

РЕГУЛЯТОРИ РОСТУ, ЯК ЕФЕКТИВНІ ЗАСОБИ ПІДВИЩЕННЯ ЯКІСНИХ ПОКАЗНИКІВ НАСІННЯ ЛІКАРСЬКИХ РОСЛИН

***В. Я ХОМІНА, кандидат сільськогосподарських наук
Подільський державний аграрно-технічний університет***

***С. П. ПОНОМАРЕНКО, доктор біологічних наук
Державне підприємство «Міжвідомчий науково-технологічний
центр «Агробіотех» НАН України і Міністерства освіти та
науки України***

***І. П. ГРИГОРЮК, член-кореспондент НАН України
Національний університет біоресурсів і природокористування
України***

***О. І. СЕРГА, кандидат біологічних наук
Київський національний університет імені Тараса Шевченка***

Показано стимулювальний вплив вітчизняних регуляторів росту «Івін», «Біолан» і «Вермистим Д» на масу насіння й якісні показники олії рослин розторопші плямистої і сафлору красильного перед сівбою та у фазі розетки листків. Визначено, що найефективнішу дію на якість виявляє регулятор росту «Біолан» за умов передпосівної обробки насіння та обприскування посівів у фазі розетки листків.

***Розторопша плямиста, сафлор красильний, регулятори
росту, маса 1000 насінин, якісні показники олії, кислотне і йодне
число***

Вітчизняні регулятори росту (РР) містять комплекс біологічно-активних речовин (БАР), які зумовлюють широкий спектр захисних реакцій, підвищення обмінних процесів, стійкості рослин проти стресових чинників довкілля, використання закладеного в них потенціалу продуктивності та покращення якості продукції [1].

Аналіз свідчить, що досягнутий рівень виробництва лікарської сировини в Україні нині відстає від передових країн світу і не задовольняє наявні потреби фармацевтичної промисловості. Тому, вкрай необхідна розробка оптимальних умов для вирощування лікарських культур і ефективних агротехнічних заходів із врахуванням ґрунтово-кліматичних чинників регіону. Зокрема, пріоритетним науковим напрямом підвищення врожаю і покращення якості продукції лікарських рослин є широке впровадження у виробництво нових енергозощаджуючих технологій шляхом включення до них РР нового

покоління з широким біологічним спектром дії. Установлено, що вони здатні підсилювати фізіолого-біохімічні реакції, ріст і розвиток, стійкість проти несприятливих чинників середовища, формування врожаю та якості продукції сільськогосподарських рослин [2].

Механізм стимулювальної дії РР пояснюють їх проникненням через мембрани в клітину і утворенням стійких комплексів з білками й, можливо, рецепторами фітогормонів [3]. Водночас доведено, що вони корегують інтенсивність поділу і розтягнення клітин, процеси живлення, водообміну, фотосинтезу й дихання, а також спричиняють зниження вмісту нітратів, іонів важких металів та радіонуклідів в продукції рослинництва [1].

Мета досліджень – вивчення впливу РР на урожайність та якість лікарської сировини розторопші плямистої і сафлору красильного.

Матеріали та методика досліджень. Об'єктами досліджень слугували рослини розторопші плямистої (*Silybum marianum* L. (Gaertn.) (*Carduus marianus* L., *Mariana mariana* L. (Hill.) сорту «Бойківчанка» і сафлору красильного (американський шафран, дикий шафран, красильний чортополох) (*Carthamus tinctorius* L.) сорту «Сонячний». Це одно- (в культурі) або дворічні види трав'янистих лікарських рослин.

Розторопша плямиста – колючий вид рослин роду розторопша (*Silybum* Adans.). Сафлор красильний – олійна і красильна рослина роду сафлор (*Safflor* Adans.). Вони належать до відділу покритонасінні (*Magnoliophyta*) (*Angiospermae*), класу дводольні (*Magnoliopsida*) (*Dictotyledonea*), порядку айстроцвіті (*Asterales*) і родини айстрові (складноцвіті) (*Compositae*) [4], які зростають переважно в Полтавській, Харківській й Херсонській областях та Криму.

Рослини розторопші плямистої зустрічаються в дикому стані як агресивний бур'ян, стебло у якої просте, гіллясте або голе. Листки чергові, еліптичні, перистолопатові або перисторозсічені, великі, довжиною до 80 см із жовтуватими колючками по краях листка і жилками знизу. Пластинка листка зелена з білими плямами, блискуча. Квітки пурпурові, рожеві або білі, які зібрані у великі, одинокі і кулясті кошики з черепинчастою обгорткою, що складається з колючих зелених листочків. Ложе суцвіття м'ясисте, покрите волокнами. Квітки двостатеві, трубчасті. Плід – сім'янка з чубчиком.

