



UDC 634.11:631.17(477.4)

APPLE TREES PRODUCTIVITY UNDER THE HAIL-PROTECTIVE NET IN DIFFERENT SOIL MANAGEMENT SYSTEMS

A. Melnyk, M. Tereshchenko, O. Sharapaniuk

Article info

Received

17.03.2020

Accepted

27.05.2020

Uman National
University of
Horticulture
1, Instytutaska Str.,
Uman,
Cherkasy region,
20305, Ukraine

E-mail:

novsad@ukr.net;
makar_tereshchenko@ukr.net;
olga.sharapaniuk@gmail.com

Melnyk, A., Tereshchenko, M., Sharapaniuk, O. (2020). Apple trees productivity under the hail-protective net in different soil management systems. *Scientific Horizons*, 05 (90), 41–49. doi: 10.33249/2663-2144-2020-90-5-41-49.

Effective growing of horticultural products is achieved by the protection against extreme factors, such as hail and sunburn, which becomes especially relevant in the face of climate change. The article highlights the effect of the black anti-hail net on the yield and quality of the fruit in the irrigated apple orchard on the dwarf rootstock. The purpose of the study is to comprehensively evaluate the effectiveness of hail protection and to improve the quality of apples by a rational soil management system in the inter-rows and the strips in the tree rows.

The studies were conducted in a fruitful orchard with a 4×1 m planting scheme and the formation of trees by a slender spindle type. The soil management system in the inter-rows was the following: a grass mowed stripe, herbicide fallow in the inter-rows, spring mulching with a two-layer agro-cloth of 30+50 g/m² density (a white side up) and a light-reflective film in the tree-strips one meter wide spread one month before harvesting. After flowering, a black anti-hail net with 0.3×0.3 cm cells and a density of 0.08 kg/m² was deployed above the tree crowns at a height of 3.4 m.

It has been found out that a black anti-hail net has a negligible effect on the productivity of irrigated apple-tree orchards of cv. Jonagold (Wilmuta) on M.9 T337 rootstock, but the total yield of trees under the net was 4.1 % lower. Among the studied methods of soil retention, it was 5.8 % higher in the plots with grass mowed inter-rows as compared with black fallow, but regularities in high-yield seasons were not established. In the first year, 64.8 % were more productive areas with grass mowed inter-rows, and in the next year – on the contrary - steam-planted plantations were a third more productive. Crop capacity does not depend much on the mulching of the strips in the tree rows with agro-cloth or light-reflective films. In general, under black fallow or grass-mowed alleys and herbicide fallow in the tree rows, the yield amounts to 41.7–42.7 t/ha with or without the anti-hail net. The apple-fruit weight under the net is lower by 1.4 % and it does not depend much on the inter-row management, but apples are larger under mulching of the around-trunk stripes. The output of the marketable fruit under the net is lower by 1.8-2.2 %, the marketability is higher by 4.7-10 % under black fallow in the around-trunk stripes.

Key words: yield capacity, fruit mass, output of the marketable produce, retention of rows, sidebands.

**ПРОДУКТИВНІСТЬ ЯБЛУНІ ПІД ПРОТИГРАДОВОЮ СІТКОЮ
ЗА РІЗНИХ СИСТЕМ УТРИМАННЯ ҐРУНТУ**

О. В. Мельник, М. М. Терещенко, О. С. Шарapanюк

Уманський національний університет садівництва
вул. Інститутська, 1, м. Умань, 20301, Україна

Ефективне вирощування продукції садівництва забезпечується заходами захисту від екстремальних чинників, зокрема градобною і сонячних опіків, що в умовах зміни клімату стає особливо

актуальним. Стаття висвітлює вплив чорної протиградової сітки на урожайність і якість плодів у зрошуваних насадженнях яблуні на карликовій підципі. Мета дослідження – комплексна оцінка ефективності захисту від граду та покращення якості яблук раціональним утриманням ґрунту в міжряддях і пристовбурних смугах.

Дослідження вели в плодоносному насадженні зі схемою садіння 4×1 м і формуванням дерев за типом стрункового веретена. Утримання ґрунту в міжряддях парове та дерново-перегнійне (залуження), у приштамбових смугах заширишки один метр – гербіцидний пар, весняне мульчування двошаровою агротканиною щільністю $30+50$ г/м² (білим боком уверх) і розстеленою за місяць до збору врожаю дзеркальною плівкою. Чорну протиградову сітку з комірками $0,3 \times 0,3$ см щільністю $0,08$ кг/м² розгортали над кронами дерев на висоті $3,4$ м після цвітіння.

