

ОСОБЛИВОСТІ ФОРМУВАННЯ АНАТОМО-МОРФОЛОГІЧНОЇ БУДОВИ СТЕБЛА ЯЧМЕНЮ ЯРОГО ЗАЛЕЖНО ВІД ДІЇ ГЕРБІЦИДУ І БІОЛОГІЧНИХ ПРЕПАРАТІВ

З. М. Грицаєнко, доктор сільськогосподарських наук;

В. П. Карпенко, кандидат сільськогосподарських наук

Уманський національний університет садівництва

Наведено результати досліджень з вивчення дії різних доз гербіциду калібр 75 (30; 40; 50; 60 і 70 г/га), внесених окремо і сумісно з біологічними препаратами – агатом-25К і агростимуліном, на формування анатомо-морфологічної структури стебла ячменю ярого. Встановлено, що оптимальна за анатомічними і морфологічними показниками будова стебла ячменю ярого формується при використанні в посівах композиції калібру 75 в дозі 40 г/га з агатом-25К і агростимуліном.

Ключові слова: ячмінь ярий, анатомо-морфологічна будова, гербіцид, біологічні препарати.

При вивченні ступеня дії ксенобіотиків на сільськогосподарські культури важливого значення набувають дослідження процесів формування анатомо-морфологічної будови стебла рослин, які в більшості випадків істотно впливають на характер і спрямованість продукційного процесу [1].

З літературних джерел відомо, що внаслідок дії гербіцидів, особливо подібних до ауксину, ростові процеси різних сільськогосподарських культур зазнають істотних змін, що відповідним чином відображається на морфологічній будові окремих тканин і органів рослинного організму [2]. Так, при обробці пшениці озимої гербіцидом 2,4-Д (0,4%) відмічено достовірне зростання висоти проростків [3]. Водночас, при обробці посівів ячменю ярого препаратом 2,4-Д в дозі 1,6 кг/га пригнічувався ріст рослин у висоту [4]. Подібну залежність у формуванні довжини соломини пшениці ярої було відмічено за обробки рослин гербіцидами дозанекс, дікуран та ігран в дозі 8,0 кг/га [5].

Дослідженнями також доведено, що при використанні різних доз гербіцидів може змінюватись не тільки морфологічна будова стебла рослин, а й внутрішня його структура. Так, при дії симазину (4,0–10 кг/га) в стеблах ячменю сорту Носівський відмічено зростання в 1,3–1,6 раза площі судинно-волокнистих пучків, зокрема ксилеми – в 1,3–1,9 раза [6].

На жаль, менш вивченою на сьогодні є дія на анатомічну й морфологічну будову стебла сільськогосподарських культур екзогенних регулюючих ріст препаратів. Однак дослідження, виконані на 40 сортах ячменю ярого із використанням гібереліну і кампозану, свідчать про залежність формування висоти і біомаси рослин переважно від сортових (генетичних) особливостей культури [7]. У той же час в окремих наукових працях є відомості про безпосередній позитивний вплив біологічних препаратів на ростові процеси сільськогосподарських культур: ячменю ярого – епіббрасинолід у й емістиму С [8, 9]; пшениці озимої – гаупсину [10]; пшениці ярої – мікробіологічних препаратів *Agrobac. radiod.* + *Rhodococ. eryf.* 40014 та еколисту на фоні ґрунтового гербіциду рейсер [11]. Проте в літературі зовсім не розкритими залишаються питання впливу на формування анатомо-морфологічної будови стебла ячменю ярого біологічних препаратів, внесених у поєднанні з гербіцидами різних хімічних класів, що значно звужує уяву про механізм дії фізіологічно активних речовин як регуляторів окремих адаптаційних реакцій на формування продуктивності посівів.