У плодах розторопші плямистої активні діючими речовинами є флавоноїди і флавонолігнани, зокрема ізомерні сполуки силібін, силікрістін, силібінін, сапоніни, жир (до 30 %), білки, смоли, кверцетин, тирамін, гістамін, вітаміни групи В і К, цинк, селен та мідь.

Розторопша плямиста – рослина їстівна і медонос, яку застосовують в дієтичному харчуванні й для заварювання чаю. Як лікарську сировину використовують дозрілі плоди (*Fructus silybi mariani*), препарат з яких зумовлює утворення і виведення з організму

жовчі, лікування гепатиту, цирозу печінки, токсичних уражень селезінки, жовтухи, хронічного кашлю [5].

У сафлору красильного стебло висотою до 1 м, прямостояче, сильно гіллясте і голе у верхній частині, з білуватим гляncем. Листки продовгувато-яйцевидні, шкірясті, майже сидячі, чергові, великі, суцільно-крайові, по краю шипуваті. Корінь – стрижневий. Квітки трубчасті, п'ятироздільні, червоні або оранжеві. Суцвіття – поодинокі кошики овальної форми. Плід – біла сім'янка, гола, блискуча, овальночотиригранної форми із слабо виступаючими ребрами.

У квітках сафлору містяться халконові глікозиди, зокрема картамін, ізокартамін, картамін-5-глікозид і 7-глікозид лютеолін. В насінні визначено від 25 до 60 % напіввисихаючої жирної олії, яку застосовують для виробництва маргарину, інсуліну, зниження кількості холестерину в крові, лікування суглобів, ран, опіків, піодермії, пухирчатки. Висушені пелюстки сафлору красильного слугують як сировина для отримання картаміну – червоної фарбувальної речовини. Язичкові квітки використовують для виробництва нешкідливих барвників жовтого, червоного кольорів та карамелі.

Сафлорова олія збагачена олеїною, пальмітиною, мерістиною і лінолевою (до 90 %), ненасиченими жирними кислотами, яка спричиняє зростання еластичності кровоносних судин, пом'якшувальну, зміцнюючу й живильну дію на шкіру, відновлення клітинних функцій, водозатримувальної та водорегулюючої здатності. Чай із сафлору призначають як засіб профілактики псоріазу і злоякісних новоутворень [6].

Дослідження проводили в 2009-2014 рр. на дослідному полі філії кафедри селекції, насінництва і загальнобіологічних дисциплін Подільського державного аграрно-технічного університету ТОВ «Оболонь Агро» Чемеровецького району Хмельницької області. Облік урожаю і аналіз показників якості насіння здійснювали згідно з загальноприйнятими методами. Схема досліду включала наступні варіанти: РР (контроль (вода), «Біолан» (Агроемістин-екстра) (25 мл/т і 20 мл/га), «Івін» (15 мл/т і 20 мл/га), «Вермистим Д» (8 л/т і 10 л/га), обробка насіння та обприскування посівів у фазі розетки листків. Масу 1000 насінин визначали за методикою ДСТУ 3484-96 (ГОСТ 170-81-97), хімічний склад насіння досліджували з врахуванням вмісту жиру, а якісні характеристики – йодного (кількість грамів йоду, що зв'язується 100 г олії і характеризує в ній вміст ненасичених жирних кислот) і кислотного (кількість мг КОН, яке необхідне для нейтралізації вільних жирних кислот, що містяться в 1 г олії) числа [7].

Для досліджень використовували: Біолан – РР рослин, виробник Міжвідомчий науково-технологічний центр Агробіотех НАН і МОН, який є полікомпонентним препаратом природного походження з широким спектром дії, що містить збалансовану композицію амінокислот і

поліненасичених жирних кислот, олігосахаридів, хітозану, мікроелементів у біогенній формі та біозахисних сполук. «Біолан» зумовлює прискорений поділ клітин і розвиток потужної кореневої системи, збільшення площі листової поверхні й кількості хлорофілу, стійкості проти хвороб та стресових чинників середовища. Застосовують водно-спиртовий розчин препарату для допосівної обробки насіння і обприскування посівів технічних, кормових, овочевих, баштанних, ягідних, декоративних, лісових та інших рослин. Доведено доцільність його застосування в період вегетації спільно з пестицидами, що сприяє підвищенню ефективності їх застосування та створенню умов для зменшення норм внесення на 20-25 %. Згідно з ГОСТ 12.1.007-76 відноситься до малотоксичних речовин [8].

