УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА
МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Кваліфікаційна наукова
праця на правах рукопису

ТЕРЕЩЕНКО МАКАР МИХАЙЛОВИЧ

УДК 634.11:631.17(477.4)

ДИСЕРТАЦІЯ

ПРОДУКТИВНІСТЬ ЯБЛУНІ ПІД ГРАДОЗАХИСНОЮ СІТКОЮ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УТРИМАННЯ ҐРУНТУ В УМОВАХ ПРАВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ

06.01.07 – плодівництво
20 – Аграрні науки та продовольство

Подається на здобуття наукового ступеня
кандидата сільськогосподарських наук

Дисертація містить результати власних досліджень. Використання ідей, результатів і текстів інших авторів мають посилання на відповідне джерело
_____М.М. Терещенко

Науковий керівник – Мельник Олександр Васильович, доктор сільськогосподарських наук, професор

Умань – 2021

АНОТАЦІЯ

Терещенко М. М. Продуктивність яблуні під градозахисною сіткою за різних систем утримання ґрунту в Правобережному Лісостепу України. – Рукопис.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата сільськогосподарських наук за спеціальністю 06.01.07 – плодівництво (20 «Аграрні науки та продовольство»). – Уманський національний університет садівництва, Умань, 2021.

Дисертаційна робота присвячена дослідженню впливу градозахисної (протиградової) сітки та способів утримання міжрядь (парова система, залуження) і пристовбурних смуг (гербіцидний пар, мульчування агротканиною, світловідбивною плівкою) на ріст і продуктивність яблуні сорту Джонаголд Вілмута у зрошуваному насадженні на підщепі М.9 Т337.

Сучасне виробництво яблук передбачає застосування інтенсивних технологій вирощування плодів, що серед іншого виділяє захист врожаю від несприятливих погодних явищ зокрема градобою. Протиградові накриття – ефективний спосіб запобігання втрат врожаю, сильному вітру, шкодочинності птахів та сонячним опікам. Проте небажаним наслідком застосування накриття є фізіологічні зміни насаджень, що зумовлено погіршенням світлового режиму. Знівелювати небажані зміни можна шляхом добору способів утримання ґрунту в міжряддях і пристовбурних смугах, тому актуальним є дослідження даних агрозаходів в інтенсивних насадженнях яблуні. Оскільки вплив протиградового накриття в Україні вивчено недостатньо, метою дослідження було забезпечення високої продуктивності насаджень яблуні сорту Джонаголд (клон Вілмута) на підщепі М.9 Т337 у зрошуваному насадженні під чорною протиградовою сіткою (з комірками 0,3×0,3 см, щільність 0,08 кг/м^2) з добором системи утримання міжрядь і пристовбурних смуг.

Дослідження впливу протиградової сітки та різних способів утримання міжрядь і пристовбурних смуг проводили в зрошуваному насадженні яблуні

на підщепі М.9 Т337 у чотирьохразовому повторенні з п’ятьма обліковими деревами на ділянці. Методи досліджень загальноприйняті.

Оздоровлені кроновані саджанці сорту Джонаголд (клон Вілмута) посаджено за схемою 4×1 м з краплинним зрошенням і сформовано за типом струнког веретена.

Міжряддя утримували під чистим паром і залуженням (дерново-перегнійна система), а пристовбурні смуги шириною один метр – під гербіцидним паром, мульчуванням навесні двошаровою агротканиною щільністю 30+50 г/м^2 (білим боком уверх) і дзеркальною плівкою, розстеленою за місяць до збору врожаю (до цього застосовували гербіцидний пар).

Обладнання експериментальної ділянки протиградовим захистом здійснено напровесні 2011 р. Дослід із застосуванням чорної протиградової сітки різними способами утримання міжрядь та пристовбурних смуг закладено навесні 2011 р. Чорну протиградову сітку австрійського виробництва з комірками 0,3 × 0,3 см (щільність 0,08 кг/м^2) розгортали на висоті 3,4 м.

Встановлено, що порівняно з ненакритими насадженнями протиградова сітка зменшує на 44–271 Дж/м^2 фотосинтетично активну радіацію (кількість ФАР) та освітленість крони, особливо на висоті 0,5 та 2,0 м, на 0,5 °С температуру повітря, на 0,8 % вологість грунту та на 2 % підвищує вологість повітря .

Установлено, що річний приріст обхвату штамбу дерев у віці повного плодоношення не залежить від накриття сіткою чи способу утримання міжрядь і пристовбурних смуг.

Виявлено, що кількість однорічних пагонів на 17 % і 5 % переважає в насадженнях з утриманням пристовбурних смуг під агротканиною та гербіцидним паром зі світловідбивною плівкою і не залежить від накриття і способу утримання міжрядь.

Встановлено, що довжина пагонів в ненакритих насадженнях з

паровою системою утримання міжрядь з гербіцидним паром та світловідбивною плівкою у пристовбурних смугах на 28 % перевищує відповідний найнижчий показник під сіткою із залуженням міжрядь і світловідбивною плівкою чи агротканиною в пристовбурних смугах. Порівняно з ненакритими насадженнями застосування протиградової сітки за утримання міжрядь під чистим паром зумовлює зменшення довжини пагона на 10 %, а сумарної довжини – на 12%.

Доведено, що в ненакритих насадженнях об'єм крони у більшості випадків перевищує відповідні значення накритих насаджень за максимального значення за утримання міжрядь під залуженням та гербіцидним паром у пристовбурних смугах 4,53 $м^3$. У насадженнях з гербіцидним паром об'єм крони на 0,13 та 0,57 $м^3$ перевищує відповідні значення показника під світловідбивною плівкою та агротканиною.

Порівняно з ненакритими насадженнями, на ділянках під накриттям з чистим паром у міжряддях і гербіцидним у пристовбурних смугах кількість листків на дереві найменша – 1507 шт. Площа листкової пластинки у більшості випадків на 14 % вища в насадженнях без сітки, на 6,4 % вища на ділянках із залуженням міжрядь і на 6,4–7,3 % – за вистеляння світловідбивною плівкою чи агроволокном.

У насадженнях під сіткою із залуженням міжрядь загальна листкова поверхня дерев на 8 % вища, а за мульчування пристовбурних смуг світловідбивною плівкою чи агротканиною на 15 % перевищує показник ділянок з гербіцидним паром. У насадженнях без сітки товщина листкової пластинки на 7 % більша, а об'єм листків під сіткою у більшості випадків на 0,1–0,2 $м^3$/га перевищує показник ненакритих насаджень. Маса та сума хлорофілів листків суттєво не залежить від накриття та способів утримання міжрядь і пристовбурних смуг.

Встановлено, що під чорною протиградовою сіткою кількість кільчаток більша на 18 %, списиків – на 16 %, а прутиків – на 11 %, особливо на ділянках під гербіцидним паром та агротканиною (для прутиків) в

пристовбурних смугах.

Порівняно з накритими насадженнями, кількість квіток максимальна в насадженнях без сітки за парової системи утримання міжрядь та гербіцидного пару в пристовбурних смугах – 716 шт, а кількість зав'язі – на ділянках із залуженням міжрядь та агротканиною в пристовбурних смугах – 155 шт/дер. Застосування агротканини в пристовбурних смугах сприяє збільшенню кількості зав'язі в насадженнях на 35%. Рівень корисної зав'язі на 22 % пункти більше на залужених міжряддях і на 18 та 27 % пунктів більше відповідно за вистелення пристовбурних смуг світловідбивною плівкою чи агротканиною (без впливу накриття сіткою).

Виявлено, що в насадженнях під сіткою кількість плодів на 4 % нижча, а на ділянках із залуженням міжрядь вища на 6%. Упродовж періоду досліджень істотної різниці у значеннях досліджуваного показника залежно від накриття протиградовою сіткою та способів утримання міжрядь і пристовбурних смуг не встановлено.

Порівняно з ненакритими насадженнями, маса плоду під протиградовою сіткою на 1,4 % нижча. Спосіб утримання міжрядь не має істотного впливу на масу плоду, оскільки в 2012 р. виявлена тенденція до збільшення показника на ділянках із залуженням, у наступному сезоні показник був на 2,5 % більшим на ділянках з чистим паром у міжряддях за відсутності істотної різниці сукупно за три роки. Мульчування пристовбурних смуг агротканиною і світловідбивною плівкою сприяє отриманню крупніших плодів.

Врожайність насаджень коливається в широких межах: від низьких показників 1,7–18,0 т/га у 2011 р., що зумовлено значним навантаженням урожаєм у рік, що передував дослідженням, до достатньо високих – 17,5–43,7 та 23,7–41,7 т/га у наступні сезони. В урожайних сезонах 2012–2013 рр. виявлена тенденція дещо нижчої продуктивності дерев на окремих варіантах досліду під протиградовою сіткою. Врожайність накритих насаджень на 4,1% нижча, а на ділянках із залуженням вказаний показник на 5,8 % вищий.

Проте в урожайному 2012 році на 64,8 % продуктивнішими були ділянки під залуженням, тоді як в наступному сезоні, навпаки, на третину врожайніші насадження з паровим утриманням міжрядь.

Встановлено, що вихід товарної продукції варіював від порівняно низького 43–75 % у 2011 р., до високого – 86–96 % у 2013 р. В насадженнях під протиградовою сіткою виявлено на 1,8 % нижчий вихід товарної продукції. Утримання міжрядь під залуженням сприяє на 2,2 % вищому виходу товарної продукції (різницю не доведено), а за утримання гербіцидного пару в пристовбурних смугах – на 6–14%.

Доведено, що в накритих насадженнях дещо гальмується формування покривного забарвлення яблук, особливо за утримання міжрядь під залуженням. Рівень відбивання світла в насадженнях з чистим паром у міжряддях, порівняно із залуженням, на 10,1 % вищий, а вистеляння пристовбурних смуг світловідбивною плівкою підвищує його на 12,1 % порівняно з агротканиною та на 11,7 % – з гербіцидним паром.

Порівняно з накритими насадженнями, кількість плодів з покривним забарвленням на площі 75–100 % поверхні шкірки в насадженнях без сітки несуттєво вища. В насадженнях з паровою системою утримання міжрядь кількість плодів з суцільним рум'янцем майже вдвічі перевищує показник ділянок із залуженими міжряддями. Вистеляння пристовбурних смуг світловідбивною плівкою збільшує кількість плодів з 75–100 % покривним забарвленням, тоді як на ділянках з гербіцидним паром і білим агроволокном домінують плоди забарвлені на 25–50%.

Щільність м'якуша плодів, вирощених під протиградовою сіткою на 3 % вища, а утримання пристовбурних смуг під гербіцидним паром сприяє її підвищенню на 4%. Порівняно з накритими насадженнями, плоди, що вирощені без накриття за парової системи утримання міжрядь та гербіцидним паром і світловідбивною плівкою у пристовбурних смугах мають дещо вищий вміст сухих розчинних речовин. Порівняно із залуженням, за утримання міжрядь під паровою системою в плодах на 0,1 %

вищий вміст сухих розчинних речовин, а під гербіцидним паром у пристовбурних смугах на 0,3–0,4 %, порівняно зі світловідбивною плівкою та агротканиною. Вміст титрованих кислот у плодах істотно не відрізняється за максимального значення 0,9 % на ділянках за обох систем утримання міжрядь з гербіцидним паром та світловідбивною плівкою у пристовбурних смугах.

Розгортання протиградової сітки потребує збільшення затрат на виробництво в 1,6–1,8 рази та підвищення собівартості продукції в 1,7–2,0 рази залежно від способу утримання пристовбурних смуг, порівняно з ненакритими насадженнями. В насадженнях з паровою системою утримання міжрядь за усіх способів утримання пристовбурних смуг під протиградовою сіткою чи без неї висока собівартість продукції зумовлює часткову відсутність чистого доходу та рентабельного виробництва. На ділянках без сітки максимальний прибуток отримано від вирощування плодів з чистим паром у міжряддях та гербіцидним паром у пристовбурних смугах – 7509,01 грн/га за 17,8 % рівня рентабельності.

На ділянках під протиградовою сіткою із залуженням міжрядь і вистелянням пристовбурних смуг світловідбивною плівкою урожайність більша на 6,5 %, порівняно з ненакритими, а зростання частки якісної продукції зумовило збільшення ціни реалізації в 1,6–2,5 рази з максимальною за вистеляння пристовбурних смуг світловідбивною плівкою (5000 грн/т).

Унаслідок вищої врожайності і якості продукції на ділянках з вистелянням пристовбурних смуг світловідбивною плівкою, собівартість вирощеної продукції знижується на 17,4 %, а прибуток підвищується (40303 грн/га) з рентабельністю 50 %.

Накриття протиградовою сіткою насаджень із залуженням міжрядь та вистелянням пристовбурних смуг світловідбивною плівкою, порівняно з гербіцидним паром, забезпечує збільшення прибутку в 5,2, а рентабельності виробництва – в три рази.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше в умовах

Правобережного Лісостепу вивчено особливості росту і плодоношення яблуні сорту Джонаголд (клон Вілмута) на підщепі М.9 Т337 у зрошуваному насадженні під протиградовою сіткою й удосконалено технологію вирощування плодів за рахунок оптимізації систем утримання міжрядь та пристовбурних смуг. Дістало подальший розвиток обґрунтування впливу міжрядь і пристовбурних смуг на рівень освітленості крони, показники росту та продуктивність насаджень яблуні на карликовій підщепі. Встановлено економічну доцільність застосування протиградової сітки в зрошуваному насадженні яблуні сорту Джонаголд (клон Вілмута) на підщепі М.9 Т337 із залуженням міжрядь та утриманням пристовбурних смуги під гербіцидним паром з світловідбивною плівкою, розстеленою за місяць до збору врожаю.

Практичне значення одержаних результатів. За результатами досліджень у ґрунтово–кліматичних умовах Правобережного Лісостепу запропоновано системи утримання міжрядь і пристовбурних смуг під протиградовою сіткою в насадженнях яблуні сорту Джонаголд (клон Вілмута) на підщепі М.9 Т337. Результати досліджень запроваджено в ФГ «Плас» м. Звенигородка Черкаської області (акт від 1 вересня 2021 р.), у навчально–виробничому відділі Уманського НУС (акт від 1 вересня 2021 р.), а також використовуються в навчальному процесі Уманського НУС при викладанні курсів «Плодівництво», «Сучасні технології садівництва і виноградарства» та «Сучасні технології і проектно-технологічні інновації в садівництві» (підтверджено довідками).

Ключові слова: яблуня, протиградова сітка, міжряддя, пристовбурні смуги, продуктивність.

ANNOTATION

Tereshchenko M. M. Apple–tree productivity with the use of a hail-protective net and different soil management systems in the Right bank Forest steppe zone of Ukraine. – Qualification scientific work with the manuscript copyright.

A dissertation to get a scientific degree of a candidate of sciences in the field

of study 06.01.07 – «Fruit growing» (20 “Agrarian sciences and foodstuffs”). – Uman national university of horticulture, Uman, 2021.

The dissertation is devoted to the research of the effect of a hail-protective net (anti-hail) and the methods of managing the inter–rows (black fallow, grassing) and the trunk strips (herbicide fallow, agro-cloth, light-reflecting film) on the growth and productivity of Johnagold Wilmuta apple-trees in the irrigated plantations on rootstock M.9 T337.

Present-day apple production envisages the application of the intensive technologies of their cultivation, one of them being the protection of the yield from the unfavorable weather conditions, in particular hail damage. Anti-hail cover is an efficient method to prevent yield loss, to protect from a strong wind, to avoid the damage caused by birds and sun burns. However, the use of such cover causes some physiological changes of the plantations due to the worsening of a light mode. It is possible to avoid unnecessary changes by choosing proper soil management techniques of the inter-rows and the trunk strips, which is why it is relevant to study these farm practices in intensive apple-tree orchards. As the effect of anti-hail cover was not studied enough in Ukraine, the purpose of the research was to ensure a high productivity of Johnagold Wilmuta apple-trees on rootstock M.9 T337 in the irrigated plantation under a black anti-hail net (meshes – 0.3×0.3 cm, density – 0.08 kg/m^2) with a choice of a soil management system applied to the inter-rows and the trunk strips.

The studies of the effect of an anti-hail net and different farm practices applied to the inter-rows and the trunk strips were carried out in the irrigated apple orchard on rootstock M.9 T337 in four replications with five record trees on the plot. The generally accepted research methods were used.

Invigorated crowned young trees of cultivar Johnagold Wilmuta were planted in the scheme 4×1 m with drip irrigation and shaped in the form of a slender spindle.

Black fallow and grassing were used in the inter-rows (a sod-humus system), the trunk strips 1m width were under herbicide fallow, spring mulching with a two-

layer agro-cloth (density – 30+50 g/m^2 , a white side up) and a reflecting film, which was spread a month before harvesting, were applied (a herbicide layer was used before).

A black anti-hail net of Austrian production with meshes 0.3×0.3cm (density – 0.8 kg/m^2) was spread after flowering at the height of 3.4 m.

It has been found out that, as compared with uncovered plantations, an anti–hail net decreases a photo-synthetic active radiation by 44–271 J/m^2 (FAR) and a crown light, particularly at the height of 0.5 and 2.0 m, air temperature – by 0.5 °C, soil moisture – by 0.8 %; and it increases air humidity by 2%.

The annual increase in the girth of the trunk of trees at the age of full fruiting does not depend on the netting or the method of holding between rows and trunk strips.

It has been established that the number of one-year-old shoots by 17 % and 5 % predominates in the plantations when the trunk strips are kept under agro–cloth and and a light reflecting film. It does not depend on the cover and a managing technique of the inter-rows.

It has been found out that the length of shoots in the uncovered plantations with black fallow in the inter-rows, with herbicide fallow and a light reflecting film in the trunk strips exceeds the lowest indicator by 28 %, which is recorded in the plantations under the net, with inter-row grassing and a light-reflecting film or agro-cloth in the trunk strips. As compared with the uncovered plantations, the use of an anti-hail net and black fallow in the inter-rows results in the decrease of the shoot length by 10 % and that of the total length – by 12%.

It has been established that the crown size in most cases exceeds similar indicators in the covered plantations by 4.53 m^3 when grassing is applied to the inter-rows and herbicide fallow is used in the trunk strips. The crown size in the plantations under herbicide fallow exceeds similar indicators by 0.13 and 0.57 m^3 when plantations are under a light-reflecting film and agro-cloth.

The number of leaves on the trees in the covered orchards with black fallow in the inter-rows and herbicide fallow in the trunk strips is the lowest –1507 pieces,

as compared with the uncovered plantations. In most cases a leaf blade area is larger by 14 % in the orchards without the net, – by 6.4 % in the inter-rows with grassing, and it is larger by 6.4–7.3 % in the orchards where a light reflecting film or agro-cloth are used.

In the orchards under the net in inter-row grassing the total leaf surface is 8 % higher, and under trunk strip mulching with a light reflecting film or agro-cloth this indicator is 15 % higher than the one recorded in the orchards with herbicide fallow. In the plantations without the net, a thickness of a leaf blade is larger by 7 %, and a leaf size under the net in most cases exceeds this indicator in the uncovered plantation by 0.1–0.2 m^3/ha. The mass and the sum of leaf chlorophylls do not depend on the cover and the soil management practices in the inter-rows and the trunk strips very much.

It has been established that under the anti-hail net the number of rings increases by 18 %, that of spears – by 16 %, and the number of twigs increases by 11 %, in particular on the plots where the trunk strips are under herbicide fallow and agro-cloth (for twigs).

As compared with the covered plantations, the maximal number of flowers – 716 pieces – was recorded in the plantations without the net when inter–rows were under fallow and trunk strips were under herbicide fallow and the number of flower buds is 155 psc/tree on the plots with grassing in the inter-rows and agro-cloth in the trunk strips. The use of agro-cloth in the trunk strips facilitates the bud increase in the plantations by 35 %. The level of useful buds 22 % more on tinned rows 18 and 27 % more than the lining of the stem strips with reflective film or agro-cloth.

It was found out that in the plantations under the net the number of fruit was lower by 4 %; it was higher by 6 % when grassing was applied to the inter-rows. During the years under study no serious difference was recorded in the values of the studied indicator in correlation with the application of the anti-hail net and the soil management practices which were applied to the inter-rows and the trunk strips.

The weight of fruit under the anti-hail net is lower by 1.4 %, as compared with the same indicator in the uncovered plantations. A soil management technique applied to the inter-rows produces no serious effect on the mass of fruit. Thus, in 2012 the indicator had a tendency to increase on the plots with grassing, the following season the indicator was higher by 2.5 % on the plots with black fallow in the inter-rows, no significant difference being recorded in total for three years. Mulching with agro-cloth and a light reflecting film in the trunk strips results in receiving larger fruit.

The yield capacity of the plantations ranges widely: from low indicators – 1.7–18.0 t/ha in 2011 which is due to the over-yield load in the year prior to the research, to rather high indicators – 17.5–43.7 and 23.7–41.7 t/ha in the following seasons. In 2012 ‑ 2013, the years with good yields, there was a tendency towards somewhat lower tree productivity in some trial treatments under the anti-hail net. The yield capacity in the covered plantations was lower by 4.1 %; this indicator was higher by 5.8 % where grassing was applied. However, in a good year of 2012, the plots with grassing were more productive – by 64.8 %, whereas in the following year, on the contrary, the plantations with a fallow soil management technique were more productive by three times.

It was established that the marketable output ranged from a comparable low indicator, namely, 43–75 % in 2011, to a high one – 86–96 % in 2013. In the plantations under the anti-hail net a lower marketable output indicator was recorded – by 1.8%. Keeping the inter-rows under grassing led to a higher marketable output indicator – by 2.2 % (a difference was not proved); the indicator was higher by 4.7–10.0 % when herbicide fallow was applied to the trunk strips.

It has been proved that in the covered plantations the formation of superficial coloring is a bit hindered, in particular when grassing is applied to the inert–rows. The level of light reflection in the plantations with black fallow in the inter-rows is higher by 10.1 %, as compared with those where grassing is applied, and the use of a light reflecting film in the trunk strips increases it by 12.1 %, as compared with agro-cloth, also this level increases by 11.7 % when herbicide fallow is applied.

The number of fruit with 75–100 % of superficial coloring in the plantations without the net is not much higher, as compared with that in the covered plantations. In the plantations with a fallow system of the inter-rows the number of fruit with solid coloring exceeds this indicator by two times, as compared with that in the plantations with inter–row grassing. The covering of the trunk strips with a light reflecting film increases the number of fruit with 75–100 % of coloring, whereas the fruit with 25–50 % of coloring dominate in the plantations with herbicide fallow and white agro-cloth.

The pulp density of fruit, grown under the anti-hail net, is higher by 3 %, and it increases by 4 % when the trunk strips are kept under herbicide fallow. As compared with the covered plantations, the fruit have a higher content of dry soluble substances when they are grown without the cover, the inter-rows are kept under black fallow, the trunk strips are under herbicide fallow and a light reflecting film. As compared with grassing, when the inter-rows are under a fallow system the fruit content of dry soluble substances is higher by 0.1 %; it is higher by 0.3–0.4 % when the trunk strips are under herbicide fallow, as compared with the same indicator when a light reflecting film and agro-cloth are applied. The content of fruit titrating (standard) acid does not differ much at a maximal value 0.9 % on the plots with both soil management practices: herbicide fallow in the inter-rows and a light reflecting film in the trunk strips.

The use of the anti-hail net requires increasing production costs by 1.6–1.8 times and output cost by 1.7–2.0 times depending on the soil management practice of the trunk strips, as compared with the uncovered plantations. In the plantations where fallow system is applied to inter-rows and trunk strips are kept under all soil management practices with and without an anti-hail net, a high production cost results in a partial lack of the net revenue and the production profitability. Maximal revenue – 7509 hrn/ha – was received in the plantations without the net with black fallow in the inter-rows and herbicide fallow in trunk strips, profitability level being 18%.

The yield capacity increases by 6,5 % on the plots with the inter-rows under

grassing and the trunk strips under the anti-hail net, as compared with the uncovered plantations; and a larger share of the marketable output resulted in the increase of the sales price by 1.6–2.5 times when the trunk strips were covered with a light reflecting film (5000 UAH/t).

In the plantations where the trunk strips are under a light reflecting film, the output cost decreases by 17,4 % due to a higher yield capacity, and the revenue increases (40303 UAH/ha) with the profitability equal to 50 %.

The use of the anti-hail net in the plantations with the inert-rows under grassing and the trunk strips under a light reflecting film results in the increase of the revenue by 5.2 times and the profitability by 3.0 times, as compared with the application of herbicide fallow.

Scientific novelty of the received results. For the first time in the conditions of the Right bank Forest steppe zone the peculiarities of the growth and fruiting of apple-trees, cv. Johnagold Wilmuta, on rootstock M.9 T337 were studied in the irrigated plantation under the anti-hail net and the cultivation technology was improved through the optimization of the soil management practices applied to the inter-rows and the trunk strips. The effect of the inter-rows and the trunk strips on the light level of the crown as well as the indicators of the growth and productivity of apple-tree orchards on a dwarf rootstock were further studied and substantiated. The economic expediency was established to use the anti–hail net in the irrigated apple-tree orchard, cv. Johnagold Wilmuta on rootstock M.9 T337 with inter-row grassing and the trunk strips under herbicide fallow with a light reflecting film which was spread a month before harvesting.

Practical value of the received results. According to the results of the research, soil management systems to be used in the inter-rows and in the trunk strips under the anti-hail net in the apple-tree orchards, cv. Johnagold Wilmuta on M.9 T337, were suggested. The results of the research were introduced at farm enterprise (FE) “Plas”, Zvenyhorodka city, Cheraksy region (the deed of September 1, 2021), at the education–production department of Uman NUH (the deed of September 1, 2021); they are also used in the teaching process at Uman

NUH when such courses as “Fruit growing”, “Present–day technologies of horticulture and viticulture” and “Updated technologies and design-technological innovations in horticulture” are taught (confirmed by the certificates).

Key words: apple-tree, hail-protective net, inter-rows, trunk strips, productivity.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ ПРАЦЬ, ЯКІ ВІДОБРАЖАЮТЬ ОСНОВНІ НАУКОВІ РЕЗУЛЬТАТИ ДИСЕРТАЦІЇ

Праці, в яких опубліковані основні наукові результати дисертації

Статті у наукових фахових виданнях України

1. Мельник О. В., **Терещенко М. М.**, Шарапанюк О. С. Освітленість крони в насадженнях яблуні під градозахисною сіткою за різних систем утримання ґрунту. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2019. №2. С. 98−102. **DOI:** 10.31395/2310–0478–2019–2–98–102 (70 % – польові дослідження, статистична обробка даних, оформлення статті).

2. Мельник О. В., **Терещенко М. М.**, Шарапанюк О. С. Мікроклімат насаджень яблуні під протиградовою сіткою за різних систем утримання ґрунту. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2020. №2. С. 105−109. **DOI:** 10.31395/2310–0478–2021–1–102–107 (70 % – польові дослідження, статистична обробка даних, оформлення статті).

3. Мельник О. В., **Терещенко М. М.,** Шарапанюк О. С. Параметри листя насаджень яблуні за різних систем утримання ґрунту під протиградовою сіткою. *Збірник наукових праць Уманського національного університету садівництва*. 2020. №96. Ч 1. С. 497−507. **DOI:** 10.31395/2415–8240–2020–96–1–497–507 (65 % – польові дослідження, статистична обробка даних, оформлення статті).

4. Мельник О. В., **Терещенко М. М.,** Шарапанюк О. С. Активність росту яблуні під протиградовою сіткою за різних систем утримання ґрунту. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2021. №2. С. 98−102. **DOI:** 10.31395/2310–0478–2021–1–102–107 (70 % – польові дослідження, статистична обробка даних, оформлення статті).

Стаття у науковому виданні України, індексованому у Міжнародній наукометричній базі

5. Мельник О. В., **Терещенко М. М.**, Шарапанюк О. С. Продуктивність яблуні під протиградовою сіткою за різних систем утримання ґрунту. *Наукові горизонти*. 2020. №05 (90). С. 41−49. (Scopus). (65 % – польові дослідження, статистична обробка даних, оформлення статті).

Праці, які додатково відображають наукові результати дисертації

Статті

6. **Терещенко М. М.**, Мельник О. В. Сітка чи плівка. *Новини садівництва*. 2012. №3. С. 14−16 (70 % – аналіз джерел літератури, оформлення статті).

7. **Терещенко М. М.,** Мельник О. В. Захист від граду, дощу і птахів. *Новини садівництва*. 2013. №2. С. 15−17 (70 % – аналіз джерел літератури, оформлення статті).

8. Мельник О. В., **Терещенко М. М.,** Мельник Ю. В. Градозахисна сітка в плодових садах. *Новини садівництва*. 2017. №1. С. 22−29 (40 % – аналіз джерел літератури, оформлення статті).

Друковані тези та матеріали наукових конференцій

7. **Терещенко М. М.** Показники росту яблуні під градозахисною сіткою за різних систем утримання грунту. *Матеріали всеукраїнської наукової конференції молодих вчених*. Умань. 2012. С.108−109.

8. **Терещенко М. М.** Освітленість насаджень яблуні під градозахисною сіткою за різних систем утримання ґрунту. *Матеріали всеукраїнської наукової конференції молодих вчених*. Умань. 2013. С.123−124.

9. **Терещенко М. М.** Врожайність і якість плодів яблуні під градозахисною сіткою за різних систем утримання ґрунту. *Роль науки у підвищенні технологічного рівня і ефективності АПК України: матеріали III Всеукраїнської науково–практичної конференції*. Тернопіль. 2013. С. 111−112.

10. **Терещенко М. М.**, Мельник О. В. Продуктивність насаджень яблуні під градозахисною сіткою за різних систем утримання ґрунту. *Інноваційні агротехнології за умов зміни клімату: матеріали Міжнародної науково–практичної конференції.* Мелітополь. 2013. С. 89 (80 % – польові дослідження, статистична обробка даних, оформлення тез).

11. Мельник О. В., **Терещенко М. М.**, Шарапанюк О. С. Мікроклімат насаджень яблуні під протиградовою сіткою за різних систем утримання ґрунту. *Інновації в садівництві: матеріали п'ятої міжнародної наукової інтернет–конференції*. Умань. 2021. С. 19−22 (70 % – польові дослідження, статистична обробка даних, оформлення тез).

12. **Терещенко М. М.**, Шарапанюк О. С. Показники хімічного складу плодів яблуні під протиградовою сіткою за різних систем утримання ґрунту. *Актуальні питання виробництва плодоовочевої продукції та винограду: матеріали Всеукраїнської науково–практичної інтернет–конференції*. Мелітополь. 2021. С. 50−53 (70 % – польові дослідження, статистична обробка даних, оформлення тез).

13. **Терещенко М. М.**, Шарапанюк О. С. Економічна ефективність вирощування насаджень яблуні під протиградовою сіткою за різних систем утримання ґрунту. *Actual problems of science and practice: матеріали XVI Міжнародної наукового–практичної конференції*. Стокгольм, Швеція. 2021. С. 11−13. (70 % – польові дослідження, статистична обробка даних, оформлення тез).

ЗМІСТ

СКОРОЧЕННЯ 21

ВСТУП 22

РОЗДІЛ 1. РІСТ І ПРОДУКТИВНІСТЬ ЯБЛУНІ ЗАЛЕЖНО ВІД НАКРИТТЯ ПРОТИГРАДОВОЮ СІТКОЮ ТА СПОСОБІВ УТРИМАННЯ ҐРУНТУ В МІЖРЯДДЯХ І ПРИСТОВБУРНИХ СМУГАХ (огляд літератури) 26

1.1. Вплив накриття протиградовою сіткою на продуктивність насаджень яблуні 26

1.2. Способи поліпшення освітлення насаджень під протиградовою сіткою 37

1.3. Вплив різних систем утримання грунту на продуктивність насаджень яблуні під протиградовою сіткою 44

РОЗДІЛ 2. УМОВИ, ОБ`ЄКТИ І МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ 50

2.1 Місце проведення досліджень 50

2.2 Погодні умови 50

2.3 Характеристика ґрунту дослідного насадження 54

2.4 Схема досліду 55

2.5. Об’єкти досліджень 55

2.6. Методика проведення досліджень 57

РОЗДІЛ 3. МІКРОКЛІМАТ НАСАДЖЕНЬ ТА ФІТОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ РОСТУ ДЕРЕВ ЯБЛУНІ ПІД ПРОТИГРАДОВОЮ СІТКОЮ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УТРИМАННЯ ҐРУНТУ 62

3.1 Мікроклімат насаджень яблуні 62

3.2 Приріст обхвату штамбу та пагонів, об’єм крони 75

3.3. Фітометричні показники дерев 87

РОЗДІЛ 4. ПРОДУКТИВНІСТЬ НАСАДЖЕНЬ ЯБЛУНІ ПІД ПРОТИГРАДОВОЮ СІТКОЮ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УТРИМАННЯ 102

ҐРУНТУ
4.1 Формування врожаю 102
4.2 Маса плоду та врожайність 116
РОЗДІЛ 5. ЯКІСТЬ УРОЖАЮ НАСАДЖЕНЬ ЯБЛУНІ ПІД ПРОТИГРАДОВОЮ СІТКОЮ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УТРИМАННЯ ҐРУНТУ 127
5.1 Вихід товарної продукції 127
5.2 Основне та покривне забарвлення плодів 130
5.3 Щільність плодів 137
5.4 Показники хімічного складу 140
РОЗДІЛ 6. ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ПІД ПРОТИГРАДОВОЮ СІТКОЮ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УТРИМАННЯ ҐРУНТУ 148
ВИСНОВКИ 151
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ 156
ДОДАТКИ 181

СКОРОЧЕННЯ

Наявність протиградової сітки:

БС – без сітки, С – сітка;

спосіб утримання міжрядь:

ЧП – чистий пар, З – залуження;

спосіб утримання пристовбурних смуг:

ГП – гербіцидний пар,

СП – світловідбивна плівка, А – агротканина.

ВСТУП

Загальна характеристика роботи

Актуальність теми. Ефективний захист плодових насаджень від градобою реалізується градозахисними (протиградовими) сітками, що запобігає втраті врожаю, а також сильному вітру, шкодочинності птахів, пошкодженню сонячними опіками та забезпечує рівномірне покривне забарвлення плодів. Однак протиградові сітки дещо змінюють освітленість і мікроклімат насаджень, а це, певною мірою, нівелюється добором способу утримання міжрядь і пристовбурних смуг.

Вплив способів утримання міжрядь і пристовбурних смуг в інтенсивних насадженнях яблуні в Україні досліджували П. Г. Копитко, П. В. Клочко, Ю. В. Коларьков, О. В. Мельник, П. І. Насталенко, І. К. Омельченко, С. Ю. Пермякова, В. І. Печенюк, В. І. Сенін, І. І. Хоменко, В. С. Цирта та інші, а вплив сіток для захисту від граду – за кордоном – S. Alegre, C. V. T. Amarante, H. Bergamaschi, M. Blanke, L. C. Bosco, I. Gonda, R. Gordon, I. Iglesias, M. Hunsche, L. Kalcsits, M. R. McCaskill, G. Mupambi, A. Solomakhin та інші.

У науковій літературі недостатньо інформації щодо особливостей росту й плодоношення яблуні під протиградовою сіткою, зокрема сильнорослого сорту Джонаголд на карликовій підщепі, залежно від утримання міжрядь і пристовбурних смуг, що визначає актуальність теми.

У дисертаційній роботі наведено теоретичне узагальнення і нове технологічне вирішення наукового завдання із забезпечення високої урожайності яблуні та якості плодів у зрошуваному насадженні під протиградовою сіткою за оптимізованих систем утримання міжрядь і пристовбурних смуг у Правобережному Лісостепу України.

Зв’язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дослідження виконували упродовж 2011–2013 рр. за тематичним планом Уманського національного університету садівництва «Удосконалення

існуючих і розробка нових технологій вирощування садивного матеріалу, плодів, ягід та винограду в Правобережному Лісостепу України» (ДР №0111U001928).

Мета і завдання досліджень. Забезпечення високої продуктивності зрошуваних насаджень яблуні сорту Джонаголд (клон Вілмута) на підщепі М.9 Т337 у віці повного плодоношення під чорною протиградовою сіткою (комірки 0,3 × 0,3 см, щільність 0,08 кг/м^2) добором раціональної системи утримання міжрядь і пристовбурних смуг.

Для реалізації мети поставлено наступні завдання:

− встановити зміни фотосинтетично-активної радіації, температури і відносної вологості повітря в насадженнях яблуні під протиградовою сіткою за різних систем утримання міжрядь і пристовбурних смуг;

− визначити фітометричні показники надземної частини дерев під сіткою за різних способів утримання міжрядь і пристовбурних смуг;

− дослідити освітленість крони і зміну покривного забарвлення яблук, компенсуючи затінення від протиградової сітки раціональною системою утримання міжрядь і пристовбурних смуг;

− визначити урожайність насаджень залежно від накриття протиградовою сіткою та способу утримання міжрядь і пристовбурних смуг;

− проаналізувати вихід товарної продукції, ступінь покривного забарвлення та фізико-хімічні показники плодів;

− розрахувати економічну ефективність виробництва яблук сорту Джонаголд (клон Вілмута) на підщепі М.9 Т337 під протиградовою сіткою за оптимізованих систем утримання міжрядь і пристовбурних смуг.

Об'єкт досліджень − процеси росту і плодоношення яблуні залежно від накриття чорною протиградовою сіткою та способів утримання міжрядь і пристовбурних смуг.

Предмет дослідження – технологія вирощування плодів яблуні та її вдосконалення за оптимізації систем утримання міжрядь і пристовбурних смуг під протиградовою сіткою.

Методи дослідження – польові, лабораторні, лабораторно–польові та загальноприйняті методики отримання й обробки інформації.

Наукова новизна одержаних результатів. Вперше в умовах Правобережного Лісостепу встановлено особливості росту і плодоношення яблуні сильнорослого сорту Джонаголд (клон Вілмута) на підщепі М.9 Т337 у зрошуваному насадженні під чорною протиградовою сіткою й удосконалено технологію вирощування плодів за оптимізованих систем утримання міжрядь і пристовбурних смуг.

Дістало подальший розвиток обґрунтування впливу способу утримання міжрядь і пристовбурних смуг на освітленість крон, показники росту та продуктивність насаджень яблуні на карликовій підщепі.

Встановлено доцільність застосування чорної протиградової сітки у зрошуваному насадженні яблуні сорту Джонаголд (клон Вілмута) на підщепі М.9 Т337 із залуженням міжрядь та утриманням пристовбурних смуг під гербіцидним паром зі світловідбивною плівкою, розстеленою за місяць до збирання врожаю.

Практичне значення одержаних результатів. За результатами досліджень у ґрунтово–кліматичних умовах Правобережного Лісостепу запропоновано спосіб утримання міжрядь і пристовбурних смуг під чорною протиградовою сіткою в насадженнях яблуні сорту Джонаголд (клон Вілмута) на підщепі М.9 Т337. Результати досліджень запроваджено в ФГ «Плас» м. Звенигородка Черкаської області (акт від 1 вересня 2021 р.), у навчально–виробничому відділі Уманського НУС (акт від 1 вересня 2021 р.), а також використовуються в навчальному процесі Уманського НУС ід час викладання курсів «Плодівництво», «Сучасні технології садівництва і виноградарства» та «Сучасні технології і проектно–технологічні інновації в садівництві» (підтверджено довідками).

Особистий внесок здобувача полягає в узагальненні джерел літератури, обладнанні експериментальної ділянки протиградовим захистом і закладанні досліду, виконанні обліків і спостережень, аналізі та статистичному

обробленні результатів, розрахунках економічної ефективності, формулюванні висновків й опублікуванні отриманих результатів. Внесок у спільні публікації складає 40–80 %.

Апробація результатів дисертації. Основні положення і результати дисертаційної роботи обговорювалися на засіданнях кафедри плодівництва і виноградарства Уманського НУС (2011–2013 рр); Всеукраїнських наукових конференціях молодих учених (Умань, 2012−2013); ІІІ Всеукраїнській науково–практичній конференції з міжнародною участю «Роль науки у підвищенні технологічного рівня і ефективності АПК України» (Тернопіль, 2013), Міжнародних науково–практичних конференціях «Інноваційні агротехнології за умов зміни клімату» (Мелітополь, 2013), «Актуальні питання виробництва плодоовочевої продукції та винограду» (Мелітополь, 2021), «Актуальні проблеми науки і практики» (Стокгольм, 2021), науковій інтернет–конференції «Інновації в садівництві» (Умань, 2021), а також як стендові доповіді на XVIII−XX Міжнародних науково–виробничих семінарах «Високоінтенсивні технології – в садівництво» (Умань, 2012−2013) та Всеукраїнському науково–практичному семінарі «День саду Уманського НУС» (Умань, 2017).

Публікації. Основні положення дисертаційної роботи висвітлено у чотирьох статтях у фахових виданнях України та одній статті в науковому виданні України, індексованому у Міжнародній наукометричній базі (Scopus), загальним обсягом 1,5 авт. аркушів, трьох статтях в інших виданнях і семи тезах доповідей на наукових конференціях.

Структура та обсяг дисертації. Дисертаційна робота викладена на 209 сторінці комп’ютерного тексту (з них основного – 131), включає вступ, шість розділів, висновки, рекомендації виробництву, 42 додатки, 53 таблиці, три рисунки і документи із впровадження результатів досліджень. Список використаних джерел літератури налічує 225 джерел, з яких 117 латиницею.

РОЗДІЛ 1

РІСТ І ПРОДУКТИВНІСТЬ ЯБЛУНІ ЗАЛЕЖНО ВІД НАКРИТТЯ ПРОТИГРАДОВОЮ СІТКОЮ ТА СПОСОБІВ УТРИМАННЯ МІЖРЯДЬ ТА ПРИСТОВБУРНИХ СМУГ (огляд літератури)

1.1. Вплив накриття протиградовою сіткою на продуктивність насаджень яблуні

Світове виробництво яблук неухильно зростає: за даними організації USDA, у сезоні 2019/2020 рр. різке збільшення урожаю майже до 80 млн. тонн та за прогнозом до 2025 року на рівні 107 млн. тонн. Зниження врожаю яблук в окремих європейських країнах компенсувалося збільшенням обсягів виробництва в Китаї, США, Росії, Новій Зеландії, Мексиці та інших країнах [9].

У 2019 році в Китаї зібрано 41 млн. тонн яблук, у Євросоюзі – 11,5 млн. тонн, США – 4,7 млн. тонн, у Туреччині – 3 млн. тонн, Індії – 2,4 млн. тонн [10]. Китай споживає до 48 % світового виробництва яблук, США – 4 %, Індія – 3, Туреччина – 3, Іран – 3, Польща – 3 % [11]. До першої п’ятірки сортів яблуні, за винятком Китаю, входять: Голден Делішес (16,8 % від загального обсягу виробництва), Гала (14,1 %), Ред Делішес (12,3 %), Фуджі (7,7 %) і Айдаред (6,0 %), а за прогнозами до 2025 року збільшиться виробництво в основному червоних сортів, таких як Гала (15,4 %), Фуджі (8,2 %,), Джонаголд (3,2%), Кріпс Пінк/Пінк Леді (3,0 %), Джонагоред (2,2 %) і Хонейкрісп (1,3 %) [12].

Україна – один із основних виробників садівничої продукції в регіоні, а за виробництвом яблук посідає третє місце після Польщі та Росії зі значним експортним потенціалом. В сезоні 2018–2019 рр. Україна експортувала близько 60 тисяч тонн яблук [13] зі щорічним виробництвом на рівні 1,1 млн тонн, з яких майже 70 % у господарствах населення [14]. Найбільш

популярними сортами яблуні в Україні є Гала, Голден Делішес, Айдаред, а в останні роки рекомендовані до вирощування Ревена, Реанда, Регліндіс та Ремо [15].

Яблуко – цінний харчовий продукт зі значним вмістом пектинових речовин, розчинних волокон, вітамінів і мінеральних речовин, збалансованим смаком завдяки гармонійному співвідношенню цукрів та органічних кислот. Плоди містять у своєму складі від 8 до 20 % сухих розчинних речовин, 8,0–15,0 цукрів, 0,3–1,4 % органічних кислот, 0,5–1,4 % пектинових речовин, 154–967 мг/100 г Р–активних речовин, 6,4 – 10,2 мг/100 г аскорбінової кислоти, Мінеральні речовини яблук представлені калієм, натрієм, кальцієм, магнієм, фосфором, алюмінієм, залізом, бором, марганцем та іншими сполуками [16–19].

В Україні природно склалися оптимальні кліматичні умови для вирощування яблук та великі площі для закладання насаджень. Впровадження інтенсивних технологій вирощування разом з новими високопродуктивними сортами забезпечує постачання на український та закордонні ринки якісних плодів з високими смаковими і товарними властивостями [20].

Розвиток нових технологій передбачає вирішення проблем інтенсифікації, біологізації, екологізації, ресурсозбереження за дотримання агрозаходів, системи живлення, захисту рослин від несприятливих факторів навколишнього середовища [21, 22].

Останнім часом для середньої кліматичної смуги європейського континенту характерними стали несприятливі атмосферні явища, різкі коливання температур, які раніше були притаманні для півдня Європи, що зумовлено поступовими змінами клімату. В результаті градобою, сильного дощу, інтенсивного сонячного освітлення та шкодочинності комах і птахів погіршується якість врожаю плодових культур, що спонукає садівників до розробки заходів, покликаних зменшити втрати врожаю в плодоносних насадженнях [23, 24, 25].

Збитки, що їх спричиняє градобій, носять не лише економічний характер внаслідок недоотриманих прибутків, а й наносять механічні травми деревам, знижують ефективність процесу збирання врожаю, призводять до тимчасової нестачі продукції з втратами ринків збуту [26]. Так градобій пошкоджує зав'язь плодів, наносить подібні до надрізів пошкодження кори дерев, а разом із сильним вітром спричиняє виламування гілок, що є місцем проникнення грибків Gloeosporium album і Gloeosporium perennans внаслідок чого розвиваються хвороби кори [27]. За прогнозами науковців, унаслідок глобального потепління збитки від граду будуть лише зростати і до 2050 р. можуть збільшитися на 25–50% [28].

В європейських країнах з високим ризиком градобою, зокрема Німеччині, Австрії, Швейцарії й Італії, насадження плодових культур захищають за допомогою сітки або плівки [29]. До економічних переваг застосування відносять підвищення врожайності, збільшення прибутку від реалізації плодів, не пошкоджених сонячними опіками, зниження витрат на зрошення через зменшення випаровування вологи з поверхні ґрунту, зменшення затрат праці та витрат на обприскування [30, 31, 32].

Протиградова сітка – це фізичний бар'єр, встановлений над садом, що призначений для захисту насаджень від граду, сильного вітру та шкодочинності птахів [25, 33]. Насадження накривають сіткою з товщиною основи 0,29–0,32 мм з комірками розміром 2,8×8 мм, 3×7 або 3×8–9 мм на другому чи третьому році плодоношення, використовуючи підпори із захищеного від гниття дерева або ж стовпи з напруженого бетону. За конструктивними особливостями вирізняють дахоподібну (з провисанням сітки), плоску та перехресну.

Традиційна модульна система передбачає натягування сітки у вигляді двоскатного даху з кутом нахилу 65 ° зі з'єднанням площин полотнищ пластиковими замками, що мають здатність роз'єднуватися під тягарем граду, висипаючи його у міжряддя.

У плоскій системі сітку натягують горизонтально, прикріплюючи її до натягнутого вздовж рядків дроту. Натомість, у перехресній системі полотнища сітки завширшки 1–1,5 м з'єднують еластичними шнурами взаємно перекриваючи, що є більш надійною системою захисту [34, 35]. Після збирання врожаю сітки згортають над рядами дерев, знову розтягуючи їх після цвітіння [36].

Очікуваний термін експлуатації накриття складає 12–14 років, тоді як дійсний складає до 20–25 років, якщо підпори виготовлені з листяних порід дерев та обробленої деревини або невизначений термін у разі застосування бетонних стовпів [37].

Подальший розвиток захисних сіток сприяв розвиненню фотоселективних мереж, що призначені для змін спектральних характеристик сонячного випромінювання через додавання цільових легко дисперсних поглинаючих та відбиваючих матеріалів [38].

