ґрунту (2006р.). Середній за роки досліджень вміст обмінного калію у шарі 0–20см становить 143,7, а у шарі 20–40см – 100,3, тобто у шарі 0–40см – 122мг/кг ґрунту, що відповідає оптимальному рівню забезпеченості цим поживним елементом.

Застосування мінеральної системи удобрення найбільше сприяє накопиченню сполук калію в ґрунті. Тут їх кількість у шарі 0–20см збільшується до 186,9мг/кг ґрунту (2006р.), що у 2,14 раза перевищує контроль. Середній за роки досліджень вміст обмінного калію у шарі 0–20см становить 145,6, а у шарі 20–40см – 101,4, тобто у шарі 0–40см – 123,5мг/кг ґрунту, що відповідає оптимальному рівню забезпеченості.

Висока рухливість сполук калію обумовлює збільшення вмісту обмінного калію у шарах 40-60см. Середня за роки досліджень кількість обмінного калію у них на 17% перевищує його вміст в такому ж шарі контрольного варіанту.

Застосовані нами системи удобрення сприяли накопиченню сполук калію. Їх середній вміст на варіантах з удобренням у шарі ґрунту 0–20см виявився вищим на 48% за контроль. При цьому різниця між варіантами з удобренням не перевищує HP_{05} . У шарі 21–40см достовірне збільшення вмісту калію на 23% було лише на варіанті з мінеральною системою.

Істотної різниці між вмістом калію у шарі 41–60см за усіх систем удобрення не було виявлено. Збільшення показника середнього вмісту калію у шарі 0–60см на усіх варіантах з удобренням становило 30% до контролю і було достовірним.

Таким чином, накопичення в різних шарах ґрунту оптимальної кількості азоту, фосфору і калію свідчить про високу ефективність запропонованих нами трьох систем удобрення. І якщо за розподілом у шарах ґрунту азотних сполук перевага належить органічній і органо-мінеральній системам, то за кількістю фосфору та калію перше місце в усіх шарах ґрунту посідають мінеральні форми добрив. Зокрема, застосування органічної системи підвищує вміст азоту у 1,43 раза і калію на 47% порівняно з контролем, а також забезпечує стабільний вміст гумусу. Під дією органо-мінеральної системи удобрення підвищується вміст сполук азоту у 1,32 і рухомих фосфатів у 1,56 раза, обмінних форм калію на 48%. Мінеральна система удобрення ґрунту, істотно не знижуючи показники його родючості, оскільки вміст азоту і гумусу змінюється не істотно, вміст рухомого фосфору підвищує у 1,61 раза, обмінного калію на 49% порівняно з контролем.