«Івін» – РР рослин з широким спектром дії, який виробляють згідно з ТУ У 24.2-03563790-011-2002. Він є аналогом природних фітогормонів з цитокініноюю і ауксиноюю активністю. Для підвищення врожаю овочевих, олійних, кімнатних і інших рослин застосовують водний розчин діючої речовини N-оксиду 2,6-диметилпіридину [9].

«Вермистим Д» – РР рослин. Діюча речовина препарату – фітогормони, фульво-, гумінові кислоти, молочнокислі бактерії *Lactobacillus plantarum* (не менше $1,0 \cdot 10^5$), *Lactobacillus casei* (не менше $1,0 \cdot 10^4$), фототрофні бактерії *Phodopseudomonas polustris* (не менше $1,0 \cdot 10^4$), дріжджі *Sacharomyces cerevisiae* (не менше $1,0 \cdot 10^4$). Застосовують у вигляді водного розчину для обробки насіння і вегетуючих рослин кукурудзи, соняшнику, буряків цукрових, ріпаку, хмелю, гречки, картоплі, зернових, зернобобових, овочевих, плодкових, декоративних та інших культур.

Результати досліджень та їх обговорення. Регулятори росту використовують з метою ініціювання та реалізації генетичного потенціалу рослин та підвищення продуктивності. Нашими дослідженнями встановлено, що під впливом РР фотосинтетичний потенціал посівів розторопші плямистої і сафлору красильного більше зростав у роки з менш сприятливими погодними умовами.

В середньому за роки досліджень для досліджуваних культур оптимальний ефект забезпечив препарат «Біолан» за обох строків застосування; сумарний фотосинтетичний потенціал (СФП) на цих варіантах перевищував контрольні показники – на 51,7-80,6 тис. $\text{м}^2 \cdot \text{дн.} / \text{га}$ (табл. 1).

Доведено, що РР впливають на основні мембранні процеси, поділ клітин, ферментні системи, фотосинтез, процеси дихання й живлення, і як наслідок – підвищення біологічної і господарської ефективності рослинництва.

Урожайність – це показник, який є основним критерієм оцінки всіх агротехнічних заходів та інших чинників. Нами проведено оцінку

достовірності прибавок в урожайності насіння розторопші плямистої (табл.2).

1. Сумарний фотосинтетичний потенціал агроценозів лікарських культур залежно від застосування регуляторів росту рослин, тис. м²×дн./га

Культура	Обробка насіння перед сівбою				Обприскування рослин у фазі розетки листків			
	Контроль (вода)	Біолан	Івін	Вермистим Д	Контроль (вода)	Біолан	Івін	Вермистим Д
Розторопша плямиста	1295,6	1347,3	1306,2	1318,2	1290,7	1371,3	1304,2	1335,3
± до контролю НІР ₀₅	-	+51,7	+10,6	+22,6	-	+80,6	+13,5	+44,6
		20,83				8,66		
Сафлор красильний	1114,5	1158,3	1126,5	1131,0	1113,9	1165,7	1134,5	1135,2
± до контролю НІР ₀₅	-	+43,8	+12,0	+16,5	-	+51,8	+18,6	+20,3
		15,03				13,56		

2. Залежність урожайності рослин розторопші плямистої від способів застосування регуляторів росту за різних строків обробки (за критерієм Дункана)

Строк застосування регулятора росту	Урожайність, т/га	Гомогенні групи		Регулятор росту, %	Урожайність, т/га	Гомогенні групи		
		I	II			I	II	III
Обробка насіння	1,52	****		Контроль	1,4	****		
				Івін	1,5	****		
				Вермистим Д	1,5	****		
Обрискування посівів	1,57		****	Біолан	1,6	****		
					6			

Щодо строків застосування РР, відміни між значеннями урожайності істотні, так як розподілені в різних гомогенних групах. Препарати «Івін» і «Вермистим Д» забезпечили значення урожайності, які знаходились в одній гомогенній групі, тобто відміни між цими варіантами були не значні, які суттєво різнилися з контрольним варіантом. Найоптимальніший варіант – з «Біоланом» за рівнем урожайності відносився до третьої гомогенної групи, тобто суттєво різнився від контролю та двох інших препаратів.