Зважаючи на це, завданням наших досліджень було: встановити як гербіцид класу сульфонілсечовини калібр 75, внесений окремо та сумісно з біологічними препаратами – агатом-25К і агростимуліном, впливатиме на ростові процеси ячменю ярого, і зокрема, як при цьому змінюватиметься морфологічна та анатомічна будова стебла рослин, а також розкрити ступінь дії досліджуваних препаратів.

Досліди виконували в польових умовах сівозміни кафедри біології Уманського національного університету садівництва. Об'єктами досліджень слугували рослини ячменю ярого (*Hordeum distichum*) сорту Соборний, гербіцид калібр 75, в. г. (д. р. – тифенсульфурон-метил, 500 г/кг + трибенурон-метил, 250 г/кг), біопрепарат агат-25К (д. р. – інактивовані бактерії *Pseudomonas aureofaciens* Н16 – 2 % і біологічно активні речовини культуральної рідини – 38%), регулятор росту рослин агростимулін (д. р. – N-оксид-2,6-диметилпіридин + емістим С (композиція біологічно активних речовин, одержана шляхом культивування грибів-ендофітів) [12]. Гербіцид калібр 75 застосовували в дослідях у таких дозах: 30, 40, 50, 60 і 70 г/га, агат-25К – 20 мл/га, агростимулін – 10 мл/га.

Закладання польових дослідів виконували в триразовому повторенні згідно з загальноприйнятими рекомендаціями [13] за схемою, що наведена в таблицях. Внесення препаратів проводили у фазі повного кущення ячменю ярого з розрахунковою витратою робочого розчину 300 л/га.

Анатомо-морфологічну будову стебла вивчали в лабораторних умовах у зразків рослин, відібраних у польових дослідях за методиками розробленими З. М. Грицаєнко та ін. [14].

У результаті досліджень встановлено, що процеси формування анатомо-морфологічної структури стебла ячменю ярого певним чином залежали від дози застосування гербіциду калібр 75 як сумісно, так і в поєднанні із біологічними препаратами агат-25К і агростимулін та погодних умов в роки проведення дослідів. Так, дослідження виконані у 2006 і 2008 рр. показали, що у 2006 р. рослини ячменю у фазі колосіння формували стебло середньої довжини – 55,1 см, а в найбільш сприятливому за погодними умовами 2008 р. – довжиною 60,2 см (табл. 1, 2). Водночас, при обробці рослин ячменю ярого у 2006 р. гербіцидом калібр 75 в дозах: 30; 40; 50; 60 і 70 г/га середня довжина стебла, порівняно з контролем І, збільшувалася відповідно на 3,2; 6,0; 10,4; 4,9 і 1,2 см, а у варіантах з використанням тих же самих доз гербіциду, але в поєднанні з агатом-25К і агростимуліном – відповідно на 7,0; 13,2; 11,7; 7,0 і 3,1 см.

Найбільшу висоту рослини ячменю ярого формували у варіантах із застосуванням калібру 75 в дозах: 30; 40; 50; 60 і 70 г/га + агат-25К + агростимулін, що перевищувало контроль І відповідно на 12,7; 24,0; 21,2; 12,7 і 5,6%. Одержані дані свідчать про залежність формування висоти стебла ячменю ярого від доз використання гербіциду калібр 75 та їх поєднання у сумішах із агатом-25К і агростимуліном. Так, зі збільшенням дози внесення калібру 75 до 70 г/га довжина стебла зменшувалась, однак меншою мірою це простежувалось у варіантах сумісного внесення калібру 75 з біологічними препаратами. Як встановлено нашими попередніми дослідженнями [15] за сумісної дії гербіциду калібр 75, агату-25К і агростимуліну у рослинному організмі відбувається інтенсифікація ферментативних реакцій, що сприяє значному підвищенню рівня детоксикаційних процесів. В подальшому це зумовлює формування оптимального за площею і структурою листкового апарату, в результаті фотосинтетичної діяльності якого покращується забезпеченість ростучих тканин пластичними речовинами.