Встановлено, що чорна протиградова сітка несуттєво впливає на урожайність зрошуваних насаджень яблуні сорту Джонаголд (Вілмута) на підципі М.9 Т337, хоча сумарний врожай з дерев під сіткою на $4,1$ % нижчий. Серед досліджуваних способів утримання ґрунту урожайність на $5,8$ % вища на ділянках із залуженими міжряддями, порівняно з чистим паром, однак закономірності в урожайних сезонах не встановлено: в першому на $64,8$ % продуктивніші ділянки із залуженням, а в наступному – навпаки – на третину більш врожайні насадження з паровим утриманням. Урожайність мало залежить від мульчування пристовбурних смуг агротканиною чи світловідбивною плівкою. У цілому, за парового утримання чи залуження міжрядь і гербіцидного пару в пристовбурних смугах врожайність сягає $41,7$ – $42,7$ т/га з протиградовою сіткою чи без неї. Маса плоду під сіткою на $1,4$ % менша і мало залежить від способу утримання міжрядь, а за мульчування пристовбурних смуг яблука крупніші. За гербіцидного пару в пристовбурних смугах вихід товарних плодів на $4,7$ – 10 % вищий, а з-під сітки на $1,8$ – $2,2$ % нижчий.

Ключові слова: урожайність, маса плоду, вихід товарної продукції, утримання міжрядь, пристовбурні смуги.

Вступ

Протиградові сітки ефективно захищають врожай від градобою і сонячних опіків, забезпечуючи високу якість продукції садівництва. Вплив сітки на продуктивність насаджень і якість плодів яблуні (Bai et al., 2010; Mirambí et al., 2019) залежить від регіону вирощування (Treder et al., 2016), тому оцінка ефективності захисту від граду, у поєднанні зі способами утримання ґрунту в міжряддях і приштамбових смугах, є актуальною.

Ефективно захищаючи врожай від пошкоджень градом і сонячними опіками (Mirambí et al., 2019), чорна протиградова сітка забезпечує гарантоване виробництво плодів високої якості (Bosco et al., 2019), однак, знижує інтенсивність фотосинтезу до 32 % та гальмує формування покривного забарвлення яблук, що зумовлено меншим впливом фотосинтетичноактивної радіації. Сіра сітка знижує рівень сонячного випромінювання на 16 – 18 %, а біла – на 6 – 8 % (Treder et al., 2016). Унаслідок цього в накритих чорною та сірою сіткою насадженнях відбувається зниження врожайності (Wehrle et al., 2018) за окремими даними до $4,1$ % порівняно з неукритими (Mirambí et al., 2019), проте якість плодів покращується (Mészáros et al., 2019). Під

накриттям захисною сіткою зменшується кількість плодів на дереві, натомість, їхня середня маса збільшується на 39 г. (Осадчий, 2009). Під білою сіткою прискорюється передзбиральне досягання врожаю, проте суттєвої різниці в забарвленні плодів під червоною, жовтою сіткою і без неї у південному регіоні європейського континенту не встановлено (Fruk et al., 2016). Відомо про збільшення інтенсивності червоного забарвлення плодів, вирощених під червоною сіткою, що зумовлено збільшенням передачі UV-B променів (Peng T., & Moriguchi T., 2013).

Оскільки в науковій літературі дослідження впливу протиградової сітки на продуктивність яблуні представлені, переважно, працями закордонних вчених, за відсутності вітчизняних досліджень в цьому напрямку впродовж останніх років, метою роботи було оцінювання впливу протиградової сітки за різних способів утримання ґрунту та пристовбурних смуг на врожайність та якість плодів накритих насаджень яблуні.

Матеріали та методи

Дослідження вели в 2011 – 2013 рр. в плодоносному насадженні яблуні, закладеному в 1995 р. у навчально-науково-виробничому відділі Уманського національного університету

садівництва. Оздоровлені кронвані саджанці сорту Джонаголд (Вілмута) на підщепі М.9 Т337 посажено за схемою 4×1 м з краплинним зрошенням і сформовано за типом стрункого веретена. Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем опідзолений важкосуглинковий зі вмістом гумусу 3,2 %. Міжряддя утримували під чорним паром та залуженням, а приштамбові смуги, шириною один метр – під гербіцидним паром, мульчуванням навесні двошаровою агротканиною щільністю 30+50 г/м² (білим боком уверх) і дзеркальною плівкою, розстеленою за місяць до збору врожаю.