Нами показано прибавки урожайності сафлору красильного до контролю залежно від впливу РР у розрізі років (рис. 1).

Так, з «Біоланом» прибавки в урожайності сафлору красильного в умовах сприятливіших 2009, 2010 і 2012 р. складали в межах 11,9-16,4 %, тоді як в менш сприятливих 2011, 2013 та 2014 р. – 19,6-30,6 %. Аналогічна тенденція прослідковувалась на всіх варіантах.

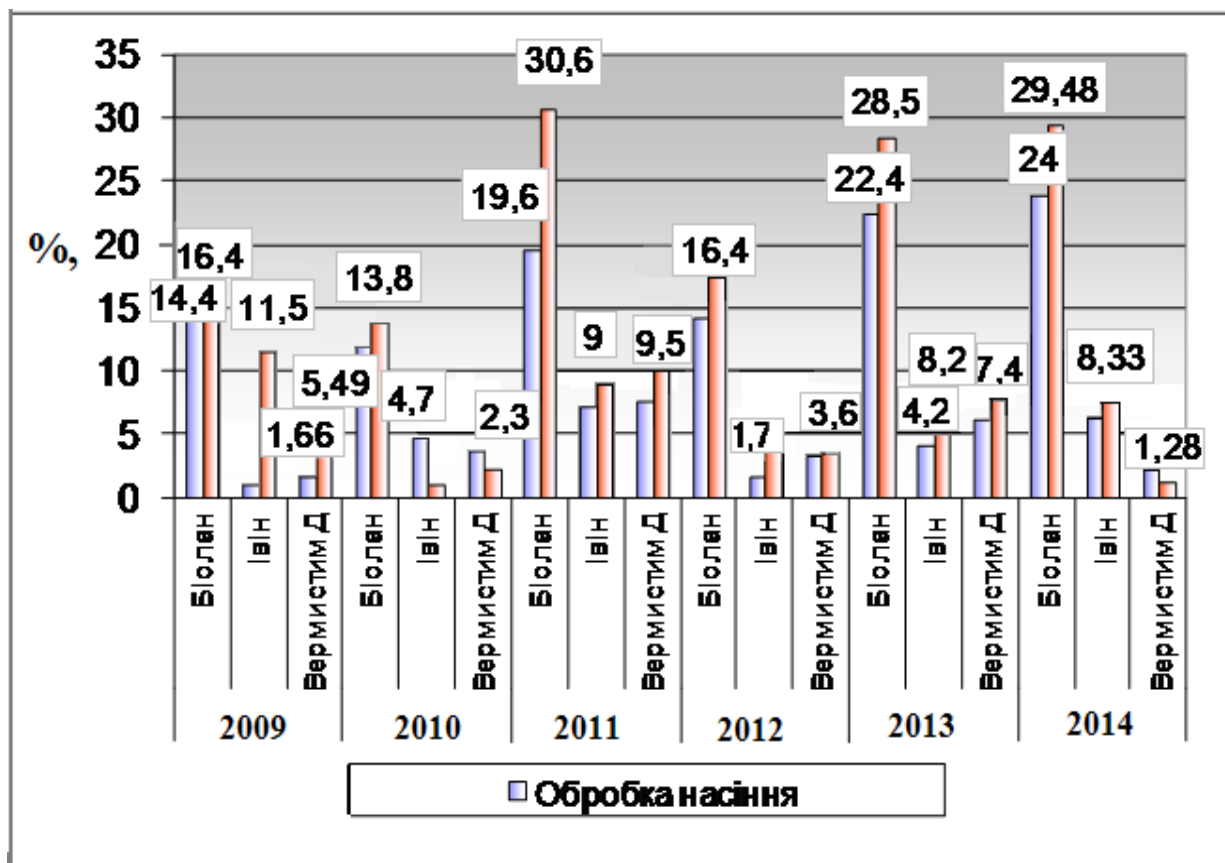


Рис. 1. Прибавка урожайності насіння сафлору красильного залежно від застосування регуляторів росту рослин

Лікарська сировина за якістю має відповідати фармакопейним статтям, це основна вимога під час її вирощування, збирання і переробки на фармацевтичні препарати. Якість насіння лікарських рослин оцінюють за комплексом технологічних показників та хімічним складом. Масу 1000 насінин відносять до технологічних і якісних показників, оскільки в крупному насінні якісніший його хімічний склад.