Аналізуючи у 2006 р. вплив гербіциду калібр 75 і його сумішей з агатом-25К та агростимуліном на формування довжини окремих міжвузлів стебла ячменю ярого можна стверджувати, що найбільш інтенсивно ростові процеси проходили на рівні четвертого і п'ятого міжвузлів стебла, особливо у варіантах, де калібр 75 в дозах 30; 40 і 50 г/га застосовували в бакових сумішах із біологічними препаратами. Так, перевищення контролю І в цих варіантах дослідів становило відповідно 1,4; 3,9 і 3,2 см для четвертого та 2,2; 3,3 і 2,1 см для п'ятого міжвузлів.

1. Анатомо-морфологічна структура стебла ячменю ярого при дії гербіциду калібр 75, внесеного окремо і в поєднанні з агатом-25К та агростимуліном (фаза колосіння, 2006 р.)

Варіанти дослідів	Довжина, см						Кількість судинно-волокнистих пучків на поперечному зрізі стебла*, шт	Середня площа одного пучка, 10 ⁻³ мм ²
	стеб-ла	міжвузлів						
		1-го	2-го	3-го	4-го	5-го		
Без застосування препаратів (контроль I)	55,1	3,5	7,6	9,2	16,8	18,0	31	5,92
Ручні прополювання впродовж вегетаційного періоду (контроль II)	69,1	3,7	8,4	11,2	22,4	23,4	41	8,11
Агат-25К	57,3	3,6	7,8	9,5	17,0	19,4	33	6,12
Агростимулін	59,4	3,7	8,1	10,1	17,7	19,8	35	6,34
Калібр 75 – 30 г/га	58,3	3,6	7,9	9,8	17,6	19,4	32	6,18
Калібр 75 – 40 г/га	61,1	3,8	8,7	10,6	18,3	19,7	35	6,52
Калібр 75 – 50 г/га	65,5	4,0	9,1	12,1	19,8	20,5	37	7,11
Калібр 75 – 60 г/га	60,0	3,7	8,8	11,3	18,0	18,2	33	6,48
Калібр 75 – 70 г/га	56,3	3,5	7,6	10,1	16,9	18,2	32	6,01
Калібр 75 – 30 г/га + + агат-25К + агростимулін	62,1	3,8	8,9	11,0	18,2	20,2	34	6,73
Калібр 75 – 40 г/га + + агат-25К + агростимулін	68,3	4,3	9,7	12,3	20,7	21,3	39	8,01
Калібр 75 – 50 г/га + + агат-25К + агростимулін	66,8	4,2	9,4	12,1	20,0	21,1	38	7,64
Калібр 75 – 60 г/га + + агат-25К + агростимулін	62,1	3,8	9,0	11,5	18,7	19,1	36	7,13
Калібр 75 – 70 г/га + + агат-25К + агростимулін	58,2	3,6	8,0	10,7	17,1	18,8	33	6,24
НІР ₀₅	2,3						1,6	0,33

* Четверте міжвузля.

З вищенаведених даних видно, що дія калібру 75 в дозах 30–50 г/га, внесеного з біологічними препаратами, мала більш виражений вплив на ростові процеси останніх міжвузлів стебла ячменю ярого, які згідно з науковими даними [1], відіграють найбільш вагомий роль у формуванні продуктивності колоса. Проте, очевидно, що на формування довжини стебла, в тому числі й останніх його міжвузлів, значний вплив здійснював і фітосанітарний стан посівів. Про це переконливо свідчать показники довжини міжвузлів стебла у контролі II, де бур'яни впродовж вегетації були відсутні. Водночас, стимулювання ростових процесів рослин ячменю ярого безпосередньо пов'язане з формуванням відповідної анатомічної будови стебла [6]. Так, на основі аналізу поперечного зрізу стебла ячменю ярого нами виявлено, що кількість судинно-волокнистих пучків у варіантах дослідів значно збільшувалася. Це може свідчити про поліпшення умов забезпечення рослин вологою та елементами живлення. Зокрема, найбільша кількість судинно-волокнистих пучків на рівні четвертого міжвузля була в 2006 р. у варіантах, де калібр 75 застосовували сумісно з біологічними препаратами. Це зумовило зростання кількості пучків порівняно з контролем 1 в 1,1–1,3 рази. При цьому середня площа одного пучка була найбільшою у варіанті з застосуванням препаратів: калібр 75 (40 г/га) + агат-25К + агростимулін, перевищення контролю 1 становило 35,3%. Одержані дані свідчать про існування тісного взаємозв'язку між формуванням довжини стебла ячменю ярого та його анатомічною структурою, оскільки, з одного боку, спрямованість ростових процесів визначається безпосередньою (вплив на фізіологічні