Після цвітіння яблуні на висоті 3,4 м розгортали чорну протиградову сітку (0,3×0,3 см, щільність 0,08 кг/м²), надану австрійською фірмою «Frustar».

Протягом періоду проведення досліджень склалися, в цілому, сприятливі умови для плодоношення яблуні. Середньорічна температура повітря коливалася в межах 8,8–9,4 °С, що неістотно перевищувало середньобагаторічні дані з дещо меншою кількістю опадів та нерівномірністю їхнього розподілу. Слід відмітити, що у 2011 році кількість опадів у червні та липні майже в півтора рази перевищувала середньобагаторічні дані, що могло негативно вплинути на плодоношення.

Догляд за насадженнями проводили згідно з зональними рекомендаціями. Дослід закладено у триразовому повторенні з п'ятьма обліковими деревами на ділянці. Планування, ведення дослідів й обробку результатів здійснювали загальноприйнятими методами (Kondratenko & Bublik, 1990).

Урожай визначали підрахунком яблук на облікових деревах з множенням на середню масу плоду, яку встановлювали зважуванням 100 яблук з кожного варіанту. Товарну обробку врожаю здійснювали згідно із стандартом (Galuzeviy ..., 2005), вказуючи вихід товарних плодів як суму вищого, першого і другого сортів.

Вплив досліджуваних чинників оцінювали дисперсійним аналізом за програмою *Statistica 10*. Усереднені за роками дані обраховували чотирифакторним дисперсійним аналізом з використанням найменшої істотної різниці для всього дослідів.

Результати досліджень та обговорення

Встановлено неоднаковий вплив досліджуваних чинників, зокрема накриття насаджень протиградовою сіткою та способу утримання ґрунту в міжряддях і пристовбурних смугах, на рівень врожайності яблуні (табл. 1).

Таблиця 1. Урожайність насаджень яблуні сорту Джонаголд під протиградовою сіткою залежно від утримання ґрунту в міжряддях і пристовбурних смугах, т/га

Проти- градова сітка	Утримання міжрядь	Утримання пристовбурних смуг	2011 р.	2012 р.	2013 р.	Сума 2011–2013 рр.
Без сітки	Чистий пар	Гербіцидний пар (контроль)	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
Проти- градова 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
<i>НІР₀₅</i>			5,5	10,9	12,9	8,1

Протягом трьох років ведення експерименту продуктивність насаджень варіювала 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. 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 раза менша за мульчування пристовбурних смуг світловідбивною плівкою й у 6,9–8,1 та 1,5–2,6 раза нижча на ділянках з гербіцидним паром.

Згідно з результатами багатofакторного дисперсійного аналізу (табл. 2), 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. Домінуючий вплив на зміну врожайності спричинено способом утримання пристовбурних смуг (дія фактору 57,5 %), удесятеро нижче подіав спосіб утримання міжрядь (5,2) і практично відсутній вплив протиградової сітки (0,9 %).

Таблиця 2. Урожайність яблуні сорту Джонаголд залежно від досліджуваних чинників (результати дисперсійного аналізу), т/га

Рік урожаю	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	$F_{\phi} < F_{05}$	8,0	5,5	2,3	2,5	5,5	12,4	2,8
2012	31,8	30,0	$F_{\phi} < F_{05}$	23,3	38,4	4,4	31,3	34,2	27,2	5,4
2013	31,0	31,0	$F_{\phi} < F_{05}$	35,3	26,7	5,3	34,3	27,1	31,6	6,4
Сума за 2011–2013 рр.	70,1	67,2	$F_{\phi} < F_{05}$	66,7	70,6	$F_{\phi} < F_{05}$	68,1	66,7	71,1	$F_{\phi} < F_{05}$

Примітка: БС – без сітки, С – накриття сіткою; ЧП – чистий пар, З – залуження; ГП – гербіцидний пар, СП – світловідбивна плівка, А – агротканина.

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 у 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 (див. табл. 1).