Захисні сітки виготовляють, як правило, виготовляють з поліетилену високої щільності, сплітаючи різними способами волокна для надання гнучкості матеріалу [39]. Склад поліетилену, щільність волокон та стиль їхнього плетіння впливають на відсоток затінення, а коефіцієнт затінення сітки свідчить про частку сонячного випромінювання, що не проходить крізь сітку [30].

Головною перевагою застосування протиградових сіток є скорочення сонячного випромінювання, що потрапляє на насадження плодових культур.

Світло – головний фактор, що впливає на інтенсивність фотосинтезу, ростові процеси і якість плодів. Відомо, що від 85 до 95 % фотосинтетично активної радіації (ФАР) з довжиною хвилі між 400 і 700 нм, необхідної для фотосинтезу, поглинається листком, а решта або відбивається, або проникає через листок [40].

Адаптивність рослин до змін умов освітлення – це фундаментальна реакція, пов'язана зі специфічними змінами морфології, фізіології, біохімії, структури листків та хлоропластів [41]. Листки, що знаходяться під прямим

сонячним випромінюванням мають більш високий рівень чистого фотосинтезу, а у листків під протиградовими сітками спостерігається вплив ефекту затінення [42].

Відомо, що ступінь затінення рослин під протиградовою сіткою суттєво відрізняється: на 8–10 % – біла кристалічна, на 12 % – зелена, на 14% – сіра та на 18 % – чорна [24]. За іншими даними, рівень освітлення знижується приблизно 7 % (фотосинтетчно активна радіація – ФАР) – 20 % (ульрафіолетове випромінювання – УФ) з білою сіткою (що дозволяє отримати максимальну експозицію світла під сіткою), 11 % (ФАР) – 28 % (УФ) з червоно–білою сіткою, 12 % (ФАР) – 23 % (УФ) із зелено-білою сіткою, 13 % (ФАР) зі світло-сірою сіткою, 15 % (ФАР) – 26 % (УФ) з чорною і зеленою, 16 % (ФАР) – 23 % (УФ) з чорною сіткою та 18 % (ФАР) – 29 % (УФ) з червоною сіткою [43]. Доведено, що у похмуру погоду різниця між коефіцієнтами пропускання світла сіток різного кольору зменшується [44].

Для сортів, плоди яких мають високу схильність до сонячних опіків слід застосовувати сітки чорного кольору, натомість білі сітки краще підходять для насаджень яблуні північної Європи, де ризики виникнення сонячних опіків є мінімальними. Червоні сітки застосовують рідше, що зумовлено їхнім вищим рівнем затінення та поганим поєднанням з ландшафтом [45].

Проте, результати досліджень, що висвітлені в науковій літературі свідчать про різну реакцію культурних сортів плодових культур на накриття протиградовою сіткою. Так, I. Iglesias, S. Alegre [46] вказують на позитивний вплив затінення на ростові процеси плодових дерев, зокрема зменшення симптомів водного стресу, посилення фотосинтезу та метаболізму вуглеводів завдяки зниженню інтенсивності радіації. Тоді як інші науковці вказують на зменшення транспірації з поверхні листків та плодів та збільшення ризику виникнення грибкових захворювань [47].

Відомо, що у яблуні значення відбиття і пропускання в зеленому спектрі з довжиною хвилі 500–600 нм становлять відповідно 10 % і 4 %, а в спектрі темно–червоному (700–800 нм) – близько 50 % і 30 %. У сонячні дні накриття сприяє зменшенню частки ультрафіолетового випромінювання на 40–48 %, синій (400–500 нм) і зелений, червоний (600–700 нм) – на 58 %, а темно–червоний – на 33 %, що знижує співвідношення червоного/темно-червоного спектра світла [48].

Зниження співвідношення червоного/темно-червоного спектра світла всередині крони може спричинити різні морфологічні та фізіологічні реакції, опосередковані фоторецепторами (фітохромами), що здатні виявляти довжину хвиль від 300 до 800 нм з максимальною чутливістю на довжинах червоного спектра (600–700 нм) і темно-червоного спектра (700–800 нм) та відповідають за переведення світлового сигналу червоного та темно–червоного спектра світла [49]. З цим пов'язують ефект «уникнення тіні» зокрема подовження пагонів, посилення верхівкового домінування, зменшення товщини листків тощо [50].

В насадженнях, накритих протиградовими сітками температура повітря може як знижуватися за рахунок зменшення сонячної радіації, так і підвищуватися через погіршення циркуляції повітря під сітками. Так в насадженнях без накриття вона на 4–6 °С перевищує показники накритих насаджень [35], тоді, як за іншими даними [44], температурний максимум накритих насаджень на 3 ºС більший, що зумовлено затіненням з істотними відмінностями у яскраві сонячні дні.

Дані, отримані J. Tanny зі співавторами [51], свідчать про зниження температури повітря в накритих насадженнях яблуні опівдні до 1,5 °С та підвищення температури вночі на 0,5 °С із прямою залежністю температури від частки затінення. S. Middleton та A. McWaters [35] вказують на зниження температури повітря в діапазоні від 0,8 °С до 1,6 °С за відсутності різниці між нічними температурами.

За даними Bosco L. C. зі співавторами [25], зменшення кількості фотосинтетично-активної радіації в насадженнях під протиградовими сітками не призводить до суттєвих змін температури навколишнього середовища. На відсутність впливу накриття протиградової сітки на температуру і вологість повітря в саду вказують і дані, отримані Kalcsits L. зі співавторами [31].

Протиградова сітка може забезпечувати підвищену вологість повітря залежно від умов сонячної радіації, температури, швидкості вітру та опадів. Швидкість вітру під накриттям зменшується на 40–50 %, безпосередньо впливаючи на відносну вологість повітря [25]. Це викликає зменшення дефіциту тиску пари між листом і повітрям і, як наслідок, зменшення втрат води через транспірацію та випаровування [52].

Відносна вологість повітря під протиградовою сіткою перевищує аналогічний показник ненакритих насаджень в середньому на 3 % за істотно довшої тривалості зволоження листків. Сітки чорного кольору сприяють збільшенню вологості повітря на 2–6 % [53], натомість, білі та червоно-чорні – зменшують на 2–5 [54] і 6–10% [55].

При цьому, всі кольорові сітки, особливо білі та прозорі, істотно знижують споживання води рослинами до 20 % порівняно з неукритими насадженнями [56]. За даними Shahak зі співавторами [57], дефіцит вологи накритих насадженнях яблуні сорту Смузі Голден Делішес був на 30 % менший під синіми, червоними, жовтими, сірими, перловими та на 12 % – білими сітками.

Унаслідок накриття дерев на 20 % збільшується збереженість вологи в ґрунті на глибині 0–30 см за відсутності істотної різниці в глибших горизонтах [58].

Про зниження температури ґрунту порівняно з контролем на 0,5–1 °С на глибині 5 см під червоно–чорними та зелено–чорними сітками та підвищення на 0,9 °С під білими та червоно–білими градами свідчать дані, отримані Solomakhin A., Blanke M. [55]. За даними Kalcsits L. [31], накриття

сіткою знижує температуру ґрунту в насадженнях особливо перлового та синього кольору та покращує його вологість на глибині 20 та 40 см. Однак за іншими даними [59], вплив накриття на вологість ґрунту відсутній.

Зміни мікроклімату насаджень внаслідок зменшення сонячної радіації впливають на ріст і морфологію листків, довжину однорічних пагонів, продуктивність дерев. Так, за даними Solomakhin A., Blanke M. [60], накриття насаджень яблуні сорту Пінова сприяє збільшенню кількості однорічних пагонів на дереві, середньої і загальної довжини однорічних пагонів на 12 % під білою, 14 % – червоно-білою, 18 % – червоно-чорною та 23 % – зелено-чорною протиградовими сітками відносно контролю. Проте при цьому спостерігаються менші прирости штамбу. Натомість, дані інших дослідників свідчать про збільшення площі поперечного перерізу штамбу дерев яблуні сорту Гала Мондіал, що особливо помітно під чорною сіткою [44].

В цілому посилення вегетативного росту спостерігається зі збільшенням затінення рослин та накриття насаджень протиградовою сіткою темних кольорів, що пояснюється збільшенням біосинтезу ауксину внаслідок переходу фітохрому в активний стан через сприйняття темно-червоного світла [30].

У дерев під накриттям протиградовими сітками розвиваються листки меншої товщини, вкриті тоншим шаром епідермісу з меншою кількістю шарів паренхіми та температурою, що на 3,5 °С перевищує температуру контролю під темними сітками, на 2,5 °С – під білими, у сонячні дні та відповідно на 1,5 ° С, 0,85 °С у похмурі дні [55].

Накриття протиградовими сітками впливає на проходження процесу фотосинтезу. Так, зі зниженням кількості світла нижче 800 мкмоль ФАР $м^{-2}с^{-1}$ [60] фотосинтез під протиградовими сітками зменшується. Під білими сітками інтенсивність фотосинтезу складає 1260 мкмоль ФАР $м^{-2}с^{-1}$, під чорними проти 2000 мкмоль ФАР $м^{-2}с^{-1}$ в не накритих насадженнях [61]. Під зеленими сітками у сонячний день

інтенсивність фотосинтезу зростає на 10% [62], а у похмурі дні під чорними сітками у дерев сорту Джонаголд – зменшується на 5–10% [63].

Застосування чорної сітки для укриття насаджень яблуні сприяє збільшенню середньої площі та питомої листкової поверхні [8]. Натомість за даними інших дослідників [64, 65], в затінених насадженнях яблуні питома листкова поверхня нижча, за більшої загальної площі листків та меншої товщини листкової пластинки.

Застосування білої протиградової сітки призводить до збільшення вмісту хлорофілу в листках та питомої листкової поверхні [30, 33]. Так накриття протиградовими сітками, що пропускають більше світла червоного і зеленого збільшується. Зокрема під зелено-чорною сіткою концентрація хлорофілу збільшується на 46 % [60]. Однак, за даними Chouinard G. [66], концентрація хлорофілу в накритих та не накритих насадженнях істотно не відрізняється. Накриття насаджень синьою сіткою сприяє збільшенню інтенсивності фотосинтезу, накопиченню на 30 % більшої сухої маси, збільшує площу листкової поверхні та прискорює ріст пагонів порівняно з білою, сірою та червоною [67]. За іншими даними, під синьою сіткою дерева мають коротші гілки та меншу площу листкової поверхні [68].

Дані, отримані J. E. Jackson та A. B. Beakbane [69], свідчать про прямий зв'язок товщини листків з рівнем їхнього освітлення, в основному завдяки збільшенню товщини палісадної паренхіми за високої його інтенсивності. Натомість, Hunsche зі співавторами [70] вказують на відсутність впливу укриття білою та червоною сіткою на товщину листків, кутикулярного воску та кутикули.

Якість плодів формується під час вирощування і значною мірою залежить від освітлення, що є важливим фактором для формування у плодів червоного забарвлення. Збільшення інтенсивності освітлення стимулює синтез антоціанів, прискорюючи активність ферментів, що беруть участь у їх формуванні [70]. Кращими умовами для розвитку червоного забарвлення є денні температури близько 25 °С та нижче 15 °С – нічні [71].

Однак, надлишок сонячного випромінювання сприяє підвищенню температури плодів, і, як наслідок, може призвести до появи сонячних опіків, що негативно відображається на якості. Накриття насаджень протиградовими сітками запобігає сонячним опікам, забезпечує формування більш рівномірного забарвлення плодів.

Встановлено, що різниця температурних показників плодів накритих і не накритих насаджень в сонячні дні складає 2,6–4,3 °С і сприяє зменшенню частоти та вираженості сонячних опіків [31]. Залежно від кольору сітки температура поверхні плодів знижується на 3–16 ° С, проте це призводить до погіршення розвитку покривного забарвлення плодів [72]. В умовах Південної Африки температура плодів яблуні сортів Кріпс Пінк та Гала Рояль була на 5,4–9,7 °С нижчою проти ненакритих насаджень [73].

В шкірці яблук під накриттям кольоровими сітками виявлено більше хлорофілу, але в 4–5 разів менше антоціанів [74]. При цьому плоди, що вирощені під чорними сітками мають менш інтенсивне червоне забарвлення [44, 75] і чорну сітку рекомендують застосовувати для вирощування плодів однотонного зеленого або двоколірних сортів яблуні [71]. Накриття насаджень білими сітками сприяє змінам забарвлення та достиганню яблук сорту Бреберн, однак, має негативний вплив на формування червоного забарвлення [76, 77].

За даними L. Kalcsits зі співавторами [58], 92 % плодів яблуні сорту Гренні Сміт, вирощених під накриттям протиградовими сітками, не мають сонячних опіків, тоді як на контролі лише 51 %. M. C. Dussi [65] вказує на зменшення до 55 % сонячних опіків плодів яблуні сорту Fuji під накриттям.

Під сітками перлового, синього та червоного кольору відсоток яблук сорту Хонейкрісп без ознак сонячних опіків складає 72%, 83 та 81 %, відповідно проти 56 % на ненакритих насадженнях [31]. За даними R.H. Stamps [78], сітки будь-якого кольору здатні попереджувати сонячний опік плодів.

На сприятливий ефект від накриття насаджень яблуні сорту Гала білими сітками у вигляді зменшення сонячних опіків плодів вказують C.V.T. Amarante зі співавторами [3], однак, відмічаючи при цьому слабке покривне забарвлення плодів.

Зміни мікроклімату насаджень під протиградовими сітками можуть здійснювати вплив на врожайність, масу, діаметр плодів та їхній хімічний склад.

Так маса плодів яблуні під чорною та червоною сіткою вища, ніж під білою, натомість, сітки синього та жовтого кольору на цей показник не впливають [79]. R.M. Bastías зі співавторами [67] вказують на більший розмір плодів, вирощених під синьою сіткою, порівняно з червоною. Розмір і врожайність яблуні сорту Смузі Голден Делішес підвищуються під перловими, червоними і білими сітками, натомість під синіми, сірими і чорними такого ефекту не виявлено [77]. Štampar зі співавторами [80] вказують на відсутність впливу накриття протиградовими сітками на середню масу плодів.

Встановлено, що в насадженнях, накритих білою та червоною сіткою, збільшується частка плодів діаметром 70–80 мм та підвищується вихід товарної продукції, ніж під жовтою сіткою та ненакритими деревами [81].

Про зниження щільності плодів яблуні, вирощених під протиградовими сітками за відсутності відмінності за вмістом цукрів і яблучної кислоти, свідчать дані, отримані M. Aoun та K. Manja [82].

Застосування протиградової сітки сприяє зменшенню ступеня деградації крохмалю в яблуках на 12–20 %, порівняно з ненакритими насадженнями [83].

Яблука сорту Розі Глоу в насадженнях з-під сітки мають вищу титровану кислотність (5,3 проти 4,5 яблучної кислоти, екв./100 г соку). Плоди сорту Фуджі з-під червоної сітки мають солодший смак, вищу щільність та інтенсивніший жовтий колір, порівняно з чорною, білою, жовтою та синьою [79].

В плодах яблуні сорту Джонаголд та Елстар, що вирощені в насадженнях під протиградовою сіткою, виявлено вищий рівень сухих розчинних речовин, порівняно з ненакритими, за відсутності відмінності у вмісті сахарози [84].

Натомість, за даними V. Candian зі співавторами [85], накриття насаджень яблуні фотоселективною сіткою перлового кольору не призводить до змін смаку плодів, вмісту сухих розчинних речовин та титрованих кислот.

Вміст аскорбінової кислоти в яблуках змінюється залежно від кольору протиградової сітки. Так, під сіткою зеленого кольору він зменшується на 31 %, на 42 % – під червоно-чорною та на 10 %– під червоно-білою [86].

Таким чином, накриття насаджень яблуні протиградовою сіткою сприяє зменшенню втрат плодів від градобою, пошкоджень сонячними опіками, проте призводить до змін мікроклімату насаджень. Зміна освітленості дерев призводить до посилення вегетативного росту дерев та впливає на якість плодів. Встановлення закономірностей реакції дерев яблуні на застосування протиградової сітки дасть змогу прогнозувати врожайність та якість продукції.

1.2. Способи поліпшення освітлення насаджень під протиградовою сіткою

Значні переваги від застосування протиградових сіток в промисловому садівництві призводять до динамічного зростання площ насаджень під накриттям в країнах розвиненого садівництва. Проте зміни освітленості та мікроклімату насаджень під сіткою, що викликають посилення вегетативного росту, погіршення розвитку червоного покривного забарвлення яблук спонукають до пошуку адаптивних технологій вирощування, що мають на меті знівелювати негативний вплив накриття.

Оптимізація освітленості насаджень, що найбільш важливо для формування червоного покривного забарвлення плодів та диференціації

генеративних бруньок, досягається застосуванням різних систем обрізування, систем утримання, облаштування насаджень, вигинання гілок, що сприяють збільшенню фотосинтетично-активної радіації під накриттям [87, 88, 89].

Одним із способів поліпшення освітленості дерев під протиградовими сітками є формування крони. Занадто сильний вегетативний розвиток верхньої частини крони призводить до збільшення плодоношення частин крони, що найкраще освітлені, до зменшення плодоносних структур крони та зосередження вирощування плодів у прикореневій частині крони.

Неврівноважені ситуації із занадто сильним вегетативним розвитком у верхній частині крони призводять до більшого плодоношення в частинах, що найбільше піддаються впливу світла, до зменшення плодоносних структур та вирощування в прикореневій частині крони [90].

Дерева формують з відкритою кроною з вертикальним провідником у вигляді піраміди й тонкими гілками поблизу верхівки. Кращим способом є формування так званого “ікла” [91].

Відомо про використання регуляторів росту для поліпшення плодоношення яблуні під протиградовими сітками. Так, застосування тидіазурону та прогексадіону кальцію на стадії рожевого бутону та послідовне застосування тидіазурону та аміноетоксивінілгліцину на стадії розкривання пелюсток збільшує плодоношення яблуні сорту Гала [92]. Використання ціанаміду в поєднанні з мінеральною оливою прискорює цвітіння та плодоношення яблуні [93].

Інтенсивність відбитого світла поліпшують добором способів утримання грунту в міжряддях та пристовбурних смугах. Одним із шляхів поліпшення є використання світловідбиваючих матеріалів в якості грунтового покриття, зокрема білого тканого пластику, текстилю, алюмінієвої фольги, соломи, вапна та білої фарби, здатної до біологічного розкладання тощо [94 ,95].

Так, використання світловідбиваючої білої тканої мульчі Extenday ™ за 5–6 тижнів до прогнозованої дати збирання врожаю дозволяє поліпшити

інтенсивність червоного забарвлення плодів, вміст цукрів в плодах та підвищити їхню стійкість при зберіганні [96]. Застосування білого кольору збільшує відбивання сонячного світла на 8 %, а свіжа солома пшениці – на 13,6% [97]. Проте, світловідбиваюча біла ткана мульча Extenday ™ в яблуневому і грушевому садах не підвищує температуру повітря в насадженнях [98]. Застосування цієї ж мульчі в насадженнях сливи сприяє більш рівномірному достиганню плодів в нижній та верхній частині дерев [99].

Основним ефектом світловідбиваючої плівки є посилення відбиття ФАР за допомогою відбиття світла, що потрапляє на ґрунт назад у крону дерев, покращуючи доступність світла до затінених частин дерева [100].

Відбивання ФАР у саду за утриманням ґрунту під традиційним покривом складає 5–10 %, натомість, при застосуванні світловідбиваючих покриттів відбивання світла зростає до 30–40 % [95] за посиленого впливу на колір та розмір плодів [101]. Однак, за даними S.S. Miller та G.M. Greene [102], поліпшення освітлення під протиградовою сіткою не сприяє збільшенню врожайності та розміру плодів.

При цьому співвідношення червоного світла та інфрачервоного світла (R/FR) світловідбиваючої плівки подібне до вхідного випромінювання [103], а білої – відповідає сонячному світлу [104]. Встановлено, що світловідбиваючі плівки значно збільшують ультрафіолетовий компонент сонячного світла, зокрема його відбиття світловідбиваючими плівками становило до 80 % світла [100].

Застосування фольгованої, металізованої поліпропіленової та поліпропіленонової плівок підвищує інтенсивність світла в кроні дерев на 30–68 % [105]. Встановлено, що світловідбиваюча фольга під протиградовою сіткою компенсує зменшення світла протягом останнього місяця до збору врожаю шляхом підвищення концентрації ціанідин–галактозиду в яблуках сорту Фуджі до початку збору врожаю та всіх інших антоціанів впродовж

збирання [106, 107]. Використання світловідбиваючих плівок на основі каоліну також сприяє більш інтенсивному забарвленню плодів [108, 109].

Застосування двох видів світловідбиваючої тканини торгових марок Extenday та Daybright збільшує відсоток плодів вищого сорту з більш, ніж 25 % забарвленням на 12–23%. При цьому в яблуках з нижніх ярусів крони підвищується вміст аскорбінової кислоти та суттєво поліпшується червоне забарвлення [110]. Понад 34 % яблук сорту Фуджі, вирощених із застосуванням світловідбиваючої тканини Extenday мають 75 % площі поверхні червоного забарвлення [111, 112].

У дерев сорту Елстар мульчування світловідбивними мульчами Extenday и Daybright підвищує вміст сухих розчинних речовин і поліпшує смак, стимулює розвиток покривного забарвлення плодів [113]. Ці ж мульчі при вирощуванні яблук сорту Бребурн збільшують частку плодів з 50 % площею червоного забарвлення на 44 (Daybright) і 55 % (Extenday), не здійснюють істотного впливу на якість плодів [114].

Про поліпшення забарвлення яблук сорту Джонаголд Вілмута з укладанням білої фольги між рядами дерев свідчать дані отримані M. M. Blanke [96]. При цьому забарвлення істотно поліпшується із застосуванням протиградових сіток білого і чорного кольору.

В умовах Словенії вплив фольги на розмір плодів і врожайність дерев яблуні сортів Елстар і Джонаголд не виявлено, однак підтверджено її позитивний вплив на забарвлення яблук. Найкращого ефекту вдалося досягти у поєднанні з кристалічною протиградовою сіткою для плодів яблуні сорту Елстар [45].

Про поліпшення кольору яблук на рівні 8–10 % за допомогою світловідбиваючої мульчі особливу типу (PVP/PE – сріблясta металізована/ поліетиленова) або ж алюмінієвої фольги свідчать дані, отримані M. M. Blanke [116]. Застосування світловідбиваючої мульчі особливо ефективно у роки формування поганого забарвлення плодів для сортів пізніх строків достигання.

Застосування світловідбиваючої мульчі Extenday в насадженнях яблуні сорту Гала в умовах Канади під протиградовою сіткою показали підвищення в нижніх ярусах крони дерев загального рівня ФАР на 29–39 %, рівня відбитої ФАР в 5–9 разів [117]. Ці ж автори вказують на збільшення загальної кількості плодів на одне дерево на 25 % при мульчування міжрядь світловідбиваючою мульчею в період від повного цвітіння до трьох тижнів після збирання врожаю; збільшення врожайності на 26 % більший на дерево і на 16 % більшу ефективність врожаю [118].

Світловідбиваюча ткана мульча Extenday в насадженнях яблуні сорту Пінова (Німеччина) збільшує дифузне відбиття світла в 2–3 рази відносно системи утримання ґрунту в міжряддях під залуженням. При цьому частка плодів яблуні з забарвленням шкіри понад 75 % збільшується на 30 %, порівняно з плодами, що вирощені під протиградовими сітками, проте без світловідбиваючої мульчі [119]. Ця ж мульча в умовах Бонну (Німеччина) в типовий похмурий день серпня посилює відбивання світла у вісім разів, тоді як у сонячний – в 9 [120]. Проте, за даними Alegre із співавторами [118, 121], рефлективна мульча Extenday не впливає на кількість плодів на дереві, їхню масу та врожайність.

Доведено ефективність використання світловідбиваючої плівки Extenday в насадженнях груші сорту Клара Фрійс, де зростає кількість квіткових бруньок та спостерігається прискорений ріст плодів, однак, за неістотного впливу на їхню якість [122].

Дослідження світловідбиваючих покриттів в насадженнях яблуні сорту Gala Mondial, зокрема ExtendayR/Daybright ™ паперу, вкритого каоліном, що біологічно розкладається UniSet O™, пластикової мульчі Mylar™ та Svensson ILS Alu™ з алюмінієвим покриттям, розстеленими за 4–5 тижнів до очікуваного строку збирання врожаю, показали збільшення відбивання світла на 58–80 % та прискорення достигання плодів на 2–3 дні, проте, без впливу на їхню якість [123].

Доведено ефективність застосування світловідбиваючої мульчі Extenday™ на площу поперечного перерізу стовбура дерев яблуні сорту Гала в умовах Канади, де щорічно спостерігався приріст площі на 18,5 %, проти 15 % на контролі без мульчі [118].

Встановлено, що світловідбиваюче покриття алюмінієвою фольгою підвищує інтенсивність фотосинтезу дерева приблизно на 32 %, а транспірацію – приблизно на 26% [124].

Встановлення світловідбиваючої плівки в поєднанні з літнім обрізуванням дерев підвищує фотосинтетичну активність листків, їхню питому вагу та діаметр генеративних бруньок [125]. Позитивно впливає на фотосинтетичну активність листків вистеляння міжрядь саду білою поліпропіленовою світловідбиваючою рефлективною плівкою Reflectex® (Carreta Tessitura, Carrè, Італія) [126].

Відомо, що при застосуванні світловідбиваючої мульчі Extenday в насадженнях яблуні сорту Гала відносна вологість повітря знижується на 3,8 %, а вологість ґрунту підвищується на 5,5–7,7 %, за сталої температури повітря [117].

Про відсутність впливу світловідбиваючої мульчі Extenday в насадженнях яблуні сорту Елстар Елшоф та Джонаголд Вілмута під білими та чорними протиградовими сітками на температуру та відносну вологість повітря під сітками свідчать дані, отримані K. Funke, M. Blanke Аналогічні результати приводять Vangdal зі співавторами [128], що не виявили впливу світловідбиваючої мульчі між рядами яблуні сорту Aroma на температуру повітря під протиградовим накриттям. Натомість, за даними S.S. Miller, G.M. Greene [102] використання металізованої світловідбиваючої плівки між рядами яблуні сорту Хардібрайт Спур Делішес зумовлює підвищення температури повітря під протиградовою сіткою на 3,8 ° С.

Температура ґрунту під світловідбиваючою мульчею на глибині 5 см протягом в сонячні дні на 3,2 °С нижча [110].

За даними I. Hanrahan із співавторами [129], рефлективна мульча білого кольору ExtendayTM та DaybrightTM сприяє підвищенню врожайності яблук і груш, тоді як покриття на основі алюмінію, зокрема, Mylar^{TM} не впливає на розмір чи врожайність плодів.

Аналогічні дані отримані і при дослідженні світловідбивної мульчі Extenday, DayBright та DayWhite в насадженнях яблуні, груші, черешні, персика та нектарина. Отримані результати свідчать про постійне підвищення врожайності цих культур за рахунок збільшення розміру плодів та формування в них інтенсивного червоного забарвлення [130].

Застосування світловідбивної мульчі в грушевому саду до повного цвітіння дерев з видаленням через 75 днів після цвітіння та цілорічної експлуатації поліпшує врожайність на 12–18% [131].

Розстеляння світловідбивної мульчі Lumilys® в насадженнях яблуні сорту Бреберн Марірі Ред під протиградовою кришталевою сіткою за сім тижнів до збирання врожаю сприяє поліпшенню забарвлення шкірки, особливо в нижній внутрішній частині крони [132].

Світловідбиваючі мульчі сприяють збільшенню вмісту фловоноїдів у яблук Гала Мондіал до 52,4 %, антоціанів – до 66 %, проте, не впливають на вміст хлорофілу та каротиноїдів [133].

Плоди з дерев під світловідбиваючою мульчею мають на 2,4 % вищий вміст цукрів, інтенсивніше червоне забарвлення за посилеого руйнування хлорофілу в шкірці [110]. Поєднання світловідбивної мульчі із застосуванням літнього обрізування дерев сприяє збільшенню вмісту сухих розчинних речовин в плодах, розміру та посилює забарвлення плодів з нижніх ярусів крони [125].

Про позитивний вплив світловідбиваючої мульчі на середню масу плодів яблуні сорту Фуджі, їхню щільність та збільшення вмісту сухих розчинних речовин в плодах на 5–10 % свідчать дані, отримані M. Leão de Sousa, C. Sánchez [126]. При цьому концентрація цукрів в яблуках зростає зі збільшенням тривалості мульчування. Так, мульчування за чотири тижні

до прогнозованого строку збирання врожаю яблук сортів Елстар та Джонаголд з початку липня та середини серпня є достатнім для покращення якості плодів, їхнього забарвлення та смаку під білою та чорною протиградовими сітками [134].

Доведено, що застосування білої рефлективної мульчі Extenday^{R} та Daybright^{TM}, композитного матеріалу із переплетеними алюмінієвими смужками (Svensson ILS Alu^{TM}) та промислового паперу з покриттям каоліном (Uniset O^{TM}) за тиждень до передбачуваної дати збирання врожаю збільшує вміст цукрів в яблуках з 11,7 до 12,1%. Усі види мульчі, окрім Svensson ILS Alu^{TM}, посилюють гідроліз крохмалю та прискорюють дозрівання плодів до чотирьох днів [135].

Однак, інші автори вказують на відсутність відмінності вмісту цукрів та щільності плодів яблуні за затримки гідролізу крохмалю на ділянках зі світловідбивною мульчею Lumilys® і Extenday® в насадженнях яблуні [136].

Таким чином, застосування різних видів мульчі в насадженнях плодових культур під протиградовими сітками збільшує відбивання фотосинтетично-активної радіації, сприяє поліпшенню освітленості насаджень, особливо в нижніх ярусах крони, інтенсивності фотосинтезу, формування покривного забарвлення та поліпшення якості плодів.

1.3. Вплив різних систем утримання грунту на продуктивність насаджень яблуні під протиградовою сіткою

Інтенсивність відбитого світла покращують добором способу утримання міжрядь і пристовбурних смуг. Система утримання ґрунту в саду – комплекс заходів, що спрямовані на використання землі та відновлення її родючості [137]. Визначальним показником екологічного стану ґрунту є зміна в ньому запасів гумусу, що істотно зменшується внаслідок систематичного розпушування [138].

Оскільки інтенсивні плодові насадження дуже чутливі до рівня вологості ґрунту та забезпеченості поживними речовинами, раціональним є підбір способів утримання ґрунту для таких насаджень [139]. Найбільш поширеними з яких в садах є чистий пар та дерново-перегнійна система [140].

За парової системи утримання ґрунту структурні агрегати руйнуються протягом всього вегетаційного періоду не лише знаряддями для обробітку ґрунту, а і атмосферними опадами, проявляючи злитість поверхні, стікання води з утворенням кірки та погіршенням водно-повітряного режиму [141]. Головним недоліком чистого пару є слабка стійкість грунтового покриву до руйнування і змивання стоковими водами, особливо в районах з глибоким зимовим промерзанням грунту [142, 143]. Проте, дослідження з вивченням запасів доступної для рослин вологи, показують, що за парової системи утримання міжрядь вони найвищі [144].

За даними С.Ю. Пермякової [145], утримання грунту в міжряддях під паром сприяє збільшенню вмісту суми хлорофілів («a»+»b») в листках яблуні.

За цієї системи утримання спостерігаються найменші запаси гумусу [146] та негативний вплив на довкілля [147]. Доведено, що значно зменшується вміст лабільних форм гумусу, за рахунок якого рослини забезпечуються елементами живлення та фізіологічно активними речовинами [148].

Зазвичай, невеликі за шириною міжряддя в насадженнях яблуні інтенсивного типу утримують під залуженням (дерново-перегнійна система), з утриманням пристовбурних смуг під чистим паром [149], що суттєво збільшує рентабельність виробництва яблук [150].

Суть цієї системи полягає в тому, що скошена маса трави залишається в міжряддях у вигляді мульчі [151], що запобігає перегріванню ґрунту, сприяє збереженню вологи за рахунок зменшення випаровування з її поверхні [152]. Для висіву використовують низові злаки, скошуючи їх за

досягнення висоти до 20 см за висоти зрізування 5–7 см [153]. Більш придатними є сумішки багаторічних злакових трав, а для 5–річного використання і сумішки бобово-злакових трав, при скошуванні і подрібненні їх не менш, як 4–5 разів за вегетацію [154].

Відомо, що на задернілих міжряддях на 14% вища чиста продуктивність фотосинтезу яблуні порівняно з чистим паром [155] та істотно зростає врожайність [156]. За цієї системи утримання спостерігаються кращі умови для росту і розвитку дерев зокрема за рахунок зниження температури ґрунту на 1,8 °С, порівняно з чистим паром [157] та збільшення кількості нітратного азоту в грунті [158, 159] за щорічного залишку в саду зеленої маси на рівні 35–45 т/га [160].

Запровадження дерново-перегнійної системи утримання міжрядь саду сприяє істотному накопиченню гумусу, порівняно з чистим паром у всіх шарах грунту [161]. Про поліпшення структури грунту за цієї системи свідчать дані отримані Ю.В. Коларьковим [162]. Зелена маса скошених трав позитивно впливає на збагачення грунту органічними речовинами [163], а кореневі залишки покращують процес гуміфікації та підвищують родючість ґрунту [148]. До переваг цієї системи відносять і значний вміст нітратного азоту в ґрунті [164]. Причому максимальне його накопичення спостерігається при посіві сумішки з 30 % конюшини червоної і 70 % тимофіївки лучної [165].

Найбільш ефективний вплив на накопичення гумусу, і поліпшення родючості ґрунту в зрошуваних садах за дерново-перегнійної системи утримання ґрунту має травосуміш з костриці лучної, стоколосу безостого, конюшини повзучої, конюшини червоної, люцерни Зайкевича і райграса пасовищного [166].

Застосування дерново-перегнійної системи сприяє більшому накопиченню Ca і Mg в шарі ґрунту від 0–10 см [167]. Однак, залуження міжрядь негативно впливає на забезпеченість дерев елементами мінерадбного живлення, що зумовлено значним споживанням азоту

злаковими травами, його винос за вегетацію складає 116,9–139,2 кг/га. Споживання фосфору встановлено на рівні 29,2–32,5 кг/га, а калію – 151,1–197 кг/га [168].

Утримання міжрядь за дерново-перегнійною системою забезпечує сприятливий рівень вологозабезпечення яблуні в роки з нормальними умовами зволоження та дещо дефіцитний – у посушливі періоди [169]. Однак, Т.Г. Алієв з співавторами [170] вказує на зменшення вологи під задернінням до 11,3 % по відношенню до гербіцидного пару. 10–20 см шар ґрунту під залуженням характеризується значно більшою водоутримуючою здатністю і значно меншою кількістю мікропор менше 0,2 мкм [171].

Висів багаторічних трав сприяє активізації азотфіксуючих анаеробних бактерій та мікроорганізмів, що руйнують клітковину, тим самим посилюючи перетворення органічних речовин і фіксації атмосферного азоту бактеріями [172].

Утримання міжрядь у залуженні істотно знижує продуктивність насаджень яблуні [173]. Урожайність нижча порівняно з чистим паром на 1,5 т/га без внесення добрив та на 0,6 т/га за їх внесення [174], проте позитивно впливає на масу плоду, збільшуючи її на 10,0–17,2 % порівняно з чистим паром [175]. За іншими даними, тривале утримання ґрунту в садах під багаторічними травами сприяє підвищенню врожайності на 14,5–80,7% [176].

Найбільший урожай яблук високої якості можна отримати за утримання міжрядь під залуженням в поєднанні з краплинним зрошенням – вихід товарної продукції більше 80% [177].

До переваг дерново-перегнійної системи відносять її добру пристосованість до сучасних технологій вирощування, зокрема до максимальної механізації робіт в саду з догляду за насадженнями [5].

Протягом перших двох років від закладання саду ґрунт рекомендовано утримувати під чистим паром, а на третій рік висівати трави з періодичністю скошування 3–5 разів за сезон [178]. Вологість ґрунту слід підтримувати на рівні 85 % від найменшої вологоємкості (НВ) [179], а за іншими даними,

вологість ґрунту на рівні 85–90 % забезпечує активний ріст, підвищення врожайності та високу продуктивність багаторічних трав [180].

Пристовбурні смуги, як правило, утримують під гербіцидним паром [181]. Кращими строками внесення гербіцидів вважають пізню осінь або ж ранню весну, по вегетуючих бур'янах за їхньої висоти не більше 10–15 см. Площа чистого пару в пристовбурних смугах повинна займати не менше 28 % від площі живлення [182]. Перевагою застосування гербіцидів є відсутність ризику пошкоджень кореневої системи і штамбів плодових дерев [183].

Альтернативою внесення гербіцидів є мульчування пристовбурних смуг, що значно знижує забур’яненість, зменшує випаровування вологи, зберігає ґрунтову структуру та знижує коливання температури ґрунту [184]. Для мульчування смуг використовують матеріали органічного походження (солома, гній, перегній, скошений травостій злакових рослин, тирса, соснова кора, деревна тріска тощо) [185, 186, 187] та неорганічного (поліетиленова і поліпропіленова плівка) [188].

Мульчування пристовбурних смуг неорганічними матеріалами, зокрема мульчею фірми Дюпон, Мапекс і нетканим матеріалом зі щільністю 60 г/м^2 знижує забур’яненість в пристовбурній смузі на 98 %, а в поєднанні з внесенням гербіцидів сприяє вегетативному росту дерев з показниками річного приросту на рівні 10,7–28,4 % [189]. За іншими даними, обробка гербіцидами пристовбурних смуг сприяє збільшенню врожайності на 13,2–15,7 % та маси плодів – на 6,0–8,3% [190].

Доведено, що мульчування пристовбурних смуг, у поєднанні зі зрошенням із передполивним порогом вологості ґрунту 80% НВ або з перемінним режимом зрошення (80/70 % НВ), істотно збільшує врожайність у роки із посушливими періодами влітку [191].

Таким чином, протиградова сітка ефективно захищає врожай плодових культур від градобою та сонячних опіків, забезпечуючи високу якість плодів. Однак, застосування сітки спричиняє зміни мікроклімату насаджень за

рахунок зменшення сонячного випромінювання, що впливає на інтенсивність фотосинтезу, силу вегетативного росту, формування забарвлення плодів та врожайність. Зміни мікроклімату насаджень під протиградовими сітками спонукають до розробки заходів, спрямованих на усунення негативного впливу накриття.

Оскільки наведені в науковій літературі результати досліджень впливу протиградової сітки, в поєднанні з додатковими агрозаходами, на врожайність і якість плодів яблуні містять деякі суперечності та за відсутності вітчизняних досліджень в цьому напрямку впродовж останніх років, актуальності набуває вивчення продуктивності насаджень яблуні під протиградовою сіткою залежно від способів утримання ґрунту в міжряддях і пристовбурних смугах.

РОЗДІЛ 2

УМОВИ, ОБ'ЄКТИ ТА МЕТОДИКА ПРОВЕДЕННЯ ДОСЛІДЖЕНЬ

2.1. Місце проведення досліджень

Дослідження продуктивності насаджень яблуні під протиградовою сіткою за різних систем утримання ґрунту проводили в інтенсивному насадженні яблуні Уманського національного університету садівництва, розташованому в Правобережному Лісостепу України.

2.2. Погодні умови

Клімат Уманського агроґрунтового району помірно–континентальний з нерівномірним розподілом опадів і температури повітря.

За даними Уманської метеорологічної станції, розташованої на території Уманського національного університету садівництва, середньорічна температура повітря становить +7,4 °С, сягаючи абсолютного мінімуму у січні–лютому (-34…38ºС) і абсолютного максимуму в червні – серпні (+36...39º С).

Період з середньодобовою температурою понад 5 °С з її сумою 2900–3000 °С триває 205–210 днів, а з температурою, що перевищує 10 °С з сумою 2530–2870 °С – 160–170 днів.

Середньобагаторічна кількість опадів становить 633 мм зі значними відхиленнями в окремі роки, за нерівномірним розподілом яких Уманський район відносять до зони нестійкого зволоження. За період вегетації з квітня по вересень випадає від 340 до 370 мм опадів.

Середня багаторічна вологість повітря становить 77–78 %, знижуючись у липні – серпні до рівня 46–48 %, та підвищуючись в листопаді – грудні до 88–89 %. Протягом року спостерігаються несприятливі кліматичні явища, серед яких грози, град, тумани, ожеледиці та періоди без опадів.

Тривалість безморозного періоду складає 160–170 днів. В умовах Уманського району зимовий період триває з кінця грудня до 2–3 декади березня. Нестійкий сніговий покрив висотою від 10 до 50 см формується в другій половині грудня і залишається на ґрунті, в середньому, 81 день. Глибина промерзання ґрунту становить до 66 см. Середньомісячна температура повітря у січні мінус 9,4 °С, знижуючись в окремі роки до мінус 30–31 °С.

Весна починається з переходом середньодобової температури повітря через 0 ºС. Перехід середньодобової температури через +5 ºС спостерігається на початку, а через +10 ºС – в кінці квітня. У кінці третьої декади квітня, як правило, закінчуються весняні заморозки, з появою найбільш пізніх у другій – третій декаді травня.

Період вегетації тривалістю 200–212 днів розпочинається, в середньому 4–8 квітня з переходом середньодобової температури повітря через +5ºС і завершується до кінця жовтня.

Літо розпочинається з другої декади травня з переходом середньодобової температури повітря через 15 ˚С. Середня температура влітку становить 19 ˚С з максимальною в окремі роки до +36…+38 ˚С. В кінці другої декади вересня починається перехід від літа до осені, який закінчується на початку жовтня.

Метеорологічні дані за період досліджень 2011–2013 рр. в окремі місяці істотно відрізнялися від середньобагаторічних показників (рис. 2.1).

Сезон 2011 року характеризувався підвищеною температурою повітря та зниженою кількістю опадів порівняно з середньобагаторічними даними. Протягом 2011 року випало 593 мм опадів, що на 6,4 мм менше багаторічних даних, за нерівномірного їх розподілу протягом року. Так у березні спостерігався значний недобір опадів, тоді як у червні та липні їх кількість у 1,5–1,7 рази перевищувала дані за багато років.

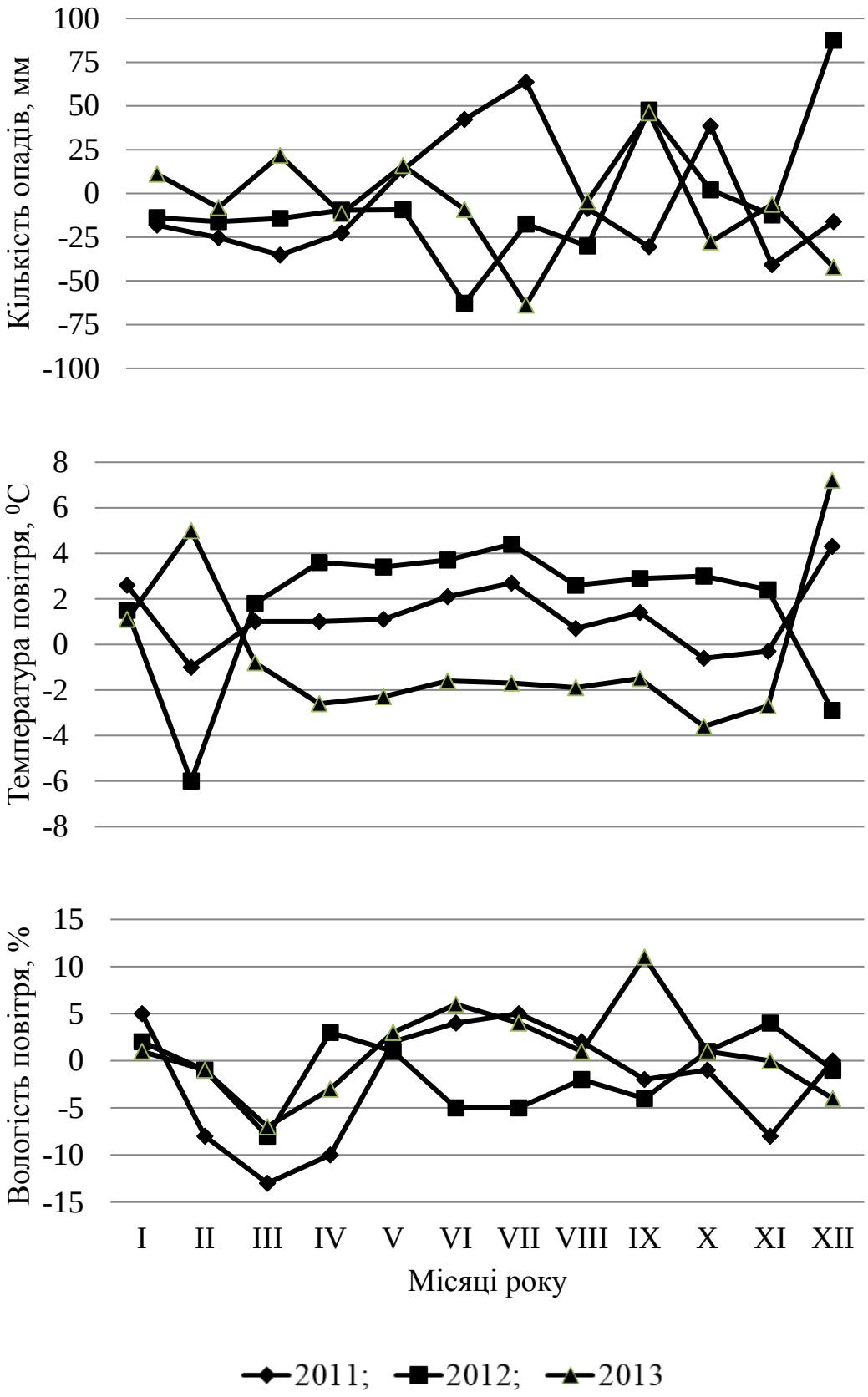

Рис. 2.1 Відхилення температури (зверху), опадів (середина) і відносної вологості повітря (внизу) від середньобагаторічних даних (за даними метеостанції «Умань»).

Середньомісячна температура повітря на 1,4 ºС перевищувала середньобагаторічні дані зі значними відхиленнями у бік збільшення за період з травня по вересень. Взимку 2011 р. спостерагалася підвищена температура повітря порівняно з середньобагаторічними даними за істотного недобору опадів. Відносна вологість повітря істотно не відрізнялася від середньобагаторічних даних.

У 2012 р. спостерігалася підвищена температура повітря зі зниженою вологістю, з недобором опадів та нерівномірним їх розподілом протягом року. Середньомісячна температура січня практично була на рівні середньобагаторічних даних, тоді як у лютому вона була нижчою більш, ніж у двічі. У березні було холодно, тоді як у квітні та травні середньомісячна температура повітря значно перевищувала дані за багато років. Літо та осінь характеризувалися підвищеним температурним режимом та значним недобром опадів влітку на фоні надмірної їх кількості у вересні. Температурні показники грудня були вдвічі нижчими, а сума опадів майже втричі перевищувала середньобагаторічні дані.

Метеорологічні показники 2013 р. характеризувалися значним недобором опадів, підвищеним температурним фоном з відносною вологістю повітря на рівні середньобагаторічних даних. Середньорічна температура повітря на 2,0 ºС перевищила середньобагаторічні дані, натомість нестача опадів протягом року склала 17 %. Весною на фоні підвищеної температури повітря, у березні та травні спостерагалося майже в 1,5 рази перевищення кількості опадів порівняно з середньобагаторічними даними. Тоді як у липні спостерігався значний дефіцит вологи: кількість опадів майже вчетверо нижча. На початку осені спостерігався дещо знижений температурний режим за вдвічі більшої кількості опадів порівняно з середньобагаторічними даними.

Загалом період проведення досліджень характеризувався дещо підвищеним температурним режимом за неістотної нестачі опадів та нерівномірного їхнього розподілу протягом року (додаток А).

2.3. Характеристика ґрунту дослідного насадження

Дослідження проводили в плодоносному інтенсивному насадженні яблуні, закладеному в 1995 р. кафедрою плодівництва і виноградарства у навчально–науково–виробничому відділі Уманського національного університету садівництва. Оздоровлені кроновані саджанці сорту Джонаголд (Вілмута) на підщепі М.9 Т337 (контракт Держкомсадвинпрому України від 19.04.1995 р.; дозвіл Головдержкарантину № 60/1988 від 21.07.1995 р.) посаджено за схемою 4 × 1 м з краплинним зрошенням і сформовано за типом струнких веретена.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем опідзолений важкосуглинковий зі вмістом гумусу 3,2 %, pH_{KCl} – 6,0, в орному шарі 30,9 мг/кг легкогідролізованого азоту (за методом Корнфілда), рухомих сполук фосфору 182 мг/кг і 295 мг/кг калію (за методом Чирикова), сума увібраних основ 26 смоль/кг, гідролітична кислотність – 2,3 смоль/кг ґрунту, ступінь насиченості основами 90%. Рельєф рівнинний з незначним південно–західним схилом.