процеси) або опосередкованою (за рахунок зниження забур'яненості посівів) дією препаратів на рослини, а з іншого – відповідна анатомічна структура стебла впливає на забезпеченість рослин водою та елементами живлення, без яких проходження ростових процесів не можливе.

При вивченні змін анатомо-морфологічної будови стебла ячменю ярого залежно від дії гербіциду калібр 75 та його сумішей із агатом-25К та агростимуліном у 2008 р. виявили аналогічну закономірність (табл. 2). Так, при внесенні калібру 75 в дозах: 30; 40; 50; 60 і 70 г/га приріст довжини стебла ячменю до контролю I становив 1,9; 4,1; 6,2; 3,0 і 0,9 см, а при використанні тих же доз гербіциду сумісно з біопрепаратами – 4,2; 9,5; 7,0; 4,9 і 3,0 см відповідно. З одержаних даних видно, що найбільший приріст довжини стебла був при поєднанні гербіциду калібр 75 з біологічними препаратами. Зокрема, при застосуванні калібру 75 в дозі 40 г/га з агатом-25К і агростимуліном стебло ячменю ярого в досліді було найдовшим, а довжина 1-го, 2-го, 3-го, 4-го і 5-го міжвузлів перевищувала контроль I на 10,5; 9,6; 23,3; 20,4 і 11,1% відповідно. В цьому ж варіанті досліді відмічено найбільшу кількість судинно-волокнистих пучків на поперечному зрізі стебла (41 шт), середня площа яких перевищила контроль I на 26,3%.

2. Анатомо-морфологічна структура стебла ячменю ярого при дії гербіциду калібр 75, внесеного окремо і в поєднанні з агатом-25К та агростимуліном (фаза колосіння, 2008 р.)

Варіанти досліді	Довжина, см						Кількість судинно-волокнистих пучків на поперечному зрізі стебла*, шт	Середня площа одного пучка, 10 ⁻³ мм ²
	стеб-ла	міжвузлів						
		1-го	2-го	3-го	4-го	5-го		
Без застосування препаратів (контроль I)	60,2	3,8	8,3	10,3	18,1	19,7	33	6,74
Ручні прополювання впродовж вегетаційного періоду (контроль II)	70,1	4,0	8,8	12,1	21,3	23,9	42	8,63
Агат-25К	63,3	3,8	8,7	11,2	18,6	21,0	35	6,81
Агростимулін	64,2	3,8	8,8	11,3	19,0	21,3	36	7,01
Калібр 75 – 30 г/га	62,1	3,9	8,4	10,8	19,0	20,0	34	6,92
Калібр 75 – 40 г/га	64,3	3,9	8,7	11,1	19,8	20,8	36	7,24
Калібр 75 – 50 г/га	66,4	4,0	8,9	11,6	20,7	21,2	38	7,93
Калібр 75 – 60 г/га	63,2	3,9	8,8	10,9	19,0	20,6	36	7,62
Калібр 75 – 70 г/га	61,1	3,8	8,6	10,5	18,3	19,9	34	7,01
Калібр 75 – 30 г/га + + агат-25К + агростимулін	64,4	4,0	8,7	11,2	19,8	20,7	36	7,13
Калібр 75 – 40 г/га + + агат-25К + агростимулін	69,7	4,2	9,1	12,7	21,8	21,9	41	8,51
Калібр 75 – 50 г/га + + агат-25К + агростимулін	67,2	4,1	9,0	12,3	21,1	20,7	39	8,11
Калібр 75 – 60 г/га + + агат-25К + агростимулін	65,1	4,0	8,9	11,6	19,7	20,9	37	7,83
Калібр 75 – 70 г/га + + агат-25К + агростимулін	63,2	3,8	8,8	11,0	19,5	20,1	35	7,14
НІР ₀₅	1,8						1,7	0,28