Згідно з результатами дисперсійного аналізу (див. табл. 2), 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 раза 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. Зміна врожайності в цьому сезоні спричинена переважно фактором утримання міжрядь (вплив 54,9 %) з порівняно невисокою дією способу утримання пристовбурних смуг (7,9 %) і відсутньою – протиградової сітки.

Істотна відмінність результатів досліджень 2013 р. від попереднього сезону, вірогідно, спричинена періодичністю плодоношення (див. табл. 1). 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 у пристовбурних смугах, найбільш урожайних у минулому році.

Згідно з дисперсійним аналізом (див. табл. 2), негативного впливу протиградової сітки на врожайність у 2013 р. не виявлено. На противагу попередньому сезону, серед способів утримання міжрядь, урожай в 1,3 раза 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. Зміну врожайності спричинено переважно утриманням міжрядь (вплив фактору 24,7 %) і пристовбурних смуг (11,4 %).

За роки дослідження виявлено тенденцію

Таблиця 3. Маса плоду яблуні сорту Джонаголд у насадженні під протиградовою сіткою залежно від утримання ґрунту в міжряддях і пристовбурних смугах, г

Проти- градова сітка	Утримання міжрядь	Утримання пристовбурних смуг	2011 р.	2012 р.	2013 р.	Середнє
Без сітки	Чистий пар	Гербіцидний пар (контроль)	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
Проти- градова 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
<i>HIP₀₅</i>			$F_{\phi} < F_{05}$	13	$F_{\phi} < F_{05}$	$F_{\phi} < F_{05}$

Показник варіював від порівняно низького рівня 173–232 г у 2011–2012 рр. до достатньо високого – 213–257 г наприкінці експерименту. Незалежно від наявності сітки, в неврожайному сезоні 2011 р. найбільш крупні яблука зібрано на ділянках із залуженими міжряддями та світловідбивною плівкою у 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

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 недостовірні), 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 (див. табл. 2). Не виявлено також закономірного впливу способу утримання пристовбурних смуг, що вказує на доцільність більш тривалих досліджень.

Встановлено істотний вплив досліджуваних агрозаходів на масу плоду – один з основних показників якості врожаю (табл. 3).

гербіцидним паром у пристовбурних смугах (з сіткою чи без неї).

Згідно з результатами багатофакторного дисперсійного аналізу (табл. 4), вплив протиградової сітки в неуржайному 2011 році 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. 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.

Таблиця 4. Маса плоду яблуні сорту Джонаголд залежно від досліджуваних чинників (результати дисперсійного аналізу), г

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

Примітка: БС – без сітки, С – накриття сіткою; ЧП – чистий пар, З – залуження; ГП – гербіцидний пар, СП – світловідбивна плівка, А – агротканина.

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; див. табл. 3). Близька до цього ситуація на аналогічних ділянках без сітки зі світловідбивною плівкою у пристовбурних смугах (224 г) та із залуженням міжрядь й агротканиною в пристовбурних смугах (223 г) і в 1,3 раза нижча маса плоду з насаджень під сіткою з чистим паром у міжряддях і гербіцидним – у пристовбурних смугах.

Згідно з результатами дисперсійного аналізу (див. табл. 4), в урожайному 2012 році маса плоду на деревах з-під сітки на 5,6 % менша. Пересічно по досліді, показник несуттєво більший у 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. Зміну показника більшою мірою спричинено фактором утримання пристовбурних смуг (вплив 35,3 %) з утричі слабшою дією способу утримання міжрядь (10,5 %) і практично відсутнім впливом сітки.

Результати досліджень 2013 р. істотно різняться з попереднім сезоном (див. табл. 3). 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.

Згідно з дисперсійним аналізом (див. табл. 4), 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. Певну зміну маси плоду в цьому сезоні спричинено застосуванням протиградової сітки (вплив фактора 4,7 %) і способом утримання міжрядь (4,2 %).

Пересічно за роки досліджень виявлено тенденцію щодо меншої на 1,4 % маси плоду з насаджень з-під сітки. 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.

Встановлені закономірності проявилися в формуванні товарної якості продукції (табл. 5).