Міжряддя утримували під чистим паром і залуженням (дерново-перегнійна система), а пристовбурні смуги завширшки один метр – під гербіцидним паром, мульчуванням навесні двошаровою агротканиною щільністю 30+50 г/м^2 (білим боком уверх) і дзеркальною плівкою, розстеленою за місяць до збору врожаю (до цього гербіцидний пар).

Після цвітіння дерев на висоті 3,4 м розгортали чорну протиградову сітку з комірками 0,3 × 0,3 см (щільність 0,08 кг/м2) австрійського виробництва.

Догляд за насадженнями здійснювали згідно прийнятої в навчально–виробничому відділі Уманського НУС програми.

2.4. Схема досліду

Дослід із застосуванням чорної протиградової сітки різними способами утримання міжрядь та пристовбурних смуг закладено навесні 2011 р. Схема досліду включала варіанти з протиградовою сіткою та без неї за системи утримання міжрядь під чистим паром чи залуженням, пристовбурних смуг – під гербіцидним паром, світловідбивною плівкою та агротканиною. Кількість варіантів досліду – 12, повторення варіантів чотириразове з п’ятьма обліковими деревами на ділянці (табл. 2.1).

Таблиця 2.1

Схема досліду з вивчення продуктивності яблуні сорту Джонаголд (Вілмута) під протиградовою сіткою залежно від утримання ґрунту в міжряддях і пристовбурних смугах

Протиградова сітка	Утримання міжрядь	Утримання пристовбурних смуг
Без сітки	Чистий пар	Гербіцидний пар (контроль)
		Світловідбивна плівка
		Агротканина
	Залуження	Гербіцидний пар
		Світловідбивна плівка
		Агротканина
Протиградова сітка	Чистий пар	Гербіцидний пар
		Світловідбивна плівка
		Агротканина
	Залуження	Гербіцидний пар
		Світловідбивна плівка
		Агротканина

2.5. Об’єкти досліджень

Вілмута – один з перших мутантів сорту Джонаголд, отриманий у Вільгельмінадорпі (Голландія) з дерев без вірусу 2361Т, завезених із Бельгії.

Дерево сильнорослe з широкоовальною в молодому віці, а пізніше розлогою, округлою кроною. Кут відходження основних гілок від стовбура великий гострий або близький до прямого. Пагони довгі або середньої довжини, товсті чи середньої товщини, червонувато-коричневі з сіруватим відтінком. Листки великі та середньої величини, щільні та жорсткі, зелені, помірно-блискучі, видовжено яйцеподібної або овальної форми. Черешок короткий, товстий, середньо опушений. Прилистки або відсутні, або невеликі ланцетоподібні. У пору плодоношення вступає на третій – четвертий рік після садіння.

Зимостійкість середня, стійкість проти парші та борошнистої роси середня. Сорт схильний до ураження чорним раком.

Плоди великі, одномірні, округлої або округло-конічної форми. Рум'янець червоний, плямисторозмитий, займає 50–60 % поверхні яблука. М’якуш кремового кольору, соковитий. Плоди соковиті, солодкі з легкою кислинкою, ароматні [192]. Достигають у межах одного дерева неодночасно, тому бажане дво– триразове збирання. Збиральна стиглість настає в ті самі строки з Джонаголдом (наприкінці вересня). Дегустаційна оцінка плодів за 9–баловою шкалою складає 8,2–8,5 бала [193]. Тривалість зберігання, як і у вихідного сорту, 5–6 місяців.

Підщепа М.9 Т337. Клон карликової підщепи М.9 створений у Нідерландах.

Маточні кущі середньорозлогі, висотою 0,8–1,0 м. Пагони товсті та середньої товщини, довжиною 50–70 см, слаборозвинуті біля основи зі слабким галуженням на рівні 10–20 % [194]. Сила росту 9-річних дерев яблуні сорту Фуджі на підщепі складає 21,5 см^2 площі поперечного перерізу штамбу [195]. Кора гладенька. коричнева, опушена. Міжвузля середньої довжини з потовщеними вузлами. Бруньки великі та середнього розміру, ширококонічні, притиснуті до стебла. Деревина світло–зелена, ламка.

Листкова пластинка велика, довжиною 102 мм, зелена, блискуча, довгастояйцеподібної форми, слабко опушена з нижнього боку. Черешок

короткий, середньої товщини, слабко опушений, з нижнього боку червоно–коричневий.

Відсадки починають вкорінюватися на 28–35 день після першого підгортання. Коренева система відсадків мичкувата, довжиною 12–15 см. Кореневих паростків у підщеп голландського клону М.9 Т337 немає [196].

Морозостійкість коренів середня та нижче середньої (до -9 ºС). Якірність кореневої системи нижче середньої, з необхідністю опори для дерев.

Дерева на М.9 Т337 скороплідні та високоврожайні. Довговічність дерев 20–30 років. Дерева сорту Джонаголд на підщепі М.9 Т337 швидше ступають в пору плодоношення, поліпшується їхня якість, особливо смак і аромат, та підвищується здатність до зберігання [197].

2.6. Методика проведення досліджень

Дослідження проводили з використанням польового, лабораторного і статистичного методу [198]. Фітометричні показники вимірювали згідно методичних рекомендацій Інституту садівництва УААН [198] і Уманського НУС [199].

Довжину пагонів обліковували наприкінці вегетації з урахуванням приростів завдовжки понад 5 см [199], а середню довжину пагона – діленням сумарної довжини на число пагонів. Обхват штамбу визначали восени мірною стрічкою на висоті 25–30 см від грунту [200].

Ширину і висоту крони вимірювали після збирання врожаю мірною рейкою, визначаючи ширину середнім значенням між двома вимірюваннями вздовж та упоперек ряду, а висоту – як різницю між висотою дерева та висотою штамбу [201].

Кількість фотосинтетично активновної радіації (ФАР) визначали за допомогою спектрофотометра "ТКА Спектр" (ФАР). Виміри здійснювали в другій половині серпня за сонячної та похмурої погоди з сьомої години ранку

по 19 годину вечора із двогодинним інтервалом. Прилад встановлювався у центрі міжряддя на висоті 1,5 м. Прилад вимірює в мВт/м^2, але загальноприйнятою є одиниця виміру Дж/м^2, тому показники переводили за співвідношенням: 1,0 мВт/м^2 = 3,6 Дж/м^2 [46].

Світловий режим крон визначали за показниками прямої та розсіяної сонячної радіації [202] люксметром LX1010BS за методикою В.В. Хроменка [203]. Виміри здійснювали наприкінці червня за ясної сонячної погоди з 10 до 14 години на трьох типових за фітометричними показниками деревах у кожному варіанті. Фотоелемент кріпили на відстані 0,1 і 0,5 м від стовбура на відповідній висоті у площині та впоперек ряду. Результати обчислювали у відсотках до повного освітлення на відкритому майданчику.

Аналогічним чином визначали рівень відбитого світла (у відсотках до повного на відкритому майданчику), розташовуючи люксметр чутливим елементом униз на відстані 0,25 м від стовбура на висоті 0,1, 0,5 та 1,0 м.

Структуру плодоносних утворень дерев визначали підрахунком плодоносних утворень на облікових деревах за методикою Г.К. Карпенчука, О.В. Мельника (1987) підрахунком плодоносних утворень на облікових деревах [189].

Інтенсивність цвітіння визначали підрахунком кількості квіток на дереві. Ступінь зав'язування плодів підраховували після червневого осипання як відношення кількості зав'язі до кількості квіток [189].

Кількість листків підраховували на вегетативних пагонах і плодоносних утвореннях. Загальну площу асиміляційної поверхні розраховували як добуток площі листкової пластинки, кількості листків на дереві та числа дерев на гектарі.

Площу листкової поверхні визначали методом «висічок», відбираючи з кожної повторності по 10 листкових пластинок та їх зважуючи. Далі відбирали 20 висічок загальною площею не менше 10–20 см^2, після зважування яких розраховували площу листкової пластинки за формулою:

$$S = \frac{M*\mathrm{S1}*\mathrm{n}}{m*N},$$

де: S – площа листкової пластинки, см^2;

S_1 – площа висічки (S_1 = 0,785 D^2,

де D – діаметр висічки, см);

n – кількість висічок;

M – маса листків у партії, г;

m – маса висічок, г;

N – кількість листків у партії.

Товщину листкової пластинки визначали тургороміром Т–1 з точністю до 0,01 мм. Об'єм листя розраховували як добуток площі листкової поверхні та товщини листової пластинки.

Вміст пігментів у листках визначали спектроколориметром "Spekol" за Т.Н. Годнєвим [205], з екстрагуванням в етиловому спирті 96 % та вимірюванням оптичної густини витяжки на довжинах хвиль 665, 649 і 440 нм. Масу хлорофілу на одиниці площі насадження розраховували за методикою О.В. Мельника, Л.І. Чередніченко, П.А. Головатого [206] за формулою:

$$\text{Мхл} = \sum \text{"a"} + \text{"}b\text{"} \times \text{Мл} \times 0{,}000001,$$

де:

Мхл – маса хлорофілу, кг/га;

∑"a"+"b" – сумарний вміст хлорофілу "a"+"b" (7,12 "a"+16,8 "b"), мг/100 г

Мл – маса листя, кг/га;

0,000001 – перевідний коефіцієнт (з мг/га в кг/га).

$$\text{Мл} = \text{Нл} \times \text{Нк} \times \text{М} \times 0{,}001,$$

де:

Нл – кількість листя, шт./росл;

Нк – кількість дерев, шт./га;

М – маса 10 листків (середня проба для визначення хлорофілу), г;

0,001 – перевідний коефіцієнт (з г/га в кг/га).

Температуру та вологість повітря визначали гігротермометром НТ–390 (EZO, Тайвань), розташовуючи прилад у центрі міжряддя на висоті 0,5, 1,0, 1,5 та 2,0 м від рівня ґрунту у кожному варіанті досліду. Вимірювали 16, 20 і 25 серпня з сьомої до дев'ятнадцятої години з інтервалом в дві години впродовж трьох днів, обраховуючи середнє значення для кожного часу [44].

Вологість ґрунту визначали гравіметричним методом за методикою [207], відбираючи проби з горизонтів 0–20, 21–40 та 41–60 см.

Урожай визначали підрахунком яблук на облікових деревах з множенням на середню масу плоду, яку встановлювали зважуванням середньої проби із 100 яблук з кожного варіанту. Товарну обробку врожаю здійснювали за ГСТУ 01.1–37–160:2004 [208], вказуючи вихід товарних плодів як суму вищого, першого і другого сортів.

Основне забарвлення шкірки на ділянці без покривного забарвлення вимірювали спектроколориметром «Spekol» за відбиванням світла (%) на довжині хвилі 675 нм (максимум поглинання хлорофілом).

За ступенем покривного забарвлення яблука сортували за стандартом Євросоюзу, збираючи плоди з трьох ділянок (повторностей) по п'ять дерев у кожній: повністю забарвлені плоди, 75 % поверхні, 50, до 25 % поверхні, плоди без покривного забарвлення [204].

Фізико-хімічні показники яблук визначали відразу після збирання врожаю: щільність плодів пенетрометром FT 327 з плунжером діаметром 11 мм (шкірку видаляли), вміст сухих розчинних речовин – рефрактометром РПК–3 за ГОСТ 28562–90, титровану кислотність – титруванням 0,1Н розчином лугу за ДСТУ 4957:2008 з перерахунком на яблучну кислоту [210].

Економічну й енергетичну ефективність розраховували нормативним методом, порівнюючи затрати праці і капіталовкладення на виробництво яблук з вартістю врожаю за цінами реалізації [211, 212].

Статистичний аналіз виконували з використанням програми Statistica 10. Усереднені за роками дані обраховували чотирьохфакторним

дисперсійним аналізом з використанням найменшої істотної різниці для всього досліду.

РОЗДІЛ 3
МІКРОКЛІМАТ НАСАДЖЕНЬ ТА ФІТОМЕТРИЧНІ ПОКАЗНИКИ РОСТУ ДЕРЕВ ЯБЛУНІ ПІД ПРОТИГРАДОВОЮ СІТКОЮ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УТРИМАННЯ ҐРУНТУ

3.1 Мікроклімат насаджень яблуні

Накриття плодових насаджень протиградовими сітками зумовлює зміну кількості і якості світла, внаслідок чого змінюється мікроклімат насаджень, що суттєво позначається на накопиченні рослинами фотоасимілятів [25].

Фотосинтетично-активна радіація (кількість ФАР) – частина променистої енергії сонця, яку рослини засвоюють у процесі фотосинтезу.

Показники ФАР у сонячні дні залежали від часу вимірювань у більшості випадків перевищуючи без сітки показник накритих насаджень з максимальною різницею 22 % на ділянках із залуженням міжрядь (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Фотосинтетично-активна радіація в сонячний день в насадженнях яблуні сорту Джонаголд залежно від утримання міжрядь, Дж/м^2
(усереднено для дат 16.08.2013, 20.08.2013, 25.08.2013 р.)

Протиградова сітка	Утримання ґрунту міжряддя	Години						
		7	9	11	13	15	17	19
Без сітки	Чистий пар	133	914	1771	1991	1796	1181	92
	Залуження	131	906	1805	1937	1817	1170	87
Протиградова сітка	Чистий пар	104	750	1414	1720	1427	890	67
	Залуження	100	379	1413	1715	1416	940	76
НІР$_{05}$		*28*	*223*	*247*	*249*	*329*	*$F_ф<F_{05}$*	*$F_ф<F_{05}$*

Дисперсійним аналізом (рис. 3.1) встановлено значну залежність кількості ФАР у сонячні дні від часу вимірювання та наявності накриття насаджень протиградовою сіткою. В цілому, кількість ФАР у сонячні дні в накритих сіткою насадженнях нижча на 215 Дж/м^2.

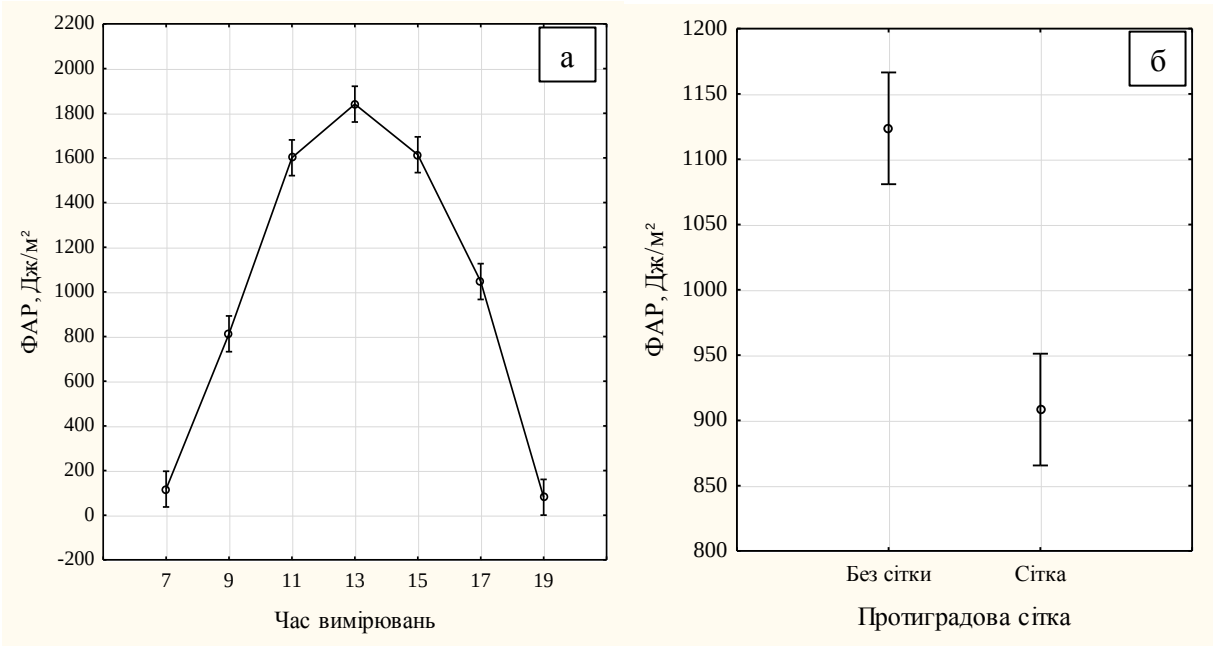

Рис. 3.2. Фотосинтетично-активна радіація в сонячний день в насадженнях яблуні сорту Джонаголд залежно від: а – часу вимірювань; б – накриття протиградовою сіткою (результати дисперсійного аналізу), Дж/м^2
(усереднено для дат 16.08.2013, 20.08.2013, 25.08.2013 р.)

Найбільший вплив на кількість ФАР у насадженнях яблуні в сонячний день спричинив фактор «час вимірювань» – 93,8 %, вплив фактору «протиградова сітка» не перевищив значення 2,5 %, тоді як «спосіб утримання міжрядь» на показник не подіяв (додаток Б.2).

Аналогічна тенденція спостерігалася у змінах кількості ФАР в похмурий день з коливаннями в широких межах від мінімуму о сьомій годині ранку, з піком о 13 годині дня і значно знижуючись до 19 години (табл. 3.2).

Найнижчий рівень фотосинтетично-активної радіації в пікові години похмурого дня спостерігався в насадженнях під протиградовою сіткою за утримання міжрядь під залуженням – 333 Дж/м^2, що було на 46 Дж/м^2 нижче від насаджень без сітки за цього ж способу утримання міжрядь та на 102 Дж/м^2 нижче від насаджень без сітки за парової системи утримання міжрядь (додаток Б.1).

Таблиця 3.2

Фотосинтетично-активна радіація в похмурий день в насадженнях яблуні сорту Джонаголд залежно від утримання міжрядь, Дж/м^2

(усереднено для дат 17.08.2013, 18.08.2013, 27.08.2013 р.)

Протиградова сітка	Утримання ґрунту міжряддя	Години						
		7	9	11	13	15	17	19
Без сітки	Чистий пар	30	201	388	435	398	267	31
	Залуження	28	178	356	379	372	259	30
Протиградова сітка	Чистий пар	23	156	288	349	303	181	15
	Залуження	20	133	274	333	293	180	15
НІР$_{05}$		*10*	*$F_ф$<F_{05}*	*105*	*$F_ф$<F_{05}*	*$F_ф$<F_{05}*	*$F_ф$<F_{05}*	*$F_ф$<F_{05}*

Результати дисперсійного аналізу (рис. 3.2) свідчать про суттєву залежність кількості ФАР від часу вимірювань та накриття протиградовою сіткою.

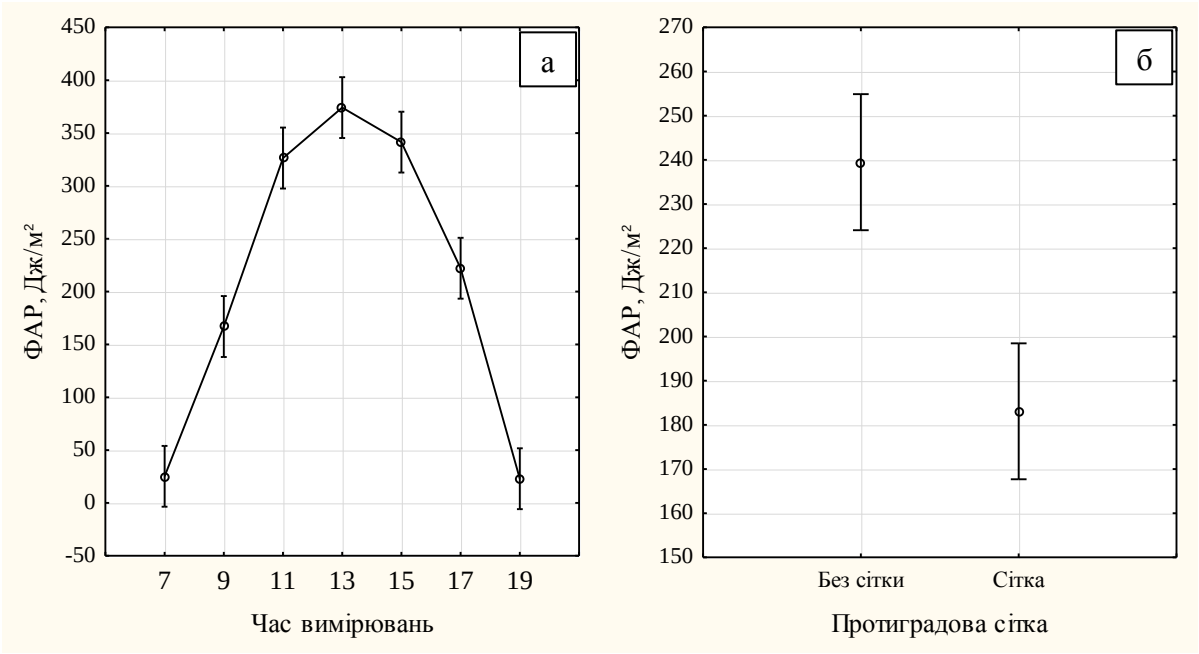

Рис. 3.2. Усереднені дані фотосинтетично-активної радіації в похмурий день у насадженнях яблуні сорту Джонаголд залежно від: а – часу вимірювань; б - накриття протиградовою сіткою (результати дисперсійного аналізу), Дж/м^2

(усереднено для дат 17.08.2013, 18.08.2013, 27.08.2013 р.)

В накритих насадженнях в похмурі дні кількість ФАР, в середньому, була на 56 Дж/м^2 нижчою від ненакритих насаджень та не залежала від способу утримання міжрядь.

Найбільший вплив на значення досліджуваного показника в похмурий день спричинив фактор «час вимірювань» – 86,7 %, значно нижчий фактор «протиградова сітка» – 3,7 %, тоді як вплив системи утримання міжрядь не встановлений (додаток Б.2).

Отже, надходження ФАР в інтенсивному насадженні яблуні суттєво залежить від часу вимірювань і наявності накриття чорною протиградовою сіткою (в накритих насадженнях ФАР на 44–271 Дж/м^2 нижча). Опівдні похмурого дня кількість ФАР у насадженні під сіткою із залуженням міжрядь (333 Дж/м^2) на 44 Дж/м^2 менша від подібних ділянок без сітки і на 105 Дж/м^2 менша за парового утримання, а в сонячні дні показник у 1715 Дж/м^2 для накритих насаджень із залуженням міжрядь на 11,5 % менший результату аналогічних ділянок без сітки.

Освітленість крони. Світловий режим визначає активність ростових процесів і продуктивність насаджень. Дослідженнями встановлено різний вплив накриття насаджень протиградовою сіткою і способу утримання ґрунту в міжряддях та пристовбурних смугах на освітленість різних за висотою частин крони (табл. 3.3).

Так за парового утримання міжрядь під протиградовою сіткою, освітленість на висоті 1,0 м на світловідбивній плівці в приштамбових смугах на 8% вища, ніж на відповідних ділянках з гербіцидним паром й агроволокном. На 1,5-метровій висоті максимальний показник зафіксовано за використання світловідбивної плівки і парового утримання міжрядь, а на двометровій – на світловідбивній плівці під протиградовою сіткою з чистим паром у міжряддях.

У загальному освітленість різних за висотою частин крони визначалася наявністю протиградової сітки і способом утриманням міжрядь

та пристовбурних смуг (табл. 3.4). Освітленість крон на висоті 0,5 і 2,0 м істотно залежала від наявності протиградової сітки, причому на двометровій висоті виявилися переваги чистого пару в міжряддях, тоді як на висоті 0,5 м – їх залуження. Світловідбивна плівка виявилась менш ефективною в окремих варіантах на висоті 1,0 і 1,5 м.

Пересічно за дослідом, дещо нижча освітленість під сіткою значною мірою компенсується світловідбивною плівкою і білим агроволокном у пристовбурних смугах.

Таблиця 3.3

Освітленість частин крони дерев яблуні залежно від протиградової сітки, утримання міжрядь і приштамбових смуг, % від повної (2011–2013 рр.)

Проти-градова сітка	Утримання міжрядь	Утримання пристовбурних смуг	Висота, м			
			0,5	1,0	1,5	2
Без сітки	Чистий пар	Гербіцидний пар (контроль)	7	11	24	41
		Світловідбивна плівка	7	10	21	36
		Біла агротканина	13	17	27	54
	Залуження	Гербіцидний пар	11	14	29	39
		Світловідбивна плівка	18	18	20	37
		Біла агротканина	11	14	23	40
Протиградова сітка	Чистий пар	Гербіцидний пар	7	11	17	36
		Світловідбивна плівка	12	18	34	47
		Біла агротканина	5	12	18	29
	Залуження	Гербіцидний пар	6	15	24	36
		Світловідбивна плівка	11	10	19	35
		Біла агротканина	9	15	20	26
НІР$_{05}$			*7*	*$F_ф$<F_{05}*	*13*	*11*

Згідно з багатофакторним дисперсійним аналізом, на зміну освітленості

крон на висоті 0,5–2,0 м найбільший вплив 21,4–30,1 %, спричинений умовами року, веденням досліджень, а дія протиградової сітки виявилася більш відчутною на висотах 0,5 м (3,3 %) та 2,0м (8,6), тоді як способів утримання міжрядь і пристовбурних смуг – на рівнях 0,5 м (2,6–6,0) та 2,0 м (0,3–4,8%).

Таблиця 3.4

Освітленість частин крони яблуні сорту Джонаголд залежно від досліджуваних чинників, у % від повної (результати дисперсійного аналізу, 2011–2013 рр.)

Висота, м	Протиградова сітка			Утримання міжрядь			Утримання пристовбурних смуг			
	БС	С	$НІР_{05}$	ЧП	З	$НІР_{05}$	ГП	СП	А	$НІР_{05}$
2,0	41	35	*3*	41	36	*3*	38	39	31	*3*
1,5	24	22	$F_ф<F_{05}$	24	22	$F_ф<F_{05}$	24	23	17	*4*
1,0	14	13	$F_ф<F_{05}$	13	14	$F_ф<F_{05}$	13	14	10	*3*
0,5	11	8	*2*	8	11	*2*	8	12	9	*1*
2011–2013	23	20	*1*	21	21	$F_ф<F_{05}$	20	22	21	*1*

Неоднаковим виявився також вплив досліджуваних чинників на рівень відбитого світла (табл. 3.5). Максимального відбиття досягнуто за вистеляння пристовбурних смуг світловідбивною плівкою з найвищим показником у насадженнях без сітки (за парового утримання міжрядь), що на висоті 0,1 м на 7,7–10,4 % перевищило відповідні показники ділянок з гербіцидним паром й агротканиною і на 8,8–7,1 % та 6,9–5,4 % відповідно на висотах 0,5м і 1,0м.

За обох систем утримання ґрунту в міжряддях відбивання світла істотно нижче на гербіцидному пару в пристовбурних смугах (зпротиградовою сіткою і без неї) з мінімумом на відповідних ділянках із залуженням міжрядь. Порівняно з гербіцидним паром, під протиградовою сіткою на висоті 0,1–0,5 м відбивання світла на агротканині на 0,6–0,8 % вище (додаток Б.3).

У загальному, рівень відбитого світла в кронах дерев яблуні більшою мірою залежав від способу утримання міжрядь і пристовбурних смуг (табл. 3.6).

Пересічно за дослідом, рівень відбитого світла на 1,4 % вищий за чистого пару в міжряддях і на 4,9–1,2 % – за вистеляння пристовбурних смуг світловідбивною плівкою чи білим агроволокном.

Таблиця 3.5

Рівень відбитого від ґрунту світла залежно від протиградової сітки, утримання міжрядь і приштамбових смуг, % від повного освітлення (2012р.)

Протиградова сітка	Утримання міжрядь	Утримання пристовбурних смуг	Висота, м		
			0,1	0,5	1,0
Без сітки	Чистий пар	Гербіцидний пар (контроль)	0,6	1,5	1,7
		Світловідбивна плівка	11,0	10,3	8,6
		Біла агротканина	3,3	3,2	3,2
	Залуження	Гербіцидний пар	0,5	0,8	1,1
		Світловідбивна плівка	2,6	3,8	3,7
		Біла агротканина	4,5	3,3	2,5
Протиградова сітка	Чистий пар	Гербіцидний пар	1,7	2,4	2,8
		Світловідбивна плівка	6,4	6,8	5,2
		Біла агротканина	2,3	3,2	1,8
	Залуження	Гербіцидний пар	1,1	1,4	1,5
		Світловідбивна плівка	5,1	6,5	5,9
		Біла агротканина	1,6	1,9	1,8
НІР$_{05}$			*1,9*	*2,1*	*1,7*

Найбільший вплив на зміну досліджуваного показника спричинив спосіб утримання пристовбурних смуг (52,6–62,8 %), суттєво слабше подіяв спосіб утримання міжрядь 6,1–7,4 % з порівняно невисоким (0,2–1,4%) впливом протиградової сітки (додаток Б.4).

Отже, під сіткою на 1–6% нижча освітленість крон, особливо на висоті 0,5 м (8 % від повної), що на 3% компенсується залуженням міжрядь і

на 4 % – світловідбивною плівкою в пристовбурній смузі; вплив способу утримання міжрядь і пристовбурних смуг на зміну освітленості крон складає відповідно 2,6–6,0 % і 0,3–4,8 %.

Таблиця 3.6.

Рівень відбитого від грунту світла залежно від досліджуваних чинників (результати дисперсійного аналізу, 2011–2013 рр.), у % від повного освітлення

Висота, м	Протиградова сітка			Утримання міжрядь			Утримання пристовбурних смуг			
	БС	С	HIP_{05}	ЧП	З	HIP_{05}	ГП	СП	А	HIP_{05}
0,1	3,7	3,0	$F_ф<F_{05}$	4,2	2,6	*0,8*	1,0	6,3	2,9	*0,9*
0,5	3,8	3,5	$F_ф<F_{05}$	4,4	3,0	*0,9*	1,5	6,9	2,6	*1,1*
1,0	3,5	3,2	$F_ф<F_{05}$	3,9	2,8	*0,7*	1,8	5,9	2,4	*0,8*
2011–2013	3,7	3,3	*0,4*	4,2	2,8	*0,4*	1,4	6,3	2,6	*0,5*

Світловий режим нижньої частини крони під протиградовою сіткою чи без неї суттєво поліпшується вистелянням пристовбурних смуг світловідбивною плівкою за місяць до збирання врожаю (дія чинника 52,6–62,8 %), особливо за парового утримання міжрядь.

Температура повітря. Мікроклімат насаджень, насамперед, залежить від температури повітря. Встановлено неоднаковий вплив досліджуваних чинників, зокрема накриття насаджень протиградовою сіткою і системи утримання ґрунту в міжряддях на температуру повітря (табл. 3.7). Протягом періоду досліджень температурні показники насаджень змінювалися у широких межах з мінімальними о сьомій годині ранку, сягаючи піку о 13 годині дня та поступовим зниженням до 19 години.

Найнижча температура повітря – 32,3 °С в пікові години спостерігалася на ділянках під протиградовою сіткою за утриманням ґрунту міжрядь під чистим паром, і була на 3,9 °С нижчою проти насаджень без сітки за цього ж способу утримання міжрядь та на 1,3–1,7 °С нижчою проти утримання міжрядь під залуженням за обох способів укриття.

Таблиця 3.7

Температура повітря в насадженнях яблуні сорту Джонаголд залежно від утримання міжрядь, °С (усереднено для 16.08.2013, 20.08.2013, 25.08.2013 р.)

Протиградова сітка	Утримання ґрунту міжряддя	Години						
		7	9	11	13	15	17	19
Без сітки	Чистий пар	13,9	23,9	33,2	36,2	31,9	29,6	24,2
	Залуження	15,7	24,2	30,1	34,0	32,4	30,3	26,0
Протиградова сітка	Чистий пар	13,6	24,3	30,8	32,3	32,4	30,3	24,0
	Залуження	14,6	23,9	30,5	33,6	31,8	31,0	24,9
$НІР_{05}$		*0,5*	$F_ф<F_{05}$	*1,5*	*0,7*	$F_ф<F_{05}$	*0,9*	*0,4*

За результатами дисперсійного аналізу, в накритих насадженнях температура повітря була в середньому на 0,5 °С нижчою (табл. 3.8), що узгоджується з даними L. Kalcsits із співавторами [58]. За усередненими даними, на ділянках із залуженням міжрядь температура повітря була нижчою на 0,2 °С, однак не виходила за межі найменшої істотної різниці.

Таблиця 3.8

Температура повітря в насадженнях яблуні сорту Джонаголд залежно від досліджуваних чинників (результати дисперсійного аналізу), °С

Час вимірювань	Протиградова сітка			Утримання міжрядь		
	БС	С	$НІР_{05}$	ЧП	З	$НІР_{05}$
7	14,8	14,1	*0,5*	13,8	15,1	*0,5*
9	24,0	24,1	$F_ф<F_{05}$	24,1	24,0	$F_ф<F_{05}$
11	31,6	30,6	$F_ф<F_{05}$	32,0	30,3	*1,5*
13	35,1	33,0	*0,7*	34,3	33,8	$F_ф<F_{05}$
15	32,2	32,0	$F_ф<F_{05}$	32,1	32,1	$F_ф<F_{05}$
17	30,0	30,7	$F_ф<F_{05}$	30,0	30,7	$F_ф<F_{05}$
19	25,1	24,5	*0,4*	24,1	25,5	*0,4*
Середнє	27,5	27,0	*0,2*	27,4	27,2	*0,2*

Температура повітря в насадженнях найбільше залежала від часу вимірювань (сила впливу фактору 97,8 %) і незначною мірою (сила впливу 0,2 %) від фактору «протиградова сітка». Спосіб утримання грунту в міжряддях достовірно не вплинув на температурні показники насаджень яблуні (додаток Б.5).

Отже, температура повітря в насадженнях яблуні, накритих чорною протиградовою сіткою, на 0,5 °С нижча і не залежить від способу утримання міжрядь.

Відносна вологість повітря. Вагомим чинником, що впливає на мікроклімат насаджень, є показник відносної вологості повітря. Динаміка вологості повітря в насадженнях яблуні змінювалася в широких межах, у більшості випадків перевищуючи під сіткою показник відповідних ненакритих насаджень за досягнення максимальної різниці 6,4 % для ділянок із міжряддями під чистим паром (табл. 3.9).

Таблиця 3.9

Вологість повітря в насадженнях яблуні сорту Джонаголд залежно від утримання міжрядь, % (усереднено для 16.08.2013, 20.08.2013, 25.08.2013 р.)

Протиградова сітка	Утримання ґрунту міжряддя	Години						
		7	9	11	13	15	17	19
Без сітки	Чистий пар	74,2	49,3	32,8	26,7	28,7	31,4	41,6
	Залуження	65,9	49,2	34,7	27,8	28,3	31,7	44,0
Протиградова сітка	Чистий пар	74,2	52,8	35,7	29,5	29,2	32,2	19,0
	Залуження	71,0	50,2	33,7	28,7	28,7	30,9	46,2
$НІР_{05}$		*1,8*	*2,2*	*2,7*	*2,0*	*$F_ф<F_{05}$*	*1,2*	*10,7*

Багатофакторним дисперсійним аналізом встановлено суттєву залежність вологості повітря в насадженнях від досліджуваних чинників (табл. 3.10). Пересічно за дослідом, вологість повітря накритих насаджень вища на 1,9 % порівняно з ненакритими та на 1,2 % вища на ділянках із

міжряддями під чистим паром. Аналогічні дані отримані Lakatos L. із співавторами [117], що вказують на 7–8 % вищу вологість в накритих сіткою насадженнях.

Найбільшого впливу відносна вологість повітря в насадженнях зазнала від дії фактору «час вимірювань» 96,8 %, тоді як вплив факторів «протиградова сітка» та «спосіб утримання грунту в міжряддях» був незначним – 0,4 і 0,25 % відповідно (додаток Б.6).

Таблиця 3.10

Відносна вологість повітря в насадженнях яблуні сорту Джонаголд залежно від досліджуваних чинників (результати дисперсійного аналізу), %

Час вимірювань	Протиградова сітка			Утримання міжрядь		
	БС	С	HIP_{05}	ЧП	З	HIP_{05}
7	70,0	72,6	*1,8*	74,2	68,5	*1,8*
9	49,2	51,5	*2,2*	51,1	49,7	$F_ф<F_{05}$
11	33,8	34,7	$F_ф<F_{05}$	34,3	34,2	$F_ф<F_{05}$
13	27,2	29,1	$F_ф<F_{05}$	28,1	28,2	$F_ф<F_{05}$
15	28,5	29,0	$F_ф<F_{05}$	29,0	28,5	$F_ф<F_{05}$
17	31,6	31,6	$F_ф<F_{05}$	31,8	31,3	$F_ф<F_{05}$
19	42,8	47,6	$F_ф<F_{05}$	45,3	45,1	$F_ф<F_{05}$
Середнє	40,4	42,3	*1,0*	42,0	40,8	*1,0*

Таким чином, під чорною протиградовою сіткою відносна вологість повітря вища на 1,9 % і на 1,2 % вища – за утримання міжрядь під чистим паром.

Вологість грунту. Водний режим насаджень характеризує показник вологості грунту. Протягом ведення досліджень вологість грунту в насадженнях коливалася в досить широких межах та залежала від глибини горизонту, накриття протиградовою сіткою, утриманням ґрунту в міжряддях і пристовбурних смугах (табл. 3.11). Найнижчою – 9,2 % вона була на глибині горизонту 0–20 см на ділянці без протиградової сітки, залуженням у міжряддях і гербіцидним паром у пристовбурних смугах, що на третину поступалося вологості насаджень під протиградовою сіткою за обох систем

утримання міжрядь та в 1,8–1,9 рази – в насадженнях без сітки за обох систем утримання міжрядь зі світловідбивною плівкою та агротканиною у пристовбурних смугах.

Таблиця 3.11

Вологість ґрунту в насадженнях яблуні сорту Джонаголд під протиградовою сіткою залежно від утримання міжрядь і пристовбурних смуг, % від маси абсолютно сухого ґрунту

Протиградова сітка	Утримання ґрунту міжряддя	Утримання ґрунту приштамбової смуги	Горизонт			Середнє
			0–20	21–40	41–60	
Без сітки	Чистий пар	Гербіцидний пар (контроль)	12,5	14,9	15,0	14,1
		Світловідбивна плівка	15,3	16,1	16,2	15,9
		Агротканина	16,4	16,4	17,4	16,7
	Залуження	Гербіцидний пар	9,2	10,2	10,9	10,1
		Світловідбивна плівка	17,7	18,3	19,2	18,4
		Агротканина	16,5	17,6	17,9	17,3
Протиградова сітка	Чистий пар	Гербіцидний пар	12,9	15,5	19,4	15,9
		Світловідбивна плівка	13,0	13,8	15,2	14,0
		Агротканина	15,0	15,5	17,3	15,9
	Залуження	Гербіцидний пар	12,8	13,7	13,9	13,5
		Світловідбивна плівка	13,5	14,3	14,9	14,2
		Агротканина	12,7	14,8	15,6	14,4
$НІР_{05}$			*2,1*	*1,8*	*2,3*	*1,7*

На глибині горизонту 21–40 см пересічно за дослідом вологість ґрунту була вищою на 0,6–2,6 % зі збереженням попередньої тенденції до нижчої вологості на ділянці без протиградової сітки, залуженням у міжряддях і гербіцидним паром у пристовбурних смугах.

Вимірювання вологості ґрунту в глибшому горизонті показало її підвищення на 0,2–3,9 % у більшості випадків, перевищуючи показник на

ділянках з чистим паром у міжряддях і світловідбивною плівкою та агротканиною у пристовбурних смугах з протиградовою сіткою чи без неї.

У загальному, за результатами багатофакторного дисперсійного аналізу, вологість ґрунту суттєво залежала від досліджуваних чинників (табл. 3.12). У середньому, вологість ґрунту у насадженнях без сітки на 0,8 % перевищувала показник не накритих насаджень, на 0,7 % – на ділянках з чистим паром у міжряддях, на 2,2–2,8 % – під світло відбивною плівкою та агротканиною у пристовбурних смугах.

На глибині горизонту 0–20 см вологість у насадженнях без сітки на 1,5 % перевищувала показник накритих насаджень, на 3,0–3,5 % за утримання пристовбурних смуг під світло відбивною плівкою та агротканиною порівняно з гербіцидним паром, істотно не відрізняючись від способу утримання міжрядь.

Таблиця 3.12

Вологість грунту в насадженнях яблуні сорту Джонаголд залежно від досліджуваних чинників (результати дисперсійного аналізу), %

Гори-зонт грунту	Протиградова сітка			Утримання міжрядь			Утримання пристовбурних смуг			
	БС	С	HIP_{05}	ЧП	З	HIP_{05}	ГП	СП	А	HIP_{05}
0–20	14,8	13,3	*0,4*	14,2	13,9	$F_ф<F_{05}$	11,9	14,9	15,4	*0,5*
21–40	15,6	14,6	*0,7*	15,4	14,8	$F_ф<F_{05}$	13,6	15,6	16,1	*0,8*
41–60	16,1	16,0	$F_ф< F_{05}$	16,7	15,5	*0,9*	14,8	16,4	17,1	*1,1*
Середнє	15,5	14,7	*0,5*	15,4	14,7	*0,4*	13,4	15,6	16,2	*0,4*

На глибині 21–40 см вологість грунту насаджень без сітки була вищою на 1 % від показника накритих ділянок і на 2,0–2,5 % – за вистеляння світловідбивною плівкою чи агроволокном, порівняно з гербіцидним паром у пристовбурних смугах за недостовірної різниці між способами утримання міжрядь.

На глибині 41–60 см вологість ґрунту на ділянках із залуженням міжрядь була на 1,2 % нижчою, а за мульчування пристовбурних смуг

світловідбивною плівкою чи агротканиною на 1,6–2,3 % перевищила показник ділянок з гербіцидним паром (табл. 3.8), достовірно не відрізняючись від наявності накриття.

В цілому, лише на глибині 0–20 см вологість ґрунту залежала від наявності протиградової сітки (сила дії фактора 9,1 %) та способу утримання пристовбурних смуг (сила дії фактора 42,6 %). На глибині 21–40 см вплив протиградової сітки був вираженим лише на 5,1 %, а спосіб утримання пристовбурних смуг – на 25,2 %. Натомість, на глибині 41–60 см вологість грунту на 22,9 % залежала від способу утримання пристовбурних смуг (додаток Б.7).

Отже, вологість ґрунту в насадженнях без сітки на 0,8 % вища, порівняно з накритими ділянками, за чистого пару в міжряддях вища на 0,7 %, порівняно із залуженням, а за вистеляння пристовбурних смуг агротканиною на 2,2–2,8 % перевищує показник ділянок з гербіцидним паром.

3.2 Приріст обхвату штамбу та пагонів, об’єм крони

Ріст і розвиток плодових рослин відбувається за рахунок взаємодії генетичних та фізіологічних факторів, що призводять до залежності продуктивності дерев від показників вегетативного росту.

До основних параметрів плодових дерев, що характеризують силу їхнього розвитку відноситься показник обхвату штамба. Вимірювання приросту обхвату штамбу (табл. 3.13) у 2011 р. показали, що найвищі прирости отримані під протиградовою сіткою за утримання міжрядь під залуженням із гербіцидним паром та світловідбивною плівкою у приштамбових смугах, а також під агротканиною за цієї ж системи утримання міжрядь без накриття – 0,4 см. У 2012 р. найвище значення досліджуваного показника спостерігалося в насадженнях без накриття із залуженням міжрядь та агротканиною у приштамбових смугах 0,4 см за

відсутності істотної різниці між іншими варіантами досліду. У 2013 р. встановлено зниження темпів приросту обхвату штамбу дерев та неістотну різницю між досліджуваними варіантами.

Таблиця 3.13

Приріст обхвату штамбу дерев яблуні сорту Джонаголд під протиградовою сіткою залежно від утримання міжрядь і пристовбурних смуг, см

Протиградова сітка	Утримання міжрядь	Утримання пристовбурних смуг	Роки			Середнє
			2011	2012	2013	
Без сітки	Чистий пар	Гербіцидний пар (к)	0,2	0,3	0,2	0,3
		Світловідбивна плівка	0,2	0,3	0,3	0,3
		Агротканина	0,3	0,3	0,2	0,3
	Залуження	Гербіцидний пар	0,2	0,3	0,3	0,3
		Світловідбивна плівка	0,3	0,3	0,3	0,3
		Агротканина	0,4	0,4	0,3	0,3
Протиградова сітка	Чистий пар	Гербіцидний пар	0,3	0,3	0,2	0,3
		Світловідбивна плівка	0,3	0,2	0,3	0,3
		Агротканина	0,2	0,3	0,3	0,3
	Залуження	Гербіцидний пар	0,4	0,3	0,3	0,3
		Світловідбивна плівка	0,4	0,3	0,3	0,3
		Агротканина	0,3	0,3	0,2	0,3
НІР$_{05}$			*0,1*	*0,1*	*0,1*	*$F_ф$<F_{05}*

В середньому, за роки досліджень приріст обхвату штамбу не перевищував значення 0,3 см та не відрізнявся від досліджуваних чинників.

Багатофакторний дисперсійний аналіз показав, що приріст обхвату штамбу в 2011 р. залежав від способу утримання міжрядь (табл. 3.14). У 2012 році вказаний показник залежав від способу утримання пристовбурних смуг, тоді як у 2013 р. такої залежності не виявлено.

В середньому за роки досліджень в насадженнях із залуженими міжряддями приріст обхвату штамбу несуттєво перевищував відповідний показник насаджень під чистим паром.

Дисперсійним аналізом встановлено достовірний вплив на досліджуваний показник комбінації протиградової сітки за різних способів утримання приштамбових смуг. У ненакритих насадженнях з агротканиною в пристовбурних смугах приріст обхвату штамбу несуттєво перевищував відповідні показники за інших способів укриття. Натомість під сіткою несуттєво переважали показники приросту обхвату штамбу в насадженнях з гербіцидним паром та світловідбивною плівкою в пристовбурних смугах.

Таблиця 3.14

Приріст обхвату штамбу яблуні сорту Джонаголд залежно від досліджуваних чинників (результати дисперсійного аналізу), см

Рік уро-жаю	Протиградова сітка			Утримання міжрядь			Утримання пристовбурних смуг			
	БС	С	$НІР_{05}$	ЧП	З	$НІР_{05}$	ГП	СП	А	$F_ф<F_{05}$
2011	0,3	0,3	$F_ф<F_{05}$	0,3	0,3	$F_ф<F_{05}$	0,3	0,3	0,3	$F_ф<F_{05}$
2012	0,3	0,3	$F_ф<F_{05}$	0,3	0,3	$F_ф<F_{05}$	0,3	0,3	0,3	$F_ф<F_{05}$
2013	0,3	0,3	$F_ф<F_{05}$	0,3	0,3	$F_ф<F_{05}$	0,3	0,3	0,3	$F_ф<F_{05}$
2011–2013	0,3	0,3	$F_ф<F_{05}$	0,3	0,3	$F_ф<F_{05}$	0,3	0,3	0,3	$F_ф<F_{05}$

Сила впливу досліджуваних факторів суттєво відрізнялася залежно від року досліджень. У 2011 р. найбільший вплив на значення досліджуваного показника спричинено фактором «спосіб утримання грунту міжрядь» 16,0 %, тоді як вплив інших факторів був недостовірним. Натомість, у 2012 р. на

приріст обхвату штамбу найбільше вплинув фактор «спосіб утримання приштамбових смуг» 22,3 % за неістотної дії інших досліджуваних чинників (додаток В.1).

У 2013 р. достовірного впливу досліджуваних чинників на показник приросту обхвату штамбу не встановлено. За період досліджень, найбільший вплив на значення досліджуваного показника спричинено фактором «спосіб утримання грунту міжрядь» – 5,1 %, тоді як вплив інших факторів був недостовірним.

Отже, річний приріст обхвату штамбу – 0,2–0,4 см – упродовж досліджень не залежав істотно від наявності протиградової сітки чи способу утримання міжрядь або пристовбурних смуг.