Нами з'ясовано, що маса 1000 насінин розторопші плямистої сорту Бойківчанка залежить від застосування РР. Так, на варіантах з обробкою насіння перед сівбою і обприскування вегетуючих рослин у фазі розетки листків препаратом «Біолан» маса 1000 насінин зростала на 0,5-0,6 г (табл. 3).

3. Маса 1000 насінин лікарських рослин залежно від застосування регуляторів росту, г (середнє за 2009-2014 рр.)

Регулятор росту	Обробка насіння перед сівбою		Обприскування рослин у фазі розетки листків	
	розторопша плямиста	сафлор красильний	розторопша плямиста	сафлор красильний
Контроль	23,7	36,3	23,9	36,4
Біолан	24,0	38,0	24,5	37,8
Івін	23,9	36,5	24,2	37,1
Вермистим Д	24,0	36,3	24,3	36,6
НІР ₀₅	0,52	0,64	0,37	0,45

Сафлор красильний сорту Сонячний в умовах Степу України здатний формувати масу 1000 насінин до 45 г, а Лісостепу – лише 36,3-38,0 г. Нами визначено статистично достовірну прибавку маси 1000 насінин на 1,7, 1,4 і 0,7 г за умов обробки їх РР «Біолан», а також обприскування посівів розчинами препаратів «Біолан» та «Івін». Підраховано, що максимальний показник маси насіння від застосування РР «Біолан» перед сівбою складав 38,0 г, тобто на 1,7 г перевищував контроль.

Установлено, що під впливом препарату «Біолан», насіння з рослин розторопші плямистої і сафлору красильного було вирівнянішим і одноріднішим за масою. На цих варіантах, у кошиках, які були сформовані на гілках другого порядку, відміни за масою насіння були значно меншими, ніж в контролі, і дещо перевищували варіанти із застосуванням РР «Івін» та «Вермистим Д».

Розторопшу плямисту і сафлор красильний відносять до групи олійних культур, оскільки рівень нагромадження олії в насінні досягає 32 %. Дослідження [10,11] підтверджують цінність природної олії розторопші плямистої через унікальний набір ненасичених жирних кислот, які надзвичайно рідко зустрічаються в рослинах. У насінні олії розторопші плямистої домінуючими є олеїнова і лінолева ненасичені жирні кислоти, вміст яких коливається від 28–30 до 49–51 %. До складу олії сафлору красильного входять аналогічні ненасичені жирні кислоти, як і до соняшникової (олеїнова, лінолева), але в інших співвідношеннях, наприклад кількість лінолевої кислоти сягає 90 % [12].

Нами проведено визначення кількісних і якісних показників олії в насінні рослин розторопші плямистої та сафлору красильного, які були оброблені РР (табл. 4).

Математична обробка отриманих даних свідчить, що прибавка кількості жирів і йодне число на варіантах з обробкою насіння рослин препаратом «Біолан» порівняно з контролем підвищувались в середньому на 1,1 %. Водночас, на варіантах дослідів з обприскуванням посівів РР «Біолан» і «Вермистим Д» встановлено зростання вмісту кількості жирів в насінні рослин на 2,1 та 0,9 %.

4. Вміст і показники якості олії насіння лікарських культур залежно від застосування регуляторів росту (середнє за 2009-2014 рр.)

Регулятор росту	Вміст жиру, %		Кислотне число, КОН, мг		Йодне число, J/100 г олії	
	розто- ропша плямиста	сафлор красиль- ний	розто- ропша плямиста	сафлор красиль- ний	розто- ропша плямиста	сафлор красиль- ний
Обробка насіння перед сівбою						
Контроль	25,0	32,2	0,32	2,0	92,7	117,9
Біолан	26,1	33,3	0,29	1,9	93,8	118,3
Івін	25,3	32,8	0,30	1,9	91,5	118,2
Вермистим Д	25,3	32,2	0,31	2,0	91,3	118,1
НІР ₀₅	3,8	4,2	0,04	0,02	2,4	3,7
Обприскування посівів						
Контроль	25,2	32,4	0,33	2,0	92,4	118,0
Біолан	27,3	33,6	0,28	1,8	94,0	118,4
Івін	25,6	32,9	0,27	1,8	90,9	118,3
Вермистим Д	26,1	32,7	0,29	1,9	91,4	118,1
НІР ₀₅	3,2	3,9	0,03	0,18	3,3	3,9

Висновки. Дослідженнями встановлено підвищення СФП рослин розторопші плямистої і сафлору красильного за рахунок застосування регуляторів росту. Для досліджуваних культур оптимальніший ефект забезпечив препарат «Біолан» за обох строків застосування, СФП на цих варіантах перевищував контрольні – на 51,7-80,6 тис. м²×дн./га. На цих же варіантах отримано максимальне підвищення урожайності – до 30,6 %.