Таблиця 5. Вихід товарних плодів яблуні сорту Джонаголд з насадження під протиградовою сіткою залежно від утримання ґрунту в міжряддях і пристовбурних смугах, %

Протиградова сітка	Утримання міжрядь	Утримання пристовбурних смуг	2011 р.	2012 р.	2013 р.	Середнє
Без сітки	Чистий пар	Гербіцидний пар (контроль)	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
<i>НIP₀₅</i>			<i>F_φ<F₀₅</i>	<i>5,1</i>	<i>2,0</i>	<i>F_φ<F₀₅</i>

Протягом трьох років ведення експерименту виходу товарної продукції варіював від порівняно низького 43–75 % у 2011 р., до високого – 86–96 % у 2013-ому. 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.

Згідно з результатами багатофакторного дисперсійного аналізу (табл. 6), впливу сітки і способу утримання міжрядь на вихід товарної

продукції у 2011 р. не доведено, хоча показники дещо нижчі під сіткою і на чистому парі. Пересічно по досліді, 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. Домінуючий вплив на зміну досліджуваного показника спричинено способом утримання пристовбурних смуг (дія фактору 20,3 %).

Таблиця 6. Вихід товарних плодів яблуні сорту Джонаголд залежно від досліджуваних чинників (результати дисперсійного аналізу), %

Рік урожаю	Протиградова сітка			Утримання міжрядь			Утримання пристовбурних смуг			
	БС	С	НIP ₀₅	ЧП	З	НIP ₀₅	ГП	СП	А	НIP ₀₅
2011	65,2	61,4	<i>F_φ<F₀₅</i>	62,8	63,8	<i>F_φ<F₀₅</i>	71,2	65,3	53,4	<i>13,1</i>
2012	79,0	78,1	<i>F_φ<F₀₅</i>	76,6	80,6	<i>2,1</i>	83,5	77,2	74,9	<i>2,5</i>
2013	90,9	90,4	<i>F_φ<F₀₅</i>	89,9	91,4	<i>0,8</i>	92,5	90,7	88,8	<i>1,0</i>
Усереднені дані за 2011–2013 рр.	78,4	76,6	<i>F_φ<F₀₅</i>	76,4	78,6	<i>F_φ<F₀₅</i>	82,4	77,7	72,4	<i>4,3</i>

Примітка: БС – без сітки, С – накриття сіткою; ЧП – чистий пар, З – залуження; ГП – гербіцидний пар, СП – світловідбивна плівка, А – агротканина.

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 %; див. табл. 5).

Згідно з результатами дисперсійного аналізу (див. табл. 6), 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. Зміну показника спричинено переважно способом утримання пристовбурних смуг (вплив фактору 15,3 %) з більш ніж утричі слабшою дією способу утримання міжрядь (4,6 %).

Результати досліджень 2013 р. різняться з попереднім сезоном (див. табл. 5). 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 варіантах досліду. Найнижча товарність у яблук з дерев з-під сітки, з чистим паром у міжряддях і світловідбивною плівкою (86,7 %) чи агротканиною (86,2 %) у пристовбурних смугах, а також без сітки, з паровим утриманням міжрядь й агротканиною в пристовбурних смугах (див. табл. 5).

Згідно з багатофакторним аналізом (див. табл. 6), 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. Як і в попередньому році, зміна показника спричинена переважно впливом способу утриманням пристовбурних смуг (вплив фактору 22,1 %) з більш ніж утричі слабшою дією способу утримання міжрядь (6,0 %).

У загальному за роки дослідження виявлено тенденцію щодо нижчого на 1,8 % виходу

товарної продукції з-під протиградової сітки. Вищий на 2,2 % товарності сприяло залуження міжрядь (різницю не доведено) і на 4,7–10,0 % – утримання гербіцидного пару у пристовбурних смугах (див. табл. 4). 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.

Висновки

1. Сумарна за три роки врожайність накритих чорною протиградовою сіткою 16–18-річних зрощуваних насаджень яблуні сорту Джонаголд (Вілмута) на підщепі М.9 Т337 на 4,1 % нижча (вплив фактору 0,9 %) проти неукритих.

На ділянках із залуженими міжряддями – на 5,8 % вища, порівняно з чистим паром, і мало залежить від замульчування пристовбурних смуг білою агротканиною чи світловідбивною плівкою. Закономірного впливу досліджуваних чинників не виявлено: в окремі роки максимум урожаю – 41,7–42,7 т/га забезпечують насадження з протиградовою сіткою чи без неї, з чистим паром у міжряддях або їх залуженням, і гербіцидним паром у пристовбурних смугах.