Кількість пагонів. Отримані дані свідчать про суттєву залежність кількості пагонів від досліджуваних чинників (табл. 3.15).

Найбільшу кількість пагонів в 2011 р. отримано в ненакритих насадженнях з паровою системою утримання міжрядь та агротканиною в пристовбурних смугах 118 шт/дер, що в 1,5 рази перевищувало найнижче значення показника під протиградовою сіткою за парового утримання міжрядь та гербіцидним паром у пристовбурних смугах. У 2012 та у 2013 рр. спостерігалася аналогічна тенденція до перевищення кількості однорічних пагонів в накритих насадженнях з паровим утриманням міжрядь та гербіцидним паром у пристовбурних смугах.

У середньому за роки досліджень, кількість пагонів суттєво відрізнялася, сягаючи максимальних значень показника в ненакритих насадженнях з паровою системою утримання міжрядь та агротканиною в пристовбурних смугах.

Багатофакторним дисперсійним аналізом встановлено відсутність впливу в 2011 та в 2012 р. досліджуваних чинників на показники кількості пагонів в насадженнях (табл. 3.16). В 2013 р. кількість пагонів переважала в насадженнях без сітки з світловідбивною плівкою та агротканиною у пристовбурних смугах відповідно на 4,7 і 8,7 %. Найбільше значення

досліджуваного показника зафіксовано у варіантах без накриття з вистеленими агротканиною пристовбурними смугами, тоді як спосіб утримання міжрядь істотного впливу на цей показник не мав.

Таблиця 3.15

Кількість пагонів дерев яблуні сорту Джонаголд під протиградовою сіткою залежно від утримання міжрядь і пристовбурних смуг, шт/дер.

Протиградова сітка	Утримання міжрядь	Утримання пристовбурних смуг	Роки			Середнє
			2011	2012	2013	
Без сітки	Чистий пар	Гербіцидний пар (к)	92	97	100	96
		Світловідбивна плівка	82	89	92	88
		Агротканина	118	130	134	127
	Залуження	Гербіцидний пар	90	97	102	96
		Світловідбивна плівка	89	97	99	95
		Агротканина	105	117	119	114
Протиградова сітка	Чистий пар	Гербіцидний пар	75	84	87	82
		Світловідбивна плівка	98	108	111	106
		Агротканина	98	110	113	107
	Залуження	Гербіцидний пар	96	105	109	103
		Світловідбивна плівка	100	111	117	109
		Агротканина	85	92	94	90
$НІР_{05}$			*25*	*30*	*4*	*12*

В середньому за роки досліджень кількість пагонів істотно не відрізнялася залежно від накриття протиградовою сіткою та способу утримання міжрядь, однак за способом утримання пристовбурних смуг

різниця була істотною і переважала за утримання пристовбурних смуг під агротканиною (110 шт/дер.).

Таблиця 3.16

Кількість пагонів яблуні сорту Джонаголд залежно від досліджуваних чинників (результати дисперсійного аналізу), шт

Рік урожаю	Протиградова сітка			Утримання міжрядь			Утримання пристовбурних смуг			
	БС	С	$НІР_{05}$	ЧП	З	$НІР_{05}$	ГП	СП	А	$НІР_{05}$
2011	96	92	$F_ф<F_{05}$	94	94	$F_ф<F_{05}$	88	92	102	$F_ф<F_{05}$
2012	104	102	$F_ф<F_{05}$	103	103	$F_ф<F_{05}$	96	101	112	$F_ф<F_{05}$
2013	108	105	*1*	106	107	$F_ф<F_{05}$	100	105	115	*2*
2011–2013	103	100	$F_ф<F_{05}$	101	101	$F_ф<F_{05}$	94	99	110	*5*

У 2011 та 2012 рр. не встановлено достовірного впливу досліджуваних чинників на кількість пагонів яблуні. У 2013 р. найбільший вплив на кількість однорічних пагонів спричинив фактор «спосіб утримання пристовбурних смуг» – 24,9 %, значно менший – «протиградова сітка» (0,9 %) за відсутності впливу фактору «спосіб утримання грунту міжрядь».

За період проведення досліджень найбільший вплив на значення досліджуваного показника справив спосіб утримання пристовбурних смуг 13,8 %, тоді як фактор «протиградова сітка» вплинув на 9,4 %, а «спосіб утримання міжрядь» – лише на 0,01 % (додаток В.2).

Отже, кількість пагонів на дереві від накриття сіткою чи способу утримання міжрядь істотно не залежала. Порівняно з гербіцидним паром у пристовбурних смугах (94 шт/дер.), на ділянках із світловідбивною плівкою чи агротканиною пагонів більше відповідно на 5,3 та 17 %.

Встановлено різний вплив досліджуваних факторів на довжину пагона дерев яблуні (табл. 3.17).

В 2011 р. значення середньої довжини пагона переважало в насадженнях без сітки з паровою системою утримання міжрядь та світловідбивною плівкою у пристовбурних смугах (31 см). У 2012 та 2013 рр.

найбільші значення досліджуваного показника зафіксовані в насадженнях без сітки за парової системи утримання міжрядь з гербіцидним паром та світловідбивною тканиною у пристовбурних смугах – 32–33 см.

Таблиця 3.17

Довжина пагона дерев яблуні сорту Джонаголд під протиградовою сіткою залежно від утримання ґрунту в міжряддях і пристовбурних смугах, см

Протиградова сітка	Утримання міжрядь	Утримання пристовбурних смуг	Роки			Середнє
			2011	2012	2013	
Без сітки	Чистий пар	Гербіцидний пар (к)	30	33	33	32
		Світловідбивна плівка	31	33	32	32
		Агротканина	29	30	30	29
	Залуження	Гербіцидний пар	26	27	27	27
		Світловідбивна плівка	28	30	30	29
		Агротканина	28	29	29	29
Протиградова сітка	Чистий пар	Гербіцидний пар	27	29	29	28
		Світловідбивна плівка	30	30	30	30
		Агротканина	28	28	29	28
	Залуження	Гербіцидний пар	28	30	30	29
		Світловідбивна плівка	23	23	24	23
		Агротканина	23	23	23	23
НІР$_{05}$			*8*	*9*	*9*	*8*

В середньому за роки досліджень довжина пагонів в насадженнях без

сітки за парової системи утримання міжрядь з гербіцидним паром та світловідбивною плівкою у пристовбурних смугах на 28,2 % перевищувала відповідний найнижчий показник під сіткою із залуженням міжрядь і пристовбурними смугами, вистеленими світловідбивною плівкою і агротканиною.

Багатофакторний дисперсійний аналіз показав відсутність достовірного впливу досліджуваних факторів за окремі роки досліджень на показник середньої довжини пагона (табл. 3.18). Проте, в середньому за роки досліджень, довжина пагона в не накритих насадженнях з чистим паром у міжряддях на 10 % перевищувала відповідні показники за іншими варіантами досліду.

Таблиця 3.18

Довжина пагона яблуні сорту Джонаголд залежно від досліджуваних чинників (результати дисперсійного аналізу), см

Рік урожаю	Протиградова сітка			Утримання міжрядь			Утримання пристовбурних смуг			
	БС	С	$НІР_{05}$	ЧП	З	$НІР_{05}$	ГП	СП	А	$НІР_{05}$
2011	29	27	$F_ф<F_{05}$	29	26	$F_ф<F_{05}$	28	28	27	$F_ф<F_{05}$
2012	30	27	$F_ф<F_{05}$	31	27	$F_ф<F_{05}$	30	29	28	$F_ф<F_{05}$
2013	30	27	$F_ф<F_{05}$	30	27	$F_ф<F_{05}$	30	29	28	$F_ф<F_{05}$
2011–2013	30	27	*2*	30	27	*2*	29	29	27	$F_ф<F_{05}$

На зміну довжини пагона за роками досліджувані фактори не впливали. За період досліджень найбільший вплив на досліджуваний показник спричинив фактор «спосіб утримання міжрядь» 11,1 %, натомість, фактор «протиградова сітка» вплинув на 6,6 %, а вплив фактора «спосіб утримання пристовбурних смуг» не перевищив значення 2,2% (додаток В.3).

Отже, довжина пагона в насадженнях без сітки, за парового утримання міжрядь (30 см), з гербіцидним паром чи світловідбивною плівкою у пристовбурних смугах, пересічно по досліду, на 28 % перевищила відповідний показник дерев під сіткою, із залуженням міжрядь і вистелянням пристовбурних смуг агротканиною. У порівнянні з відсутністю накриття,

виявлено тенденцію до коротших на 10 % пагонів у дерев під сіткою і на ділянках з чистим паром у міжряддях, що статистично не доведено.

Сумарна довжина пагонів. У 2011 р. найбільша сумарна довжина пагонів (табл. 3.19) отримана в насадженнях без сітки за парової системи

Таблиця 3.19

Сумарна довжина пагонів дерев яблуні сорту Джонаголд під протиградовою сіткою залежно від утримання міжрядь і пристовбурних смуг, м/дер.

Протиградова сітка	Утримання міжрядь	Утримання пристовбурних смуг	Роки			Середнє
			2011	2012	2013	
Без сітки	Чистий пар	Гербіцидний пар (к)	27,8	32,1	33,0	30,9
		Світловідбивна плівка	25,7	28,8	27,4	27,3
		Агротканина	33,6	38,8	35,9	36,1
	Залуження	Гербіцидний пар	23,1	26,0	30,3	26,5
		Світловідбивна плівка	24,9	28,7	28,4	27,3
		Агротканина	28,7	33,6	35,5	32,6
Протиградова сітка	Чистий пар	Гербіцидний пар	20,5	23,9	24,9	23,1
		Світловідбивна плівка	28,9	32,5	26,4	29,3
		Агротканина	27,9	31,3	26,2	28,5
	Залуження	Гербіцидний пар	27,8	32,0	33,2	31,0
		Світловідбивна плівка	23,6	26,3	27,9	25,9
		Агротканина	19,6	21,2	21,7	20,8
$НІР_{05}$			*10,7*	*13,4*	*8,6*	*10,7*

утримання міжрядь та агротканиною у пристовбурних смугах – 33,6 м/дер,

що в 1,7 раза перевищувало найнижче значення відповідного показника в насадженнях під сіткою із залуженням міжрядь та вистеленими агротканиною пристовбурними смугами.

В наступні роки досліджень максимальне значення сумарної довжини пагонів зафіксовані у цьому ж варіанті досліду, що в 1,8 та в 1,7 рази перевищували мінімальні значення у 2012 та у 2013 рр. відповідно.

В середньому за роки досліджень сумарна довжина погонів, в накритих сіткою насадженнях, поступалася відповідному показнику насаджень без сітки та сягала максимального значення за парової системи утримання міжрядь з агротканиною у пристовбурних смугах.

Багатофакторним дисперсійним аналізом встановлено, що сумарна довжина пагонів у 2011 та в 2012 рр. не залежала від досліджуваних факторів (табл. 3.20). У 2013 р. досліджуваний показник суттєво змінювався залежно від накриття насаджень: в насадженнях без сітки сумарна довжина пагонів на третину перевищувала відповідний показник накритих насаджень.

В середньому, за роки досліджень сумарна довжина пагонів істотно різнилася залежно від накриття та на 12,3 % переважала в ненакритих насадженнях.

Таблиця 3.20

Сумарна довжина пагона яблуні сорту Джонаголд залежно від досліджуваних чинників (результати дисперсійного аналізу), м/дер.

Рік урожаю	Протиградова сітка			Утримання міжрядь			Утримання пристовбурних смуг			
	БС	С	HIP_{05}	ЧП	З	HIP_{05}	ГП	СП	А	HIP_{05}
2011	27,3	24,7	$F_ф<F_{05}$	27,4	24,6	$F_ф<F_{05}$	24,8	25,7	27,5	$F_ф<F_{05}$
2012	31,3	27,9	$F_ф<F_{05}$	31,2	28,0	$F_ф<F_{05}$	28,5	29,1	31,2	$F_ф<F_{05}$
2013	31,8	26,7	*3,5*	28,9	29,5	$F_ф<F_{05}$	30,3	27,5	29,8	$F_ф<F_{05}$
2011–2013	30,1	26,4	*3,1*	29,2	27,4	$F_ф<F_{05}$	27,9	27,5	29,5	$F_ф<F_{05}$

Зміна сумарної довжини погона у 2011 та 2012 рр. залежно від

досліджуваних чинників не встановлена. Найбільший вплив у 2013 р. на значення вказаного показника спричинено фактором «протиградова сітка» – 18,1 %, натомість достовірного впливу інших факторів не встановлено.

За період ведення досліджень найбільший вплив на значення досліджуваного показника спричинено фактором «протиградова сітка» – на 6,9 %, тоді як вплив факторів «спосіб утримання міжрядь» та «спосіб утримання пристовбурних смуг» не перевищив значення 1,6% (додаток В.4).

Отже, у накритих сіткою дерев на 12 % менша відповідного показника насаджень без сітки, з тенденцією до максимуму 29–30 м/дер. за парового утримання міжрядь та наявності агротканини у пристовбурних смугах.

Об'єм крони. Найменший об'єм крони у 2012 р. (табл. 3.21) встановлено в насадженнях під протиградовою сіткою з паровою системою утримання міжрядь та гербіцидним паром у пристовбурних смугах, тоді як в не накритих насадженнях із залуженням міжрядь та гербіцидним паром в пристовбурних смугах отримано в 1,9 рази більший об'єм крони. У 2013 р. мінімальний об'єм крони досягнутий в насадженнях без сітки залуженими міжряддями та вистеленими агротканиною пристовбурними смугами, що в 1,7 раза менше максимального значення отриманого за тих же умов накриття з паровою системою утримання міжрядь та світловідбивною плівкою в пристовбурних смугах.

В середньому за роки досліджень, об'єм крони в не накритих насадженнях у більшості випадків перевищував відповідні значення накритих насаджень із максимальним значенням за утримання міжрядь під залуженням та гербіцидним паром у пристовбурних смугах – 4,53 м^3.

Багатофакторним дисперсійним аналізом (табл. 3.22) встановлено, що у 2012 р. об'єм крони суттєво переважав в насадженнях із залуженими міжряддями на 0,76 м^3. Натомість у 2013 р. значення досліджуваного показника суттєво перевищувалося із чистим паром у міжряддях на 0,65 м^3 проти аналогічного показника в міжряддях із залуженням.

Таблиця 3.21

Об’єм крони дерев яблуні сорту Джонаголд під протиградовою сіткою залежно від утримання міжрядь і пристовбурних смуг, м^3/дер.

Протиградова сітка	Утримання міжрядь	Утримання пристовбурних смуг	Роки		Середнє
			2012	2013	
Без сітки	Чистий пар	Гербіцидний пар (к)	2,81	4,08	3,45
		Світловідбивна плівка	4,17	4,53	4,35
		Агротканина	2,99	3,93	3,46
	Залуження	Гербіцидний пар	5,05	4,01	4,53
		Світловідбивна плівка	3,20	3,85	3,53
		Агротканина	4,07	2,60	3,34
Протиградова сітка	Чистий пар	Гербіцидний пар	2,67	3,91	3,29
		Світловідбивна плівка	3,43	4,26	3,85
		Агротканина	3,34	3,86	3,60
	Залуження	Гербіцидний пар	3,73	4,02	3,88
		Світловідбивна плівка	3,77	2,88	3,33
		Агротканина	4,08	3,35	3,72
$НІР_{05}$			*0,94*	*0,65*	*0,79*

Суттєва різниця у звітному періоді спостерігалася і залежно від способу утримання пристовбурних смуг: в насадженнях під гербіцидним паром об’єм крони на 0,13 та 0,57 м^3 перевищував відповідні значення показника під світловідбивною плівкою та агротканиною.

У 2012 р. найбільший вплив на зміну об’єму крони спричинено фактором «спосіб утримання грунту в міжряддях» на 22,5 %, за відсутності достовірного впливу інших факторів. У 2013 р. зміна досліджуваного

показника спричинена факторами «спосіб утримання грунту в міжряддях» – на 26,7 % та «спосіб утримання пристовбурних смуг» – на 15,5 %, та взаємодії факторів «протиградова сітка» та «спосіб утримання пристовбурних смуг» – на 10,0%. Проте в середньому за період досліджень об'єм крони суттєво не відрізнявся залежно від досліджуваних факторів (додаток В.5).

Таблиця 3.22

Об'єм крони яблуні сорту Джонаголд залежно від досліджуваних чинників (результати дисперсійного аналізу), м^3/дер.

Рік уро-жаю	Протиградова сітка			Утримання міжрядь			Утримання пристовбурних смуг			
	БС	С	HIP_{05}	ЧП	З	HIP_{05}	ГП	СП	А	HIP_{05}
2012	3,72	3,50	$F_ф<F_{05}$	3,23	3,99	*0,38*	3,56	3,64	3,62	$F_ф<F_{05}$
2013	3,84	3,71	$F_ф<F_{05}$	4,10	3,45	*0,27*	4,01	3,88	3,44	*0,33*
2012–2013	3,78	3,61	$F_ф<F_{05}$	3,66	3,72	$F_ф<F_{05}$	3,78	3,76	3,53	$F_ф<F_{05}$

Таким чином, об'єм крони дерев яблуні без накриття в більшості випадків переважав відповідний показник накритих, з максимальним значенням 4,53 м^3/дер. за утримання міжрядь під залуженням і гербіцидним паром у пристовбурних смугах. За гербіцидного пару в пристовбурних смугах об'єм крони на 0,13 і 0,57 м^3/дер. вище показника дерев на світловідбивній плівці чи агротканині.

3.3. Фітометричні показники дерев

Кількість листків на дереві. Встановлено неоднаковий вплив досліджуваних чинників, зокрема накриття насаджень протиградовою сіткою і системи утримання грунту в міжряддях та пристовбурних смугах, на фітометричні показники дерев (табл. 3.23).

У 2011 р. найменша кількість листків на дереві встановлена в

насадженнях під протиградовою сіткою, чистим паром у міжряддях і гербіцидним – у пристовбурних смугах, що 1,3 раза поступалося кількості листків у насадженнях під агротканиною в пристовбурних смугах за обох систем утримання міжрядь без сітки, а також під протиградовою сіткою із залуженням міжрядь.

Таблиця 3.23

Кількість листків у дерев яблуні сорту Джонаголд під протиградовою сіткою залежно від утримання міжрядь і пристовбурних смуг, шт/дер.

Протиградова сітка	Утримання міжрядь	Утримання пристовбурних смуг	Роки			Середнє
			2011	2012	2013	
Без сітки	Чистий пар	Гербіцидний пар (к)	1673	1970	1978	1874
		Світловідбивна плівка	1717	2057	1974	1916
		Агротканина	1760	2091	1982	1944
	Залуження	Гербіцидний пар	1745	2084	1849	1893
		Світловідбивна плівка	1600	1887	1798	1762
		Агротканина	1757	2102	1971	1943
Протиградова сітка	Чистий пар	Гербіцидний пар	1394	1628	1499	1507
		Світловідбивна плівка	1654	1976	1739	1790
		Агротканина	1622	1918	1859	1800
	Залуження	Гербіцидний пар	1559	1824	1772	1718
		Світловідбивна плівка	1710	2003	1868	1860
		Агротканина	1754	2131	2007	1964
$НІР_{05}$			*148*	*216*	*129*	*163*

У 2012 та 2013 рр. спостерігалася подібна тенденція до переважання кількості листків на дереві на ділянках з агротканиною в пристовбурних смугах за парової системи утримання міжрядь та під залуженням, а також за останньої під протиградовою сіткою.

У середньому за роки досліджень, найменше – 1507 листків на дереві зафіксовано на ділянках з протиградовою сіткою, чистим паром у міжряддях і гербіцидним – у пристовбурних смугах, що на третину поступалося облистяності насаджень з агротканиною в пристовбурних смугах за обох систем утримання міжрядь без сітки, а також під протиградовою сіткою із залуженням міжрядь.

Багатофакторним дисперсійним аналізом встановлено, що в 2011 р. кількість листків на дереві в насадженнях без сітки на 5,5 % переважала значення досліджуваного показника ненакритих насаджень за мульчування пристовбурних смуг агротканиною перевищувало відповідні значення на 3,0 та 7,5% – показник насаджень під гербіцидним паром та світловідбивною плівкою (табл. 3.24).

У 2012 р. спостерігалася тенденція до перевищення кількості листків на дереві на 5,9 % в насадженнях без сітки порівняно з ненакритими насадженнями та на 3,8 і 8,9 % з агротканиною в пристовбурних смугах порівняно з гербіцидним паром. Кількість листків на дереві у 2013 р. в насадженнях під сіткою поступалася на 7,0 % значенню досліджуваного показника накритих насаджень. Утримання пристовбурних смуг під агротканиною зумовлювало збільшення облистяності дерев на 4,9 і 9,2 % відповідно з світловідбивною плівкою та гербіцидним паром.

У загальному, за результатами дисперсійного аналізу облистяність дерев на 6,5 % вища в насадженнях без сітки, число листків на 2,9 % більше на ділянках із залуженням міжрядь, а за мульчування пристовбурних смуг світловідбивною плівкою чи агротканиною відповідно на 4,4 та 9,4 % перевищила показник ділянок з гербіцидним паром (табл. 24).

Таблиця 3.24

Кількість листків на дереві сорту Джонаголд залежно від досліджуваних чинників (результати дисперсійного аналізу), шт/дер.

Рік уро-жаю	Протиградова сітка			Утримання міжрядь			Утримання пристовбурних смуг			
	БС	С	$НІР_{05}$	ЧП	З	$НІР_{05}$	ГП	СП	А	$НІР_{05}$
2011	1709	1615	*60*	1637	1687	$F_ф<F_{05}$	1593	1670	1723	*74*
2012	2032	1913	*88*	1940	2005	$F_ф<F_{05}$	1877	1981	2060	*108*
2013	1925	1791	*53*	1839	1878	$F_ф<F_{05}$	1775	1845	1955	*65*
2011–2013	1889	1773	*38*	1805	1857	*38*	1748	1832	1913	*47*

Сила впливу досліджуваних факторів за роками досліджень суттєво відрізнялася. Так у 2011 р. зміна досліджуваного показника була спричинена факторами «протиградова сітка» і «спосіб утримання приштамбових смуг» – 13,8 і 18,2 % відповідно. У 2012 році вплив вказаних факторів встановлено на рівні 11,7 та 18,9 %, тоді як у 2013 – на 19,4 і 23,6 % відповідно (додаток Г.1).

За період ведення досліджень кількість листків яблуні найбільше залежала від способу утримання грунту приштамбових смуг (11,5 %) та менше (8,5 %) від накриття, тоді як спосіб утримання міжрядь істотного впливу не справив (1,7%).

Отже, кількість листків на дереві без сітки (1,89 тис. шт.) пересічно по досліду на 7 % більша, порівняно з накритими, і, в порівнянні з чистим паром у міжряддях, на 3 % більша на ділянках із залуженням (1,86 тис. шт). Порівняно з гербіцидним паром у пристовбурних смугах, листків на 5 % більше за утримання смуг під гербіцидним паром із світловідбивною плівкою, розстеленою за місяць до збору врожаю (1,83 тис. шт), і на 9 % більше на замульчованих агротканиною ділянках.

Площа листкової пластинки. У 2011 р. найменша площа листкової пластинки (табл. 3.25) зафіксована в насадженнях без накриття із залуженням у міжряддях та гербіцидним паром у пристовбурних смугах – 40,1 $см^2$, що в

1,4 рази поступалося максимальному значенню досліджуваного показника в насадженнях під сіткою за утримання міжрядь під залуженням та світловідбивною плівкою у пристовбурних смугах.

У 2012 р. площа листкової пластинки в насадженнях без сітки з паровою системою утримання та світловідбивною плівкою у пристовбурних смугах в 1,7 раза поступалася максимальному значенню показника під сіткою за цього ж способу утримання міжрядь і пристовбурних смуг.

У 2013 р. зберігалася тенденція до збільшення значень досліджуваного показника в накритих сіткою насадженнях, паровою системою утримання міжрядь та гербіцидним паром у пристовбурних смугах.

Протягом ведення досліджень площа листкової пластинки коливалася в досить широких межах, у більшості випадків перевищуючи без сітки показник відповідних накритих насаджень з максимальною різницею 12 $см^2$ для ділянок із залуженими міжряддями і гербіцидним паром у пристовбурних смугах.

У 2011 та 2012 рр. істотної різниці у площі листкової пластинки залежно від досліджуваних факторів не зафіксовано, однак спостерігалася тенденція до збільшення значень показника в насадженнях під сіткою та вистелених світловідбивною плівкою пристовбурних смугах (табл. 3.26).

У 2013 р. площа листкової пластинки в насадженнях під сіткою на 18,1 % переважала відповідний показник ненакритих насаджень, на 13,2 % – показник насаджень із залуженими міжряддями порівняно з паровою системою їх утримання. Вистеляння пристовбурних смуг світловідбивною плівкою збільшувало площу листкової пластинки на 4,0 та 19,6 % відповідно до значення показника в насадженнях з агротканиною та гербіцидним паром у пристовбурних смугах.

У загальному, за результатами багатофакторного дисперсійного аналізу, площа листкової пластинки суттєво залежала від досліджуваних чинників (див. табл. 3.26). Пересічно за дослідом, площа листків, накритих сіткою, насаджень вища на 14,2 % порівняно з ненакритими на 6,4% вища на

ділянках із залуженням міжрядь (порівняно з паровим утриманням) і на 6,4–7,3 % за вистеляння світловідбивною плівкою чи агроволокном, порівняно з гербіцидним паром у пристовбурних смугах.

Таблиця 3.25

Площа листкової пластинки у дерев сорту Джонаголд під протиградовою сіткою залежно від утримання міжрядь і пристовбурних смуг, $см^2$

Протиградова сітка	Утримання міжрядь	Утримання пристовбурних смуг	Роки			Середнє
			2011	2012	2013	
Без сітки	Чистий пар	Гербіцидний пар (к)	53,0	45,2	49,1	49,1
		Світловідбивна плівка	48,9	37,2	43,1	43,1
		Агротканина	43,9	45,0	44,5	44,5
	Залуження	Гербіцидний пар	40,1	42,4	41,3	41,3
		Світловідбивна плівка	51,3	45,8	48,6	48,6
		Агротканина	46,6	53,6	50,1	50,1
Протиградова сітка	Чистий пар	Гербіцидний пар	47,8	42,3	45,1	45,1
		Світловідбивна плівка	48,4	65,0	56,7	56,7
		Агротканина	55,5	42,8	49,2	49,2
	Залуження	Гербіцидний пар	50,4	56,2	53,3	53,3
		Світловідбивна плівка	57,4	48,7	53,1	53,1
		Агротканина	47,1	45,8	46,5	46,5
$НІР_{05}$			*11,6*	*15,4*	*2,7*	*10,9*

Зміна досліджуваного показника у 2011 та в 2012 рр. достовірно не залежала від впливу досліджуваних факторів. Натомість, у 2013 р.

найбільший вплив на площу листкової пластинки спричинено фактором «протиградова сітка» на 32,2 %, дещо менший – «спосіб утримання пристовбурних смуг» (на 27,7 %), тоді як фактор «спосіб утримання грунту міжрядь» вплинув на 16,4% (додаток Г.2).

Таблиця 3.26

Площа листкової пластини яблуні сорту Джонаголд залежно від досліджуваних чинників (результати дисперсійного аналізу), с*м*^{2}

Рік уро-жаю	Протиградова сітка			Утримання міжрядь			Утримання пристовбурних смуг			
	БС	С	$НІР_{05}$	ЧП	З	$НІР_{05}$	ГП	СП	А	$НІР_{05}$
2011	47,3	51,1	$F_ф<F_{05}$	49,6	48,8	$F_ф<F_{05}$	47,8	51,5	48,3	$F_ф<F_{05}$
2012	44,8	50,1	$F_ф<F_{05}$	46,2	48,7	$F_ф<F_{05}$	46,5	49,1	46,8	$F_ф<F_{05}$
2013	51,5	62,9	*1,1*	53,2	61,3	*1,1*	49,9	62,1	59,6	*1,3*
2011–2013	47,9	54,7	*2,6*	49,7	52,9	*2,6*	48,1	54,2	51,6	*3,1*

За період ведення досліджень найбільший вплив на площу листкової пластинки мала протиградова сітка (11,1 %) та спосіб утримання міжрядь (10,3 %), тоді як вплив способу утримання пристовбурних смуг не перевищував значення 6,1%.

Отже, площа листкової пластинки упродовж ведення досліджень змінювалася в досить широких межах 37–65 см^2. Пересічно по експерименту площа листка в накритих сіткою дерев більша на 14 %, порівняно з ненакритими (48 см^2), на 6 % більша на ділянках із залуженням міжрядь (порівняно з паровим утриманням) і на 6–7 % більша – за вистеляння пристовбурних смуг світловідбивною плівкою (54 см^2) чи агротканиною (52 см^2), порівняно з гербіцидним паром.

Загальна листкова поверхня. Площа листкової поверхні у 2011 р. в насадженнях під протиградовою сіткою із залуженими міжряддями та світловідбивною плівкою у пристовбурних смугах в 1,5 рази перевищувала мінімальне значення показника за цього ж способу накриття з паровою системою міжрядь та гербіцидним паром у пристовбурних

смугах (табл. 3.27).

У 2012 р. максимальних значень площі листкової поверхні досягнуто під сіткою з паровою системою утримання міжрядь і вистелених світловідбивною плівкою пристовбурних смугах – 31,89 тис. м^2/га, що майже вдвічі перевищувало мінімальне значення показника за цього ж способу накриття і утримання міжрядь з гербіцидним паром у пристовбурних смугах.

У 2013 р. площа листкової поверхні різнилася суттєво досягаючи максимуму в накритих сіткою насадженнях із залуженими міжряддями та агротканиною в пристовбурних смугах, перевищуючи при цьому в 2,3 рази зафіксований мінімум під накриттям з паровою системою утримання міжрядь та гербіцидним паром у пристовбурних смугах.

Найменша загальна листкова поверхня 16,6 тис. м^2/га встановлена на ділянках з протиградовою сіткою, чистим паром у міжряддях і гербіцидним у пристовбурних смугах, що на 30,1–35,6 % поступалося площі листкової поверхні насаджень з агротканиною в пристовбурних смугах за обох систем утримання міжрядь без сітки, а також в 1,6 рази під протиградовою сіткою за обох систем утримання міжрядь зі світловідбивною плівкою та агротканиною у приштамбових смугах.

У загальному, за результатами дисперсійного аналізу у 2011 та в 2012 рр. загальна листкова поверхня істотно не залежала від досліджуваних чинників (табл. 3.28). Натомість у 2013 р. в насадженнях під сіткою площа загальної листкової поверхні на 12,6 % перевищувала відповідний показник не накритих насаджень, а за утримання міжрядь під залуженням – на 14,8%. Вистеляння пристовбурних смуг агротканиною прияло наростанню загальної площі листкової поверхні на 2,0 % та 22,9 % відповідно порівняно зі світловідбивною плівкою та гербіцидним паром.

В середньому за роки досліджень загальна листкова поверхня дерев на 7,8 % вища в насадженнях під сіткою на ділянках із залуженням міжрядь, а за мульчування пристовбурних смуг світловідбивною плівкою чи агротканиною на 15 % перевищила показник ділянок з гербіцидним паром (табл. 3.28).

Таблиця 3.27

Загальна листкова поверхня у дерев сорту Джонаголд під протиградовою сіткою залежно від утримання міжрядь і пристовбурних смуг, тис. $м^2$/га

Протиградова сітка	Утримання міжрядь	Утримання пристовбурних смуг	Роки			Середнє
			2011	2012	2013	
Без сітки	Чистий пар	Гербіцидний пар (к)	22,05	22,19	25,48	23,24
		Світловідбивна плівка	21,09	19,28	25,82	22,06
		Агротканина	19,32	23,42	22,00	21,58
	Залуження	Гербіцидний пар	17,50	22,09	22,32	20,64
		Світловідбивна плівка	20,49	21,64	25,36	22,50
		Агротканина	20,48	28,25	28,58	25,77
Протиградова сітка	Чистий пар	Гербіцидний пар	16,66	17,28	15,89	16,61
		Світловідбивна плівка	19,97	31,89	29,51	27,12
		Агротканина	22,48	20,54	28,84	23,95
	Залуження	Гербіцидний пар	19,74	25,89	26,21	23,95
		Світловідбивна плівка	24,47	24,35	33,51	27,44
		Агротканина	20,68	23,17	37,14	27,00
$НІР_{05}$			*5,68*	*8,26*	*2,19*	*5,73*

У 2011 та 2012 рр. зміна досліджуваного показника достовірно не залежала від впливу досліджуваних факторів. У 2013 р. найбільший вплив на площу загальної листкової поверхні справив фактор «спосіб утримання пристовбурних смуг» (31,3 %) та «спосіб утримання грунту міжрядь» (15,7 %), тоді як вплив протиградової сітки не перевищив 11,1% (додаток Г.3).

Таблиця 3.28

Загальна листкова поверхня яблуні сорту Джонаголд залежно від досліджуваних чинників (результати дисперсійного аналізу), тис. м^2/га

Рік урожаю	Протиградова сітка			Утримання міжрядь			Утримання пристовбурних смуг			
	БС	С	HIP_{05}	ЧП	З	HIP_{05}	ГП	СП	А	HIP_{05}
2011	19,8	20,67	$F_ф<F_{05}$	19,98	20,56	$F_ф<F_{05}$	18,57	21,50	20,74	$F_ф<F_{05}$
2012	22,81	22,85	$F_ф<F_{05}$	22,43	24,23	$F_ф<F_{05}$	21,86	24,29	23,85	$F_ф<F_{05}$
2013	24,93	28,52	*0,89*	24,59	28,85	*0,89*	22,48	28,55	29,14	*1,09*
2011–2013	22,54	24,35	*1,35*	22,34	24,55	*1,35*	20,97	24,78	24,58	*1,65*

За період ведення досліджень найбільший вплив на досліджуваний показник спричинено фактором «спосіб утримання пристовбурних смуг» більше (10,0 %), натомість фактор «спосіб утримання міжрядь» вплинув на 4,0 %, а «протиградова сітка» – лише на 2,7%.

Отже, загальна листкова поверхня пересічно по досліду на 8 % більша у дерев під сіткою (24,4 тис. м^2/га), на 10 % – на ділянках із залуженням міжрядь, порівняно з чистим паром (22,3 тис. м^2/га), і на пристовбурних смугах, замульчованих світловідбивною плівкою (за місяць до збору врожаю) чи агротканиною, – відповідно на 13 і 7 % перевищила показник гербіцидного пару (21 тис. м^2/га) у пристовбурних смугах.

Товщина листкової пластинки та об'єм листків. Найменша товщина листкової пластинки (табл. 3.29) 20,4 мкм зафіксована на ділянках з протиградовою сіткою, залуженням у міжряддях і агротканиною у пристовбурних смугах, що на 20,6 % поступалося аналогічному показнику насаджень з гербіцидним паром та агротканиною в пристовбурних смугах за обох систем утримання міжрядь без сітки, а також під протиградовою сіткою із залуженням міжрядь під гербіцидним паром в пристовбурних смугах.

У загальному за результатами дисперсійного аналізу товщина листкової пластинки була достовірно (на 7,3 %) більша в насадженнях без сітки, тоді як спосіб утримання міжрядь та пристовбурних смуг істотного впливу на

вказаний показник не здійснив (табл. 3.30).

Таблиця 3.29

Товщина листкової пластинки та об’єм листків у дерев яблуні сорту Джонаголд під протиградовою сіткою залежно від утримання міжрядь і пристовбурних смуг, 2013 р.

Протиградова сітка	Утримання міжрядь	Утримання пристовбурних смуг	Товщина листкової пластинки, мкм	Об’єм листків, тис. $м^3$/га
Без сітки	Чистий пар	Гербіцидний пар (к)	24,28	0,6
		Світловідбивна плівка	25,14	0,7
		Агротканина	24,97	0,6
	Залуження	Гербіцидний пар	25,69	0,6
		Світловідбивна плівка	22,69	0,6
		Агротканина	25,19	0,7
Протиградова сітка	Чистий пар	Гербіцидний пар	23,28	0,4
		Світловідбивна плівка	23,11	0,7
		Агротканина	23,08	0,7
	Залуження	Гербіцидний пар	25,67	0,7
		Світловідбивна плівка	21,83	0,7
		Агротканина	20,44	0,8
$НІР_{05}$			*3,60*	*0,1*

Достовірний вплив на товщину листкової пластинки спричинено фактором «протиградова сітка» на 13,9 %, тоді як впливу інших факторів не встановлено (додаток Г.4).

Протягом ведення досліджень значних коливань об’єму листя не спостерігалося (див. табл. 3.20), у більшості випадків перевищуючи під сіткою показник відповідних ненакритих насаджень на 0,1–0,2 $м^3$/га, за

винятком накритої сітки ділянки під чистим паром і гербіцидним паром у пристовбурних смугах, де різниця склала 0,4 м^3/га.

Таблиця 3.30

Товщина листкової пластинки та об'єм листків сорту Джонаголд залежно від досліджуваних чинників (результати дисперсійного аналізу), 2013 р.

Показник	Протиградова сітка			Утримання міжрядь			Утримання пристовбурних смуг			
	БС	С	$НІР_{05}$	ЧП	З	$НІР_{05}$	ГП	СП	А	$НІР_{05}$
Товщина листкової пластинки, мкм	24,7	22,9	*1,5*	24,0	23,6	$F_ф<F_{05}$	24,7	23,2	23,4	$F_ф<F_{05}$
Об'єм листків, тис. м^3/га	0,6	0,7	$F_ф<F_{05}$	0,6	0,7	$F_ф<F_{05}$	0,6	0,7	0,7	$F_ф<F_{05}$

За результатами багатофакторного дисперсійного аналізу, суттєвого впливу досліджуваних чинників на об'єм листя в насадженнях яблуні не встановлено (див. табл. 3.30).

Отже, товщина листкової пластинки виявилася найбільшою – 26 мкм – на ділянках із залуженням міжрядь і гербіцидним паром у пристовбурній смузі (з сіткою чи без неї). Однак, пересічно по досліду, в дерев без сітки показник на 7 % більший від накритих (дія чинника 14 %), тоді як за різних способів утримання міжрядь чи пристовбурних смуг – істотно не змінювався.

Маса та сума в листках хлорофілів. Найменша маса хлорофілу – 6,0 кг/га (табл. 3.31) виявлена на ділянках без сітки із залуженням у міжряддях і агротканиною у пристовбурних смугах, що на 26,8–28,6 % поступалося аналогічному показнику насаджень за обох систем утримання грунту під гербіцидним паром та світловідбивною плівкою у пристовбурних смугах, а також під протиградовою сіткою із залуженням міжрядь під світловідбивною плівкою та агротканиною в пристовбурних смугах.

Таблиця 3.31

Маса та сума хлорофілів в листках сорту Джонаголд під протиградовою сіткою залежно від утримання міжрядь і пристовбурних смуг, 2011–2012 рр.

Протиградова сітка	Утримання міжряддя	Утримання пристовбурних смуг	Маса хлорофілу, кг/га	Вміст хлорофілу "a"+"b", мг/100 г
Без сітки	Чистий пар	Гербіцидний пар (контроль)	8,2	183,0
		Світловідбивна плівка	8,3	181,2
		Агротканина	7,9	168,3
	Залуження	Гербіцидний пар	8,2	174,2
		Світловідбивна плівка	7,1	161,0
		Агротканина	6,0	124,7
Протиградова сітка	Чистий пар	Гербіцидний пар	6,4	170,5
		Світловідбивна плівка	7,0	153,8
		Агротканина	7,6	174,9
	Залуження	Гербіцидний пар	7,8	184,6
		Світловідбивна плівка	8,2	179,6
		Агротканина	8,4	174,5
$НІР_{05}$			$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$

Таблиця 3.32

Маса та сумарний вміст хлорофілів у листках сорту Джонаголд залежно від досліджуваних чинників (результати дисперсійного аналізу), 2011–2012 рр.

Показник	Протиградова сітка			Утримання міжрядь			Утримання пристовбурних смуг			
	БС	С	$НІР_{05}$	ЧП	З	$НІР_{05}$	ГП	СП	А	$НІР_{05}$
Маса хлоро-філу, кг/га	7,6	7,6	$F_ф<F_{05}$	7,6	7,6	$F_ф<F_{05}$	7,6	7,7	7,5	$F_ф<F_{05}$
Вміст, мг/100г	165	173	$F_ф<F_{05}$	1711	166	$F_ф<F_{05}$	178	169	161	$F_ф<F_{05}$

Отже, виявлено тенденцію підвищення вмісту в листках хлорофілів «a» і «b» на ділянках під сіткою – 173 мг/100 г, за утримання міжрядь під чистим паром та за гербіцидного пару в пристовбурних смугах (178 мг/100 г). Однак достовірного впливу досліджуваних чинників на зміну цього показника, а також маси хлорофілу на одиницю площі насадження, пересічно по досліду, не встановлено.

Висновки до розділу 3

1. Встановлено на 44−271 Дж/м^2 нижчий рівень фотосинтетично-активної радіації у накритих чорною протиградовою сіткою насадженнях яблуні (комірки 0,3 × 0,3 см, щільність 0,08 кг/м^2).

2. Під сіткою на 1−6 % нижча освітленість крон, особливо на висоті 0,5 та 2,0 м, що на 0,5-метровій висоті на 3 % поліпшується залуженням міжрядь (дерново-перегнійна система) і на 4 % – за гербіцидного пару із світловідбивною плівкою, розстеленою за місяць до збирання врожаю (дія чинника 53−63 %), особливо за парового утримання міжрядь.

3. Температура повітря в накритих сіткою насадженнях на 0,5 °С нижча, на 2 % вища відносна вологість повітря і на 1,2 % нижча вологість грунту в міжряддях.

4. Річний приріст обхвату штамбу дерев у віці повного плодоношення не залежить від накриття сіткою чи способу утримання міжрядь і пристовбурних смуг.

5. Кількість пагонів на дереві від накриття сіткою чи способу утримання міжрядь істотно не змінюється. За утримання пристовбурних смуг під агротканиною чи гербіцидним паром із світловідбивною плівкою, розстеленою за місяць до збирання врожаю, пагонів більше відповідно на 17 % і 5 %, порівняно з гербіцидним паром у пристовбурних смугах (94 шт/дер.).

6. У порівнянні з відсутністю накриття, виявлено тенденцію до коротших на 10 % пагонів у дерев під сіткою і на ділянках з чистим паром у

міжряддях. Під сіткою на 12 % менша сумарна довжина пагонів і виявлено тенденцію до меншого об’єму крони.

7. У накритих протиградовою сіткою дерев на 7 % менше листків (1,89 тис. шт. − на деревах без сітки), однак на 14 % більша площа листкової пластинки, порівняно з ненакритими (48 $см^2$), і на 8 % більша загальна листкова поверхня – 24,4 тис. $м^2$/га.

Пересічно по досліду, у насадженнях із залуженням міжрядь на 3 % більше на дереві листків, порівняно з чистим паром, на 6 % більша площа листкової пластинки і на 10 % – загальна листкова поверхня.

За мульчування пристовбурних смуг агротканиною чи утриманні під гербіцидним паром із світловідбивною плівкою, розстеленою за місяць до збирання врожаю, кількість листків на дереві більша відповідно на 9 та 5 %, площа листка на 6−7 % і на 7−13 % більша загальна листкова поверхня, порівняно з гербіцидним паром у пристовбурних смугах.

8. У дерев під сіткою на 7 % менша товщина листкової пластинки (22,9 мкм, дія чинника 14 %), однак на 0,1−0,2 тис. $м^3$/га більший об’єм листків − 0,8 тис. $м^3$/га − і несуттєво вищий вміст у листках хлорофілів «a» + «b» − 173 мг/100 г, без достовірного впливу досліджуваних чинників на зміну маси хлорофілу (7,5−7,7 кг/га) у розрахунку на одиницю площі насадження.

Основні матеріали розділу опубліковано в працях [213-218].

РОЗДІЛ 4

ПРОДУКТИВНІСТЬ НАСАДЖЕНЬ ЯБЛУНІ ПІД ПРОТИГРАДОВОЮ СІТКОЮ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УТРИМАННЯ ҐРУНТУ

4.1 Формування врожаю

Структура плодоносних утворень. Результати досліджень свідчать, що структура плодоносних утворень насаджень яблуні суттєво відрізнялася залежно від накриття протиградовою сіткою та способів утримання міжрядь і пристовбурних смуг (табл. 4.1).

Кількість кільчаток коливалася в широких межах у більшості випадків перевищуючи на 8,6–46,7 % в насадженнях під сіткою відповідний показник не накритих насаджень. Найвища кількість кільчаток зафіксована на ділянці під протиградовою сіткою з чистим паром у міжряддях та світловідбивною плівкою у пристовбурних смугах – 90 шт, що майже вдвічі перевищувало значення відповідного мінімального показника в насадженнях без сітки за обох систем утримання міжрядь та світловідбивною плівкою у пристовбурних смугах.

За результатами дисперсійного аналізу (табл. 4.2, рис. 4.1), кількість кільчаток в насадженнях під сіткою на 16,3 % перевищувала показник ненакритих насаджень. Істотної різниці між кількістю кільчаток на деревах залежно від способу утримання міжрядь не виявлено, однак різниця за вказаним показником залежно від способу утримання пристовбурних смуг була суттєвою: вистеляння пристовбурних смуг світловідбивною плівкою та агротканиною зумовлювало зменшення їхньої кількості на 15,3 і 20,8 % відповідно порівняно з гербіцидним паром.

Таблиця 4.1

Структура плодоносних утворень яблуні сорту Джонаголд під протиградовою сіткою залежно від утримання міжрядь і пристовбурних смуг, 2013 р.

Протиградова сітка	Утримання ґрунту міжряддя	Утримання ґрунту приштамбової смуги	Плодоносні утворення, шт		
			Кільчатка	Списик	Прутик
Без сітки	Чистий пар	Гербіцидний пар (контроль)	77	31	42
		Світловідбивна плівка	48	26	22
		Агротканина	49	23	21
	Залуження	Гербіцидний пар	60	25	22
		Світловідбивна плівка	48	20	23
		Агротканина	64	27	40
Протиградова сітка	Чистий пар	Гербіцидний пар	69	31	35
		Світловідбивна плівка	90	29	33
		Агротканина	45	21	23
	Залуження	Гербіцидний пар	80	34	26
		Світловідбивна плівка	58	26	25
		Агротканина	70	36	48
$НІР_{05}$			*22*	*9*	*9*

За період досліджень найбільший достовірний плив на значення досліджуваного показника спричинено фактором «спосіб утримання пристовбурних смуг» – 12,4 %, тоді як фактор «протиградова сітка» вплинув на 9,9% (додаток Д.1).

Кількість списиків коливалася в досить широких межах у більшості випадків, перевищуючи під сіткою показник ненакритих насаджень з максимальною різницею 16 шт для ділянок із залуженими міжряддями і агротканиною у пристовбурних смугах (див. табл. 4.1).

Таблиця 4.2

Структура плодоносної деревини яблуні сорту Джонаголд залежно від досліджуваних чинників (результати дисперсійного аналізу), шт

Вид	Протиградова сітка			Утримання міжрядь			Утримання пристовбурних смуг			
	БС	С	HIP_{05}	ЧП	З	HIP_{05}	ГП	СП	А	HIP_{05}
Кільчатки	58	69	*9*	63	63	$F_ф<F_{05}$	72	61	57	*11*
Списики	25	29	*4*	27	28	$F_ф<F_{05}$	30	25	25	$F_ф<F_{05}$
Прутики	28	32	$F_ф<F_{05}$	29	31	$F_ф<F_{05}$	31	26	33	5

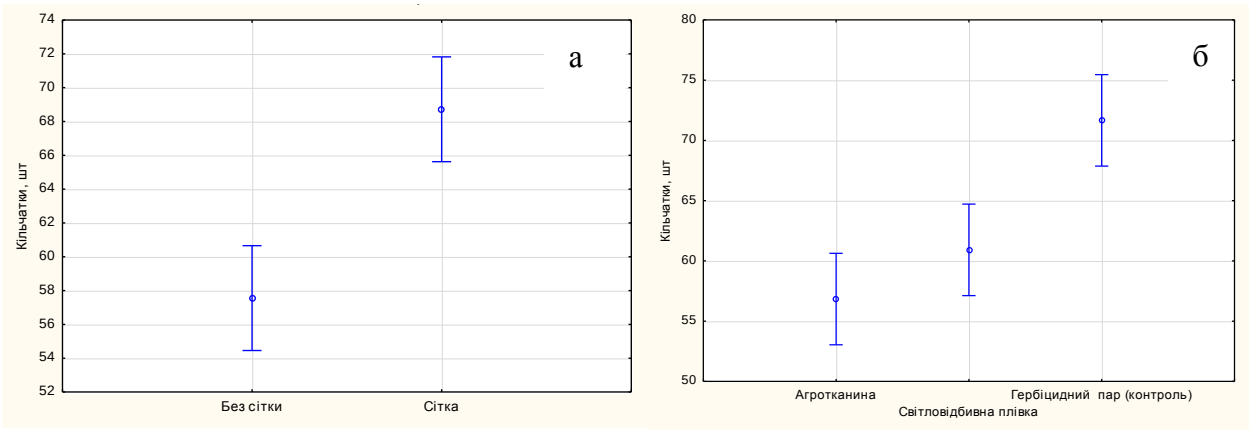

Рис. 4.1. Результати дисперсійного аналізу кількості кільчаток на дереві яблуні сорту Джонаголд залежно від: а) протиградової сітки, б) утримання пристовбурних смуг.