* Четверте міжвузля.

Таким чином, проаналізувавши наведений вище експериментальний матеріал, можна зробити наступні висновки: формування анатомо-морфологічної будови стебла ячменю ярого залежить від сумарної дії кількох чинників: погодних умов, доз внесення гербіциду калібр 75 як окремо, так і сумісно з біологічними препаратами – агатом-25К і агростимуліном; великою мірою на формування анатомо-морфологічної структури стебла ячменю

ярого впливала бакова суміш – калібр 75 в дозі 40 г/га з агатом-25К та агростимуліном; при дії даної композиції препаратів збільшується висота стебла, кількість в ньому судинно-волокнистих пучків та їх площа, що може свідчити про активізацію процесів водообміну в рослинному організмі, від яких безпосередньо залежить формування високої фотосинтетичної і господарської продуктивності посівів.

Бібліографічний список

1. *Баженов М. С.* Анатомическое строение стебля гексаплоидной озимой тритикале в связи с продуктивностью колоса / *М. С. Баженов, Е. А. Комарова, В. С. Рубец* // Сб. тезисов научн. конф. [Генетика, селекция и биотехнология], (Москва, 19 марта 2008 г.) / РГАУ – МСХА им. К. А. Тимирязева. – М., 2008. – С. 6–9.
2. *Мордерер Е. Ю.* Избирательная фитотоксичность гербицидов / *Е. Ю. Мордерер*. – К.: Логос, 2001. – 240 с.
3. *Яблонская Е. К.* Влияние гербицида 2,4-Д и антидота фурулан на ростовые и синтетические процессы в проростках озимой пшеницы / *Е. К. Яблонская, В. К. Плотников* // Научный журнал Кубанского гос. аграр. ун-та. – 2006. – № 24 (8). – С. 1–7.
4. *Бесалиев И. Н.* Интенсивность транспирации листа ячменя при применении средств защиты растений / *И. Н. Бесалиев, А. А. Райов* // Проблемы целинного земледелия: сб. науч. трудов к 50-летию начала освоения целинных земель. – Оренбург, 2004. – С. 289–291.
5. *Drozd D.* The influence of herbicides on physical properties of wheat cultivars / *D. Drozd* // Physical properties of agricultural: materials and product. – 1988. – P. 111–115.
6. *Грицаєнко З. М.* Биологические процессы в растениях и почве при разных условиях применения гербицидов и разработка оптимальных приемов их использования в посевах сельскохозяйственных культур в зоне центральной Лесостепи УССР: автореф. дис. на соискание уч. степени доктора. с.-х. наук: спец. 06.01.01 «Общее земледелие» / *З. М. Грицаєнко*. – Кишинев, 1990. – 34 с.