2. Маса плоду мало залежить від накриття насаджень сіткою і способу утримання міжрядь (під сіткою на 1,4 % менша). В насадженнях із замульчованими агротканиною і світловідбивною плівкою пристовбурними смугами яблука дещо крупніші (до 253 г).

3. Вихід товарних плодів мало залежить від накриття насаджень сіткою і способу утримання міжрядь – з-під сітки і за чистого пару в міжряддях показник на 1,8–2,2 % нижчий. Товарність яблук на 4,7–10 % вища в насадженнях з гербіцидним паром у пристовбурних смугах (вплив фактору 15,3–22,1 %). Ефективність замульчування пристовбурних смуг потребує більш тривалого дослідження.

References

- Bai, G., Du, S., Li, M. & Yan, Y. (2010). Influence of anti-hail net on the habitat and growth of apple. *Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering*, 26 (3), 255–261. doi: <http://dx.doi.org/10.1590/1678-4499.2016459>.
- Bosco, L., Bergamaschi, H. & Aires de Paula, V. (2014). Apple production and quality when cultivated under anti-hail cover in Southern Brazil.

International Journal of Biometeorology, 59 (7), 3–12. doi: <https://doi.org/10.1007/s00484-014-0893-6>.

Fruk, G., Fruk, M., Vuković, M., Buhin, J., Jatoi, M. A. & Jemrić, T. (2016). Colouration of apple cv. «Braeburn» grown under anti-hail nets in Croatia. *Acta Horticulturae et Regiotecturae. Special Issue*, 19, Issue s1, 1–4. doi: <https://doi.org/10.1515/ahr-2016-0013>.

HSTU 01.1–37–160:2004. Yabluka svizhi serednikh ta piznikh terminiv dostyhannta. Tekhnichni umovy [Fresh apples of middle and late terms of ripening. Specifications]. Kyiv : Vyd-vo Minahropolityky (Haluzevyi standart Ukrainy) [in Ukrainian].

Karpenchuk, G. K. & Melnik, A. V. (Eds.). (1987). Uchety. nablyudeniya. analyzy. obrabotka dannykh v opytakh s plodovymi i yagodnymi rastenyami [Registration, monitoring, analysis, processing of data in experiments with fruit and berry plants]. Uman : Umanskiy s.-kh. in-t [in Russian].

Kondratenko, P. V. & Bublyk, M. O. (1990). Metodyka provedennia doslidzhen z plodovymy kulturamy [Methods of field research on fruit crops]. Kyiv : Ahrar. nauka [in Ukrainian].

Mészáros, M., Bělíková, H. H., Conka, P. & Náměstek, Jan. (2019). Effect of hail nets and fertilization management on the nutritional status, growth and production of apple trees. *Scientia*

Horticulturae, 255, 134–144. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2019.04.079>.

Mupambi, G., Layne, D. R., Kalcsits, L. A., Musacchi, S., Serra, S., Schmidt, T. & Hanrahan, I. (2019). Use of protective netting in Washington state apple production. Washington : WSU Extension. doi: <https://www.researchgate.net/publication/336409222>.

Osadchyi, V. P. (2009). Rozrobka sposobu zakhystu yablunevykh nasadzen vid vesnianskykh prymorozkiv ta hradu [Development of a way to protect apple orchards from spring frosts and hail]. *Visnyk Sumskoho nats. ahrar. universytetu. Ser. Ahronomiia i biolohiia*, 11, 110–114 [in Ukrainian].

Peng, T. & Moriguchi, T. (2013). The molecular network regulating the coloration in apple. *Scientia horticulturae*, 163, 1–9.

Treder, W., Mika, A., Buler, Z. & Klankowski, K. (2016). Effects of hail nets on orchard light microclimate, apple tree growth, fruiting and fruit quality. *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 15 (3), 17–27. doi: <https://www.researchgate.net/publication/304935901>.

Wehrle, R., Steinberger, P., Kunz, A., Damerow, L. & Blanke, M. (2018). Can hail nets reduce alternate bearing in ‘Elstar’ apple ?. *ISHS Acta Horticulturae 1229 : International Symposium on Flowering, Fruit Set and Alternate Bearing* (pp. 151–155). doi: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2018.1229.23>.