Багатофакторним дисперсійним аналізом встановлено, що кількість списиків була на 13,6 % вища в насадженнях під сіткою та не залежала від способу утримання міжрядь, а за утримання пристовбурних смуг під гербіцидним паром чи агротканиною відповідно на 11,9 % і 17,5 % перевищила показник ділянок з світловідбивною плівкою. Достовірний вплив на кількість списиків справив фактор «протиградова сітка» з силою 9,5% (додаток Д.1).

Найвища кількість прутиків зафіксована на ділянці під протиградовою сіткою, залуженими міжряддями та вистеленими агротканиною пристовбурними смугами – 48 шт, що в 2,3 рази поступалося мінімальним

значенням показника насаджень під сіткою, чистим паром у міжряддях та агротканиною у пристовбурних смугах (табл. 4.1).

Пересічно за дослідом, кількість прутиків в насадженнях під сіткою була на 10,5 % вища порівняно з ненакритими на 5,4 %–22,3 % вища на ділянках з агротканиною порівняно з гербіцидним паром і світловідбивною плівкою в пристовбурних смугах (табл. 4.2). Зміна досліджуваного показника достовірно спричинена фактором «спосіб утримання приштамбових смуг» (9,9%).

Між кількістю списиків і прутиків існує прямий середній кореляційний зв'язок ($r = 0,56 \pm 0,07$).

Отже, під протиградовою сіткою формується на 19 % більше кільчаток, на 16 % списиків і на 11 % – прутиків. Їх кількість дещо переважала на ділянках з гербіцидним паром чи агротканиною (для прутиків) у пристовбурних смугах.

Кількість квіток. Накриття насаджень яблуні протиградовою сіткою неоднаково вплинуло на кількість квіток на деревах яблуні за різних систем утримання ґрунту в міжряддях і приштамбових смугах (табл. 4.3).

У 2012 р. кількість квіток переважала в насадженнях без накриття за майже вдвічі більшої різниці між найбільшою кількістю в не накритих ділянках із залуженими міжряддями та гербіцидним паром у пристовбурних смугах порівняно з паровою системою утримання міжрядь та вистеленими агротканиною пристовбурними смугами.

У 2013 р. зберігалася тенденція до перевищення кількості квіток у не накритих протиградовою сіткою насадженнях яблуні за максимальної кількості на ділянках з паровою системою міжрядь та утриманням пристовбурних смуг під гербіцидним паром – 870 шт/дер.

В середньому, за роки досліджень, кількість квіток коливалася в досить широких межах з максимальною кількістю в насадженнях без сітки за парової системи утримання міжрядь та гербіцидного пару в пристовбурних смугах – 716 шт.

Таблиця 4.3

Кількість квіток на деревах яблуні сорту Джонаголд під протиградовою сіткою залежно від утримання міжрядь і пристовбурних смуг, шт/дер.

Протиградова сітка	Утримання міжрядь	Утримання пристовбурних смуг	Роки		Середнє
			2012	2013	
Без сітки	Чистий пар	Гербіцидний пар (к)	563	870	716
		Світловідбивна плівка	559	407	483
		Агротканина	355	562	458
	Залуження	Гербіцидний пар	698	475	586
		Світловідбивна плівка	416	337	376
		Агротканина	475	428	451
Протиградова сітка	Чистий пар	Гербіцидний пар	560	766	663
		Світловідбивна плівка	404	497	450
		Агротканина	523	432	477
	Залуження	Гербіцидний пар	408	425	416
		Світловідбивна плівка	410	426	418
		Агротканина	384	332	358
$НІР_{05}$			*235*	*163*	*197*

Багатофакторним дисперсійним аналізом (табл. 4.4) встановлено, що у 2012 р. значення досліджуваного показника істотно не різнилися. Натомість, у 2013 р. кількість квіток в насадженнях з чистим паром у міжряддях на 31,4 % переважала значення досліджуваного показника ділянок із залуженням міжрядь. Виявлена тенденція до збільшення кількості квіток на ділянках з гербіцидним паром у міжряддях: на 30,8 і 34,2 порівняно з

відповідними показниками насаджень з агротканиною та світловідбивною плівкою у пристовбурних смугах. В середньому, за роки досліджень, в насадженнях з чистим паром у міжряддях кількість квіток була більшою на 19,6 %, а за утримання пристовбурних смуг під гербіцидним паром – на 27,5–27,8 % переважала показник ділянок зі світловідбивною плівкою та агротканиною.

Таблиця 4.4

Кількість квіток яблуні сорту Джонаголд залежно від досліджуваних чинників (результати дисперсійного аналізу), шт

Рік урожаю	Протиградова сітка			Утримання міжрядь			Утримання пристовбурних смуг			
	БС	С	$НІР_{05}$	ЧП	З	$НІР_{05}$	ГП	СП	А	$НІР_{05}$
2012	511	448	$F_ф<F_{05}$	494	465	$F_ф<F_{05}$	557	447	434	$F_ф<F_{05}$
2013	513	480	$F_ф<F_{05}$	589	404	*67*	634	417	439	*82*
2012–2013	512	464	$F_ф<F_{05}$	541	435	*57*	596	432	436	*70*

У 2012 р. не встановлено достовірного впливу досліджуваних чинників на кількість квіток яблуні. У 2013 р. зміна кількості квіток була спричинена фактором «спосіб утримання пристовбурних смуг» (30,8 %) та «спосіб утримання ґрунту в міжряддях» (27,6 %). За період проведення досліджень встановлено вплив факторів «спосіб утримання пристовбурних смуг» (21,6 %) та «спосіб утримання ґрунту в міжряддях» (10,7 %) та на кількість квіток яблуні (додаток Д.2).

Кількість квіток прямо і сильно корелює з кількістю зав’язі ($r = 0,87 \pm 0,02$), середньо корелює з кількістю плодів на дереві ($r = 0,41 \pm 0,08$).

Отже, інтенсивність цвітіння (кількість квіток), пересічно за роки проведення досліджень змінювалася в досить широких межах, з максимумом 716 шт/дер. у насадженнях без сітки з чистим паром у міжряддях і гербіцидним паром у пристовбурних смугах, що удвічі перевищує результат

ділянок під сіткою із залуженням міжрядь й агротканиною в пристовбурних смугах.

Достовірного впливу накриття дерев сіткою на зміну інтенсивності цвітіння не встановлено. На ділянках з чистим паром у міжряддях квіток у 1,2 рази більше, ніж на залуженні, і в 1,4 рази більше за гербіцидного пару в пристовбурних смугах, порівняно з мульчуванням агротканиною чи світловідбивною плівкою.

Кількість зав'язі. У 2011 р. кількість зав'язі на деревах переважала в насадженнях з вистелянням пристовбурних смуг агротканиною незалежно від накриття протиградовою сіткою та способу утримання міжрядь (табл. 4.5).

У 2012 р. значення досліджуваного показника переважало за обох способів накриття із утриманням міжрядь під залуженням з максимальною їхньою кількістю на ділянках з гербіцидним паром у пристовбурних смугах – 99 шт/дер.

У 2013 р. спостерігалося перевищення кількості зав'язі на ділянках з чистим паром у міжряддях та гербіцидним у пристовбурних смугах незалежно від накриття протиградовою сіткою сягаючи максимуму на рівні 80 шт/дер., тоді як вистеляння смуг світловідбивною плівкою зумовлювало зменшення їхньої кількості в 1,5 рази.

В середньому за роки досліджень кількість зав'язі в насадженнях без сітки у більшості випадків перевищувала значення відповідного показника накритих насаджень з максимальним значенням показника на ділянках із залуженням міжрядь та агротканиною в пристовбурних смугах – 155 шт/дер.

Багатофакторним дисперсійним аналізом встановлено, що кількість зав'язі у 2011 р. переважала за утримання пристовбурних смуг під агротканиною та істотно не відрізнялася залежно від наявності накриття та способу утримання міжрядь.

Таблиця 4.5

Кількість зав’язі на деревах яблуні сорту Джонаголд під протиградовою сіткою залежно від утримання міжрядь і пристовбурних смуг, шт/дер.

Протиградова сітка	Утримання міжрядь	Утримання пристовбурних смуг	Роки			Середнє
			2011	2012	2013	
Без сітки	Чистий пар	Гербіцидний пар (к)	32	54	78	55
		Світловідбивна плівка	68	77	51	65
		Агротканина	199	38	74	104
	Залуження	Гербіцидний пар	37	99	59	65
		Світловідбивна плівка	52	88	51	64
		Агротканина	334	68	64	155
Протиградова сітка	Чистий пар	Гербіцидний пар	59	53	80	64
		Світловідбивна плівка	86	54	61	67
		Агротканина	160	55	57	91
	Залуження	Гербіцидний пар	44	80	58	61
		Світловідбивна плівка	117	69	53	80
		Агротканина	97	70	54	74
$НІР_{05}$			*121*	*26*	*21*	*70*

У 2012 р. пересічно для досліду кількість зав’язі в насадженнях із залуженими міжряддями на третину перевищувала значення відповідного показника ділянок під чистим паром та не залежала від способу накриття і утримання приштамбових смуг.

Таблиця 4.6

Кількість зав’язі яблуні сорту Джонаголд залежно від досліджуваних чинників (результати дисперсійного аналізу), шт/дер.

Рік урожаю	Протиградова сітка			Утримання міжрядь			Утримання пристовбурних смуг			
	БС	С	$НІР_{05}$	ЧП	З	$НІР_{05}$	ГП	СП	А	$НІР_{05}$
2011	120	94	$F_ф<F_{05}$	101	113	$F_ф<F_{05}$	43	81	197	*60*
2012	71	64	$F_ф<F_{05}$	55	79	*11*	72	72	58	$F_ф<F_{05}$
2013	63	61	$F_ф<F_{05}$	67	57	*9*	69	54	62	*11*
2011–2013	85	73	$F_ф<F_{05}$	74	83	$F_ф<F_{05}$	61	69	106	*20*

У 2013 р. кількість зав’язі на ділянках з міжряддями під чистим паром була вищою на 14,9 % порівняно із залуженням, а утримання пристовбурних смуг під гербіцидним паром зумовлювало збільшення їх кількості на 10,1 та 21,7 % відповідно під агротканиною та світловідбивною плівкою.

Протягом періоду досліджень кількість зав’язі була вищою у 2011 р., що суттєво перевищувало значення вказаного показника, отриманого в інші періоди досліджень. Результати дисперсійного аналізу свідчать, що вистеляння пристовбурних смуг агротканиною зумовлює збільшення кількості зав’язі в насадженнях на 34,9%.

Найбільшого впливу у 2011 р. на кількість зав’язі спричинено фактором «спосіб утримання пристовбурних смуг» – 41,2 % (додаток Д.3). У 2012 р. зміна досліджуваного показника була спричинена фактором «спосіб утримання ґрунту міжрядь» – 33,9%. У 2013 р. на кількість зав’язі найбільше вплинули фактори «спосіб утримання міжрядь» (13,1 %) і «спосіб утримання пристовбурних смуг» (18,4%) (див. додаток Д.3).

За період досліджень на кількість зав’язі в насадженнях залежно від досліджуваних чинників найбільший вплив здійснив фактор «спосіб утримання пристовбурних смуг» 9,2%. Фактори «протиградова сітка» та «спосіб утримання міжрядь» достовірного впливу на досліджуваний показник не мали.

Встановлено кореляційний зв'язок між кількістю квіток і зав’язі

(r = 0,87 ± 0,02), з рівнем корисної зав'язі (r = 0,59 ± 0,06), кількістю плодів на дереві (r = 0,60 ± 0,06) і врожайністю насаджень (r = 0,57 ± 0,06).

Отже, кількість зав'язі на деревах без сітки в 1,1−1,3 рази більше результату накритих (статистично не доведено) з максимальним пересічним за роки дослідження показником 155 шт/дер. на ділянках із залуженням міжрядь й агротканиною в пристовбурних смугах. За вистеляння пристовбурних смуг агротканиною зав'язі у 1,5−1,7 рази більше, порівняно з гербіцидними паром чи світловідбивною плівкою в пристовбурних смугах.

Рівень корисної зав'язі.

У 2012 р. високий рівень корисної зав'язі зафіксовано на ділянках за обох способів накриття із залуженням міжрядь та світловідбивною плівкою і гербіцидним паром у пристовбурних смугах – 22,1 і 20,3 %, відповідно, що істотно перевищувало значення показника інших варіантів досліду (табл. 4.7).

Рівень корисної зав'язі у 2013 р. суттєво відрізнявся залежно від способу утримання міжрядь та пристовбурних смуг та переважав на накритій сіткою ділянці із залуженими міжряддями та вистеленими агротканиною пристовбурними смугами – 16,2 %, що в 1,8 рази перевищувало мінімальне значення, отримане в не накритих насадженнях за парової системи утримання міжрядь та гербіцидного пару в пристовбурних смугах.

В середньому, за роки досліджень, рівень корисної зав'язі в насадженнях із залуженням міжрядь перевищував відповідні значення показника міжрядь під чистим паром досягаючи максимуму на ділянках із вистеленими світловідбивною плівкою пристовбурними смугами.

У 2012 р. рівень корисної зав'язі істотно не різнився залежно від накриття протиградовою сіткою та способу утримання пристовбурних смуг. В цьому році значення досліджуваного показника за утримання міжрядь під залуженням в 1,4 рази перевищило відповідний показник ділянок з чистим паром у міжряддях (табл. 4.8).

Таблиця 4.7

Рівень корисної зав’язі у дерев яблуні сорту Джонаголд під протиградовою сіткою залежно від утримання міжрядь і пристовбурних смуг, %

Протиградова сітка	Утримання міжрядь	Утримання пристовбурних смуг	Роки		Середнє
			2012	2013	
Без сітки	Чистий пар	Гербіцидний пар (к)	9,6	9,0	9,3
		Світловідбивна плівка	17,5	12,6	15,1
		Агротканина	12,3	13,3	12,8
	Залуження	Гербіцидний пар	14,5	12,4	13,5
		Світловідбивна плівка	22,1	15,0	18,6
		Агротканина	14,4	14,9	14,6
Протиградова сітка	Чистий пар	Гербіцидний пар	10,9	10,5	10,7
		Світловідбивна плівка	13,8	12,2	13
		Агротканина	10,7	13,1	11,9
	Залуження	Гербіцидний пар	20,3	13,8	17,1
		Світловідбивна плівка	16,3	12,5	14,4
		Агротканина	18,3	16,2	17,3
$НІР_{05}$			*10,1*	*1,1*	*7,0*

У 2013 р. істотної різниці залежно від накриття не встановлено, проте, залуження міжрядь та утримання пристовбурних смуг під агротканиною суттєво збільшувало рівень корисної зав’язі в насадженнях.

В середньому, за роки досліджень рівень корисної зав’язі був вищим у 2012 р. з тенденцією до збільшення значення показника з утриманням

міжрядь під залуженням (в 1,2 рази порівняно з чистим паром) та вистелянням пристовбурних смуг агротканиною (в 1,3 рази порівняно з гербіцидним паром). В цілому, утримання міжрядь під залуженням сприяє збільшенню рівня корисної зав'язі в 1,3 рази.

Таблиця 4.8

Рівень корисної зав'язі у дерев яблуні сорту Джонаголд залежно від досліджуваних чинників (результати дисперсійного аналізу), %

Рік урожаю	Протиградова сітка			Утримання міжрядь			Утримання пристовбурних смуг			
	БС	С	$НІР_{05}$	ЧП	З	$НІР_{05}$	ГП	СП	А	$НІР_{05}$
2012	15,1	15,1	$F_ф<F_{05}$	12,5	17,7	*4,1*	13,8	17,4	13,9	$F_ф<F_{05}$
2013	12,9	13,1	$F_ф<F_{05}$	11,8	14,1	*0,5*	11,4	13,1	14,4	*0,6*
2012–2013	14,0	14,1	$F_ф<F_{05}$	12,1	15,9	*2,0*	12,6	15,3	14,2	$F_ф<F_{05}$

У 2012 р. зміна досліджуваного показника відбувалася під впливом способу утримання ґрунту в міжряддях – 17,6 % (додаток Д.4). У 2013 р. на рівень корисної зав'язі найбільше впливали фактори «спосіб утримання міжрядь» (36,0 %) та «спосіб утримання ґрунту в міжряддях» (38,6%).

За період досліджень значний вплив на значення досліджуваного показника спричинено фактором «спосіб утримання міжрядь» – 16,0%. Натомість, дії фактора «протиградова сітка» не встановлено (див. додаток Д.4).

Рівень корисної зав'язі в урожайні 2012 і 2013 рр. в окремих варіантах сягає 20−22 % і корелює з кількістю плодів на дереві ($r = 0,72 \pm 0,05$) та врожайністю ($r = 0,72 \pm 0,05$).

Отже, рівень корисної зав'язі в насадженнях із залуженими міжряддями, пересічно по досліду, в 1,2 рази вищий показника ділянок з чистим паром (11,8 %), а також у 1,2 рази вище за вистеляння пристовбурних смуг світловідбивною плівкою чи в 1,3 рази – агротканиною, порівняно з гербіцидним паром (11,4 %).

Кількість плодів. Отримані дані свідчать, що кількість плодів на дереві суттєво коливалася залежно від досліджуваних чинників (табл. 4.8).

Таблиця 4.8

Кількість плодів на деревах яблуні сорту Джонаголд під протиградовою сіткою залежно від утримання міжрядь і пристовбурних смуг, шт/дер.

Протиградова сітка	Утримання міжрядь	Утримання пристовбурних смуг	Роки			Середнє
			2011	2012	2013	
Без сітки	Чистий пар	Гербіцидний пар (к)	4	50	72	42
		Світловідбивна плівка	12	33	46	30
		Агротканина	35	30	68	44
	Залуження	Гербіцидний пар	6	91	44	47
		Світловідбивна плівка	8	80	41	43
		Агротканина	21	59	51	44
Протиградова сітка	Чистий пар	Гербіцидний пар	6	45	72	41
		Світловідбивна плівка	12	44	52	36
		Агротканина	29	47	48	41
	Залуження	Гербіцидний пар	6	73	46	42
		Світловідбивна плівка	11	82	44	46
		Агротканина	16	62	49	42
$НІР_{05}$			*11*	*19*	*20*	*17*

Найменшу кількість плодів у 2011 р. отримано з усіх ділянок з утриманням пристовбурних смуг під гербіцидним паром з сіткою чи без неї та обох способів утримання міжрядь (4–6 шт/дер). Натомість максимальну

кількість плодів за звітний період досягнуто на ділянках з вистелянням пристовбурних смуг агротканиною.

У 2012 р. спостерігалося суттєве нарощування кількості плодів на дереві з максимальною кількістю на ненакритих ділянках із залуженням міжрядь та гербіцидним паром у пристовбурних смугах, що втричі перевищувало мінімум, встановлений за цього ж способу накриття з паровою системою міжрядь та вистелених агротканиною пристовбурних смугах.

Кількість плодів у 2013 р. переважала в насадженнях за обох способів накриття з паровою системою утримання міжрядь та гербіцидним паром у пристовбурних смугах.

В середньому за роки досліджень, виявлено тенденцію щодо нижчого на 4,1% сумарного врожаю у дерев під сіткою та на 5,8 % вищого на ділянках із залуженням міжрядь.

Багатофакторним дисперсійним аналізом встановлено (табл. 4.9), що кількість плодів на дереві у 2011 р. на 31,3 % переважала в насадженнях з чистим паром у міжряддях та в 2,3 і 5 разів з агротканиною у пристовбурних смугах порівняно з світловідбивною плівкою та гербіцидним паром відповідно.

У 2012 р. спостерігалася тенденція до суттєвого збільшення кількості плодів в насадженнях із залуженими міжряддями (в 1,7 порівняно з чистим паром) та на 23,1 % із вистелянням пристовбурних смуг світловідбивною плівкою і утриманням їх під гербіцидним паром.

У 2013 р. кількість плодів в 1,3 рази переважала в насадженнях з чистим паром у міжряддях та майже в стільки разів за утримання пристовбурних смуг під гербіцидним паром порівно з світловідбивною плівкою та агротканиною.

В середньому, за роки досліджень істотної різниці у значеннях досліджуваного показника залежно від накриття протиградовою сіткою та способів у тримання міжрядь і пристовбурних смуг не встановлено.

Найбільший вплив у 2011 р. на значення досліджуваного показника спричинено факторами «спосіб утримання міжрядь» (5,7 %) і «спосіб утримання пристовбурних смуг» (58,6%, додаток Д.5). У 2012 р. дія цих же факторів була виражена відповідно на 54,2 і 13,4 %, а у 2013-му – на 23,1 і 13,2%. За період проведення досліджень не встановлено достовірного впливу досліджуваних факторів на кількість плодів.

Таблиця 4.9

Кількість плодів на деревах яблуні сорту Джонаголд залежно від досліджуваних чинників (результати дисперсійного аналізу), шт/дер.

Рік урожаю	Протиградова сітка			Утримання міжрядь			Утримання пристовбурних смуг			
	БС	С	$НІР_{05}$	ЧП	З	$НІР_{05}$	ГП	СП	А	$НІР_{05}$
2011	14	13	$F_ф<F_{05}$	16	11	*5*	5	11	25	*6*
2012	61	59	$F_ф<F_{05}$	45	75	*8*	65	66	50	*10*
2013	53	52	$F_ф<F_{05}$	60	46	*8*	58	46	54	*10*
2011–2013	43	41	$F_ф<F_{05}$	40	44	$F_ф<F_{05}$	43	41	43	$F_ф<F_{05}$

Кількість плодів на дереві пов’язана з урожайністю ($r = 0,95 \pm 0,01$) і рівнем корисної зав’язі ($r = 0,74 \pm 0,04$) та має зв'язок з освітленістю крон на висоті 0,5 м ($r = 0,45 \pm 0,08$).

Отже, навантаження дерев плодами істотно не залежало від досліджуваних чинників, з тенденцією до нижчого на 5 % показника під сіткою, пересічно за період досліджень. В урожайному 2012 р. яблук на дереві було більше на ділянках із залуженням міжрядь і гербіцидним паром (73−91 шт/дер.) чи світловідбивною плівкою (80−82) у пристовбурних смугах, а в 2013-му – за чистого пару в міжряддях і пристовбурних смугах з гербіцидним паром (72) чи агротканиною (68 шт/дер.).

4.2 Маса плоду та врожайність

Маса плоду. Встановлено істотний вплив досліджуваних агрозаходів на масу плоду – один з основних показників якості врожаю (табл. 4.10).

Показник варіював від порівняно низького рівня 173–232 г у 2011–2012 рр. до достатньо високого – 213–257 г наприкінці експерименту.

Таблиця 4.10

Маса плоду яблуні сорту Джонаголд у насадженні під протиградовою сіткою залежно від утримання міжрядь і пристовбурних смуг, г

Протиградова сітка	Утримання міжрядь	Утримання пристовбурних смуг	Роки			Середнє
			2011	2012	2013	
Без сітки	Чистий пар	Гербіцидний пар (к)	173	212	234	206
		Світловідбивна плівка	207	224	257	229
		Агротканина	218	232	220	223
	Залуження	Гербіцидний пар	207	187	221	205
		Світловідбивна плівка	205	199	234	213
		Агротканина	197	223	228	216
Протиградова сітка	Чистий пар	Гербіцидний пар	173	172	232	192
		Світловідбивна плівка	201	196	240	212
		Агротканина	188	203	248	213
	Залуження	Гербіцидний пар	209	205	253	222
		Світловідбивна плівка	212	213	213	213
		Агротканина	186	219	246	217
$НІР_{05}$			$F_ф<F_{05}$	13	$F_ф<F_{05}$	$F_ф<F_{05}$

Незалежно від наявності сітки в неврожайному сезоні 2011 р. найбільш крупні яблука зібрано на ділянках із залуженими міжряддями та

світловідбивною плівкою в пристовбурних смугах (212 г), а також паровим утриманням міжрядь і мульчуванням пристовбурних смуг агротканиною (218 г); найменший показник – 173 г зафіксовано на ділянках з аналогічним утриманням міжрядь і гербіцидним паром у пристовбурних смугах (з сіткою чи без неї).

В урожайному сезоні 2012 р. найбільш крупні яблука зібрано з насаджень без сітки, з чистим паром у міжряддях й агротканиною в пристовбурних смугах (232 г). Близька до цього ситуація на аналогічних ділянках без сітки зі світловідбивною плівкою в пристовбурних смугах (224 г) та із залуженням міжрядь й агротканиною в пристовбурних смугах (223 г) і в 1,3 рази нижча маса плоду з насаджень під сіткою з чистим паром у міжряддях і гербіцидним – у пристовбурних смугах.

Результати досліджень 2013 р. істотно різняться з попереднім сезоном. Найбільш крупні плоди зібрано з насаджень без сітки (257 г), з чистим паром у міжряддях і світловідбивною плівкою в пристовбурних смугах, а також під сіткою із залуженими міжряддями і гербіцидним паром у пристовбурних смугах (253 г); найменша ж маса (213 г) – у яблук з–під сітки, із залужених міжрядь і пристовбурних смуг зі світловідбивною плівкою. Пересічно за роки досліджень, виявлено тенденцію щодо меншої на 1,4 % маси плоду з насаджень з–під сітки.

Таблиця 4.11

Маса плоду на деревах яблуні сорту Джонаголд залежно від досліджуваних чинників (результати дисперсійного аналізу), г

Рік урожаю	Протиградова сітка			Утримання міжрядь			Утримання пристовбурних смуг			
	БС	С	HIP_{05}	ЧП	З	HIP_{05}	ГП	СП	А	HIP_{05}
2011	201	195	$F_ф<F_{05}$	193	203	$F_ф<F_{05}$	191	206	197	$F_ф<F_{05}$
2012	213	201	*6*	206	208	$F_ф<F_{05}$	194	208	219	*7*
2013	232	239	*5*	239	233	*5*	235	236	236	$F_ф<F_{05}$
2011–2013	215	212	$F_ф<F_{05}$	213	214	$F_ф<F_{05}$	207	217	217	*9*

Згідно з результатами багатофакторного дисперсійного аналізу (табл. 4.11), вплив протиградової сітки в неурожайному 2011 р. не підтверджено, хоча маса плоду з–під сітки на 2,9 % нижча. За фактором утримання міжрядь показник на 5,2 % вищий на ділянках із залуженням (у межах похибки досліду), а серед способів утримання пристовбурних смуг плоди з найбільшою масою 206 г зібрано з ділянок зі світловідбивною плівкою.

Згідно з результатами дисперсійного аналізу (див. табл. 4.11) в урожайному 2012 році маса плоду на деревах з–під сітки на 5,6 % менша. Пересічно за дослідом, показник несуттєво більший в насадженнях із залуженими міжряддями, а серед способів утримання пристовбурних смуг найбільш крупні (219 г) яблука зібрано з дерев на замульчованих агротканиною ділянках; на 5 % менша маса на світловідбивній плівці і на 11,4 % менша за гербіцидного пару в пристовбурних смугах.

Згідно з дисперсійним аналізом, у 2013 р. маса плоду з насаджень під сіткою на 3 % більша, ніж у попередньому році. На противагу попередньому сезону, показник на 2,6 % більший на ділянках з чистим паром у міжряддях, однак практично однаковий за різних способів утримання пристовбурних смуг.

Вплив досліджуваних чинників на зміну маси плоду в сезоні 2011 р. невисокий, лише 5 % для утримання пристовбурних смуг, 2,8 % для утримання міжрядь і лише 1,3 % для протиградової сітки (додаток Д.6).

Зміну показника у 2012 році більшою мірою спричинено фактором утримання пристовбурних смуг (вплив 35,3 %) з утричі слабшою дією сітки (10,5 %) і практично відсутнім впливом способу утримання міжрядь.

Певну зміну маси плоду в 2013 році спричинено застосуванням протиградової сітки (вплив фактора 4,7 %) і способом утримання міжрядь (4,2%).

В середньому за роки досліджень закономірного впливу способу утримання міжрядь не встановлено, оскільки в 2012 р. виявлено тенденцію

щодо більшого показника на ділянках із залуженням, у наступному сезоні – навпаки – показник на 2,5 % більший у насадженнях з чистим паром у міжряддях, тоді як сукупно за три роки дослідження різниця недостовірна. Отриманню крупніших плодів сприяло також мульчування пристовбурних смуг агротканиною і світловідбивною плівкою.

Отже, маса плоду в насадженнях під сіткою була на 6 % менша в 2012 р. (201 г), на 3% більша в 2013-му – 239 г, проте на 1,4 % поступається результату ділянок без сітки за три роки досліджень (різниця недостовірна). У 2012 р. цей показник був дещо вищий на ділянках із залуженням (різниця недостовірна), а в наступному сезоні – навпаки – на 3 % вищий у насадженнях з чистим паром у міжряддях, тоді як пересічно за роки дослідження різниця недостовірна. Отриманню крупніших плодів сприяло також мульчування пристовбурних смуг агротканиною і світловідбивною плівкою.

Врожайність. Встановлено неоднаковий вплив досліджуваних чинників, зокрема накриття насаджень протиградовою сіткою та способу утримання ґрунту в міжряддях і пристовбурних смугах на рівень врожайності яблуні (табл. 4.12).

Протягом трьох років ведення експерименту продуктивність насаджень варіювала від низьких показників 1,7–18,0 т/га у 2011 р., що зумовлено значним навантаженням урожаю у рік, що передував дослідженням, до достатньо високих 17,5–43,7 та 23,7–41,7 т/га у наступні сезони. Незалежно від наявності сітки у неврожайному 2011 році вищою продуктивністю вирізнялися ділянки з агротканиною в пристовбурних смугах і чистим паром у міжряддях (13,9–18 т/га) або їх залуженням (7,3–10,5 т/га), врожайність відповідно в 2,9–3,2 та 1,3–1,8 рази менша за мульчування пристовбурних смуг світловідбивною плівкою й у 6,9–8,1 та 1,5–2,6 рази нижча на ділянках з гербіцидним паром.

В урожайних сезонах 2012–2013 рр. збереглася тенденція дещо нижчої продуктивності дерев на окремих варіантах досліду під протиградовою сіткою.

У 2012 р. максимальний урожай 43,7 т/га отримано на ділянках під сіткою із залуженими міжряддями і світловідбивною плівкою в пристовбурних смугах. Близькі до цього показники насаджень без сітки із такими ж міжряддями і гербіцидним паром (42,7 т/га) та світловідбивною плівкою (40 т/га) в пристовбурних смугах.

Істотна відмінність результатів досліджень 2013 р. від попереднього сезону, вірогідно, спричинена періодичністю плодоношення. Максимальна врожайність 41,7 т/га досягнута на ділянці під сіткою з чистим паром у міжряддях і гербіцидним – у пристовбурних смугах – одній з найменш продуктивних у минулому сезоні, а найнижча – в насадженнях без сітки із залуженими міжряддями та гербіцидним паром чи світловідбивною плівкою в пристовбурних смугах, найбільш урожайних у минулому році.

Згідно з результатами багатофакторного дисперсійного аналізу (табл. 4.13), достовірного впливу протиградової сітки на врожайність у 2011 р. не встановлено, хоча показник накритих дещо нижчий.

Серед способів утримання міжрядь врожай на третину вищий у насадженнях з чистим паром (порівняно із залуженням), а серед способів утримання пристовбурних смуг найвищою продуктивністю вирізнялися ділянки з мульчуванням агротканиною (12,4 т/га), більш ніж наполовину нижчою – вистелені світловідбивною плівкою і майже учетверо нижчою – ділянки з гербіцидним паром.

Згідно з результатами дисперсійного аналізу (табл. 4.13), суттєвого впливу протиградової сітки на продуктивність у 2012 р. не зафіксовано, хоча врожайність накритих дерев на 5,7 % нижча. Серед способів утримання міжрядь показник у 1,6 рази вищий на ділянках із залуженням, а серед способів утримання пристовбурних смуг найвищий за мульчування

світловідбивною плівкою (34,2 т/га) чи за гербіцидного пару (31,3 т/га) і на 13–20 % нижчий на агротканині.

Таблиця 4.12

Врожайність насаджень яблуні сорту Джонаголд під протиградовою сіткою залежно від утримання міжрядь і пристовбурних смуг, т/га

Протиградова сітка	Утримання міжрядь	Утримання пристовбурних смуг	Роки			За три роки
			2011	2012	2013	
Без сітки	Чистий пар	Гербіцидний пар (к)	1,7	26,4	42,0	70,1
		Світловідбивна плівка	6,2	31,3	29,4	66,9
		Агротканина	18,0	17,5	37,6	73,0
	Залуження	Гербіцидний пар	2,9	42,7	24,1	69,8
		Світловідбивна плівка	4,3	40,0	24,0	68,3
		Агротканина	10,5	33,0	28,9	72,5
Протиградова сітка	Чистий пар	Гербіцидний пар	2,6	19,1	41,7	63,4
		Світловідбивна плівка	5,9	21,7	31,5	59,0
		Агротканина	13,9	24,1	29,8	67,7
	Залуження	Гербіцидний пар	2,8	37,2	29,2	69,2
		Світловідбивна плівка	5,5	43,7	23,7	72,8
		Агротканина	7,3	34,1	30,0	71,3
$НІР_{05}$			*5,5*	*10,9*	*12,9*	*8,1*

Згідно з дисперсійним аналізом (табл. 4.13), негативного впливу протиградової сітки на врожайність у 2013 р. не виявлено. На противагу попередньому сезону, серед способів утримання міжрядь, урожай в 1,3 рази

вищий на ділянках з чистим паром, а серед способів утримання пристовбурних смуг найвищий (34,3 т/га) за гербіцидного пару, на 7,8 % нижчий за мульчування агротканиною і на 20,9 % – світловідбивною плівкою.

Таблиця 4.13

Урожайність яблуні сорту Джонаголд залежно від досліджуваних чинників (результати дисперсійного аналізу), т/га

Рік уро-жаю	Протиградова сітка			Утримання міжрядь			Утримання пристовбурних смуг			
	БС	С	$НІР_{05}$	ЧП	З	$НІР_{05}$	ГП	СП	А	$НІР_{05}$
2011	7,3	6,3	$F_ф<F_{05}$	8,0	5,5	*2,3*	2,5	5,5	12,4	*2,8*
2012	31,8	30,0	$F_ф<F_{05}$	23,3	38,4	*4,4*	31,3	34,2	27,2	*5,4*
2013	31,0	31,0	$F_ф<F_{05}$	35,3	26,7	*5,3*	34,3	27,1	31,6	*6,4*
2011–2013	70,1	67,2	$F_ф<F_{05}$	66,7	70,6	$F_ф<F_{05}$	68,1	66,7	71,1	$F_ф<F_{05}$

За роки дослідження виявлено тенденцію щодо нижчого на 4,1 % сумарного врожаю у дерев під сіткою. Серед способів утримання міжрядь показник на 5,8 % вищий на ділянках із залуженням (прибавка недостовірна), однак закономірності не встановлено: в урожайному 2012 році на 64,8 % продуктивніші ділянки із залуженням, а в наступному сезоні – навпаки – на третину врожайніші насадження з паровим утриманням (табл. 4.13).

Домінуючий вплив у 2011 р. на зміну врожайності спричинено способом утримання пристовбурних смуг (дія фактору 57,5 %), удесятеро нижче подіяв спосіб утримання міжрядь (5,2) і практично відсутній вплив протиградової сітки (0,9 %) (додаток Д.7).

Зміна врожайності в 2012 р. спричинена переважно фактором утримання міжрядь (вплив 54,9 %) з порівняно невисокою дією способу утримання пристовбурних смуг (7,9 %) і відсутньою – протиградової сітки.

Зміну врожайності у 2013 р. спричинено переважно утриманням міжрядь (вплив фактору 24,7 %) і пристовбурних смуг (11,4 %).

В середньому за роки досліджень не виявлено закономірного впливу накриття, способу утримання міжрядь та пристовбурних смуг, що вказує на доцільність більш тривалих досліджень.

Врожайність насаджень корелює з рівнем корисної зав'язі ($r = 0,72 \pm 0,05$) й освітленістю насаджень на висоті 0,5 м ($r = 0,44 \pm 0,08$).

Отже, урожайність упродовж трьох років ведення експерименту варіювала від порівняно невисоких початкових показників 1,7−18 т/га у 2011 р., до достатньо високих – 17,5−43,7 та 23,7−41,7 т/га в наступні два роки.

Пересічно по досліду, в урожайному сезоні 2012 р. урожайність насаджень неістотно – на 1,8 т/га – нижча під протиградовою сіткою.

Закономірного впливу способу утримання міжрядь не встановлено: в урожайному 2012 р. у 1,6 рази продуктивніші ділянки із залуженням, а в наступному сезоні – навпаки – на третину врожайніші насадження з паровим утриманням міжрядь.

Закономірної дії способів утримання пристовбурних смуг також не встановлено: у 2011 р. найвищу врожайність 12,4 т/га виявлено на ділянках, замульчованих агротканиною, більш ніж наполовину нижчу – із гербіцидним паром і світловідбивною плівкою, розстеленою в пристовбурних смугах за місяць до збирання врожаю, і майже учетверо нижчу – з гербіцидним паром.

У наступному сезоні 2012 р. врожайність була найвища на ділянках з гербіцидним паром і світловідбивною плівкою, розстеленою в пристовбурних смугах за місяць до збирання врожаю (34 т/га), чи за гербіцидного пару (31 т/га) і на 13−20 % нижча за мульчування пристовбурних смуг агротканиною. У 2013 р. найвищий показник (34 т/га) досягнутий за гербіцидного пару, на 8 % нижчий за мульчування агротканиною і на 21 % – за гербіцидного пару і світловідбивної плівки, розстеленої в пристовбурних смугах за місяць до збирання врожаю.

Сумарний урожай за роки досліджень на 4 % нижчий в насадженнях під сіткою – 67 т/га (проти неукритих) і на 6 % вищий на ділянках із

залуженням міжрядь (в обох випадках різницю статистично не доведено).

У середньому за роки ведення експерименту, не виявлено закономірного впливу на врожайність накриття протиградовою сіткою, способу утримання міжрядь і пристовбурних смуг.

Висновки до розділу 4

1. У дерев під протиградовою сіткою в 1,2 рази більше кільчаток (69 шт/дер.), на 16 % − списиків (29) і на 11 % більше прутиків (32 шт/дер.), зокрема за утримання пристовбурних смуг під гербіцидним паром чи агротканиною (для прутиків).

2. Інтенсивність цвітіння (кількість квіток, до 716 шт/дер.) від накриття сіткою суттєво не змінюється. На ділянках з чистим паром у міжряддях квіток у 1,2 рази більше, ніж на залуженні, і в 1,4 рази більше за гербіцидного пару в пристовбурних смугах, порівняно з мульчуванням агротканиною чи світловідбивною плівкою.

3. Кількість зав’язі на деревах без сітки в 1,1−1,3 рази перевищує результат накритих (тенденція статистично не доведена) з максимальним показником 155 шт/дер. на ділянках із залуженням міжрядь й агротканиною в пристовбурних смугах. За вистеляння пристовбурних смуг агротканиною зав’язі у 1,5−1,7 рази більше, порівняно з гербіцидним паром чи гербіцидним паром із світловідбивною плівкою в пристовбурних смугах.

Корисної зав’язі в 1,2 рази більше на залужених міжряддях (15,8 %) і в 1,1−1,2 рази більше за мульчування пристовбурних смуг світловідбивною плівкою чи агротканиною (без впливу накриття сіткою).

4. Навантаження дерев плодами на 5 % вище на ділянках без сітки, з максимальним показником 46–47 шт/дер. за залуження міжрядь й агротканиною чи гербіцидним паром у пристовбурних смугах (без закономірності за роки ведення досліджень).

5. Маса плоду на деревах під сіткою на 1,4 % менша; яблука дещо крупніші з насаджень із замульчованими агротканиною чи світловідбивною плівкою пристовбурними смугами (до 253 г).

6. Сумарний за три роки врожай – 67 т/га – на 4 % нижчий у насадженнях під протиградовою сіткою (проти неукритих) і на 6 % вищий за залуження міжрядь, без закономірної дії усіх досліджуваних чинників, зокрема способів утримання пристовбурних смуг. Не виявлено закономірного впливу на щорічну врожайність накриття протиградовою сіткою, способу утримання міжрядь і пристовбурних смуг.

Основні матеріали розділу опубліковано в працях [218–222].

РОЗДІЛ 5

ЯКІСТЬ УРОЖАЮ ПІД ПРОТИГРАДОВОЮ СІТКОЮ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УТРИМАННЯ ҐРУНТУ

5.1 Вихід товарної продукції

Встановлені закономірності проявилися в формуванні товарної якості продукції (табл. 5.1).

Протягом трьох років ведення експерименту вихід товарної продукції варіював від порівняно низького 43–75 % у 2011 р., до високого 86–96 % у 2013–му. У маловрожайному 2011 р. проявилася тенденція щодо більш високого виходу товарних яблук з–під протиградової сітки за обох систем утримання міжрядь і гербіцидного пару в пристовбурних смугах.

У сезоні 2012 р. найвищий вихід товарної продукції 91,4 % отримано в насадженнях без сітки, із залуженими міжряддями і гербіцидним паром у пристовбурних смугах. Близькі до цього показники аналогічних ділянок з протиградовою сіткою (89,3 %), а також з сіткою, чистим паром у міжряддях і світловідбивною плівкою в пристовбурних смугах (88,0%).

Результати досліджень 2013 р. різняться з попереднім сезоном (табл. 5.1). Максимум товарної продукції досягнутий у насадженнях під сіткою з гербіцидним паром у пристовбурних смугах і чистим паром (96,0 %) чи залуженням (93,3 %) міжрядь; близькі до цього показники кількох інших варіантів досліду.

Найнижча товарність у яблук з дерев з–під сітки, з чистим паром у міжряддях і світловідбивною плівкою (86,7 %) чи агротканиною (86,2 %) в пристовбурних смугах, а також без сітки, з паровим утриманням міжрядь й агротканиною в пристовбурних смугах.

Таблиця 5.1

Вихід товарних плодів сорту Джонаголд з насадження під протиградовою сіткою залежно від утримання міжрядь і пристовбурних смуг, %

Протиградова сітка	Утримання міжрядь	Утримання пристовбурних смуг	Роки			Середнє
			2011	2012	2013	
Без сітки	Чистий пар	Гербіцидний пар (к)	67,9	76,3	91,3	78,5
		Світловідбивна плівка	58,5	82,1	92,9	77,8
		Агротканина	71,8	74,3	86,2	77,4
	Залуження	Гербіцидний пар	70,7	91,4	89,3	83,8
		Світловідбивна плівка	70,0	64,3	93,1	75,8
		Агротканина	52,2	85,7	92,9	76,9
Протиградова сітка	Чистий пар	Гербіцидний пар	75,0	76,8	96,0	82,6
		Світловідбивна плівка	60,3	88,0	86,7	78,3
		Агротканина	43,2	61,8	86,2	63,7
	Залуження	Гербіцидний пар	71,3	89,3	93,3	84,6
		Світловідбивна плівка	72,5	74,4	90,0	79,0
		Агротканина	46,2	77,8	90,0	71,3
НІР$_{05}$			$F_ф<F_{05}$	*5,1*	*2,0*	$F_ф<F_{05}$

Згідно з результатами багатофакторного дисперсійного аналізу (табл. 5.2), впливу сітки і способу утримання міжрядь на вихід товарної продукції у 2011 р. не доведено, хоча показники дещо нижчі під сіткою і на чистому пару. Пересічно за дослідом, вищий вихід на ділянках з гербіцидним

паром у пристовбурних смугах (71,2 %), нижчий за їх мульчування світловідбивною плівкою (на 5,9 %) і на 17,8 % – агротканиною.

Таблиця 5.2

Вихід товарних плодів яблуні сорту Джонаголд залежно від досліджуваних чинників (результати дисперсійного аналізу), %

Рік урожаю	Протиградова сітка			Утримання міжрядь			Утримання пристовбурних смуг			
	БС	С	HIP_{05}	ЧП	З	HIP_{05}	ГП	СП	А	HIP_{05}
2011	65,2	61,4	$F_ф<F_{05}$	62,8	63,8	$F_ф<F_{05}$	71,2	65,3	53,4	*13,1*
2012	79,0	78,1	$F_ф<F_{05}$	76,6	80,6	*2,1*	83,5	77,2	74,9	*2,5*
2013	90,9	90,4	$F_ф<F_{05}$	89,9	91,4	*0,8*	92,5	90,7	88,8	*1,0*
2011–2013	78,4	76,6	$F_ф<F_{05}$	76,4	78,6	$F_ф<F_{05}$	82,4	77,7	72,4	*4,3*

Згідно з результатами дисперсійного аналізу, у 2012 р. відсутня різниця між товарністю врожаю з насаджень під сіткою чи без неї. Серед способів утримання міжрядь показник на 5,2 % більший на ділянках із залуженням, а серед способів утримання пристовбурних смуг максимальна товарність (83,5 %) на ділянках з гербіцидним паром у пристовбурних смугах, менша на 6,3 % – з світловідбивною плівкою і на 8,6 % менша з агротканиною.

Згідно з багатофакторним аналізом (див. табл. 5.2), подібно до попереднього сезону, у 2013 р. різниці у виході товарної продукції з насаджень під сіткою чи без неї не встановлено. Серед способів утримання міжрядь показник на 1,5 % вищий на залуженні, а серед способів утримання пристовбурних смуг найбільше товарних плодів на ділянках з гербіцидним паром, на 1,8 % менше на вистелених світловідбивною плівкою і на 3,7 % менше на замульчованих агротканиною.

У загальному за роки дослідження виявлено тенденцію щодо нижчого на 1,8 % виходу товарної продукції з–під протиградової сітки. Вищій на 2,2 % товарності сприяло залуження міжрядь (різницю не доведено) і на 4,7–10,0 % – утримання гербіцидного пару в пристовбурних смугах (див. табл. 5.2).

Домінуючий вплив на зміну досліджуваного показника у 2011 р. спричинено способом утримання пристовбурних смуг (дія фактору 20,3 %) (додаток Е.1). Зміну показника у 2012 р. спричинено переважно способом утриманням пристовбурних смуг (вплив фактору 15,3 %) з більш ніж утричі слабшою дією способу утримання міжрядь (4,6%). Як і в попередньому році, зміна показника у сезоні 2013 р. спричинена переважно впливом способу утриманням пристовбурних смуг (вплив фактору 22,1 %) з більш ніж утричі слабшою дією способу утримання міжрядь (6,0 %).

В середньому за роки досліджень, на зміну досліджуваного показника більш сильно подіяв спосіб утримання пристовбурних смуг (дія фактору 15,3–22,1 %), суттєво слабше – спосіб утримання міжрядь (4,6–6,0 %) і мало (0,3–1,3 %) вплинула протиградова сітка.

Отже, вихід товарної продукції варіював від порівняно низького 43−75 % у 2011 р., до високого – 86−96 % у 2013 р., з тенденцією до нижчого на 2 % пункти показника насаджень під протиградовою сіткою. Пересічно по досліду, вищій на 3 % пункти товарності сприяло залуження міжрядь (різницю не доведено) і на 6−14 % вищій – утримання гербіцидного пару в пристовбурних смугах.