Показано підвищення ступеня вирівняності і маси 1000 насінин рослин розторопші плямистої на 0,5-0,6 г й сафлору красильного – 1,4-1,7 г, які перед сівбою та у фазі розетки листків були оброблені РР «Біолан». За його дії визначено також зростання у насінні розторопші плямистої вмісту жирів на 1,1-1,2 % і сафлору красильного – 1,1-1,6 %. Отримані результати відкривають можливість застосування природних біорегуляторів при вирощуванні лікарських культур.

Список літератури

1. Біологічно активні речовини в рослинництві / З. М. Грицаєнко, С. П. Пономаренко, В. П. Карпенко, І. Б. Леонтюк // – К.: ЗАТ „НІЧЛАВА”, 2008. – 352 с.
2. Макрушин М. М. Насінництво / М. М. Макрушин, Є. П. Макрушина // – Сімферополь: ВД «Аріал». – 2011. – 476 с.
3. Пономаренко С. П. Технология применения регуляторов роста растений в земледелии [Справочное пособие] / С. П. Пономаренко, Л. А. Анишин, В. О. Жилкин, З. М. Грицаєнко // – К., 2003. – 54 с.
4. Доброчаева Д. Н. Определитель высших растений Украины / Д. Н. Доброчаева, М. И. Котов, Ю. Н. Проскудин и др. – К.: Наук. думка, 1987. – 548 с.
5. Романюк Б. И. Лікарські рослини в народній та науковій медицині (енциклопедичний словник) / Б. И. Романюк, В. М. Фролов //– Луганськ: ЛДМУ, 2012. – 212 с.
6. Блинова К. Ф. Ботанико-фармакологический словарь. [Справочное пособие] / Под ред. К. Ф. Блиновой // – М.: Высш. шк., 1990. – С. 234-235.
7. Методы биохимического исследования растений / А. И. Ермаков, В. Е. Арасимович, М. И. Смирнова-Иконникова и др. // – Л.: Колос, 1972. – Изд. 2. – 456 с.
8. Анишин Л. А. Регуляторы роста в растениеводстве / Л. А. Анишин, С. П. Пономаренко, З. М. Грицаєнко, О. В. Бабаянц – К.: ГП Межведомственный научно-технический центр «Агробіотех» НАН Украины и Министерства образования и науки Украины, 2009. – 31 с.
9. Анішин Л. А. Регулятори росту рослин (рекомендації по застосуванню) / Л. А. Анішин, С. П. Пономаренко, З. М. Грицаєнко // – К.: ДП «Міжвідомчий науково-технічний центр «Агробіотех» НАН України і Міністерства освіти і науки України, 2011. – 40 с.
10. Болоховец А. С. Фармакологическое изучение расторопши пятнистой: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. фарм. н.: 15.00.02 «Фармацевтична хімія і фармакогнозія» / А. С. Болоховец // – Харьков, 2008. – 22 с.
11. Реєстр № 86/18/03. Олія розторопші / В. С. Кисличенко, Є. В. Гладух, О. О. Стремоухов та інші // – К.: 2003. – Вип. 18-19. – С. 15.
12. Шотт П. Р. Сафлор красильный – ценная масличная и лекарственная культура. Пища. Экология. Качество / П. Р. Шотт // – Новосибирск, 2002. – С. 299-300.

Показано стимулирующее влияние отечественных регуляторов роста «Ивин», «Биолан» и «Вермистим Д» на массу

семян, качественные показатели масла растений расторопши пятнистой и сафлора красильного перед севбой и в фазе розетки листьев. Определено, что наиболее эффективное действие на качество проявил регулятор роста «Биолан» в условиях предпосевной обработки семян и опрыскивания посевов в фазе розетки листьев.

Расторопша пятнистая, сафлор красильный, регуляторы роста, масса 1000 семян, качественные показатели масла, кислотное и йодное число

Stimulating influence of national growth regulators "Ivin," "Biolan" and "Vermystym D" on the seed weight and qualitative indicators of oil plants of milk thistle and safflower before sowing and in phase of rosette of leaves was shown. Determined that the most effective action on the quality was shown by growth regulator "Biolan" in a presowing cultivation of seeds and spraying of crops in the phase of rosette of leaves.

Milk thistle, safflower, growth regulators, weight of 1000 seeds, fat, acid value, iodine value