7. *Кефели В. И.* Ростовая реакция разноустойчивых к полеганию сортов ярового ячменя на обработку регуляторами роста и этиоляцию / *В. И. Кефели, Л. Д. Прусакова, Э. А. Купчинскене* [и др.] // С.-х. биология. – 1991. – № 1. – С. 112–118.
8. *Деева В. П.* Регуляторы роста растений: механизмы действия и использование в агротехнологиях / *В. П. Деева*. – Минск: Белорус. наука, 2008. – 133 с.
9. *Воронина Л. П.* Экологические функции комплекса агрохимических средств и регуляторов роста растений в агроценозе: автореф. дис. на соискание уч. степени доктора биол. наук: спец. 06.01.04 «Агрохимия» / *Л. П. Воронина*. – М., 2008. – 49 с.
10. *Сіленко В. В.* Особливості дії біологічних препаратів на розвиток злакових культур / *В. В. Сіленко, В. В. Хробуст, Л. О. Косоголова* // Тези доповідей Міжнар. наук.-практич. конф. [Новітні досягнення біотехнології], (Київ, 21–22 жовт. 2010 р.). – К., 2010. – С. 100–101.
11. *Дерев'янський В. П.* Вплив біопрепаратів на продуктивність ярої пшениці в умовах Західного Лісостепу / *В. П. Дерев'янський, О. С. Власюк, С. М. Трофимчук* [та ін.] // Тези доповідей Всеукр. наук. конф. молодих вчених та спеціалістів [Інтегрований захист рослин в Україні], (Київ, 3–5 груд. 2008 р.). – К.: Колообіг, 2008. – С. 36–37.
12. *Яцук В. У.* Перелік пестицидів і агрохімікатів дозволених до використання в Україні / *В. У. Яцук, Д. В. Іванов, О. Л. Капліна* [та ін.] // Спец. випуск журн. «Пропозиція». – К.: Юнівест-Медіа, 2010. – 536 с.
13. *Трибель С. О.* Методики випробування і застосування пестицидів / *С. О. Трибель, Д. Д. Сігарьова, М. П. Секун* [та ін.]; за ред. *О. О. Іващенко*. – К.: Світ, 2001. – 448 с.
14. *Грицаєнко З. М.* Методи біологічних та агрохімічних досліджень рослин і ґрунтів / *З. М. Грицаєнко, А. О. Грицаєнко, В. П. Карпенко*; під ред. *З. М. Грицаєнко*. – К.: Нічлава, 2003. – 320 с.
15. *Грицаєнко З. М.* Фізіолого-біохімічні процеси в рослинах ячменю ярого і продуктивність посівів за дії гербициду калібр 75 і біологічно активних речовин / *З. М. Грицаєнко, В. П. Карпенко* // Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку. – К.: Логос, 2009. – Т. 2. – С. 51–61.