5.2 Основне та покривне забарвлення плодів

Основне забарвлення. Вплив досліджуваних чинників на формування основного забарвлення яблук був неоднаковим (табл. 5.3). Мінімальний рівень відбивання світла досягнуто на ділянках під протиградовою сіткою за обох систем утримання міжрядь та агротканиною у пристовбурних смугах, що було нижчим в 1,6 рази порівняно з не накритими насадженнями з паровою системою утримання міжрядь та агротканиною в пристовбурних смугах та в 1,8 рази – в насадженнях під протиградовою сіткою за цієї ж системи утримання міжрядь та світловідбивною плівкою у пристовбурних смугах.

Таблиця 5.3

Рівень відбивання світла на хвилі 675 нм від шкірки яблук сорту Джонаголд з насадження під протиградовою сіткою залежно від утримання міжрядь і пристовбурних смуг, 2013 р.

Протиградова сітка	Утримання міжрядь	Утримання пристовбурних смуг	Рівень відбивання, %
Без сітки	Чистий пар	Гербіцидний пар (к)	46,3
		Світловідбивна плівка	41,7
		Агротканина	54,7
	Залуження	Гербіцидний пар	41,0
		Світловідбивна плівка	44,7
		Агротканина	48,0
Протиградова сітка	Чистий пар	Гербіцидний пар	45,0
		Світловідбивна плівка	61,3
		Агротканина	35,0
	Залуження	Гербіцидний пар	39,3
		Світловідбивна плівка	47,3
		Агротканина	34,7
HIP_{05}			*18,9*

Згідно даних багатофакторного дисперсійного аналізу (табл. 5.4), в не накритих насадженнях рівень відбивання світла на 5 % вищий з максимумом за парової системи утримання міжрядь та агротканиною в пристовбурних смугах. Порівняно із залуженням міжрядь рівень відбивання світла на ділянках з чистим паром вищий на 10,1 %, з вистелянням пристовбурних смуг світловідбивною плівкою на 12,1 вищий порівняно з агротканиною та

на 11,7 % – з гербіцидним паром. Однак, достовірного впливу на зміну досліджуваного показника не встановлено.

Таблиця 5.4

Рівень відбивання світла на хвилі 675 нм від шкірки яблук сорту Джонаголд залежно від досліджуваних чинників (результати дисперсійного аналізу), %

Рік уро-жаю	Протиградова сітка			Утримання міжрядь			Утримання пристовбурних смуг			
	БС	С	$НІР_{05}$	ЧП	З	$НІР_{05}$	ГП	СП	А	$НІР_{05}$
2013	46,1	43,8	$F_ф<F_{05}$	47,3	42,5	$F_ф<F_{05}$	42,9	48,8	43,1	$F_ф<F_{05}$

Найбільший вплив на рівень відбивання світла – 23,1 % спричинила взаємодія факторів «протиградова сітка» та «спосіб утримання пристовбурних смуг», тоді як достовірного впливу інших факторів не встановлено (додаток Е.2).

Отже, під протиградовою сіткою дещо гальмується зміна основного забарвлення яблук, визначена за показником відбивання світла на хвилі поглинання хлорофілом (44 %), зокрема за утримання міжрядь під залуженням (43), і пришвидшується за утримання пристовбурних смуг під гербіцидним паром зі світловідбивною плівкою, розстеленою за місяць до збирання врожаю (49 %).

Покривне забарвлення. Виявлені закономірності проявилися і в формуванні покривного забарвлення плодів (табл. 5.5). В 2011 р. максимальна кількість плодів з 75–100 % рум'янцем встановлена за обох систем накриття із залуженими міжряддями та гербіцидним паром і світловідбивною плівкою пристовбурних смугах, а 3 25 %-м рум'янцем в насадженнях без сітки за парової системи утримання міжрядь та гербіцидним паром у пристовбурних смугах.

Таблиця 5.5

Розподіл плодів за покривним забарвленням залежно від градозахисної сітки, утримання міжрядь і пристовбурних смуг (2011–2013 рр.), %.

Протиградова сітка	Утримання міжрядь	Утримання пристовбурних смуг	Ступінь покривного забарвлення, %															
			2011				2012				2013				Середнє			
			до 25	50	75	100	до 25	50	75	100	до 25	50	75	100	до 25	50	75	100
Без сітки	Чистий пар	Гербіцидний пар (контрроль)	40,5	20,0	30,7	1,8	63,0	28,2	6,2	3,0	34,8	34,8	21,7	8,7	46,1	27,7	19,5	4,5
		Світловідбивна плівка	24,6	36,3	27,0	13,0	29,3	34,0	23,3	14,0	10,7	39,3	14,3	35,7	21,5	36,5	21,5	20,9
		Агротканина	17,9	31,4	25,9	24,4	43,0	30,0	17,0	11,0	41,4	27,6	27,6	3,4	34,1	29,7	23,5	12,9
	Залуження	Гербіцидний пар	25,3	32,6	34,9	15,8	55,5	20,2	16,1	8,3	28,6	35,7	14,3	21,4	36,5	29,5	21,8	15,2
		Світловідбивна плівка	18,2	27,9	19,6	34,3	13,0	35,0	35,0	17,4	3,4	31,0	31,0	34,5	11,5	31,3	28,5	28,7
		Агротканина	29,4	34,1	31,8	25,6	48,0	28,4	17,0	7,1	28,6	35,7	28,6	7,1	35,3	32,7	25,8	13,3
Протиградова сітка	Чистий пар	Гербіцидний пар	30,7	32,3	22,9	12,2	58,5	27,0	8,5	3,5	16,0	60,0	20,0	4,0	35,1	39,8	17,1	6,6
		Світловідбивна плівка	16,1	17,7	22,8	42,1	43,0	31,3	13,0	13,0	26,7	23,3	36,7	13,3	28,6	24,1	24,2	22,8
		Агротканина	30,7	24,8	29,0	14,3	63,5	22,4	10,0	4,3	34,5	34,5	17,2	13,8	42,9	27,2	18,7	10,8
	Залуження	Гербіцидний пар	34,6	23,6	23,7	15,9	61,0	33,0	6,0	2,0	43,3	40,0	13,3	3,3	46,3	32,2	14,3	7,1
		Світловідбивна плівка	8,9	19,9	19,9	49,9	43,5	32,0	16,0	9,2	23,3	30,0	33,3	13,3	25,2	27,3	23,1	24,1
		Агротканина	26,3	18,2	35,6	19,0	63,0	27,2	7,0	3,3	23,3	36,7	26,7	13,3	37,5	27,4	23,1	11,9
$НІР_{05}$			*22,1*	*$F_ф<F_{05}$*	*$F_ф<F_{05}$*	*26,6*	*13,3*	*10,8*	*7,7*	*5,1*	*10,1*	*9,5*	*8,8*	*7,2*	*15,5*	*14,8*	*12,4*	*15,7*

За результатами багатофакторного дисперсійного аналізу (табл. 5.6) розподіл плодів у кроні за ступенем покривного забарвлення у 2011 р. залежав від способу накриття пристовбурних смуг.

В накритих сіткою насадженнях кількість плодів з 75–100 % покривним забарвленням переважала на 8,8 %, а за утримання міжрядь під залуженням – на 6,5 %. Вистеляння пристовбурних смуг світловідбивною плівкою сприяло збільшенню втричі кількості плодів з 75–100 % рум'янцем порівняно з гербіцидним паром і в 1,7 раза – з агроволокном.

Найбільший вплив на зміну числа плодів з суцільним покривним забарвленням – 27,1 % спричинив спосіб утримання пристовбурних смуг, тоді як вплив протиградової сітки (0,1–0,8 %) і способу утримання міжрядь не встановлений.

У 2012 р. (див. табл. 5.5) спостерігалася аналогічна тенденція до переважання кількості плодів з площею покривного забарвлення 75–100 % в не ненакритих насадженнях із залуженими міжряддями та світловідбивною плівкою у пристовбурних смугах, тоді як максимальна кількість плодів з 25 % румянцем була значно вищою в накритих насадженнях за обох систем утримання міжрядь і гербіцидним паром та агротканиною в пристовбурних смугах.

Багатофакторним дисперсійним аналізом встановлено (див. табл. 5.6), що в звітному періоді кількість плодів з покривним забарвленням на площі 75–100 % поверхні плоду в насадженнях без сітки не суттєво перевищувала значення досліджуваного показника накритих ділянок. Натомість, в насадженнях з паровою системою утримання міжрядь кількість плодів з суцільним рум'янцем майже вдвічі перевищувала показник ділянок із залуженими міжряддями. Вистеляння пристовбурних смуг агротканиною сприяло збільшенню удвічі кількості плодів з 75–100 % покривного забарвлення порівняно із застосуванням агротканини та втричі порівняно з гербіцидним паром. Значна кількість плодів з площею покривного забарвлення

25–50 % встановлена на ділянках з гербіцидним паром та агроволокном у пристовбурних смугах.

Таблиця 5.6

Розподіл плодів за покривним забарвленням залежно від досліджуваних чинників (результати дисперсійного аналізу, 2011–2013 рр.), %

Ступінь забарв-лення, %	Протиградова сітка			Утримання міжрядь			Утримання пристовбурних смуг			
	БС	С	$НІР_{05}$	ЧП	З	$НІР_{05}$	ГП	СП	А	$НІР_{05}$
2011 р.										
до 25	26,8	23,8	$F_ф<F_{05}$	26,0	24,6	$F_ф<F_{05}$	32,8	17,0	26,1	*11*
50	27,1	26,1	$F_ф<F_{05}$	30,4	22,7	$F_ф<F_{05}$	27,1	25,5	27,1	$F_ф<F_{05}$
75	26,4	27,6	$F_ф<F_{05}$	28,3	25,6	$F_ф<F_{05}$	28,1	22,3	30,6	$F_ф<F_{05}$
100	18,0	26,8	$F_ф<F_{05}$	19,1	25,6	$F_ф<F_{05}$	11,4	34,8	20,8	*13,3*
2012 р.										
до 25	50,0	47,2	$F_ф<F_{05}$	41,9	55,3	*5,4*	59,4	32,2	54,3	*6,7*
50	29,2	29,2	$F_ф<F_{05}$	29,2	29,2	$F_ф<F_{05}$	27,7	32,9	27,0	$F_ф<F_{05}$
75	13,0	16,1	$F_ф<F_{05}$	19,1	10,0	*3,2*	9,2	21,8	12,6	*3,9*
100	8,1	7,9	$F_ф<F_{05}$	10,1	5,9	*2,1*	4,2	13,4	6,4	*2,5*
2013 р.										
до 25	24,6	27,9	$F_ф<F_{05}$	27,3	25,1	$F_ф<F_{05}$	30,7	16,0	31,9	*5,0*
50	34,0	37,4	$F_ф<F_{05}$	36,6	34,9	$F_ф<F_{05}$	42,6	30,9	33,6	*4,8*
75	22,9	24,5	$F_ф<F_{05}$	22,9	24,5	$F_ф<F_{05}$	17,3	28,8	25,0	*4,4*
100	18,5	10,2	*2,9*	13,2	15,5	$F_ф<F_{05}$	9,4	24,2	9,4	*3,6*
Середнє за 2011–2013 рр.										
до 25	33,8	33,0	$F_ф<F_{05}$	31,7	35,0	$F_ф<F_{05}$	40,9	21,7	37,4	*4,5*
50	30,1	30,9	$F_ф<F_{05}$	32,1	28,9	$F_ф<F_{05}$	32,5	29,8	29,3	$F_ф<F_{05}$
75	20,8	22,7	$F_ф<F_{05}$	23,4	20,1	$F_ф<F_{05}$	18,2	24,3	22,7	*3,6*
100	14,8	14,9	$F_ф<F_{05}$	14,1	15,6	$F_ф<F_{05}$	8,3	24,1	12,2	*4,5*

Суттєвий вплив на формування суцільного покривного забарвлення яблук справив фактор «система утримання міжрядь» (сила впливу 15,4 %) та «спосіб утримання пристовбурних смуг» (сила впливу 52,9 %), тоді як вплив протиградової сітки не доведений (додаток Е.2).

У 2013 р. (див. табл. 5.5) максимальна кількість плодів з площею рум'янцю 75–100 % зафіксована на ділянках з вистеленими світловідбивною плівкою пристовбурними смугами за обох способів утримання міжрядь з протиградовою сіткою чи без неї. Максимуму плодів з 25 % –вим рум'янцем досягнуто на ділянках з гербіцидним паром у пристовбурних смугах не залежно від накриття та способу утримання міжрядь.

Багатофакторним дисперсійним аналізом встановлено (див. табл. 5.6), що у 2013 р. кількість плодів з суцільним рум'янцем в 1,8 рази перевищував значення досліджуваного показника накритих насаджень. Суттєве збільшення кількості плодів з площею рум'янцю 75–100 % поверхні сприяло вистеляння пристовбурних смуг світловідбивною плівкою, тоді як забарвлених на 25–50 % зафіксовано більше на ділянках з гербіцидним паром і агроволокном. при цьому зміна досліджуваного показника суттєво не залежала від способу утримання міжрядь.

На кількість плодів з суцільним рум'янцем значний вплив справили фактори: «протиградова сітка» – на 13,8 %, «спосіб утримання пристовбурних смуг» – на 39,3 %, та взаємодія протиградової сітки зі способом утримання пристовбурних смуг – на 31,2 %. Значного впливу способу утримання міжрядь на значення досліджуваного показника не встановлено.

В середньому, за роки досліджень (див. табл. 5.5), за обох систем утримання ґрунту в міжряддях, максимальне число яблук з суцільним покривним забарвленням сформувалося на вистелених дзеркальною плівкою пристовбурних смугах (під протиградовою сіткою і без неї), а з мінімальним 25%–м рум'янцем – на ділянках з гербіцидним паром у пристовбурних смугах. У загальному, за результатами багатофакторного дисперсійного аналізу, розподіл плодів у кроні за ступенем покривного забарвленням суттєво залежав насамперед від способу утримання пристовбурних смуг (див. табл. 5.6).

На вистелених світловідбивною плівкою пристовбурних смугах більше плодів з 75–100 % покривним забарвленням, тоді як забарвлені на 25–50 % домінували на ділянках з гербіцидним паром і білим агроволокном.

Достовірного впливу на зміну досліджуваного показника системою утримання міжрядь і наявністю градозахисної сітки не спричинено.

Найбільший вплив на зміну числа плодів з суцільним покривним забарвленням 22,7 % спричинив спосіб утримання пристовбурних смуг, а дія градозахисної сітки (0,1–0,8 %) і способу утримання міжрядь (0,3–2,4 %) виявилася невисокою.

Таким чином, суттєвого впливу накриття протиградовою сіткою чи способу утримання міжрядь на зміну покривного забарвлення яблук не встановлено. У насадженнях з вистеленими світловідбивною плівкою пристовбурними смугами більше плодів із покривним забарвленням на площі шкірки 75−100 %, тоді як забарвлені на 25−50 % домінували на ділянках з гербіцидним паром і білою агротканиною в пристовбурних смугах.

5.3 Щільність плодів

Найбільша щільність м’якуша плодів зафіксована на ділянках під накриттям за обох систем утримання міжрядь з гербіцидним паром у пристовбурних смугах 8,0 кг/см^2, що на 12,5 % переважало мінімум щільності у плодів, вирощених без накриття за парової системи утримання міжрядь та світловідбивною плівкою і агротканиною у пристовбурних смугах.

У 2012 р. зберігалася тенденція до вищої щільності м’якуша плодів, вирощених з утриманням пристовбурних смуг під гербіцидним паром за обох способів утримання міжрядь з протиградовою сіткою чи без неї – 7,6–7,7 кг/см^2. Мінімальні значення досліджуваного показника встановлені в ненакритих насадженнях за парової системи утримання міжрядь та агротканиною у пристовбурних смугах.

Значення щільності м’якуша у 2013 р. переважало у вирощених під протиградовою сіткою плодів із залуженими міжряддями та гербіцидним паром у пристовбурних смугах – 7,8 кг/см^2, тоді як 7,2 кг/см^2 встановлено у яблук з

ненакритих насаджень за парової системи утримання міжрядь та вистеленими агротканиною пристовбурними смугами, що істотно поступалося решті варіантів.

Таблиця 5.7

Щільність м'якуша яблук сорту Джонаголд з насадження під протиградовою сіткою залежно від утримання міжрядь і пристовбурних смуг, кг/см^2

Протиградова сітка	Утримання міжрядь	Утримання пристовбурних смуг	Роки			Середнє
			2011	2012	2013	
Без сітки	Чистий пар	Гербіцидний пар (к)	7,4	7,6	7,6	7,5
		Світловідбивна плівка	7,0	7,1	7,4	7,2
		Агротканина	7,0	7,0	7,2	7,1
	Залуження	Гербіцидний пар	7,7	7,7	7,5	7,6
		Світловідбивна плівка	7,3	7,1	7,4	7,3
		Агротканина	7,2	7,3	7,4	7,3
Протиградова сітка	Чистий пар	Гербіцидний пар	8,0	7,6	7,5	7,7
		Світловідбивна плівка	7,3	7,4	7,6	7,4
		Агротканина	7,2	7,5	7,4	7,4
	Залуження	Гербіцидний пар	7,6	7,7	7,8	7,7
		Світловідбивна плівка	7,7	7,3	7,3	7,4
		Агротканина	7,2	7,5	7,4	7,4
$НІР_{05}$			*0,3*	*0,2*	*0,3*	*0,3*

В середньому за роки досліджень в насадженнях під сіткою плоди були

щільніші з максимальним показником на ділянках з утриманням пристовбурних смуг під гербіцидним паром за обох систем утримання міжрядь.

Багатофакторним дисперсійним аналізом (табл. 5.8) встановлено, що в 2011 р. щільність м'якуша плодів, вирощених під сіткою, на 0,2 кг/см^2 переважала значення досліджуваного показника ненакритих насаджень. Утримання міжрядь під залуженням зумовило збільшення щільності м'якуша плодів на 0,2 кг/см^2 порівняно з паровою системою, а пристовбурних смуг під гербіцидним паром на 0,4 і 0,5 кг/см^2 переважало порівняно із світловідбивною плівкою та агротканиною, відповідно.

Таблиця 5.8

Щільність м'якуша яблуні сорту Джонаголд залежно від досліджуваних чинників (результати дисперсійного аналізу), кг/см^2

Рік урожаю	Протиградова сітка			Утримання міжрядь			Утримання пристовбурних смуг			
	БС	С	HIP_{05}	ЧП	З	HIP_{05}	ГП	СП	А	HIP_{05}
2011	7,3	7,5	*0,1*	7,3	7,5	*0,1*	7,7	7,3	7,2	*0,2*
2012	7,3	7,5	*0,1*	7,4	7,4	$F_ф<F_{05}$	7,6	7,2	7,3	*0,1*
2013	7,4	7,5	$F_ф<F_{05}$	7,5	7,5	$F_ф<F_{05}$	7,6	7,4	7,4	*0,2*
2011–2013	7,3	7,5	*0,1*	7,4	7,4	$F_ф<F_{05}$	7,6	7,3	7,3	*0,1*

У 2012 р. щільність м'якуша плодів накритих ділянок була на 0,2 кг/см^2 вищою, порівняно зі значенням аналогічного показника насаджень під сіткою. Утримання пристовбурних смуг під гербіцидним паром зумовило збільшення щільності м'якуша плодів на 0,3–0,4 кг/см^2, однак суттєво не залежало від способу утримання міжрядь.

Значення щільності м'якуша плодів у 2013 р. істотно різнилося лише залежно від способу утримання пристовбурних смуг: під гербіцидним паром показники були на 0,2 кг/см^2 вищими. Однак, протиградова сітка та спосіб утримання міжрядь достовірно не вплинули.

В середньому, за роки досліджень, щільність м'якуша плодів істотно різнилася залежно від накриття насаджень та способу утримання

пристовбурних смуг. Значення досліджуваного показника були вищими в насадженнях під протиградовою сіткою на 2,7 %, а утримання пристовбурних смуг під гербіцидним паром збільшувало його на 3,9 %.

У 2011 р. найбільший вплив на значення щільності мякуша плодів спричинив фактор «спосіб утримання пристовбурних смуг» – 42,7 %, вплив фактору «протиградова сітка» був істотно меншим – 11,0 %, а вплив способу утримання грунту міжрядь не перевищив 4,7 % (додаток Е.3).

У 2012 р. зміна досліджуваного показника відбулася переважно за рахунок впливу способу утримання пристовбурних смуг 53,2 % та протиградової сітки 13,9 %, тоді як впливу способу утримання грунту в міжряддях не встановлено. У 2013 р. зміна щільності мякуша яблук достовірно залежала лише від способу утримання пристовбурних смуг 22,1%.

За період проведення досліджень найбільший вплив на щільність м’якуша плодів справив фактор «спосіб утримання пристовбурних смуг» – 34,8 %, тоді як «протиградова сітка» вплинула на 9,7 % (додаток Ж). Натомість, фактор «спосіб утримання міжрядь» на значення досліджуваного показника достовірного впливу не здійснив.

Отже, щільність м’якуша плодів пересічно по досліду на 3 % вища в насадженнях під сіткою (7,5 кг/см^2), на 4 % вища за утримання пристовбурних смуг під гербіцидним паром (7,6 кг/см^2) і не змінюється під впливом способу утримання міжрядь.

5.4 Показники хімічного складу

Сухі розчинні речовини. Найнижчий вміст сухих розчинних речовин у 2011 р. накопичений плодами, що вирощені за обох систем утримання міжрядь зі світловідбивною плівкою та агротканиною у пристовбурних смугах під протиградовою сіткою або без неї – 13,0 % (табл. 5.9). Деяке зростання значення досліджуваного показника зафіксоване в ненакритих насадженнях особливо з паровою системою утримання міжрядь.

Таблиця 5.9

Вміст сухих розчинних речовин у яблуках сорту Джонаголд з насадження під сіткою залежно від утримання міжрядь і пристовбурних смуг, %

Протиградова сітка	Утримання міжрядь	Утримання пристовбурних смуг	Роки			Середнє
			2011	2012	2013	
Без сітки	Чистий пар	Гербіцидний пар (к)	13,9	14,5	13,6	14,0
		Світловідбивна плівка	13,8	14,3	13,8	14,0
		Агротканина	13,6	13,7	13,6	13,6
	Залуження	Гербіцидний пар	13,6	14,3	13,8	13,9
		Світловідбивна плівка	13,6	13,5	13,2	13,4
		Агротканина	13,0	13,3	13,5	13,3
Протиградова сітка	Чистий пар	Гербіцидний пар	13,6	14,2	13,4	13,7
		Світловідбивна плівка	13,0	14,0	13,4	13,5
		Агротканина	13,6	13,8	13,5	13,6
	Залуження	Гербіцидний пар	13,4	14,2	13,9	13,8
		Світловідбивна плівка	14,0	13,5	13,2	13,6
		Агротканина	13,4	13,6	13,4	13,5
$НІР_{05}$			*0,3*	*0,5*	*0,4*	*0,4*

У 2012 р. плоди накопичили вищу кількість сухих розчинних речовин порівняно з попереднім роком, з коливанням значення досліджуваного показника в межах від 13,3 до 14,5%. Найвищий вміст сухих розчинних

речовин встановлено у плодів, вирощених в ненакритих насадженнях із паровою системою утримання міжрядь та гербіцидним паром у пристовбурних смугах, що на 1,2 % перевищувало мінімальне значення у плодів із ділянок із залуженням міжрядь та вистеленими агротканиною пристовбурними смугами за цього ж способу накриття. У звітному періоді постерігалася тенденція до перевищення значень досліджуваного показника в насадженнях з паровою системою утримання міжрядь та гербіцидним паром у пристовбурних смугах.

В 2013 р. мінімальний вміст сухих розчинних речовин мали плоди з ділянок із залуженням міжрядь та світловідбивною плівкою у пристовбурних смугах за обох способів накриття 13,2 %, що на 0,7 % нижче порівняно з максимальним значенням досягнутим в насадженнях під протиградовою сіткою, залуженням міжрядь та гербіцидним паром у пристовбурних смугах.

В середньому за роки досліджень вищий рівень сухих розчинних речовин мали плоди, вирощені в насадженнях без сітки за парової системи утримання міжрядь та гербіцидним паром і світловідбивною плівкою у пристовбурних смугах. Значення досліджуваного показника дещо поступалося у плодів з ділянок із залуженням міжрядь і світловідбивною плівкою та агротканиною у пристовбурних смугах.

Багатофакторним дисперсійним аналізом встановлено істотну різницю у значеннях досліджуваного показника залежно від способу утримання пристовбурних смуг (табл. 5.10). Утримання останніх під гербіцидним паром на 0,2 % перевищувало вміст сухих розчинних речовин плодів з ділянок з вистеленими світловідбивною плівкою та агротканиною пристовбурними смугами. У 2012 р. утримання міжрядь під залуженням зумовлювало підвищення вмісту сухих розчинних речовин в плодах на 0,3 %, а утримання пристовбурних смуг під гербіцидним паром – на 0,5 і 0,7 % порівняно з вистелянням світловідбивною плівкою та агротканиною відповідно.

У 2013 р. вміст сухих розчинних речовин у плодах суттєво різнився лише залежно від способу утримання пристовбурних смуг: під гербіцидним паром значення досліджуваного показника були на 0,2–0,3 % вищими порівняно з

іншими способами утримання.

Таблиця 5.10

Вміст сухих розчинних речовин у плодах яблуні сорту Джонаголд залежно від досліджуваних чинників (результати дисперсійного аналізу), %

Рік урожаю	Протиградова сітка			Утримання міжрядь			Утримання пристовбурних смуг			
	БС	С	$НІР_{05}$	ЧП	З	$НІР_{05}$	ГП	СП	А	$НІР_{05}$
2011	13,6	13,5	$F_ф<F_{05}$	13,6	13,5	$F_ф<F_{05}$	13,6	13,6	13,4	*0,2*
2012	14,0	13,9	$F_ф<F_{05}$	14,1	13,8	*0,2*	14,3	13,8	13,6	*0,3*
2013	13,6	13,5	$F_ф<F_{05}$	13,6	13,5	$F_ф<F_{05}$	13,7	13,4	13,5	*0,2*
2011–2013	13,7	13,6	$F_ф<F_{05}$	13,7	13,6	*0,1*	13,9	13,6	13,5	*0,1*

В цілому, за період досліджень, утримання міжрядь насаджень яблуні за паровою системою збільшувало вміст сухих розчинних речовин в плодах на 0,1 %, а пристовбурних смуг під гербіцидним паром – на 0,3–0,4 % порівняно зі світловідбивною плівкою та агротканиною.

У 2011 р. достовірний вплив на вміст сухих розчинних речовин в плодах спричинив фактор «спосіб утримання пристовбурних смуг» – 9,6 %, тоді як у 2012 – «спосіб утримання ґрунту в міжряддях» (14,5 %) та «спосіб утримання пристовбурних смуг» (40,5 %). У 2013 р. зміна значення досліджуваного показника достовірно відбувалася лише під дією способу утримання пристовбурних смуг – 16,6% (додаток Е.4).

На зміну вмісту сухих розчинних речовин протягом досліджень суттєво вплинув спосіб утримання пристовбурних смуг (дія чинника 14,5 %), більш ніж утричі слабше подіяв спосіб утримання міжрядь, з недостовірним впливом накриття протиградовою сіткою (додаток Ж).

Таким чином, вміст сухих розчинних речовин пересічно по досліду незначно вищий у плодах з насаджень без сітки (13,7 %), однак різницю статистично не доведено. Показник дещо нижчий в яблуках з ділянок із залуженням міжрядь (13,6 %), а також за світловідбивної плівки (13,6) чи агротканини (13,5 %) в пристовбурних смугах. За парового утримання міжрядь

показник вищий на 0,1 % і на 0,3−0,4 % вищий за гербіцидного пару в пристовбурних смугах.

Титровані кислоти. Смакові властивості плодів значною мірою залежать і від титрованих кислот, вміст яких істотно різнився залежно від досліджуваних факторів (табл. 5.11).

Таблиця 5.11

Вміст титрованих кислот у яблуках сорту Джонаголд з насадження під протиградовою сіткою залежно від утримання міжрядь і пристовбурних смуг, %

Протиградова сітка	Утримання міжрядь	Утримання пристовбурних смуг	Роки			Середнє
			2011	2012	2013	
Без сітки	Чистий пар	Гербіцидний пар (к)	0,8	0,7	0,9	0,8
		Світловідбивна плівка	0,7	0,6	0,8	0,7
		Агротканина	0,7	0,8	0,8	0,8
	Залуження	Гербіцидний пар	0,9	0,7	0,8	0,8
		Світловідбивна плівка	0,9	0,9	1,0	0,9
		Агротканина	0,8	0,7	0,8	0,8
Протиградова сітка	Чистий пар	Гербіцидний пар	1,0	0,7	0,9	0,9
		Світловідбивна плівка	1,1	0,8	0,8	0,9
		Агротканина	0,7	0,8	0,9	0,8
	Залуження	Гербіцидний пар	0,8	0,7	0,8	0,8
		Світловідбивна плівка	1,0	0,8	0,8	0,9
		Агротканина	0,7	0,9	0,9	0,8
$НІР_{05}$			*0,2*	*0,2*	*0,2*	*0,2*

У 2011 р. вміст титрованих кислот переважав в насадженнях накритих протиградовою сіткою, сягаючи максимуму в плодах з ділянки із залуженими міжряддями та світловідбивною плівкою у пристовбурних смугах 1,1%. Відмічено тенденцію до підвищення кислотності плодів в насадженнях з утриманням пристовбурних смуг під гербіцидним паром та світловідбивною плівкою.

У 2012 р. в накритих сіткою насадженнях вміст титрованих кислот в плодах був дещо вищим, особливо на ділянках з вистеленими світловідбивною плівкою та агротканиною пристовбурних смугах. Натомість, у 2013 році значення досліджуваного показника істотно не різнилися.

В середньому за період досліджень в накритих сіткою насадженнях вміст титрованих кислот в плодах істотно не відрізнявся, сягаючи максимуму в насадженнях за обох систем утримання міжрядь з гербіцидним паром та світловідбивною плівкою у пристовбурних смугах незалежно від накриття протиградовою сіткою – 0,9%.

Багатофакторним дисперсійним аналізом у 2011 р. (табл. 5.12) встановлено, що вміст титрованих кислот в плодах в накритих сіткою насадженнях на 0,1 % перевищував значення досліджуваного показника насаджень без накриття та на 0,2 % – на ділянках з гербіцидним паром та світловідбивною плівкою в пристовбурних смугах.

У 2012 та в 2013 рр. суттєві різниці за вмістом титрованих кислот в плодах залежно від досліджуваних чинників не встановлено. В середньому, за роки досліджень вміст титрованих кислот був вищим у 2013 р. та не залежав від накриття і способів утримання міжрядь і пристовбурних смуг.

Домінуючий вплив у 2011 р. на зміну вмісту титрованих кислот в плодах здійснили фактори «спосіб утримання пристовбурних смуг» (сила впливу 25,8 %) та «протиградова сітка» (дія фактору 8,7%). Натомість, у 2011 та 2012 рр. вміст титрованих кислот в плодах достовірно не різнився (додаток Е.5).

За період досліджень зміна досліджуваного показника спричинена фактором «протиградова сітка» (2,4 %) та взаємодією факторів «протиградова сітка» і «спосіб утримання міжрядь» (3,8 %), натомість впливу інших факторів не встановлено (дод. Ж).

Таблиця 5.12

Вміст титрованих кислот у плодах яблуні сорту Джонаголд залежно від досліджуваних чинників (результати дисперсійного аналізу), %

Рік урожаю	Протиградова сітка			Утримання міжрядь			Утримання пристовбурних смуг			
	БС	С	$НІР_{05}$	ЧП	З	$НІР_{05}$	ГП	СП	А	$НІР_{05}$
2011	0,80	0,90	*0,10*	0,80	0,80	$F_ф<F_{05}$	0,90	0,90	0,70	*0,10*
2012	0,73	0,76	$F_ф<F_{05}$	0,72	0,77	$F_ф<F_{05}$	0,68	0,77	0,78	$F_ф<F_{05}$
2013	0,90	0,90	$F_ф<F_{05}$	0,90	0,90	$F_ф<F_{05}$	0,90	0,90	0,90	$F_ф<F_{05}$
2011–2013	0,80	0,80	*0,1*	0,80	0,80	$F_ф<F_{05}$	0,80	0,80	0,80	$F_ф<F_{05}$

Отже, вміст титрованих кислот у плодах істотно не відрізнявся, сягаючи максимуму 0,9 % за обох систем утримання міжрядь з гербіцидним паром чи світловідбивною плівкою в пристовбурних смугах, незалежно від наявності протиградової сітки.

Висновки до розділу 5

1. Вихід товарних плодів мало залежить від накриття сіткою (дія чинника до 1 %) і способу утримання міжрядь: у насаджень під сіткою і за чистого пару в міжряддях показник на 2−3 % нижчий і на 6−14 % вищий за гербіцидного пару в пристовбурних смугах.

2. Під протиградовою сіткою гальмується зміна основного забарвлення яблук (показник відбивання на хвилі поглинання світла хлорофілом складає 44 %), що компенсується вистелянням пристовбурних смуг світловідбивною плівкою за місяць до збирання врожаю.

3. На вихід плодів із суцільним покривним забарвленням суттєво впливає спосіб утримання пристовбурних смуг (дія чинника 23 %), за невисокого впливу накриття протиградовою сіткою чи способу утримання міжрядь (1−2 %). На вистелених світловідбивною плівкою пристовбурних смугах більше плодів із 75−100 % покривним забарвленням, тоді як за гербіцидного пару чи білої агротканини домінують яблука із забарвленою на 25–50 % шкіркою.

4. У плодів з накритих протиградовою сіткою насаджень на 3 % вища щільність м’якуша (7,5 кг/см^2) і на 4 % вища – за утримання пристовбурних смуг під гербіцидним паром. Уміст сухих розчинних речовин (13,6 %) і титрованих кислот (до 0,9 %) не залежить від накриття насаджень сіткою і способу утримання міжрядь чи пристовбурних смуг.

Основні матеріали розділу опубліковано в працях [222, 223].

РОЗДІЛ 6

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ ЯБЛУНІ ПІД ПРОТИГРАДОВОЮ СІТКОЮ ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УТРИМАННЯ ҐРУНТУ

Відомо, що у місцях з високим ризиком пошкодження градом плодів протиградові сітки є кращим інструментом управління ризиками з точки зору еквівалентних результатів [224]. Однак, виникає питання економічної оцінки застосування протиградової сітки в різних кліматичних умовах.

Порівняно з відсутністю накриття, застосування протиградової сітки на 1,7−2,7 т/га знизило врожайність насаджень з чистим паром у міжряддях (за усіх способів утримання пристовбурних смуг), однак це знівельовано на ділянках із залуженням міжрядь (табл. 6.1).

Застосування протиградової сітки й утримання міжрядь під чистим паром призвело до зменшення врожайності на ділянках з гербіцидним паром і світловідбивною плівкою в пристовбурних смугах, порівняно з насадженнями без накриття. Додаткові витрати на розгортання протиградової сітки спричинили 1,6−1,8-разове збільшення витрат на виробництво і 1,5−2,3-разове зростання собівартості продукції (залежно від способу утримання приштамбових смуг), порівняно з насадженнями без накриття .

Підвищені витрати на вирощування і вища собівартість продукції у насадженнях з паровим утриманням міжрядь (за всіх способів утримання пристовбурних смуг під протиградовою сіткою чи без неї) збиткові.

Позитивні результати отримано із залуженням міжрядь, де за вистеляння пристовбурних смуг світловідбивною плівкою врожайність насаджень з протиградовою сіткою на 7 % вища, порівняно з ненакритими, а суттєво більша частка товарної продукції з дерев під сіткою в 1,2−2,5 рази збільшила ціну реалізації, з максимумом 5000 грн/т за вистеляння пристовбурних смуг світловідбивною плівкою.

Запровадження протиградової сітки збільшило в 1,6−1,7 рази витрати на виробництво та підвищило в 1,5−1,9 рази собівартість продукції, порівняно з не накритими насадженнями. Однак, завдяки збільшенню врожайності та покращенню якості плодів, на ділянках з вистелянням пристовбурних смуг світловідбивною плівкою на 15−16 % нижча собівартість продукції, що забезпечило прибуток 40303 грн/га з рентабельністю 50 %.

Ефективними виявилися також насадження з гербіцидним паром у пристовбурних смугах за обох способів утримання міжрядь (з протиградовою сіткою чи без неї).

Основні матеріали розділу опубліковано в праці [225].

Таблиця 6.1

Економічна ефективність вирощування яблук під протиградовою сіткою залежно від утримання міжрядь і пристовбурних смуг (2011−2013 рр.)

Показник	Без сітки			Протиградова сітка		
	Гербіцидний пар	Світловідбивна плівка	Агротканина	Гербіцидний пар	Світловідбивна плівка	Агротканина
Чистий пар у міжряддях						
Урожайність, т/га	23,4	22,3	24,3	21,1	19,7	22,6
Ціна, грн/т	2127,6	2083,9	2146,9	3915,3	3839,1	2862,5
Вартість продукції в цінах реалізації, грн/га	49722,0	46470,9	52234,1	82730,3	75515,1	64606,6
Витрати на виробництво, грн/га	42213,0	46700,0	49429,5	76840,0	79574,7	80925,5
Собівартість плодів, грн/т	1806,3	2094,2	2031,6	3636,5	4045,5	3585,5
Чистий прибуток, грн/га	7509,0	–229,0	2804,6	5890,3	–4059,6	–16318,9
Рентабельність, %	18	–	6	8	–	–
Міжряддя залужені						
Урожайність, т/га	23,3	22,8	24,2	23,1	24,3	23,8
Ціна, грн/т	2345	2011,9	2052,4	4113,5	5000,2	3290
Вартість продукції в цінах реалізації, грн/га	54568,2	45810,9	49606,5	94898,5	121354,9	78203,3
Витрати на виробництво, грн/га	46889,3	47348,1	50841,9	77955,4	81051,9	80498,4
Собівартість плодів, грн/т	2015,0	2079,4	2103,5	3379,1	3339,6	3386,6
Чистий прибуток, грн/га	7678,6	–1537,1	–1235,4	16943,1	40302,9	–2295,1
Рентабельність, %	16	–	–	22	50	–

ВИСНОВКИ

У дисертаційній роботі наведено теоретичне узагальнення і нове технологічне вирішення наукового завдання із забезпечення високої продуктивності яблуні сорту Джонаголд (клон Вілмута) під протиградовою сіткою в зрошуваному плодоносному насадженні на карликовій підщепі М.9 Т337 за оптимізованих систем утримання міжрядь і пристовбурних смуг у Правобережному Лісостепу України, що виявляється в наступному.

1. Аналіз вітчизняної і зарубіжної літератури свідчить, що досліджень із впливу протиградової сітки на врожайність і якість плодів яблуні проведено недостатньо, а продуктивність насаджень яблуні під чорною протиградовою сіткою, залежно від утримання міжрядь і пристовбурних смуг, в умовах України не вивчалася.

2. Встановлено на 44−271 Дж/м^2 нижчий рівень фотосинтетично-активної радіації у накритих чорною протиградовою сіткою насадженнях яблуні (комірки 0,3 × 0,3 см, щільність 0,08 кг/м^2).

Під сіткою на 1−6 % нижча освітленість крон, особливо на висоті 0,5 та 2,0 м, що на 0,5-метровій висоті на 3 % поліпшується залуженням міжрядь (дерново-перегнійна система) і на 4 % – за гербіцидного пару із світловідбивною плівкою, розстеленою за місяць до збирання врожаю (дія чинника 53−63 %), особливо за парового утримання міжрядь.

Температура повітря в накритих сіткою насадженнях на 0,5 °С нижча, на 2 % вища відносна вологість повітря і на 1,2 % нижча вологість грунту в міжряддях.

3. Виявлено, що річний приріст обхвату штамбу дерев у віці повного плодоношення не залежить від накриття сіткою чи способу утримання міжрядь і пристовбурних смуг.

Кількість пагонів на дереві від накриття сіткою чи способу утримання міжрядь істотно не змінюється. За утримання пристовбурних смуг під агротканиною чи гербіцидним паром із світловідбивною плівкою,

розстеленою за місяць до збирання врожаю, пагонів більше відповідно на 17 % і 5 %, порівняно з гербіцидним паром у пристовбурних смугах (94 шт/дер.).

У порівнянні з відсутністю накриття, виявлено тенденцію до коротших на 10 % пагонів у дерев під сіткою і на ділянках з чистим паром у міжряддях. Під сіткою на 12 % менша сумарна довжина пагонів і виявлено тенденцію до меншого об'єму крони.

4. У накритих протиградовою сіткою дерев на 7 % менше листків (1,89 тис. шт. − на деревах без сітки), однак на 14 % більша площа листкової пластинки, порівняно з ненакритими (48 $см^2$), і на 8 % більша загальна листкова поверхня – 24,4 тис. $м^2$/га.

Пересічно по досліду, у насадженнях із залуженням міжрядь на 3 % більше на дереві листків, порівняно з чистим паром, на 6 % більша площа листкової пластинки і на 10 % – загальна листкова поверхня.

За мульчування пристовбурних смуг агротканиною чи утриманні під гербіцидним паром із світловідбивною плівкою, розстеленою за місяць до збирання врожаю, кількість листків на дереві більша відповідно на 9 та 5 %, площа листка на 6−7 % і на 7−13 % більша загальна листкова поверхня, порівняно з гербіцидним паром у пристовбурних смугах.

У дерев під сіткою на 7 % менша товщина листкової пластинки (22,9 мкм, дія чинника 14 %), однак на 0,1−0,2 тис. $м^3$/га більший об'єм листків − 0,8 тис. $м^3$/га − і несуттєво вищий вміст у листках хлорофілів «a» + «b» − 173 мг/100 г, без достовірного впливу досліджуваних чинників на зміну маси хлорофілу (7,5−7,7 кг/га) у розрахунку на одиницю площі насадження.

5. У дерев під протиградовою сіткою в 1,2 рази більше кільчаток (69 шт/дер.), на 16 % − списиків (29) і на 11 % більше прутиків (32 шт/дер.), зокрема за утримання пристовбурних смуг під гербіцидним паром чи агротканиною (для прутиків).

6. Інтенсивність цвітіння (кількість квіток, до 716 шт/дер.) від накриття

сіткою суттєво не змінюється. На ділянках з чистим паром у міжряддях квіток у 1,2 рази більше, ніж на залуженні, і в 1,4 рази більше за гербіцидного пару в пристовбурних смугах, порівняно з мульчуванням агротканиною чи світловідбивною плівкою.

Кількість зав'язі на деревах без сітки в 1,1−1,3 рази перевищує результат накритих (тенденція статистично не доведена) з максимальним показником 155 шт/дер. на ділянках із залуженням міжрядь й агротканиною в пристовбурних смугах. За вистеляння пристовбурних смуг агротканиною зав'язі у 1,5−1,7 рази більше, порівняно з гербіцидним паром чи гербіцидним паром із світловідбивною плівкою в пристовбурних смугах.

Корисної зав'язі в 1,2 рази більше на залужених міжряддях (15,8 %) і в 1,1−1,2 рази більше за мульчування пристовбурних смуг світловідбивною плівкою чи агротканиною (без впливу накриття сіткою).

Навантаження дерев плодами на 5 % вище на ділянках без сітки, з максимальним показником 46–47 шт/дер. за залуження міжрядь й агротканиною чи гербіцидним паром у пристовбурних смугах (без закономірності за роки ведення досліджень).

7. Сумарний за три роки врожай – 67 т/га – на 4 % нижчий у насадженнях під протиградовою сіткою (проти неукритих) і на 6 % вищий за залуження міжрядь, без закономірної дії усіх досліджуваних чинників, зокрема способів утримання пристовбурних смуг. Не виявлено закономірного впливу на щорічну врожайність накриття протиградовою сіткою, способу утримання міжрядь і пристовбурних смуг.

Маса плоду на деревах під сіткою на 1,4 % менша; яблука дещо крупніші з насаджень із замульчованими агротканиною чи світловідбивною плівкою пристовбурними смугами (до 253 г).

Вихід товарних плодів мало залежить від накриття сіткою (дія чинника до 1 %) і способу утримання міжрядь: у насадженнях під сіткою і за чистого пару в міжряддях показник на 2−3 % нижчий і на 6−14 % вищий за гербіцидного пару в пристовбурних смугах.

8. Доведено, що під протиградовою сіткою гальмується зміна основного забарвлення яблук (показник відбивання на хвилі поглинання світла хлорофілом складає 44 %), що компенсується вистелянням пристовбурних смуг світловідбивною плівкою за місяць до збирання врожаю.

На вихід плодів із суцільним покривним забарвленням суттєво впливає спосіб утримання пристовбурних смуг (дія чинника 23 %), за невисокого впливу накриття протиградовою сіткою чи способу утримання міжрядь (1−2 %). На вистелених світловідбивною плівкою пристовбурних смугах більше плодів із 75−100 % покривним забарвленням, тоді як за гербіцидного пару чи білої агротканини домінують яблука із забарвленою на 25–50 % шкіркою.

У плодів з накритих протиградовою сіткою насаджень на 3 % вища щільність м’якуша (7,5 кг/см^2) і на 4 % вища – за утримання пристовбурних смуг під гербіцидним паром. Уміст сухих розчинних речовин (13,6 %) і титрованих кислот (до 0,9 %) не залежить від накриття насаджень сіткою і способу утримання міжрядь чи пристовбурних смуг.

9. Визначено, що накриття насаджень яблуні протиградовою сіткою із залуженням міжрядь та вистелянням пристовбурних смуг (за місяць до збирання врожаю) світловідбивною плівкою забезпечує отримання прибутку 40303 грн/га за рівня рентабельності 50 %.

10. Рекомендовано яблуню сорту Джонаголд (клон Вілмута) на підщепі М.9 Т337 в умовах Правобережного Лісостепу у віці повного плодоношення вирощувати під протиградовою сіткою з комірками 0,3 × 0,3 см (щільність 0,08 кг/м^2), закладеною на висоті 3,4 м.

Міжряддя зрошуваних насаджень утримувати під залуженням (дерново-перегнійна система), пристовбурні смуги завширшки один метр – з гербіцидним паром і світловідбивною плівкою, розстеленою за місяць до збирання врожаю.

11. Напрямки продовження досліджень за тематикою дисертації: дослідження доцільно продовжити з метою вдосконалення конструкції насадження яблуні з накриттям протиградовою сіткою.

Список використаної літератури

1. Кондратенко Т. Є. Сорти яблуні для промислових і аматорських садів України. К.: Манускрипт–АСВ, 2010. 400 с.

2. Кондратенко П. В. Адаптація яблуні в Україні. К.: Світ, 2001. 191 с.

3. Рослинництво України за 2018 рік. Статистичний збірник. К.: Державна служба статистики України, 2019. 220 с.

4. Машківський В. В., Сіленко В. О. Урожайність яблуні на карликових підщепах у Лісостепу. *Науковий вісник Національного університету біоресурсів і природокористування України.* Сер.: Агрономія. 2013. №. 183 (1). С. 152–156.

5. Жук В., Барабаш Л. Продуктивність і економічна ефективність вирощування плодів яблуні в різних конструкціях саду на вегетативних підщепах. *Вісник аграрної науки*. 2017. Т. 95. №. 2. С. 23–27.

6. Manja K., Aoun M.. The use of nets for tree fruit crops and their impact on the production: A review. *Scientia horticulturae*. 2019. №. 246. P. 110–122.

7. Bosco L. C., Bergamaschi H., Cardoso L. S., de Paula V. A., Marodin G. A. B., Nachtigall G. R. Apple production and quality when cultivated under anti–hail cover in Southern Brazil. *International journal of biometeorology*. 2015. № 59(7). P. 773–782.

8. Amarante C. V. T., Steffens C. A., Miqueloto A., Zanardi O. Z., dos Santo, H. P. Light supply to'Fuji'apple trees covered with hail protection nets and its effects on photosynthesis, yield and fruit quality. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 2009. № 31(3). P. 664–670.

9. В мире резко выросло производство яблок — USDA. https://agronews.com/by/ru/news/analytics/2019–12–16/41364

10. Падіння виробництва яблук в ЄС компенсується урожаєм в інших країнах. https://agrotimes.ua/ovochi–sad/padinnya–vyrobnycztva–yabluk–v–yes–kompensuyetsya–urozhayem–v–inshyh–krayinah/

11. IndexBox: Обзор мирового рынка яблок. https://fruitnews.ru/analytics/49712–indexbox–obzor–mirovogo–rynka–yablok.html

12. Яблуня: світові тенденції й сортові інновації. https://www.profihort.com/2019/02/yablunya–svitovi–tendenci%D1%97–j–sortovi–innovaci%D1%97/

13. Украина увеличила импорт яблок в 10 раз. https://biz.censor.net.ua/news/3164297/ukraina_uvelichila_import_yablok_v_10_raz

14. Бублик М.О., Гриник І.В., Барабаш Л.О., Фризюк Л.А.,, Болдижева Л.Д., Гаврилюк В.Г. Культура яблуні (MALUS DOMESTICA BORKH.) в Україні. *Садівництво*. 2017. Вип. 72. С. 187–202.

15. Сортові тренди та перспективи ринку яблук в Україні. https://hopu.com.ua/uk/sortovi–trendy–ta–perspektyvy–rynku–yabluk–v–ukrayini/

16. Горячова О.О., Кайнаш А.П. Дослідження хімічного складу яблук різних помологічних сортів. *Харчова наука і технологія*. 2009. № 4. С. 33–34.

17. Причко Т.Г. Биохимическая оценка плодово–ягодного сырья Кубани. *Садоводство и виноградарство*. 2006. №4. С. 15–17.

18. Золотухіна Л.М. Біологічно активні речовини у плодах яблуні. *Наукові доповіді НАУ*, 2008. 2(10). Режим доступу до журн.: http://www.nbuv.gov.ua/e–Journals/nd/2008–2/08zlmtat.pdf

19. Ярошенко О. В., Попова В. П. Формирование химического состава и товарных качеств плодов яблони в условиях интенсивных технологий возделывания //*Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК–продукты здорового питания*. 2016. №. 5 (13). https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie–himicheskogo–sostava–i–tovarnyh–kachestv–plodov–yabloni–v–usloviyah–intensivnyh–tehnologiy–vozdelyvaniya

20. Куян В.Г., Овезмирадова О.Б. Региональный подбор подвоев яблони для выращивания высоких экологически безопасных урожаев. *Экологический вестник*, 2016, № 2 (36). С. 63–67.

21. Алферов В.А. Технологические направления и тенденции интенсификации садоводства. *Плодоводство и виноградарство Юга России*. Краснодар: СКЗНИИСиВ, 2012. № 13 (01). С. 65–69. – Режим доступа: http://journalkubansad.ru/pdf/12/01/07.pdf

22. Причко Т.Г. Эффективность производства плодовой продукции и направления ее повышения. *Научные труды СКФНЦСВВ*. 2018. Т. 17. https://kubansad.ru/media/uploads/files/nauchnye_trudy_skzniisiv/tom_17/03.pdf

23. Захист від граду: сітка. *Новини садівництва*. 2010. №1. С. 4-8.

24. Терещенко М.М., Мельник О.В. Захист від граду, дощу і птахів. *Новини садівництва*. 2013. №2. С. 15–17.

25. Bosco L.C., Bergamaschi H., Cardoso L.S., Paula V.A.D., Marodin G. A.B., Brauner P.C. Microclimate alterations caused by agricultural hail net coverage and effects on apple tree yield in subtropical climate of Southern Brazil. *Bragantia*, 2018. №77(1). P. 181–192.

26. Gonda I., Vaszily B., Bartha A., Soltész M., Szabó Z., Nyéki J. Effect of hail protecting nets on the quality of apples. *International Journal of Horticultural Science*, 2011. №17(4–5). P. 77–80.

27. Мельник О.В. Проти хвороб після градобою: польський досвід. *Новини садівництва*. 2012. №3. С. 5–6.

28. Botzen W. J.W., Bouwer L.M., Van den Bergh J.C.J.M. (2010). Climate change and hailstorm damage: Empirical evidence and implications for agriculture and insurance. *Resource and Energy Economics*, 2010. №32(3). P. 341–362.

29. Терещенко М.М., Мельник О.В. Сітка чи плівка. *Новини садівництва*. 2012. №3. С. 14–16.

30. Mupambi G., Anthony B. M., Layne D.R., Musacchi S., Serra S., Schmidt T., Kalcsits L. A. The influence of protective netting on tree physiology and fruit quality of apple: A review. *Scientia Horticulturae*, 2018. № 236. P. 60–72.

31. Kalcsits L., Musacchi S., Layne D.R., Schmidt T., Mupambi G., Serra S., Mendoza M., Asteggiano L., Jarolmasjed S., Sankaran S., Khot L. R., Espinoza C. Z. Above and below–ground environmental changes associated with the use of photoselective protective netting to reduce sunburn in apple. *Agricultural and Forest Meteorology*, 2017. №237. P. 9–17.

32. McCaskill M.R., McClymont L., Goodwin I., Green S., Partington D.L. How hail netting reduces apple fruit surface temperature: a microclimate and modelling study. *Agric. For. Meteorol*. 2016. №226–227. P. 148–160.

33. Мельник О.В., Терещенко М.М., Мельник Ю.В. Градозахисна сітка в плодових садах. *Новини садівництва*. 2017. №1. С. 22–29.

34. Мельник О.В. Інтенсивний яблуневий сад: закладання і догляд. Частина друга. *Новини садівництва*. 2017. №4. 40 с.

35. Middleton S., McWaters A. Hail Netting of Apple Orchards – Australian Experience. *The compact fruit tree*. 2002. Vol. 35. № 2. P. 51–55.

36. Мельник О.В. Інтенсивний яблуневий сад: закладання і догляд. Частина восьма. Новини садівництва. 2019. №2. 40 с.

37. Gordon R. Hail net investments–do they pay. East Melbourne, Victoria: Apple and Pear Australia LTD. [Online] Available at: http://apal. org. au/wp–content/uploads/2013/07/fo–ow–handout–sep–07–hail–net. pdf [Accessed 17 June 2019] (2012).

38. Shahak Y., Gal E., Offir Y., Ben–Yakir D. Photoselective shade netting integrated with greenhouse technologies for improved performance of vegetable and ornamental crops. *Acta Hortic*. 2008. №797. P. 75–80.

39. Castellano S., Candura A., Scarascia Mugnozza G., 2008. Relationship between solidity ratio, colour and shading effect of agricultural nets. *Acta Hortic*. 2008. № 801. P. 253–258.

40. Štampar F, Veberic R, Zadravec P, Hudina M, Usenik V, Solar A and Osterc G. Yield and fruit quality of apples cv. 'Jonagold' under hail protection nets. *Gartenbauwissenscha*. 2002. №67(5). P. 205–210.

41. Smit A. Apple tree and fruit responses to shade netting. Doctoral dissertation. Stellenbosch: University of Stellenbosch. 2007.

42. Larcher W. Physiological plant ecology: Ecophysiology and stress physiology of functional groups , 4th edn. Berlin: *Springer*. 2003. P 513.

43. Blanke M. Farbige Hagelnetze: Ihre Netzstruktur sowie Licht– und UV – Durchlässigkeit bestimmen die Ausfärbung der Früchte. *Erwerbs*–Obstbau. 2007. № 49(4). P. 127–139.

44. Jakopič J, Veberič R, Štampar F. The effect of reflective foil and hail nets on the lighting, color and anthocyanins of ’Fuji’ apple. *Sci. Horticult*. 2007. № 115 (1). P. 40–46.

45. Brglez Sever Marinka, Stanislav Tojnko and Tatjana Unuk. Impact of various types of anti–hail nets on light exposure in orchards and quality parameters of apples–a review. *Agricultura (Slovenia)*. 2015. №12.1/2. P. 25–31.

46. Iglesias I., Alegre S. The effect of anti–hail nets on fruit protection, radiation, temperature, quality and profitability of ‘Mondial Gala’ apples. *J. Appl. Hortic*. 2006. Vol. 8. P. 91–100.

47. Paula V. A., Bergamaschi H., Del Ponte E. M., Cardoso L. S. and Bosco L. C. (2012). Leaf wetness duration in apple orchards in open sky and under hail net cover, in Vacaria, Brazil. *Revista Brasileira de Fruticultura*. 2012. Vol. 34. P. 451–459.

48. Awad M., P. Wagenmakers and A. Jager. Effect of light on flavonoid and chlorogenic acid levels in the skin of ‘Jonagold’ apples. *Scientia Horticulturae*. 2001. №88. P. 289–298.

49. Devlin P., J. Christie and M. Terry. Many hands make light work. *Journal of Experimental Botany*. 2007. Vol. 58. P. 3071–3077.

50. Combes D., H. Sinoquet and C. Varlet–Grancher. 2000. Preliminary measurement and simulation of the spatial distribution of the Morphogenetically Active Radiation (MAR) within an isolated tree canopy. *Annals of Forest Science*. 2000. Vol. 57. P. 497–511.

51. Tanny J., Cohen S., Grava A., Naor A. and Lukyanov V. (2009). The effect of shading screens on microclimate of apple orchards. *Acta Horticulturae*. 2009. Vol. 807. P. 103–108.

52. Bosco L. C. Cobertura antigranizo em macieira: microclima e qualidade de frutos. https://www.ufrgs.br/agronomia/materiais/userfiles/Leosane.pdf

53. Bogo A., Casa R. T., Rufato L., Gonçalves M. J. The effect of hail protection nets on Glomerella leaf spot in 'royal Gala'apple. *Crop Protection*. 2012. Vol. 31(1). P. 40–44.

54. Hunsche M., Blanke M.M., Noga G. Does the microclimate under hail nets influence micromorphological characteristics of apple leaves and cuticles? J. *Plant Physiol*. 2010. Vol. 167. P. 974–980.

55. Solomakhin A., Blanke M. The microclimate under coloured hailnets affects leaf and fruit temperature, leaf anatomy, vegetative and reproductive growth as well as fruit colouration in apple. *Ann. Appl. Biol*. 2010. Vol. 156. P. 121–136.

56. Wachsmann Y. Zur N. Shahak Y. Ratner K. Giler Y. Schlizerman L. Sadka A. Cohen S. Garbinshikof V. Giladi B. Edited by: Sadka A. Photoselective anti–hail netting for improved Citrus productivity and quality. *Acta Hortic*. 2014. Vol. 1015. P. 169–176.

57. Shahak Y., E.E. Gussakovsky, Y. Cohen, S. Lurie, R. Stern, S. Kfir, A. Naor, I. Atzmon, I. Doron, and Y. Greenblat–Avron. Colornets: A new approach for light manipulation in fruit trees. *Acta Hort. 2004*. Vol. 636. P. 609–616.

58. Kalcsits L., Asteggiano L., Schmidt T., Musacchi S., Serra S., Layne D. R., Mupambi G. Shade netting reduces sunburn damage and soil moisture depletion in'Granny Smith'apples. In XI International Symposium on Integrating Canopy, Rootstock and Environmental. *Physiology in Orchard Systems*. 2016. 1228. P. 85–90.

59. Bai G., Du S., Li M., Geng G., Yan Y. Influence of anti–hail net on the habitat and growth of apple. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*. 2010. Vol. 26(3). P. 255–261.

60. Solomakhin A., Blanke M.. Coloured hailnets alter light transmission, spectra and phytochrome, as well as vegetative growth, leaf chlorophyll and photosynthesis and reduce flower induction of apple. *Plant Growth Regul*. 2008. Vol. 56. P. 211–218.

61. Romo–Chacon A., Oroczo–Avitia J.A., Gardea A.A., Guerrero–Prieto V., Soto–Parrra J.M. Hail net effect on photosynthetic rate and fruit color development of 'Starkrimson' apple trees. J. *Am. Pomol. Soc*. 2007. Vol. 61. P. 174–178.

62. Stampar F, Veberic R, Zadravec P, Hudina M, Usenik V, Solar Aet al. Yield and fruit quality of apples cv. 'Jonagold' under hail protection nets. *Gartenbauwissenschaft–Europ.J Hortic Sci*. 2002. Vol. 67(5). P. 205–210

63. Widmer A. Light conditions, assimilation and fruit qualityunder hail nets. *Obst– und Weinbau*. 1997. Vol. 133(8). P. 197–199.

64. Tustin S., Corelli–Grapadelli L. Ravaglia G. Effect of previous–season and current light environments on early–season spur development and assimilate translocation in "Golden Delicious" apple. *Journal of Horticultural Science.* 1992. Vol. 67(3). P. 351–360.

65. Dussi M. C., Giardina G., Sosa, D., Junyent R. G., Zecca A., Reeb P. R.. Shade nets effect on canopy light distribution and quality of fruit and spur leaf on apple cv. Fuji. *Spanish Journal of Agricultural Research*. 2005. Vol. 3(2). P. 253–260.

66. Chouinard G., Veilleux J., Pelletier F., Larose M., Philion V., Joubert V., Cormier D. Impact of exclusion netting row covers on 'Honeycrisp'apple trees grown under northeastern North American conditions: Effects on photosynthesis and fruit quality. *Insects*. 2019. Vol. 10(7). P. 214.

67. Bastías R.M., Manfrini, L., Grappadelli, L.C., 2012. Exploring the potential use of photoselective nets for fruit growth regulation in apple. *Chil. J. Agric. Res.* Vol. 72. P. 224–231.

68. Oren–Shamir M., Gussakovsky E., Eugene E., Nissim–Levi A., Ratner K., Ovadia R., Giller Y., Shahak Y.. Coloured shade nets can improve the yield and quality of green decorative branches of Pittosporum variegatum. *J. Hortic. Sci. Biotechnol.* Vol. 76. P. 353–361.

69. Jackson J. E., Beakbane A. B. Structure of leaves growing at different light intensities within mature apple trees. *Annual Report East Malling Research Station. 1969.* P. 87–90.

70. Hunsche M., Blanke M.M., Noga G. Does the microclimate under hail nets infl uence micromorphological characteristics of apple leaves and cuticles? *J Plant Physiol.* 2010. Vol. 167. P. 974–980.

71. Iglesias I., Alegre S. The effects of reflective film on fruit color, quality, canopy light distribution, and profitability of 'Mondial Gala'apples. J. *HortTechnology*. 2009. Vol. 19.3. P. 488–498.

72. Solomakhin A. A., Trunov Y. V., Blanke M. The light conditions under protected coloured hailnets affect leaf anatomy, growth as well as fruit blush development in apple. In: VI International Symposium on Light in Horticulture 2009. Vol. 907. P. 221–224.

73. Gindaba J., Wand S. J. Comparative effects of evaporative cooling, kaolin particle film, and shade net on sunburn and fruit quality in apples. *HortScience*. 2005. Vol. 40(3). P. 592–596.

74. Solomakhin A., Blanke M. M. Can coloured hailnets improve taste (sugar, sugar: acid ratio), consumer appeal (colouration) and nutritional value (anthocyanin, vitamin C) of apple fruit? *LWT–Food Science and Technology*. 2010. Vol. 43(8). P. 1277–1284.

75. Treder W., Mika A., Buler Z., Klamkowski K. Effects of hail nets on orchard light microclimate, apple tree growth, fruiting and fruit quality. *Acta Scientiarum Polonorum–Hortorum Cultus*. 2016. Vol. 15(3). P. 17–27.

76. Jakopic J.,Veberic R., Stampar F. The effect of reflective foil and hail nets on the lighting, color and anthocyanins of ‘Fuji’ apple. *Scientia Horticulturae*. 2007. Vol. 115, no. 1, P. 40–46.

77. Fruk G., Fruk M., Vuković M., Buhin J., Jatoi M. A., Jemrić T. Colouration of apple cv.‘Braeburn’grown under anti–hail nets in Croatia. *Acta Horticulturae et Regiotecturae.* 2016. Vol. 19(s1). P. 1–4.

78. Stamps R.H., 2009. Use of colored shade netting in horticulture. *HortScience*. 2009. Vol.44. P. 239–241.

79. Corollaro M.L., Corollaro M.L., Manfrini L., Endrizzi I., Aprea E., Demattè M.L., Charles M., Gasperi F. The effect of two orchard light management practices on the sensory quality of apple: fruit thinning by shading or photo–selective nets. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*. 2015. Vol. 90 (1). P. 99–108.

80. Štampar F., Veberic R., Zadravec P., Hudina M., Usenik V., Solar A. and Osterc G. Yield and fruit quality of apples cv. 'Jonagold' under hail protection nets. *Gartenbauwissenschaft.* 2002. Vol. 67(5). P. 205–210.

81. Brkljača Mia, Rumora J., Vuković M., Jemrić T. The Effect of photoselective nets on fruit quality of apple cv.‘Cripps Pink’. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 2016. Vol. 81.2. P. 87–90.

82. Aoun M., Manja K. Effects of a photoselective netting system on Fuji and Jonagold apples in a Mediterranean orchard. *Scientia Horticulturae*. 2020. Vol. 263. P. 104–109.

83. Solomakhin A., Blanke M. Can coloured hailnets improve taste (sugar, sugar: acid ratio), consumer appeal (colouration) and nutritional value (anthocyanin, vitamin C) of apple fruit? *Food Sci. Technol*. 2010. Vol. 43. P. 1277–1284.

84. Stampar F., Hudina M., Usenik V., Sturm K., Zadravec P. Influence of black and white nets on photosynthesis, yield and fruit quality of apple (Malus Domestica Borkh.). *Acta Hortic*. 2001. Vol. 557. P. 357–362.

85. Candian V., Pansa M. G., Santoro K., Spadaro D., Tavella L., Tedeschi R. Photoselective exclusion netting in apple orchards: Effectiveness against pests and impact on beneficial arthropods, fungal diseases and fruit quality. *Pest Management Science*. 2020. Vol. 76(1). P. 179–187.

86. Bastías R.M., Ruíz K., Manfrini L., Pierpaoli E., Zibordi M., Morandi B., Losciale P., Torrigiani P., Corelli–Grappadelli L. Effects of photoselective nets on phenolic composition in apple fruits. *Acta Hortic*. 2012. Vol. 939. P. 77–83.

87. Corelli–Grappadelli L. Light relations. In Ferree D.C., and I.J. Warrington (eds.) Apples: Botany, production and uses. CAB International, Wallington, Oxford, 2003. UK. P. 195–216.

88. Corelli–Grappadelli L., Lakso A.N. Is maximizing orchard light interception always the best choice? *Acta Horticulturae*. 2007. Vol. 732. P. 507–518.

89. Bastías R. M., Corelli–Grappadelli L. Light quality management in fruit orchards: physiological and technological aspects. *Chilean Journal of Agricultural Research,* 2012. Vol. 72(4). P. 574–581.

90. Hawerroth F.J., de Macedo C.K.B., Magrin F.P., Mauta D.D.S., Coser G.D.A. Manejo de pomares sob telas antigranizo. In: XV Encontro Nacional sobre Fruticultura de Clima Temperado Fraiburgo. *Anais de Palestras. Caçador: Epagri*. 2017. V. 1. P. 53–57.

91. Мельник О.В. Догляд за садом під сіткою. *Новини садівництва*. 2011. №4. С. 5–6.

92. Hawerroth F.J., Macedo C.K.B., Macedo F.P.M., Mauta D.S., Vargas M.B. Use of plant growth regulators to increase fruit set of apple orchards covered with anti–hail nets in southern Brazil. *XI International Symposium on Protected Cultivation in Mild Winter Climates and I International Symposium on Nettings and Screens in Horticulture.* 2019. 1268. P. 305–310.

93. Paim L. S., Hawerroth F. J., Marodin G. A. B., Mauta D. S., Simões F. Hydrogen cyanamide levels and mineral oil to budbreak induction of' Baigent'apple trees under anti–hail net in southern Brazil. *XI International*

Symposium on Protected Cultivation in Mild Winter Climates and I International Symposium on Nettings and and Screens in Horticulture. 2019. 1268. P. 319–326.

94. Blanke M. M. Managing open field production of perennial horticultural crops with technological innovations. *XXVIII International Horticultural Congress on Science and Horticulture for People (IHC2010): Colloquia and Overview* 916. 2010. P. 121–128.

95. Layne D. R., Jiang Z., Rushing J. W. Tree fruit reflective film improves red skin coloration and advances maturity in peach. *HortTechnology.* 2001. Vol.11(2). P. 234–242.

96. Blanke M.M. Can reflective ground cover compensate for light losses under hail nets? *VIII International Symposium on Canopy, Rootstocks and Environmental Physiology in Orchard Systems*. 2004, June. 732. P. 669–673.

97. Blanke M. Alternatives to reflective mulch cloth (Extenday ®) for apple under hail net? *Scientia Horticulturae*. 2007. Vol.116. P. 223–226.

98. Hjeltnes S. H., Vangdal E., Meland, M. Reflective mulch (Extenday ™) in fruit orchards–preliminary results. *VIII International Symposium on Canopy, Rootstocks and Environmental Physiology in Orchard Systems.* 2004, June. 732. P. 665–668.

99. Vangdal E., Meland M., Hjeltnes S. H. Reflective Mulch (Extenday™) in Plum Orchards (Prunus domestica L.)–Preliminary Results. *VIII International Symposium on Plum and Prune Genetics, Breeding and Pomology.* 2004. 734. p. 313–316.

100. Ju Z., Duan, Y., Ju, Z. Effects of covering the orchard floor with reflecting films on pigment accumulation and fruit coloration in Fuji apples. *Scientia Horticulturae*. 1999. Vol. 82(1–2). P. 47–56.

101. Glenn D. M., Puterka G. J. The use of plastic films and sprayable reflective particle films to increase light penetration in apple canopies and improve apple color and weight. *HortScience*. 2007. Vol. 42(1). P. 91–96.

102. Miller S. S., Greene G. M. The use of reflective film and ethephon to improve red skin color of apples in the Mid–Atlantic region of the United States. *HortTechnology*. 2003. Vol. 13(1). P. 90–99.

103. Layne D. R., Jiang Z., Rushing J. W. The Influence of Reflective Film and ReTain on Red Skin Coloration and Maturity ofGala'Apples. *HortTechnology*. 2002. Vol. 12(4). P. 640–645.

104. Grout B. W. W., Beale C. V., Johnson T. P. C. The positive influence of year–round reflective mulch on apple yield and quality commercial orchards. *XXVI International Horticultural Congress: Key Processes in the Growth and Cropping of Deciduous Fruit and Nut Trees.* 2002, August. 636. P. 513–519

105. Widmer, A., Stadler, W., Krebs, C., 2001. Bessere Fruchtqualität mit weisser, lichtreflektierender Bondenfolie? *Schweizerischen Zeitschrift für Obst–und Weinbau*. 2001.Vol. 17. P. 470–473.

106. Jakopic. J., Veberic. R., Stampar F. The effect of reflective foil and hail nets on the lighting, color and anthocyanins of ‘Fuji’ apple. *Scientia horticulturae.* 2007. Vol. 115(1). P. 40–46.

107. Jakopič J., Štampar F., Veberič. R. Influence of hail net and reflective foil on cyanidin glycosides and quercetin glycosides in ‘Fuji’ apple skin. *HortScience*. 2010. Vol. 45(10). P. 1447–1452.

108. Glenn D.M., Puterka G.J., Drake S.R., Unruh T.R., Knight A.L., Baherle P., Baugher T.A. Particle film application influences apple leaf physiology, fruit yield, and fruit quality. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. 2001. Vol. 126(2). P. 175–181.

109. Glenn D.M., Erez A., Puterka G.J., Gundrum P. Particle films affect carbon assimilation and yield in Empire'apple. *Journal of the American Society for Horticultural Science.* (2003). Vol. 128(3). P. 356–362.

110. Solomakhin A.A., Blanke M.M. Overcoming adverse effects of hailnets on fruit quality and microclimate in an apple orchard. *Journal of the Science of Food and Agriculture.* 2007. Vol. 87(14). P. 2625–2637.

111. Funke K., Blanke M. Can reflective ground cover enhance fruit quality and colouration. *J. Food Agric. Environ*. 2005. Vol. 3(1). P. 203–206.

112. Соломахин А.А., Алиев Т.Г.–Г., Архипов Ю.А., Бланке М. Рефлективные мульчи как фактор улучшения качества плодов яблони в интенсивном саду. *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета.* 2010. № (1). С. 32–34.

113. Соломахин А.А., Михаэль Б., Алиев, Т.Г.–Г. Использование системы содержания почвы как способа улучшения параметров качества плодов яблони. *Современное садоводство–Contemporary horticulture*. 2010. №1(1). С. 63–65.

114. Blanke M.M., Kunz A. Alternatives to phosphonates for fruit colouration. *Scientia Horticulturae*. 2016. Vol. 198. P. 434–437.

115. Blanke M. Can reflective ground cover compensate for light losses under hail nets? *Acta Hortic*. 2004. Vol. 732. P. 669–673.

116. Blanke M. Improving Red Colouration of Apple Fruit. *Erwerbsobstbau*. 2015. Vol. 57.(2). P. 47–62.

117. Privé J.P., Russell L., Leblanc A. Use of Extenday reflective groundcover in production of ‘Gala’apples (Malus domestica) in New Brunswick, Canada: 1. Impact on canopy microclimate and leaf gas exchange. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*. 2008. Vol. 36(4). P. 221–231.

118. Privé J.P., Russell L., LeBlanc A. Impact of reflective groundcover on growth, flowering, yield and fruit quality in Gala apples in New Brunswick. *Canadian Journal of Plant Science*. 2011. Vol. 91(4). P. 765–772.

119. Solomakhin A.A., Blanke M.M. Improving light conditions by use of reflective mulch cloth (ExtendayTM) in an apple orchard under hail nets. *IX International Symposium on Integrating Canopy, Rootstock and Environmental Physiology in Orchard Systems*. 2008, August. Vol. 903. P. 1101–1105.

120. Overbeck V., Blanke M.M., Schmitz–Eiberger M. A. Healthier fruit with Extenday®?. *X International Symposium on Integrating Canopy, Rootstock*

and Environmental Physiology in Orchard Systems. 2012, December. Vol. 1058. P. 381–388.

121. Alegre S., Iglesias I., Asín L., Montserrat R. Efecto de las mallas refractarias en el color y calidad de manzanas de la variedad "Mondial Gala.". *Actas de las V Jornadas de Experimentación en Fruticultura*. 2002. Vol. 1–4.

122. Bertelsen M. Reflective mulch improves fruit size and flower bud formation of pear cv Clara Frijs. *IX International Pear Symposium*. 2004, February. Vol. 671. P. 87–95.

123. Meinhold T., Damerow L., Blanke M. Reflective materials under hailnet improve orchard light utilisation, fruit quality and particularly fruit colouration. *Scientia Horticulturae*. 2011. Vol. 127(3). P. 447–451.

124. Green S.R., McNaughton K.G., Greer D.H., McLeod D.J. Measurement of the increased PAR and net all–wave radiation absorption by an apple tree caused by applying a reflective ground covering. *Agricultural and Forest Meteorology*. 1995. Vol. 76(3–4). P. 163–183.

125. Bhusal N., Han S.G., Yoon T.M. Summer pruning and reflective film enhance fruit quality in excessively tall spindle apple trees. *Horticulture, Environment, and Biotechnology*. 2017. Vol. 58(6). P. 560–567.

126. Leão de Sousa M., Sánchez C. Effects of covering inter–row orchard floor with reflective films on light distribution, photosynthesis, coloration and quality of'Fuji'apples. *XI International Symposium on Protected Cultivation in Mild Winter Climates and I International Symposium on Nettings and Screens in Horticulture.* 2019, January. Vol. 1268. P. 257–264.

127. Funke K., Blanke M. Reflective ground cover spread at various times improves microclimate i.e. light reflection, fruit quality, fruit coloration, fruit sugar and taste of apple cvs. 'Elstar' and 'Jonagold' under black and white hailnet. *Erwerbsobstbau*. 2011. Vol. 53(1). P. 1–10.

128. Vangdal E., Meland M., Hjeltnes S.H. Reflective mulch(Extenday) in fruit orchards–preliminary results. *Acta Horticultuae*. 2007. Vol. 732. P. 655–668.

129. Hanrahan I., Schmidt T. R., Castillo F., McFerson J.R. Reflective ground covers increase yields of target fruit of apple and pear. *IX International Symposium on Integrating Canopy, Rootstock and Environmental Physiology in Orchard Systems*. 2008, August. Vol. 903. P. 1095–1100.

130. Schmidt T., Hanrahan I., Castillo F., McFerson J. Reflective ground covers increase yields of fruit trees. *X International Symposium on Integrating Canopy, Rootstock and Environmental Physiology in Orchard Systems. 2012, December*. Vol. 1058. P. 313–320.

131. Einhorn T.C., Turner J., Laraway D. Effect of reflective fabric on yield of mature ‘d’Anjou’ pear trees. *HortScience*. 2012. Vol. 47(11). P. 1580–1585.

132. Weber S., Damerow L., Kunz A., Blanke M. Anthocyanin synthesis and light utilisation can be enhanced by reflective mulch–Visualisation of light penetration into a tree canopy. *Journal of plant physiology*. 2019. Vol. 233. P. 52–57.

133. Overbeck V., Schmitz-Eiberger M. A., Blanke, M. M. Reflective mulch enhances ripening and health compounds in apple fruit. *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 2013. Vol. 93(10). P. 2575–2579.

134. Funke K., Blanke M. Mikroklima–, Farb–und Geschmacksverbesserung durch Licht reflektierende Folie zu verschiedenen Auslegeterminen bei ‘Elstar’–und ‘Jonagold’ Äpfeln unter schwarzem und weißem Hagelnetz. *Erwerbs–Obstbau*. 2011. Vol. 53(1). P. 1–10.

135. Meinhold T., Damerow L., Kunz A., Blanke M. Reflective ground covers in the alleyways in apple orchards under hail–net to improve quality, especially colouration of'Gala'fruit. *Erwerbsobstbau*. 2011. Vol. 52(3/4). P. 117–128.

136. Schuhknecht H., Damerow L., Kunz A., Blanke M. M. Colour development of apple with reflective mulches and biostimulants. *XI International Symposium on Integrating Canopy, Rootstock and Environmental Physiology in Orchard Systems*. 2016, August. Vol. 1228. P. 433–438.

137. Бутило А.П. Проблема збереження грунту в садах. *Вісник аграрної науки. 1999. Спеціальний випуск*. С. 30–33.

138. Бутило А.П. Можливості систем утримання грунту в саду по саморегуляції покращенню його родючості. *Вісник аграрної науки Причорномор'я. 2003. Спеціальний випуск 3(23).* Том 1. С. 268–274.

139. Пермякова С.Ю., Копитко П.Г., Мельник О.В., Цирта В.С. Продуктивність яблуні сорту Джонаголд Вілмута залежно від систем утримання грунту та удобрення інтенсивного саду. *Збірник наукових праць присвячений 100–річчю з дня народження С.С. Рубіна.* 2000. Ч. 2. С. 298–303.

140. Тимошок І.В. Технології догляду за грунтом у садах. *Агробізнес сьогодні*. 2016. http://agro–business.com.ua/agro/mekhanizatsiia–apk/item/1252–tekhnolohii–dohliadu–za–gruntom–u–sadakh.html.

141. Печенюк В.І., Галицька Г.Й. Продуктивність яблуні залежно від системи утримання грунту в міжряддях саду. *Збірник наукових праць*. 2010. №18. С. 20–24.

142. Грязев В.А., Потапов В.А. Системы содержания почвы в промышленных садах. *Садоводство*. 1984. № 6. С.11–13.

143. Горбач Н.Н., Бобер В.М., Горбач Л.А. Почвозащитная роль систем содержания почвы в саду. *Садоводство и виноградарство Молдавии*. 1987. №8. С. 34–36.

144. Копитко П.Г., Миколайко В.П., Левицька Ю.О. Вплив систем утримання міжрядь саду на водний режим грунту і рослин. *Фактори родючості грунту та їх ефективність. Збірник наукових праць.* 1998. С. 110–113.

145. Пермякова С. Ю. Продуктивність яблуні в інтенсивному саду короткого циклу використання залежно від систем утримання грунту та удобрення : Автореф. дис... канд. с.–г. наук: 06.01.07. Уман. с.–г. акад. Умань, 2000. 18 с.

146. Бутило А.П. Ефективна та потенційна родючість грунту за різних систем удобрення й утримання міжрядь саду. *Збірник наукових праць Уманської державної аграрної академії.* 2001. Вип. 51. Том 1. С. 159–165.

147. Слободяник Л. М. Вплив утримання пристовбурних смуг на ріст і урожайність яблуні сорту Гранні Сміт. *Матеріали міжнародної наукової Інтернет–конференції "Інновації в садівництві"* 10 березня 2017 року. 2017. Умань: Видавець «Сочінський М.М.». С. 39–40.

148. Попова В.П. Агроэкологические аспекты формирования продук–тивных садовых экосистем. Краснодар: Изд–во СКЗНИИСиВ, 2005. 242 с.

149. Мельник О.В. Інтенсивний яблуневий сад: закладання та догляд. *Новини садівництва*. 2019. №1. С. 2–3.

150. Пермякова С.Ю., Копитко П.Г., Мельник О.В. Ефективність способів удобрення та утримання ґрунту у високоінтенсивних насадженнях яблуні. *Збірник наукових праць Уманської державної аграрної академії.* 2001. Вип. 51. С. 141–146.

151. Придорогин М. В., Верзилина Н. В. Эффектность и эффективность применения дерново–перегнойной системы содержания почвы в слаборослом саду яблони. *Достижения науки и техники АПК*. 2013. No 1. С. 20–22.

152. Карахаджаева Г. М. Влияние дерново–перегнойной системы в междурядьях сада на плодородие почвы. *Научный журнал*. 2019. № 2 (36). С. 14–16.

153. Бутило А.П. Частота і висота зрізування трав за дерново–перегнійної системи в саду. *Збірник наукових праць Уманської державної аграрної академії.* 2001. Вип. 52. С. 144–148.

154. Куян В. Г. Проблеми вирощування екологічно чистої продукції в інтенсивних садах яблуні. *Вісник ДААУ*. 1998. №1. С. 19–23.

155. Baab G. Bedarfsorientierte dungung im obstbau. *Obstbau*. 2004. № 2. P. 68–72.

156. Копитко П.Г., Мельник О.В., Цирта В.С., Пермякова С.Ю. Попередні результати дослідження систем утримання грунту та удобрення в

інтенсивному яблуневому саду, вирощуваного за голландською технологією. *Збірник наукових праць УДАУ*. 1998. С. 115–119.

157. Горбатенко В.Е. Содержание почвы в интенсивных садах. *Садоводство и виноградарство*. 1990. №8. С. 14–15.

158. Васкан Г.К. Система содержания почвы в насаждениях яблони. *Плодоводство*. 1983. №9. С. 15–17.

159. Джабанянц Ж.Л., Юсупходжаев М. Содержание почвы в интенсивных садах Узбекистана. *Садоводство*. 1985. №3. С. 14–15.

160. Шабанова Л.С. Дерново–перегнойная система в оршаемом саду. *Садоводство*. 1985. №2. С.8–10.

161. Бутило А.П., Дончук Л.І., Фоменко М.М. Парова та дерново-перегнійна системи утримання міжрядь і родючість чорнозему опідзоленого. Фактори родючості грунту та їх ефективність. *Збірник наукових праць УДАУ*. 1998. С. 108–110.

162. Коларьков Ю.В. Структурний стан грунту при дерново–перегнійній системі утримання грунту в саду. *Збірник наукових праць УДАУ*. 1998. С. 134–137.

163. Попова В.П. Биоценотические принципы формирования садово–го агроценоза. Оптимизация породно–сортового состава и си–стем возделывания плодовых культур: *сб. науч. тр.: СКЗНИИ садоводства и виноградарства*. Краснодар. 2003. С. 34–40.

164. Козак. В.М. Динаміка нітратного азоту в міжряддях насаджень яблуні під впливом різних систем їх утримання. http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Agronomija/article/viewFile/5138/5052

165. Ревин Н.Ю., Резвякова С.В., Михалева Е.С. Азотный режим почвы при дерново–перегнойной системе содержания междурядий в яблоневом саду. *Вестник аграрной науки*. 2020. №2 (83). С. 29–35.

166. Рыкалин Ф.Н. Влияние задернения почвы бобово–злаковыми многолетними травами на агрохимические и физические свойства почвы в орошаемых садах. *Достижения науки и техники АПК.* 2011. №6. С. 58–60.

167. Haynes R.J., Goh K. M. Some effects of orchard soil management on sward composition, levels of available nutrients in the soil, and leaf nutrient content of mature ‘Golden Delicious’ apple trees. *Scientia Horticulturae*. 1980. Vol.13(1). P. 15–25.

168. Гурин А.Г., Резвякова С.В. Вынос элементов питания злаковыми травами в саду при дерново– перегнойной системе содержания почвы. *Плодоводство и ягодоводство России*. 2017. № 48(2). С. 81–84.

169. Нітруца К.М. Особливості водного режиму грунту за різних систем його утримання в міжряддях саду. *Збірник наукових праць Уманської державної аграрної академії.* 2001. Випуск 52. С. 169–172.

170. Алиев Т. Г., Бобрович Л. В., Усова Г. С., Мацнев И. Н., Пальчиков Е. В. Перспективные системы содержания почвы в интенсивных садах семечковых культур. *Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК–продукты здорового питания*. 2019. №2. С. 29–33.

171. Paluszek J., Świca, M. A. R. I. U. S. Z. Porównanie właściwości wodno–powietrznych gleby sadu jabłoniowego w dwóch systemach pielęgnacji. *Rocz. Glebozn*. 2008. № 59(1). pp. 167–175.

172. Наумов В.Д., Рыкалин Ф.Н. Активность микроорганизмов в зависимости от системы содержания почвы в орошаемом саду. *Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии*. 2010. №4. С. 72–78.

173. Stelian P. The variability of fruit production, influenced by the orchard soil maintenance systems. *Analele Universitatii din Oradea, Fascicula Protectia Mediului*. 2012. Vol.19. P. 254–260.

174. Козак. В.М., Карабач К.С. Урожайність та якість плодів яблуні залежно від системи утримання міжрядь саду на темно–сірому опідзоленому ґрунті. *Вісник ХНАУ*. 2013. №2. С. 138–143.

175. Алиев Т.Г.–Г., Соломахин А.А., Придорогин, М. В., Архипов Ю. А., Сироткина О.А. Результаты изучения перспективных систем

содержания почвы в интенсивных садах семечковых культур. *Достижения науки и техники АПК.* 2009. № 2. С. 24–26.

176. Рыкалин Ф.Н. Влияние многолетнего залужения почвы в орошаемом саду на рост, развитие и плодоношение яблони. *Известия Оренбургского государственного аграрного университета.* 2010. №2(26–1). С. 9–12.

177. Еремеев Д.Н. Агробиологическое обоснование системы подготовки и содержания черноземных почв в яблоневых садах ЦЧР: дисс. ... канд. с.х. наук. Мичуринск, 2015. 152 с.

178. Sazońska B. Uprawa jabłoni metodami ekologicznymi. *Centrum Doradztwa Rolniczego w Brwinowie Oddział w Radomiu*. Radom. 2018. 40 s.

179. Рыкалин Ф.Н.Урожайность яблони в зависимости от режимов орошения при разных системах содержания почвы в саду. *Известия ОГАУ.* 2010. No28. (1). С. 45–48.

180. Рыкалин Ф.Н. Влияние смеси многолетних трав в орошаемых садах на рост, плодоношение, проявление розеточности яблони и плодородие почвы при разных уровнях её влажности. *Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии.* 2011. №2. С. 113–122.

181. Hołubowicz T., Wierszyłłowski J., Galińska H. Wpływ systemów uprawy gleby w sadzie na plonowanie starych jabłoni. *Roczniki Gleboznawcze.* 1976. Vol. 27(1). P. 41–59.

182. Бутило А.П. Охорона та підвищення родючості грунтів в плодових насадженнях. *Біологічнісистеми.* 2012. Т. 4. Вип. 2. С. 136–140.

183. Алиев Т.Г–Г. Агробиологическоеобоснование применения гер–бицидов в плодовых и ягодных насаждения: *Автореф. дис ... д. с.–х. наук. Мичуринск*, 2007. 47 с.

184. Синкевич И., Сосна В. Влияние мульчирующих материалов на засоренность приствольных полос. *Главный агроном*. 2012. №9. С. 48–49.

185. Алиев Т.Г., Струкова Р.А., Титова Е.Г. Влияние мульчирования приствольной полосы на ЧПФ слаборослых деревьев яблони. *Материалы*

Всероссийской научно–практической конференции «Актуальные проблемы экологии и природопользования». 2017. С 29–32.

186. Соломахин А.А., Алиев Т.Г. Мульчирование для борьбы с сорняками в садах. *Защита и карантин растений*. 2008. №3. С. 38.

187. Хатунцев П. Ю., Гурьянова Ю. В., Алиев Т. Г.–Г., Мешкова Т. В. Применение органического субстрата в приствольной полосе интенсивного сада. 2018. С. 73–77. http://www.vgsa.ru/nir/docs/smus2018–1.pdf#page=73.

188. Титова Е.Г., Алиев Т.Г. Мульчирование как способ содержания почвы в приствольной полосе интенсивного сада. *Наука и Образование*. 2018. http://opusmgau.ru/index.php/see/article/view/375/375.

189. Алиев Т.Г.–Г., Картечина Н.В., Кривощеков Л.И., Шелковников В.В. Агроэколого–биологическое обоснование системы содержания почвы в интенсивном саду. *Вестник Мичуринского государственного аграрного университета.* 2016.№ 4. С. 6–12.

190. Алиев Т.Г.–Г. Система содержания почвы в интенсивном саду яблони и груши. В сб.: Фундаментальные и прикладные основы сохранения плодородия почвы и получения экологически безопасной продукции растениеводства. Ульяновск: *Изд–во Ульяновского государственного аграрного университета*, 2017. С. 53–57.

191. Шемякин М.В. Вплив мульчування пристовбурних смуг в інтенсивних яблуневих садах на врожайність та ефективність використання поливної води. *Вісник Уманського національного університету садівництва*. 2014. №1. С. 35–40.

192. Jonagold Wilmuta. http://www.lehrgarten–ogv–leu tenbach.de/html/jonagold_–wilmuta–.html

193. Трохимчук А.И. Товарные и вкусовые качества плодов интродуцированных сортов яблони, выращенных в Лесостепи Украины. SCI–ARTICLE.RU. https://sci–article.ru/stat.php?i=1391687801.

194. Мельник О, Стрейф А., Ріпамельник В.П. Закладання саду голандського типу. *Новини садівництва*. 2000. №4 (24). С. 13–15.

195. Мельник О.В. Сила росту клонів М9. *Новини садівництва*. 2033. №3. С.11.

196. Кортлейве К. Пдщепи для інтенсивних яблуневих садів. *Новини садівництва*. 2000. №2. С. 6–9.

197. Tomala K., Andziak J., Jeziorek K., Dziuban R. Influence of rootstock on the quality of ‘Jonagold’apples at harvest and after storage. *Journal of fruit and ornamental plant research*. 2008. Т. 16. С. 31–38.

198. Кондратенко П.В., Бублик М.О. Методика проведення досліджень з плодовими культурами. К.: Аграрна наука, 1990. 96 с.

199. Учеты, наблюдения, анализы, обработка данных в опитах с плодовими й ягодньми растениями: Методические рекомендации / Карпенчук Г.К., Мельник А.В. Умань: Уман. с.–х, ин–т, 1987. 117 с.

200. Мойсейченко В.Ф. Основы научных исследований в плодоводстве, овощеводстве, виноградарстве и технологии хранения плодоовощной продукции: Учеб. пособие. *К.: УМК ВО*, 1992. 364 с.

201. Лобанов Г.А., Морозова Т.В. и др. Програма и методика сортоизучения плодовых, ягодних и орехоплодных культур. *Мичуринск: Всесоюзный научно–исследовательський інститут садоводства им. И.В. Мичурина*, 1973. 493 с.

202. Руководство гидрометеорологическим станциям по актинометрическим наблюдениям. Л.: Гидрометеоиздат, 1971. С. 7–14.

203. Хроменко В.В. К методике изучения светового режима в кроне плодовыхдеревьев. *Совершенствование технологии при интенсификации производства плодов в Нечерноземной зоне.* М., 1987. С. 28–35.

204. Coloruring criteria for apple / In.: Commission regulation (EEC) No 920/89 of 10 april 1989 laying down quality standards for carrots, citrus fruit and dessert apple and pears and amending Commission Regulation №58 // *Official Journal of the European Communities.* 11.4.1989. №L 97/30. https://op.europa.eu/en/publication–detail/–/publication/ddb75ab7–ce47–4924–a8d0–36dbcb213acf.

205. Годнев Т. Н. Строение хлорофилла и методы его количественного определения. Минск: Изд–во АН БССР, 1952. 164 с.

206. Спосіб розрахунку маси хлорофілу на одиницю площі насаджень: пат. 52443 Україна: A01G 7/00; заявл. 09.03.2010; опубл. 25.08.2010, Бюл. №16. 4 с.

207. Мойсейченко В.Ф., Єщенко В.О. Методичні рекомендації для проведення польових дослідів у землеробстві. К.: УСГА, 1985. 84 с.

208. Яблука свіжі середніх та пізніх термінів достигання. Технічні умови: ГСТУ 01.1–37–160:2004. [Чинний від 2005–10–01]. К.: Вид. Мінагрополітики, 2005. 10 с. (Галузевий стандарт України).

209. Продукты переработки плодов и овощей. Рефрактометрический метод определения растворимих сухих веществ: ГОСТ 28562–90. М.: Изд–во стандартов, 1990. 15 с. (Государственый стандарт СССР)

210. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения титруемой кислотности: ГОСТ 25555.0–82. [Взамен ГОСТ 8756.15–70; Дейст. с 83–01–01]. М.: Изд–во стандартов, 1983. 9 с. (Межгосударственный стандарт).

211. Методика економічної та енергетичної оцінки типів насаджень, сортів, інвестицій в основний капітал інновацій та результатів технологічних досліджень. [П.В. Кондратенко, М.О. Бублик, А.Н. Шестопаль, В.А. Рульєв та ін.]; за ред. О.М. Шестопаля. [2–е вид.]. К., 2006. 140с.

212. Методические рекомендации по экономической оценке результатов агротехнических исследований в садоводстве и плодовом питомнике. [А.Н. Шестопаль, Л.В. Романова, Л.В. Павленко и др.]; под. ред. А. Н. Шестопаля. Киев, 1985. 65 с.

213. Мельник О.В., Терещенко М.М., Шарапанюк О.С. Мікроклімат насаджень яблуні під протиградовою сіткою за різних систем утримання ґрунту. *Вісник Уманського НУС*. 2020. №2., С. 105–109. https://visnyk–unaus.udau.edu.ua/arxv–nomerv/2020/2–2020/mikroklimat–nasadzhen–yabluni–pid–protigradovoyu–sitkoyu–za–riznih–sistem–utrimannya–gruntu.html.

214. Мельник О.В., Терещенко М.М., Шарапанюк О.С. Освітленість крони в насадженнях яблуні під протиградовою сіткою за різних систем утримання ґрунту. *Вісник Уманського НУС*. 2019. №2. С. 98–102. https://visnyk–unaus.udau.edu.ua/assets/files/articles/2019/2/23.pdf

215. Мельник О.В., Терещенко М.М., Шарапанюк О.С. Параметри листя насаджень яблуні за різних систем утримання ґрунту під протиградовою сіткою. *Збірник наукових праць Уманського НУС. 2020. №96. Ч 1*. С. 497–507. https://journal.udau.edu.ua/ua/arxv–nomerv/2020/vipusk–96–chastina–1/parametri–listya–nasadzhen–yablun–za–rznix–sistem–utrimannya–runtu–pd–protigradovoyu–s.html

216. Мельник О.В., Терещенко М.М., Шарапанюк О.С. Активність росту яблуні під протиградовою сіткою за різних систем утримання ґрунту. *Вісник Уманського НУС.* 2021. №1. С. 102–107.

217. Мельник О.В., Терещенко М.М., Шарапанюк О.С. Мікроклімат насаджень яблуні під протиградовою сіткою за різних систем утримання ґрунту. *Інновації в садівництві: матеріали п'ятої міжнародної наукової інтернет–конференції. Умань*. 2021. с. 19–22. https://plodo.udau.edu.ua/ua/novini/v–mizhnarodna–naukova–internet–konferenciya–innovacii–v–sadivnictvi.html

218. Терещенко М.М. Показники росту яблуні під протиградовою сіткою за різних систем утримання грунту. *Матеріали всеукраїнської наукової конференції молодих вчених.* Умань. 2012. С.108–109.