1. Bazhenov M. S. Anatomicheskoe stroenie stblja geksaploidnoj ozymoj trytykale v svyazy s produktyvnost'ju kolosa / M. S. Bazhenov, E. A. Komarova, V. S. Rubec // Sb. tezysov nauchn. konf. [Genetyka, selekcyja y biotekhnologija], (Moskva, 19 marta 2008 g.) / RGAU – MSHA ym. K. A. Tjmyrjazeva. – M., 2008. – S. 6–9.
2. Morderer E. Ju. Yzbyratel'naja fyto-toksychnost' gerbycydov / E. Ju. Morderer. – K.: Lo-gos, 2001. – 240 s.
3. Jablonskaja E. K. Vlyjanye gerbycyda 2,4-D y antydoty furoly na rostovye y synteticheskiye processy v prorostkah ozymoj pshenycy / E. K. Jablonskaja, V. K. Plotnykov // Na-uchnyj zhurnal Kubanskogo gos. agrar. un-ta. – 2006. – № 24 (8). – S. 1–7.
4. Besalyev Y. N. Yntensyvnost' transpyracyy lysty jachmenja pry pryimenenyy sredstv zashhyty rastenyj / Y. N. Besalyev, A. A. Rajov // Problemy celynnoho zemledelyja: sb. nauch. trudov k 50-letyju nachala osvoenyja celynnykh zemel'. – Orenburg, 2004. – S. 289–291.
5. Drozd D. The influence of herbicides on physical properties of wheat cultivars / D. Drozd // Physical properties of agricultural: materials and product. – 1988. – P. 111–115.
6. Grycajenko Z. M. Byologicheskiye processy v rastenyjah y pochve pry raznykh uslovyjah pryime-nenya gerbycydov y razrabotka optymal'nykh pryemov yh yspol'zovanyja v posevah sel'skohozjajstvennykh kul'tur v zone central'noj Lesostepy USSR: avtoref. dys. na soys-kanye uch. stepeny doktora. s.-h. nauk: spec. 06.01.01 «Obshhee zemledelye» / Z. M. Grycaen-ko. – Kyshynev, 1990. – 34 s.
7. Kefely V. Y. Rostovaja reakcyja raznoustojchyvyyh k poleganyju sortov jarovogo jachmenja na obrobotku reguljatoramy rosta y etyoljacyju / V. Y. Kefely, L. D. Prusakova, Э. A. Kupchyn-skene [y dr.] // S.-h. byologija. – 1991. – № 1. – S. 112–118.
8. Deeva V. P. Reguljatory rosta rastenyj: mekhanizmy dejstvyja y yspol'zovanye v agrotekhnologiyah / V. P. Deeva. – Mjnsk: Belorus. nauka, 2008. – 133 s.
9. Voronyna L. P. Эkologicheskiye funkcyi kompleksa agrohymicheskyyh sredstv y reguljatorov rosta rastenyj v agrocenoze: avtoref. dys. na soyskanye uch. stepeny doktora byol. nauk: spec. 06.01.04 «Agrohymija» / L. P. Voronyna. – M., 2008. – 49 s.
10. Silenko V. V. Osoblyvosti dii' biologichnykh preparativ na rozvytok zlakovykh kul'tur / V. V. Silenko, V. V. Hrobust, L. O. Kosogolova // Tezy dopovidej Mizhnar. nauk.-praktich. konf. [Novitni dosjagnennja biotekhnologii], (Kyj'v, 21–22 zhovt. 2010 r.). – K., 2010. – S. 100–101.
11. Derev'jans'kyj V. P. Vplyv biopreparativ na produktyvnist' jaroi' pshenycy v umovah Zahid-nogo Lisostepu / V. P. Derev'jans'kyj, O. S. Vlasjuk, S. M. Trofymchuk [ta in.] // Tezy dopovidej Vseukr. nauk. konf. molodyh vchenykh ta specialistiv [Integrovanyj zahyst roslyn v Ukraji'ni], (Kyj'v, 3–5 grud. 2008 r.). – K.: Koloobig, 2008. – S. 36–37.
12. Jashhuk V. U. Perelik pestycydiv i agrohymikativ dozvolenykh do vykorystannja v Ukraji'ni / V. U. Jashhuk, D. V. Ivanov, O. L. Kaplina [ta in.] // Spec. vypusk zhurn. «Propozycija». – K.: Junivest-Media, 2010. – 536 s.

13. Trybel' S. O. Metodyky vyprobuвання i zastosuvannya pestycydiv / S. O. Trybel', D. D Si-gar'ova, M. P. Sekun [ta in.]; za red. O. O. Ivashhenka. – K.: Svit, 2001. – 448 s.
14. Grycajenko Z. M. Metody biologichnyh ta agrohimichnyh doslidzhen' roslyn i gruntiv / Z. M. Grycajenko, A. O. Grycajenko, V. P. Karpenko; pid red. Z. M. Grycajenko. – K.: Nichlava, 2003. – 320 s.
15. Grycajenko Z. M. Fiziologo-biohimichni procesy v roslynah jachmenju jarogo i produktyvnist' posiviv za dii' gerbicydu kalibr 75 i biologichno aktyvnyh rehovyn / Z. M. Grycajenko, V. P. Karpenko // Fiziologija roslyn: problemy ta perspektyvy rozvytku. – K.: Logos, 2009. – T. 2. – S. 51–61.