219. Терещенко М.М. Освітленість насаджень яблуні під протиградовою сіткою за різних систем утримання ґрунту. *Матеріали всеукраїнської наукової конференції молодих вчених*. Умань. 2013. С.123–124.

220. Мельник О.В., Терещенко М.М., Шарапанюк О.С. Продуктивність яблуні під протиградовою сіткою за різних систем утримання ґрунту. *Наукові горизонти.* 2020. №05 (90). С. 41–49. https://sciencehorizon.com.ua/uk/journals/5–90–2020/produktivnist–yabluni–pid–protigradovoyu–sitkoyu–za–riznikh–sistyem–utrimannya–gruntu

221. Терещенко М.М. Врожайність і якість плодів яблуні під протиградовою сіткою за різних систем утримання ґрунту. *Роль науки у підвищенні технологічного рівня і ефективності АПК України: матеріали III Всеукраїнської науково–практичної конференції.* Тернопіль. 2013. С. 111–112.

222. Терещенко М.М., Мельник О.В. Продуктивність насаджень яблуні під протиградовою сіткою за різних систем утримання ґрунту. *Інноваційні агротехнології за умов зміни клімату: матеріали Міжнародної науково–практичної конференції.* Мелітополь. 2013. С. 89.

223. Терещенко М.М., Шарапанюк О.С. Показники хімічного складу плодів яблуні під протиградовою сіткою за різних систем утримання ґрунту. *Актуальні питання виробництва плодоовочевої продукції та винограду: матеріали Всеукраїнської науково–практичної інтернет–конференції.* Мелітополь. 2021. С. 50–53. http://www.tsatu.edu.ua/hb/materialy–konferenciji/

224. Gandorfer M., Hartwich A., Bitsch V. Hail risk management in fruit production: anti–hail net versus hail insurance in Germany. *Acta horticulturae.* 2016. № 1132. pp. 141–146. https://www.actahort.org/books/1132/1132_19.htm

225. Терещенко М.М., Шарапанюк О.С. Економічна ефективність вирощування насаджень яблуні під протиградовою сіткою за різних систем утримання ґрунту. *Actual problems of science and practice: матеріали XVI Міжнародної наукового–практичної конференції,* Стокгольм, Швеція. 2021. С. 11–13.

ДОДАТКИ

Додаток А

Основні метеорологічні показники за період досліджень (за даними Уманської метеорологічної станції)

Показники, рік	Місяці												Сума за рік
	січень	лютий	березень	квітень	травень	червень	липень	серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень	
Середня кількість опадів, мм													
2011	28,8	18,7	3,7	25,2	68,5	129,2	150,7	50,4	12,4	71,6	2,2	31,8	593,2
2012	33,1	27,8	24,7	38,4	45,7	24,2	69,4	28,9	90,6	35	30,7	135,5	584,0
2013	58,1	35,9	60,7	36,5	70,9	77,8	23,2	54,4	89,1	5,3	36,8	5,8	554,5
Середньо–багаторічна	47,0	44,0	39,0	48,0	55,0	87,0	87,0	59	43	33	43	48	633,0
Середня температура повітря, °С													
2011	–3,1	–5,2	1,4	9,5	15,7	19,7	21,7	18,9	15,0	7,0	1,8	1,9	8,8
2012	–4,2	–10,2	2,2	12,1	18	21,3	23,4	20,8	16,5	10,6	4,5	–5,3	9,1
2013	–3,9	0,3	0,1	10,9	18,4	20,5	20,0	19,8	12,3	9,0	6,5	0,9	9,4
Середньо–багаторічна	–5,7	–4,2	0,4	8,5	14,6	17,6	19,0	18,2	13,6	7,6	2.4	–2,4	7,4
Відносна вологість повітря, %													
2011	91	77	69	58	66	70	72	70	71	79	79	88	74
2012	88	84	74	71	65	61	62	66	69	81	91	87	74,9
2013	87	84	75	65	67	72	71	69	84	81	87	84	77
Середньо–багаторічна	86	85	82	68	64	66	67	68	73	80	87	88	76

Додаток Б.1

Фотосинтетично-активна радіація в насадженнях яблуні сорту Джонаголд, Дж/м^2

Година	Утримання міжрядь	Протиградова сітка	Похмурий день	Сонячний день
7^{00}	Чистий пар	Без сітки	30	133
		Протиградова сітка	23	104
	Залуження	Без сітки	28	131
		Протиградова сітка	20	100
9^{00}	Чистий пар	Без сітки	201	914
		Протиградова сітка	156	750
	Залуження	Без сітки	178	906
		Протиградова сітка	133	679
11^{00}	Чистий пар	Без сітки	388	1771
		Протиградова сітка	288	1414
	Залуження	Без сітки	356	1805
		Протиградова сітка	274	1413
13^{00}	Чистий пар	Без сітки	435	1991
		Протиградова сітка	349	1720
	Залуження	Без сітки	379	1937
		Протиградова сітка	333	1715
15^{00}	Чистий пар	Без сітки	398	1796
		Протиградова сітка	303	1427
	Залуження	Без сітки	372	1817
		Протиградова сітка	293	1416
17^{00}	Чистий пар	Без сітки	267	1181
		Протиградова сітка	181	890
	Залуження	Без сітки	259	1170
		Протиградова сітка	180	944
19^{00}	Чистий пар	Без сітки	31	92
		Протиградова сітка	15	67
	Залуження	Без сітки	30	87
		Протиградова сітка	15	76
$НІР_{05}$			*81*	*226*

Додаток Б.2

Вплив часу вимірювань (А), способу утримання міжрядь (В), накриття протиградовою сіткою (С) і їх взаємодії на фотосинтетично активну радіацію, %

ФАР	A	B	C	AB	AC	BC	ABC	інші
Похмурий день	86,7	0,3	3,7	0,2	1,2	0,0	0,1	7,8
Сонячний день	93,8	0,0	2,5	0,0	1,0	0,0	0,0	2,7

Додаток Б.3

Вплив року досліджень (А), накриття протиградовою сіткою (В), способу утримання міжрядь (С), способу утримання пристовбурних смуг (D) і їх взаємодії на зміну освітленості частин крони дерев яблуні, %

Висота	A	B	C	D	AB	AC	BC	AD	BD	CD	інші
2,0	22,3	8,6	6,0	4,8	4,4	0,5	0,9	0,5	19,6	0,5	25,2
1,5	13,2	4,1	0,3	1,3	3,3	0,4	1,5	1,5	9,8	12,3	40,1
1,0	24,7	3,4	0,4	1,1	0,2	2,8	2,4	2,4	0,3	0,7	32,4
0,5	43,4	3,3	2,6	0,3	0,2	5,2	1,8	6,0	0,5	0,7	22,9

Додаток Б.4

Вплив накриття протиградовою сіткою (А), способу утримання міжрядь (В), способу утримання пристовбурних смуг (С) і їх взаємодії на рівень відбитого від ґрунту світла, %

Висота, м	A	B	C	AB	AC	BC	ABC	інші
0,1	1,4	7,4	52,6	1,7	3,8	13,6	10,6	9,0
0,5	0,2	6,3	63,4	2,5	2,1	6,1	6,8	12,6
1,0	0,4	6,1	62,8	4,1	2,8	2,5	9,0	12,4

Додаток Б.5

Вплив часу вимірювань (А), способу утримання міжрядь (В), накриття протиградовою сіткою (С) і їх взаємодії на температуру повітря в насадженнях яблуні, %

Рік	A	B	C	AB	AC	BC	ABC	інші
2013	97,8	0,0	0,2	0,7	0,4	0,0	0,5	0,4

Додаток Б.6

Вплив часу вимірювань (А), способу утримання міжрядь (В), накриття протиградовою сіткою (С) і їх взаємодії на відносну вологість повітря в насадженнях яблуні, %

Рік	A	B	C	AB	AC	BC	ABC	інші
2013	96,8	0,2	0,4	0,4	0,3	0,1	0,3	1,7

Додаток Б.7

Вплив накриття протиградовою сіткою (А), способу утримання міжрядь (В), способу утримання пристовбурних смуг (С) і їх взаємодії на вологість грунту в насадженнях яблуні, %

Горизонт грунту	A	B	C	AB	AC	BC	ABC	інші
0–20	9,1	1,7	42,6	6,2	24,4	3,1	1,2	11,7
21–40	5,1	0,0	14,5	12,3	7,1	11,2	4,4	45,4
41–60	4,7	4,7	22,9	10,3	28,0	13,1	1,8	14,4

Додаток В.1

Вплив накриття протиградовою сіткою (А), способу утримання міжрядь (В), способу утримання пристовбурних смуг (С) і їх взаємодії на обхват штамбу дерев яблуні, %

Рік	A	B	C	AB	AC	BC	ABC	інші
2011	6,5	16,0	1,9	1,2	24,1	0,3	5,6	44,5
2012	5,4	0,2	22,3	0,2	12,0	1,7	1,7	56,5
2013	1,1	4,4	11,7	1,0	3,9	3,9	5,0	60,0

Додаток В.2

Вплив накриття протиградовою сіткою (А), способу утримання міжрядь (В), способу утримання пристовбурних смуг (С) і їх взаємодії на кількість однорічних пагонів яблуні, %

Рік	А	В	С	АВ	АС	ВС	АВС	інші
2011	1,4	0,0	12,2	0,9	17,9	9,3	3,4	54,9
2012	0,5	0,0	13,2	0,2	17,6	9,0	2,5	57,0
2013	0,9	0,0	24,9	0,9	43,2	23,8	4,3	1,9

Додаток В.3

Вплив накриття протиградовою сіткою (А), способу утримання міжрядь (В), способу утримання пристовбурних смуг (С) і їх взаємодії на середню довжину пагона яблуні, %

Рік	А	В	С	АВ	АС	ВС	АВС	інші
2011	5,6	12,1	1,1	0,3	1,5	1,8	6,0	71,6
2012	7,7	11,7	3,0	0,0	2,1	1,0	6,4	68,2
2013	6,6	10,4	3,1	0,0	2,6	0,8	7,3	69,2

Додаток В.4

Вплив накриття протиградовою сіткою (А), способу утримання міжрядь (В), способу утримання пристовбурних смуг (С) і їх взаємодії на сумарну довжину пагона яблуні, %

Рік	А	В	С	АВ	АС	ВС	АВС	інші
2011	4,0	4,7	2,9	0,3	7,5	6,3	8,7	65,7
2012	4,8	4,2	2,2	0,1	8,5	5,0	8,4	66,8
2013	18,1	0,2	4,2	1,0	16,3	3,4	7,0	49,7

Додаток В.5

Вплив накриття протиградовою сіткою (А), способу утримання міжрядь (В), способу утримання пристовбурних смуг (С) і їх взаємодії на об’єм крони дерев яблуні, %

Рік	A	B	C	AB	AC	BC	ABC	інші
2012	1,9	22,5	0,2	0,0	5,7	25,9	10,5	33,3
2013	1,0	26,7	15,5	0,2	10,0	14,4	6,3	17,0

Додаток Г.1

Вплив накриття протиградовою сіткою (А), способу утримання міжрядь (В), способу утримання пристовбурних смуг (С) і їх взаємодії на кількість листків у дерев яблуні, %

Рік	A	B	C	AB	AC	BC	ABC	інші
2011	13,8	4,0	18,2	7,0	17,7	6,1	0,4	32,8
2012	11,7	3,6	18,9	5,3	15,0	8,1	0,6	36,8
2013	19,4	1,6	23,6	22,3	11,3	2,1	2,7	17,0

Додаток Г.2

Вплив накриття протиградовою сіткою (А), способу утримання міжрядь (В), способу утримання пристовбурних смуг (С) і їх взаємодії на площу листкової пластинки, %

Рік	A	B	C	AB	AC	BC	ABC	інші
2011	6,9	0,3	5,1	1,6	1,2	10,2	14,5	60,3
2012	6,6	1,5	1,3	1,3	15,9	4,7	16,7	52,1
2013	32,2	16,4	27,7	1,9	11,7	3,3	5,1	1,7

Додаток Г.3

Вплив накриття протиградовою сіткою (А), способу утримання міжрядь (В), способу утримання пристовбурних смуг (С) і їх взаємодії на загальну листкову поверхню, %

Рік	A	B	C	AB	AC	BC	ABC	інші
2011	1,4	0,7	13,5	4,0	2,6	2,1	8,8	66,8
2012	0,9	2,7	3,7	0,3	19,6	8,0	12,0	53,0
2013	11,1	15,7	31,3	9,3	18,3	4,8	5,5	3,9

Додаток Г.4

Вплив накриття протиградовою сіткою (А), способу утримання міжрядь (В), способу утримання пристовбурних смуг (С) і їх взаємодії на товщину листкової пластинки та об’єм листків яблуні, %

Показник	A	B	C	AB	AC	BC	ABC	інші
Товщина листкової пластинки, мкм	13,9	0,7	8,2	0,1	6,1	12,1	3,9	55,1
Об’єм листя, тис. $м^3$/га	1,9	12,1	18,4	7,8	10,7	7,9	13,2	28,1

Додаток Д.1

Вплив накриття протиградовою сіткою (А), способу утримання міжрядь (В), способу утримання пристовбурних смуг (С) і їх взаємодії на структуру плодової деревини яблуні, %

Вид плодових утворень	A	B	C	AB	AC	BC	ABC	інші
Кільчатки	9,9	0,0	12,4	0,1	9,7	17,8	17,9	37,3
Списики	9,5	0,6	11,8	8,0	0,1	19,6	1,5	48,8
Прутики	2,8	0,5	9,9	0,4	2,8	59,3	5,1	19,1

Додаток Д.2

Вплив накриття протиградовою сіткою (А), способу утримання міжрядь (В), способу утримання пристовбурних смуг (С) і їх взаємодії на кількість квіток яблуні, %

Рік	А	В	С	АВ	АС	ВС	АВС	інші
2012	4,4	0,9	13,6	4,9	6,5	0,9	11,0	57,8
2013	0,9	27,6	30,8	0,2	6,3	13,8	0,1	20,3

Додаток Д.3

Вплив накриття протиградовою сіткою (А), способу утримання міжрядь (В), способу утримання пристовбурних смуг (С) і їх взаємодії на кількість зав’язі яблуні, %

Рік	А	В	С	АВ	АС	ВС	АВС	інші
2011	1,7	0,4	41,2	1,9	15,0	0,7	6,4	32,8
2012	3,0	33,9	9,9	1,2	9,2	5,0	1,3	36,5
2013	0,7	13,1	18,4	0,0	8,2	6,7	1,1	51,7

Додаток Д.4

Вплив накриття протиградовою сіткою (А), способу утримання міжрядь (В), способу утримання пристовбурних смуг (С) і їх взаємодії на рівень корисної зав’язі яблуні, %

Рік	А	В	С	АВ	АС	ВС	АВС	інші
2012	0,0	17,6	7,4	1,1	8,0	1,5	1,8	62,6
2013	0,2	35,9	38,6	0,1	9,4	4,5	3,4	7,9

Додаток Д.5

Вплив накриття протиградовою сіткою (А), способу утримання міжрядь (В), способу утримання на кількість плодів яблуні, %

Рік	А	В	С	АВ	АС	ВС	АВС	інші
2011	0,3	5,7	58,6	0,0	1,9	7,8	0,1	25,6
2012	0,3	54,2	13,4	0,4	5,3	1,9	2,6	21,8
2013	0,4	23,1	13,2	0,9	5,3	10,2	2,5	44,5

Додаток Д.6

Вплив накриття протиградовою сіткою (А), способу утримання міжрядь (В), способу утримання на масу плоду яблуні, %

Рік	A	B	C	AB	AC	BC	ABC	інші
2011	1,3	2,8	5,0	1,0	3,2	11,6	0,4	74,8
2012	10,5	0,1	35,3	34,7	1,1	1,0	3,4	13,7
2013	4,7	4,2	0,1	1,3	38,8	21,1	11,1	18,7

Додаток Д.7

Вплив накриття протиградовою сіткою (А), способу утримання міжрядь (В), способу утримання на врожайність насаджень яблуні, %

Рік	A	B	C	AB	AC	BC	ABC	інші
2011	0,9	5,2	57,5	0,0	3,0	9,0	0,2	24,0
2012	0,9	54,9	7,9	0,6	4,4	0,8	3,6	26,9
2013	0,0	24,7	11,4	1,3	2,0	7,3	1,8	51,5

Додаток Е.1

Вплив накриття протиградовою сіткою (А), способу утримання міжрядь (В), способу утримання на вихід товарної продукції, %

Рік	A	B	C	AB	AC	BC	ABC	інші
2011	1,3	0,1	20,3	0,7	8,4	6,3	3,5	59,4
2012	0,3	4,6	15,3	0,4	15,9	55,8	0,7	7,0
2013	0,8	6,0	22,1	0,0	34,3	23,6	3,7	9,5

Додаток Е.2

Вплив накриття протиградовою сіткою (А), способу утримання міжрядь (В), способу утримання на основне та покривне забарвлення, %

Рік	A	B	C	AB	AC	BC	ABC	інші
Основне забарвлення								
2013	0,9	4,2	5,3	0,6	23,1	0,2	4,4	61,2
Покривне забарвлення								
2011	5,7	3,0	27,1	0,8	1,6	11,6	1,0	49,1
2012	0,0	15,5	52,9	3,1	2,4	0,7	4,4	20,9
2013	13,8	1,1	39,3	1,5	31,2	1,5	1,8	9,7

Додаток Е.3

Вплив накриття протиградовою сіткою (А), способу утримання міжрядь (В), способу утримання на щільність плодів яблуні, %

Рік	A	B	C	AB	AC	BC	ABC	інші
2011	11,0	4,7	42,7	3,7	2,3	7,0	6,1	22,4
2012	13,9	1,5	53,2	1,0	6,1	3,4	1,6	19,3
2013	3,5	0,1	22,1	0,1	0,3	7,0	12,0	54,8

Додаток Е.4

Вплив накриття протиградовою сіткою (А), способу утримання міжрядь (В), способу утримання на вміст сухих розчинних речовин в плодах яблуні, %

Рік	A	B	C	AB	AC	BC	ABC	інші
2011	1,8	1,8	9,6	18,9	9,6	27,8	11,6	18,8
2012	0,8	14,5	40,5	1,7	3,9	6,2	0,1	32,3
2013	3,0	0,9	16,6	4,5	1,6	30,6	2,3	40,5

Додаток Е.5

Вплив накриття протиградовою сіткою (А), способу утримання міжрядь (В), способу утримання на вміст титрованих кислот в плодах яблуні, %

Рік	A	B	C	AB	AC	BC	ABC	інші
2011	8,7	0,2	25,8	11,6	15,6	4,1	0,7	33,2
2012	1,5	4,3	10,6	0,7	3,1	9,6	16,8	53,4
2013	0,0	0,0	0,0	2,4	14,6	14,6	4,9	63,4

Додаток Ж

Вплив року досліджень (A), накриття протиградовою сіткою (B), способу утримання міжрядь (C), способу утримання пристовбурних смуг (D) і їх взаємодії на зміну зміну параметрів дерев яблуні, %

Показник	A	B	C	D	AB	AC	BC	AD	BD	CD	ABC	ABD	FCD	BCD	ABCD	інші
Обхват штамбу	4,9	0,0	5,1	0,0	4,7	3,2	0,1	9,6	10,9	0,0	2,7	4,2	1,4	2,4	1,6	49,1
Кількість однорічних пагонів	9,4	0,8	0,0	13,8	0,0	0,0	0,5	0,1	20,7	10,9	0,0	0,2	0,1	2,8	0,0	40,6
Середня довжина пагона	1,2	6,6	11,1	2,2	0,1	0,0	0,0	0,2	2,0	1,0	0,1	0,1	0,1	6,5	0,1	68,6
Сумарна довжина пагонів	5,3	6,9	1,7	1,6	0,5	1,5	0,3	1,2	9,5	4,5	0,0	0,2	0,2	7,3	0,4	58,9
Об’єм крони	1,3	1,4	0,1	2,6	0,1	23,6	0,0	3,3	4,5	18,4	0,1	2,8	2,9	1,6	7,2	30,1
Кількість листків	41,7	8,5	1,7	11,5	0,2	0,1	5,9	0,4	7,8	2,9	0,7	0,5	0,4	0,1	0,6	17,0
Площа листкової пластинки	17,2	11,1	10,3	6,1	2,5	3,2	0,1	4,0	2,6	0,5	1,2	6,8	3,9	7,0	2,8	20,8
Загальна листкова поверхня	22,7	2,7	4,0	10,0	1,3	1,9	1,5	2,8	5,6	1,5	2,0	7,1	2,9	4,6	2,2	27,2
Кількість квіток	0,3	2,2	10,7	21,6	0,2	5,7	0,6	1,9	2,2	3,1	1,5	4,2	5,3	1,8	2,9	36,0
Кількість зав’язі	9,9	0,9	0,5	9,2	0,7	1,2	0,7	26,4	3,8	0,2	0,9	9,4	0,7	1,8	3,7	30,0
Рівень корисної зав’язі	5,0	0,0	16,0	5,3	0,0	2,3	0,4	4,4	6,3	1,5	0,6	0,5	0,1	1,6	0,3	54,7
Кількість плодів	62,8	0,1	0,4	0,2	0,0	13,4	0,0	7,5	0,1	0,4	0,2	1,7	1,6	0,1	0,7	10,8
Маса плоду	37,0	0,5	0,1	3,6	2,0	1,4	3,5	3,6	0,6	3,2	2,2	4,8	3,5	0,6	1,2	32,2
Врожайність	65,0	0,9	0,2	0,2	0,1	12,7	0,2	5,5	0,0	0,1	0,1	1,2	1,4	0,0	0,8	11,6
Вихід товарних плодів	50,4	0,3	0,5	6,8	0,2	0,2	0,2	2,7	3,1	0,4	0,1	2,3	8,7	0,5	0,9	22,7
Покривне забарвлення	17,4	0,0	0,3	22,7	6,1	2,4	0,9	3,5	0,6	2,0	0,0	6,9	4,9	0,6	0,5	31,0
Щільність м’якуша плодів	2,3	9,7	1,1	34,8	1,4	0,3	1,1	6,2	0,3	0,1	0,5	1,9	6,8	0,1	6,0	27,3
Вміст сухих розчинних речовин	20,2	1,2	4,0	14,5	0,0	2,6	4,6	7,1	2,8	2,1	0,9	1,2	11,6	1,5	1,5	24,2
Вміст титрованих кислот	9,7	2,4	0,6	2,9	2,1	0,6	3,8	11,8	0,2	5,3	2,1	10,3	1,8	3,6	2,1	40,6

Додаток З

Таблиця 1

Розрахунок собівартості 1 т продукції, вирощеної в ненакритих насадженнях із чистим паром у міжряддях та гербіцидним паром у пристовбурних смугах

№ п/п	Види витрат	Обсяг ресур–су	Ціна за одиницю, грн.	Сума, грн.			Струк-тура, %
				Всього витрат	на 1 гектар	на 1 тонну	
1	Оплата праці з нарахуваннями	–	–	13402,5	13402,5	950,53	29,6
2	Добрива всього	1	3500	3500,0	1,0	14,10	7,7
3	Засоби захисту, га	1	6400	6400,0	6400,0	453,90	14,2
4.	Затрати на воду, $м^3$	438	1	438,0	438,0	31,06	1,0
5	Амортизація – всього, в т.ч.: насаджень, га	1	10000,0	10000,0	10000,0	709,22	22,1
6	техніки, ет. га	24	20	480,0	480,0	34,04	1,1
7	Витрати на ремонт техніки, ет га	24	16	384,0	384,0	27,23	0,8
8	Паливно–мастильні матеріали, ет. га	24	16,8 кг/ет.га 10,5 грн/кг	4233,6	4233,6	300,26	9,4
9	Водоемульсійна фарба, т	10,00	500	5000,0	5000,0	354,61	11,1
10	Контейнери, шт.	5	250	1175,0	1175,0	83,33	2,6
11	Орендна плата за землю, га	1	200	200,0	200,0	14,18	0,4
12	Разом витрат	–	–	45213,1	45213,1	3206,6	100,0

Продовження додатку 3

Таблиця 2

Розрахунок собівартості 1 т продукції, вирощеної в ненакритих насадженнях із чистим паром у міжряддях та агротканиною у пристовбурних смугах

№ п/п	Види витрат	Обсяг ресур–су	Ціна за одиницю, грн.	Сума, грн.			Струк-тура, %
				Всього витрат	на 1 гектар	на 1 тонну	
1	Оплата праці з нарахуваннями	–	–	14394,7	14394,7	813,26	29,1
2	Добрива всього	1	3500	3500,0	1,0	17,70	7,1
3	Засоби захисту, га	1	6400	6400,0	6400,0	361,58	12,9
4	Затрати на воду, $м^3$	1200	1	1200,0	1200,0	67,80	2,4
5	Амортизація – всього, в т.ч.: насаджень, га	1	10000,0	10000,0	10000,0	564,97	20,2
6	техніки, ет. га	27	20	540,0	540,0	30,51	1,1
7	Витрати на ремонт техніки, ет га	27	16	432,0	432,0	24,41	0,9
8	Паливно–мастильні матеріали, ет. га	27	16,8 кг/ет.га 10,5 грн/кг	4762,8	4762,8	269,08	9,6
9	Водоемульсійна фарба, т	10,00	500	5000,0	5000,0	282,49	10,1
10	Контейнери, шт.	12	250	3000,0	3000,0	169,49	6,1
11	Орендна плата за землю, га	1	200	200,0	200,0	11,30	0,4
12	Разом витрат	–	–	49429,5	49429,5	2792,6	100,0

Продовження додатку З

Таблиця 3

Розрахунок собівартості 1 т продукції, вирощеної в ненакритих насадженнях із чистим паром у міжряддях та світловідбивною плівкою у пристовбурних смугах

№ п/п	Види витрат	Обсяг ресурсу	Ціна за одиницю, грн.	Сума, грн.			Структура, %
				Всього витрат	на 1 гектар	на 1 тонну	
1	Оплата праці з нарахуваннями	–	–	14506,3	14506,3	775,74	31,1
2	Добрива всього	1	3500	3500,0	1,0	18,70	7,5
3	Засоби захисту, га	1	6400	6400,0	6400,0	342,25	13,7
4	Затрати на воду, $м^3$	438	1	438,0	438,0	23,42	0,9
5	Амортизація – всього, в т.ч.: насаджень, га	1	10000,0	10000,0	10000,0	534,76	21,4
6	техніки, ет. га	24	20	480,0	480,0	25,67	1,0
7	Витрати на ремонт техніки, ет га	24	16	384,0	384,0	20,53	0,8
8	Паливно–мастильні матеріали, ет. га	24	16,8 кг/ет.га 10,5 грн/кг	4233,6	4233,6	226,40	9,1
9	Водоемульсійна фарба, т	10,00	500	5000,0	5000,0	267,38	10,7
10	Контейнери, шт.	6	250	1558,3	1558,3	83,33	3,3
11	Орендна плата за землю, га	1	200	200,0	200,0	10,70	0,4
12	Разом витрат	–	–	46700,2	46700,2	2497,3	100,0

Продовження додатку 3

Таблиця 4

Розрахунок собівартості 1 т продукції, вирощеної в ненакритих насадженнях із залуженням міжрядь та гербіцидним паром у пристовбурних смугах

№ п/п	Види витрат	Обсяг ресурсу	Ціна за одиницю, грн.	Сума, грн.			Струк-тура, %
				Всього витрат	на 1 гектар	на 1 тонну	
1	Оплата праці з нарахуваннями	–	–	14353,7	14353,7	629,55	30,6
2	Добрива всього	1	3500	3500,0	1,0	22,80	7,5
3	Засоби захисту, га	1	6400	6400,0	6400,0	280,70	13,6
4.	Затрати на воду, $м^3$	438	1	438,0	438,0	19,21	0,9
5	Амортизація – всього, в т.ч.: насаджень, га	1	10000,0	10000,0	10000,0	438,60	21,3
6	техніки, ет. га	24	20	480,0	480,0	21,05	1,0
7	Витрати на ремонт техніки, ет га	24	16	384,0	384,0	16,84	0,8
8	Паливно–мастильні матеріали, ет. га	24	16,8 кг/ет.га 10,5 грн/кг	4233,6	4233,6	185,68	9,0
9	Водоемульсійна фарба, т	10,00	500	5000,0	5000,0	219,30	10,7
10	Контейнери, шт.	8	250	1900,0	1900,0	83,33	4,1
11	Орендна плата за землю, га	1	200	200,0	200,0	8,77	0,4
12	Разом витрат	–	–	46889,3	46889,3	2056,6	100,0

Продовження додатку З

Таблиця 5

Розрахунок собівартості 1 т продукції, вирощеної в ненакритих насадженнях із залуженням міжрядь та агротканиною у пристовбурних смугах

№ п/п	Види витрат	Обсяг ресур–су	Ціна за одиницю, грн.	Сума, грн.			Структура, %
				Всього витрат	на 1 гектар	на 1 тонну	
1	Оплата праці з нарахуваннями	–	–	15807,1	15807,1	725,09	31,1
2	Добрива всього	1	3500	3500,0	1,0	21,80	6,9
3	Засоби захисту, га	1	6400	6400,0	6400,0	293,58	12,6
4.	Затрати на воду, $м^3$	1200	1	1200,0	1200,0	55,05	2,4
5	Амортизація – всього, в т.ч.: насаджень, га	1	10000,0	10000,0	10000,0	458,72	19,7
6	техніки, ет. га	27	20	540,0	540,0	24,77	1,1
7	Витрати на ремонт техніки, ет га	27	16	432,0	432,0	19,82	0,8
8	Паливно–мастильні матеріали, ет. га	27	16,8 кг/ет.га 10,5 грн/кг	4233,6	4762,8	218,48	9,4
9	Водоемульсійна фарба, т	10,00	500	5000,0	5000,0	229,36	9,8
10	Контейнери, шт.	12	250	3000,0	3000,0	137,61	5,9
11	Орендна плата за землю, га	1	200	200,0	200,0	9,17	0,4
12	Разом витрат	–	–	50841,9	50841,9	2332,2	100,0

Продовження додатку З

Таблиця 6

Розрахунок собівартості 1 т продукції, вирощеної в ненакритих насадженнях із залуженням міжрядь та світловідбивною плівкою у пристовбурних смугах

№ п/п	Види витрат	Обсяг ресур–су	Ціна за одиницю, грн.	Сума, грн.			Струк-тура, %
				Всього витрат	на 1 гектар	на 1 тонну	
1	Оплата праці з нарахуваннями	–	–	14862,5	14862,5	669,48	31,4
2	Добрива всього	1	3500	3500,0	1,0	22,20	7,4
3	Засоби захисту, га	1	6400	6400,0	6400,0	288,29	13,5
4.	Затрати на воду, $м^3$	438	1	438,0	438,0	19,73	0,9
5	Амортизація – всього, в т.ч.: насаджень, га	1	10000,0	10000,0	10000,0	450,45	21,1
7	техніки, ет. га	24	20	480,0	480,0	21,62	1,0
8	Витрати на ремонт техніки, ет га	24	16	384,0	384,0	17,30	0,8
9	Паливно–мастильні матеріали, ет. га	24	16,8 кг/ет.га 10,5 грн/кг	4233,6	4233,6	190,70	8,9
10	Водоемульсійна фарба, т	10,00	500	5000,0	5000,0	225,23	10,6
11	Контейнери, шт.	7	250	1850,0	1850,0	83,33	3,9
11	Орендна плата за землю, га	1	200	200,0	200,0	9,01	0,4
12	Разом витрат	–	–	47348,1	47348,1	2132,8	100,0

Продовження додатку 3

Таблиця 7

Розрахунок собівартості 1 т продукції, вирощеної під протиградовою сіткою із чистим паром у міжряддях та гербіцидним паром у пристовбурних смугах

№ п/п	Види витрат	Обсяг ресур–су	Ціна за одиницю, грн.	Сума, грн.			Струк-тура, %
				Всього витрат	на 1 гектар	на 1 тонну	
1	Оплата праці з нарахуваннями	–	–	35791,6	35791,6	3314,03	46,6
2	Добрива всього	1	3500	3500,0	1,0	10,80	4,6
3	Засоби захисту, га	1	6400	6400,0	6400,0	592,59	8,3
4	Затрати на воду, $м^3$	438	1	438,0	438,0	40,56	0,6
5	Затрати на протиградову систему (в розрахунку на 15 років використання)	–	1	9685,3	9685,3	896,79	12,6
6	Амортизація – всього, в т.ч.: насаджень, га	1	10000,0	10000,0	10000,0	925,93	13,0
7	техніки, ет. га	24	20	480,7	480,7	44,51	0,6
8	Витрати на ремонт техніки, ет га	24	16	384,6	384,6	35,61	0,5
9	Паливно–мастильні матеріали, ет. га	24	16,8 кг/ет.га 10,5 грн/кг	4233,6	4239,9	392,58	5,5
10	Водоемульсійна фарба, т	10,00	500	5000,0	5000,0	462,96	6,5
11	Контейнери, шт.	4	200	720,0	720,0	66,67	0,9
12	Орендна плата за землю, га	1	200	200,0	200,0	18,52	0,3
13	Разом витрат	–	–	76840,0	76840,0	7114,8	100,0

Продовження додатку З

Таблиця 8

Розрахунок собівартості 1 т продукції, вирощеної під протиградовою сіткою із чистим паром у міжряддях та агротканиною у пристовбурних смугах

№ п/п	Види витрат	Обсяг ресур–су	Ціна за одиницю, грн.	Сума, грн.			Струк-тура, %
				Всього витрат	на 1 гектар	на 1 тонну	
1	Оплата праці з нарахуваннями	х	х	37333,9	37333,9	1964,94	46,1
2	Добрива всього	1	3500	3500,0	1,0	19,00	4,3
3	Засоби захисту, га	1	6400	6400,0	6400,0	336,84	7,9
4	Затрати на воду, $м^3$	438	1	438,0	438,0	23,05	0,5
5	Затрати на протиградову систему (в розрахунку на 15 років використання)	–	1	9685,3	134650,0	509,75	12,0
6	Амортизація – всього, в т.ч.: насаджень, га	1	10000,0	10000,0	10000,0	526,32	12,4
7	техніки, ет. га	32	20	638,9	638,9	33,63	0,8
8	Витрати на ремонт техніки, ет га	32	16	511,1	511,1	26,90	0,6
9	Паливно–мастильні матеріали, ет. га	32	16,8 кг/ет.га 10,5 грн/кг	4233,6	5635,0	296,58	7,0
10	Водоемульсійна фарба, т	10,00	500	5000,0	5000,0	263,16	6,2
11	Контейнери, шт.	6	250	1583,3	1583,3	83,33	2,0
12	Орендна плата за землю, га	1	200	200,0	200,0	10,53	0,2
13	Разом витрат	х	х	80925,5	80925,5	4259,2	100,0

Продовження додатку 3

Таблиця 9

Розрахунок собівартості 1 т продукції, вирощеної під протиградовою сіткою із чистим паром у міжряддях та світловідбивною плівкою у пристовбурних смугах

№ п/п	Види витрат	Обсяг ресур–су	Ціна за одиницю, грн.	Сума, грн.			Струк-тура, %
				Всього витрат	на 1 гектар	на 1 тонну	
1	Оплата праці з нарахуваннями	–	–	36704,0	36704,0	2659,71	46,1
2	Добрива всього	1	3500	3500,0	1,0	13,80	4,4
3	Засоби захисту, га	1	6400	6400,0	6400,0	463,77	8,0
4	Затрати на воду, $м^3$	438	1	438,0	438,0	31,74	0,6
5	Затрати на протиградову систему (в розрахунку на 15 років використання)		1	9685,3	9685,3	701,83	12,2
6	Амортизація – всього, в т.ч.: насаджень, га	1	10000,0	10000,0	10000,0	724,64	12,6
7	техніки, ет. га	32	20	633,5	633,5	45,90	0,8
8	Витрати на ремонт техніки, ет га	32	16	506,8	506,8	36,72	0,6
9	Паливно–мастильні матеріали, ет. га	32	16,8 кг/ет.га 10,5 грн/кг	4233,6	5587,2	404,87	7,0
10	Водоемульсійна фарба, т	10,00	500	5000,0	5000,0	362,32	6,3
11	Контейнери, шт.	5	200	920,0	920,0	66,67	1,2
12	Орендна плата за землю, га	1	200	200,0	200,0	14,49	0,3
13	Разом витрат	–	–	79574,7	79574,7	5766,3	100,0

Продовження додатку 3

Таблиця 10

Розрахунок собівартості 1 т продукції, вирощеної під протиградовою сіткою із залуженням міжрядь та гербіцидним паром у пристовбурних смугах

№ п/п	Види витрат	Обсяг ресур–су	Ціна за одиницю, грн.	Сума, грн.			Струк-тура, %
				Всього витрат	на 1 гектар	на 1 тонну	
1	Оплата праці з нарахуваннями	–	–	36807,6	36807,6	1840,38	47,2
2	Добрива всього	1	3500	3500,0	1,0	20,00	4,5
3	Засоби захисту, га	1	6400	6400,0	6400,0	320,00	8,2
4	Затрати на воду, $м^3$	438	1	438,0	438,0	21,90	0,6
5	Затрати на протиградову систему (в розрахунку на 15 років використання)		1	9685,3	9685,3	484,27	12,4
6	Амортизація – всього, в т.ч.: насаджень, га	1	10000,0	10000,0	10000,0	500,00	12,8
7	техніки, ет. га	22	20	432,3	432,3	21,62	0,6
8	Витрати на ремонт техніки, ет га	22	16	345,8	345,8	17,29	0,4
9	Паливно–мастильні матеріали (основне пальне + мастильні матеріали), ет. га	22	16,8 кг/ет.га 10,5 грн/кг	4233,6	3813,0	190,65	4,9
10	Водоемульсійна фарба, т	10,00	500	5000,0	5000,0	250,00	6,4
11	Контейнери, шт.	7	200	1333,3	1333,3	66,67	1,7
12	Орендна плата за землю, га	1	200	200,0	200,0	10,00	0,3
13	Разом витрат	х	х	77955,4	77955,4	3897,8	100,0

Продовження додатку 3

Таблиця 11

Розрахунок собівартості 1 т продукції, вирощеної під протиградовою сіткою із залуженням міжрядь та агротканиною у пристовбурних смугах

№ п/п	Види витрат	Обсяг ресур–су	Ціна за одиницю, грн.	Сума, грн.			Струк-тура, %
				Всього витрат	на 1 гектар	на 1 тонну	
1	Оплата праці з нарахуваннями	–	–	37453,1	37453,1	1809,33	46,5
2	Добрива всього	1	3500	3500,0	1,0	20,70	4,3
3	Засоби захисту, га	1	6400	6400,0	6400,0	309,18	8,0
4	Затрати на воду, $м^3$	438	1	438,0	438,0	21,16	0,5
5	Затрати на протиградову систему (в розрахунку на 15 років використання)	–	–	9685,3	134650,0	467,89	12,0
6	Амортизація – всього, в т.ч.: насаджень, га	1	10000,0	10000,0	10000,0	483,09	12,4
7	техніки, ет. га	29	20	574,1	574,1	27,73	0,7
8	Витрати на ремонт техніки, ет га	29	16	459,3	459,3	22,19	0,6
9	Паливно–мастильні матеріали (основне пальне + мастильні матеріали), ет. га	29	16,8 кг/ет.га 10,5 грн/кг	4233,6	5063,6	244,62	6,3
10	Водоемульсійна фарба, т	10,00	500	5000,0	5000,0	241,55	6,2
11	Контейнери, шт.	7	250	1725,0	1725,0	83,33	2,1
12	Орендна плата за землю, га	1	200	200,0	200,0	9,66	0,2
13	Разом витрат	–	–	80498,4	80498,4	3888,8	100,0

Продовження додатку 3

Таблиця 12

Розрахунок собівартості 1 т продукції, вирощеної під протиградовою сіткою із залуженням міжрядь та світловідбивною плівкою у пристовбурних смугах

№ п/п	Види витрат	Обсяг ресур–су	Ціна за одиницю, грн.	Сума, грн.			Струк-тура, %
				Всього витрат	на 1 гектар	на 1 тонну	
1	Оплата праці з нарахуваннями	–	–	37938,1	37938,1	1542,20	46,8
2	Добрива всього	1	3500	3500,0	1,0	24,60	4,3
3	Засоби захисту, га	1	6400	6400,0	6400,0	260,16	7,9
4	Затрати на воду, $м^3$	438	1	438,0	438,0	17,80	0,5
5	Затрати на протиградову систему (в розрахунку на 15 років використання)		1	9685,3	9685,3	393,71	11,9
6	Амортизація – всього, в т.ч.: насаджень, га	1	10000,0	10000,0	10000,0	406,50	12,3
7	техніки, ет. га	29	20	588,6	588,6	23,93	0,7
8	Витрати на ремонт техніки, ет га	29	16	470,8	470,8	19,14	0,6
9	Паливно–мастильні матеріали, ет. га	29	16,8 кг/ет.га 10,5 грн/кг	4233,6	5191,1	211,02	6,4
10	Водоемульсійна фарба, т	10,00	500	5000,0	5000,0	203,25	6,2
11	Контейнери, шт.	8	200	1640,0	1640,0	66,67	2,0
12	Орендна плата за землю, га	1	200	200,0	200,0	8,13	0,2
13	Разом витрат	–	–	81051,9	81051,9	3294,8	100,0

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

вул. Інститутська, 1 м. Умань, Черкаська обл., 20305
тел.: (04744) 4-69-89, 3-20-11 факс: (04744) 3-20-41, 3-53-18
E-mail: udau@udau.edu.ua Web: www.udau.edu.ua КОД ЄДРПОУ 00493787

«01» 09.2021 № 02-07/431

На №_____від _____

ДОВІДКА

Видана Терещенку Макару Михайловичу в тому, що на факультеті плодоовочівництва, екології та захисту рослин Уманського національного університету садівництва у викладанні навчальних дисциплін „Сучасні технології садівництва і виноградарства", «Сучасні технології та проектно-технологічні інновації садівництва» та «Вирощування плодів і винограду в закритому грунті» використовуються одержані ним дані з вивчення продуктивності яблуні під градозахисною сіткою за різних систем утримання ґрунту.

Проректор з наукової
та інноваційної діяльності,
доктор с.-г. наук, професор В. П. Карпенко

Завідувач кафедри
плодівництва і виноградарства,
доктор с.-г. наук, професор В. В. Заморський

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

вул. Інститутська, 1 м. Умань, Черкаська обл., 20305
тел.: (04744) 4-69-89, 3-20-11 факс: (04744) 3-20-41, 3-53-18
E-mail: udau@udau.edu.ua Web: www.udau.edu.ua КОД ЄДРПОУ 00493787

«17» 05.2017 № 01-10/447

На № _____ від _____

ДОВІДКА

Видана Терещенку М.М. про те, що він брав участь у Всеукраїнському науково-практичному семінарі «День саду Уманського НУС», що відбувся 4 травня 2017 р., із стендовою доповіддю на тему «Урожайність яблуні за різних систем утримання ґрунту під градозахисною сіткою» (М.М. Терещенко, О.В. Мельник).

Проректор з наукової
та інноваційної діяльності,
доктор с.-г. наук, професор В. П. Карпенко

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ Уманський національний університет садівництва ДЛЯ ДОКУМЕНТІВ 00493787

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

УМАНСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ САДІВНИЦТВА

вул. Інститутська, 1 м. Умань, Черкаська обл., 20305
тел.: (04744) 4-69-89, 3-20-11 факс: (04744) 3-20-41, 3-53-18
E-mail: udau@udau.edu.ua Web: www.udau.edu.ua КОД ЄДРПОУ 00493787

«06» 05.2013 № 04-12/647

На № _____ від _____

ДОВІДКА

Видана Терещенку М.М. про те, що він брав участь у XXX Міжнародному науково-виробничому семінарі «Високоінтесивні технології – у садівництво», що відбувся 25 квітня 2013 р., із стендовою доповіддю на тему «Освітленість насаджень яблуні за різних систем утримання ґрунту під градозахисною сіткою» (М.М. Терещенко, О.В. Мельник).

Проректор з наукової
та інноваційної діяльності,
доктор с.-г. наук, професор В. П. Карпенко

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ Уманський національний університет садівництва ДЛЯ ДОКУМЕНТІВ 00493787

“ПОГОДЖЕНО”
Ректор Уманського національного університету садівництва
_____ О. О. Непочатенко
“ 1 ” _____ 2021 р.

“ЗАТВЕРДЖУЮ”
Директор ФГ ПЛАС
_____ Є.О. Притула
“ 1 ” _____ 2021 р.

А К Т

впровадження результатів науково-дослідної роботи

Результати наукової роботи Терещенка Макара Михайловича „Продуктивність яблуні під градозахисною сіткою за різних систем утримання ґрунту в умовах Правобережного Лісостепу України”, виконаної в Уманському національному університету садівництва під керівництвом професора Мельника О. В., запроваджено у виробництво в ФГ ПЛАС.

1. Вид впровадження – спосіб накриття та утримання ґрунту в насадженнях яблуні сорту Джонаголд (Вілмута) на підщепі М.9 Т337.

2. Характеристика масштабів впровадження – на площі 5 га.

3. Новизна результатів науково-дослідної роботи – вирощування плодів яблуні за рахунок оптимізації систем утримання ґрунту в міжряддях і пристовбурних смугах в насадженнях під протиградовою сіткою.

4. Економічний ефект – додатковий прибуток 35,4 тис. грн. на 1 га, у цінах 2013 р. та підвищення рівня рентабельності на 52 %.

5. Соціальний і науково-технічний ефект – підвищення продуктивності насаджень яблуні сорту Джонаголд (Вілмута) на підщепі М.9 Т337, покращення якості плодів, зниження собівартості вирощеної продукції, збільшення прибутку.

Від Уманського національного університету садівництва – відповідальний за впровадження завідувач кафедри плодівництва і виноградарства
_____ В.В. Заморський
“ 1 ” вересня 2021 р.

Від ФГ ПЛАС керуючий дільницею
_____ Є.О. Притула
“ 1 ” вересня 2021 р.

"ПОГОДЖЕНО"
Завідувач навчально-виробничим відділом УНУС

_____ Р. В. Длугоборський
"11" вересня 2021 р.

"ЗАТВЕРДЖУЮ"
Ректор Уманського національного університету садівництва

_____ О. О. Непочатенко
"_____" _____ 2021 р.

А К Т

впровадження результатів науково-дослідної роботи

Навчально-виробничий-відділ УНУС в особі директора Длугоборського Романа Віталійовича та кафедри плодівництва і виноградарства УНУС в особі аспіранта кафедри Терещенка Макара Михайловича склали цього акта проте, що у НВВ УНУС за результатами наукової роботи „ Продуктивність яблуні під градозахисною сіткою за різних систем утримання ґрунту в умовах Правобережного Лісостепу України " (професор О. В. Мельник, аспірант М. М. Терещенко) вирощували плоди яблуні за оптимізованими системами утримання ґрунту в міжряддях і пристовбурних смугах в насадженнях під протиградовою сіткою.

1. Вид впровадження – спосіб накриття та утримання ґрунту в насадженнях яблуні сорту Джонаголд (Вілмута) на підщепі М.9 Т337.

2. Характеристика масштабів впровадження – на площі 0,5 га.

3. Новизна результатів науково-дослідної роботи – вирощування плодів яблуні за рахунок оптимізації систем утримання ґрунту в міжряддях і пристовбурних смугах в насадженнях під протиградовою сіткою.

4. Економічний ефект – додатковий прибуток від накриття насаджень протиградовою сіткою в насадженнях із залуженими міжряддями та світловідбивною плівкою у пристовбурних смугах 35,4 тис. грн. на 1 га, у цінах 2013 р. та підвищення рівня рентабельності на 52 %.

5. Соціальний і науково-технічний ефект – підвищення продуктивності насаджень яблуні сорту Джонаґолд (Вілмута) на підщепі М.9 Т337, покращення якості плодів, зниження собівартості вирощеної продукції, збільшення прибутку.

Від кафедри плодівництва і виноградарства УНУС – відповідальний за впровадження

_____ В.В. Заморський
"1" вересня 2021 р.

Від навчально-виробничого відділу УНУС – завідувач НВВ УНУС

_____ Р. В. Длугоборський
"1" вересня 2021 р.