

**В. І. Романюк***Інститут кормів та сільського господарства Поділля НААН***ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ РОСЛИН ЯЧМЕНЮ ЯРОГО  
ЗАЛЕЖНО ВІД ВПЛИВУ ДОЗ АЗОТНИХ ДОБРИВ ТА  
РІСТРЕГУЛЮЮЧИХ РЕЧОВИН В УМОВАХ ЛІСОСТЕПУ  
ПРАВОБЕРЕЖНОГО**

*Вивчено особливості росту стебла та формування зернової продуктивності ячменю ярого залежно від впливу комплексного застосування доз азотних добрив ( $N_{45-90}P_{45}K_{45}$ ) та обробки посівів ріст регулюючими речовинами (Терпал та Біном). Виявлено, що під впливом морфорегулятора Терпал на фоні повного мінерального добрива  $N_{90}P_{45}K_{45}$  відбувалося інгібування лінійного росту рослин ячменю ярого за рахунок зменшення довжини міжвузля та збільшення діаметру стебла, що сприяло посиленню міцності стебла та підвищувало стійкість рослин проти вилягання, створювало технологічні переваги при збиранні врожаю. Максимальну урожайність зерна ячменю ярого сорту Набат 6,39 т/га та сорту Вінницький 28 5,78 т/га було одержано на ділянках, де вносили азотні добрива у дозі  $N_{90}$  на фосфорно-калійному фоні  $P_{45}K_{45}$  та проводили обробку посівів морфорегулятором Терпал у фазі початок виходу в трубку.*

**Ключові слова:** *ячмінь ярий, регулятори росту рослин, висота рослин, урожайність зерна.*

При вирощуванні зернових культур, зокрема ячменю ярого, аграрії не завжди враховують біологічні особливості існуючих сортів інтенсивного типу та наявні гідротермічні ресурси регіону. У зв'язку з цим несвоєчасне внесення азотних добрив або їхня надмірна кількість часто призводять до вилягання рослин, а це, в свою чергу, перешкоджає отриманню високих урожаїв, знижує ефективність дії добрив, ускладнює процес збирання, погіршує якісні показники зерна.

Інтенсифікація технології вирощування зерна нерозривно пов'язана з проблемами вилягання посівів і пошуком ефективних шляхів його попередження та зменшення негативних наслідків цього явища. За раннього й інтенсивного вилягання може втрачатись до 60 % врожаю, а загальні втрати зерна перевищувати 10 млн т [1, 2].

У вирішенні проблеми підвищення стійкості рослин до вилягання, поряд з домінуючим значенням нових селекційних сортів, велика роль належить і агротехніці їх вирощування. Важливим елементом сучасних технологій вирощування зернових культур є застосування синтетичних

регуляторів росту рослин – ретардантів. Це аналоги натуральних фітогормонів, що здатні імітувати дію природного гормону або впливати на ріст через зміну всього гормонального статусу рослин. Вони перерозподіляють потоки асимілянтів рослиною у бік генеративних органів [3, 4].

На біохімічному рівні механізм дії ретардантів пов'язаний із їхньою здатністю уповільнювати біосинтез гіберелінів, за нестачі яких уповільнюється ріст стебла шляхом розтягування. Одночасно ретарданти підвищують активність поділу клітин субапикальної меристеми в поперечному напрямку, що сприяє потовщенню стінки стебла та збільшенню її діаметра. Обробка ретардантами високо- та низькорослих сортів ячменю знижує інтенсивність мітотичного поділу клітин у зоні інтеркалярної меристеми міжвузлів, завдяки чому гальмується їхнє розростання, активізується приріст кореневої системи, поліпшується водний режим рослин, стабілізуються фізіолого-біохімічні процеси [5, 6].

Окрім затримки росту міжвузлів, стабільним проявом дії ретардантів є пригнічення апікального домінування головних пагонів, яке зумовлює стимуляцію розвитку бокових стебел і формування на них продуктивного колоса. Вкорочення вегетативної частини пагона супроводжувалось посиленням росту колоса і кращим наливанням зерна ячменю ярого. Зростання продуктивності зернових за використання ретардантів відбувалось, в основному, завдяки збільшенню продуктивної куцистості, кращому виповненню зернівки і зростанню маси 1000 зерен [7].

Вплив антигіберелінових препаратів на ростові процеси рослин ячменю ярого та урожайність його зерна є маловивченим. Враховуючи значимість ячменю в культурі світового землеробства, а також малу вивченість гормональних процесів росту, розвитку та формування урожайності зерна, **метою** роботи було дослідити комплексний вплив доз азотних добрив та регуляторів росту рослин на процеси росту, розвитку та формування рівня урожайності зерна ячменю ярого.

**Умови та методика досліджень.** Польові дослідження з дослідження впливу норм азотних добрив та рістрегулюючих речовин (Біном та Терпал С) на сорти інтенсивного типу ячменю ярого (Вінницький 28 та Набат) проводили протягом 2009—2011 рр. на сірих лісових опідзолених середньо суглинкових ґрунтах Інституту кормів та сільськогосподарства Поділля НААН.

Ґрунтовий покрив дослідної ділянки характеризується низьким вмістом гумусу 2,2 %, слабокислою реакцією ґрунтового розчину рН сольове – 5,1—5,5, гідролітичною кислотністю в межах 4,0 мг-екв/100 г ґрунту. При ступені насичення основами на рівні 85 % сума ввібраних основ складає 19,23 мг-екв/100 г ґрунту. Вміст гідролізованого азоту в шарі ґрунту 0—30 см складає 8,4 мг/100 г ґрунту (за Корнфільдом), що відповідає дуже низькій забезпеченості ґрунту цим елементом, що вказує на позитивну реакцію сільськогосподарських культур на внесення азотних добрив. Поряд з

дефіцитом азоту вміст рухомого фосфору та обмінного калію в орному шарі ґрунту відповідно складає 15,8 та 12,4 мг на 100 г ґрунту (за Чириковим).

При проведенні досліджень керувались «Методикою полевого опыта» [8].

**Результати досліджень.** Висота стебла є однією з основних ознак, що характеризує темпи росту і розвитку рослин. А стебло рослини є основою формування наземної частини організму, адже саме на стеблі закладаються ростові центри, і завдяки апікальному чи інтеркалярному типу росту воно збільшує свою вегетативну масу. На стеблі формуються листові пластинки, які є основними чинниками фотосинтетичної активності, та квітки, кількість яких, у кінцевому підсумку, визначає насінневу продуктивність рослини [9].

Висота стебла у ячменю ярого, будучи генетичною властивістю сорту, піддається особливо широкій зміні під впливом умов вирощування [10, 11].

Поряд з цим упродовж вегетації висота рослин збільшується не рівномірно. Так, у фазі куціння і виходу в трубку рослини мають майже однакову висоту, що пояснюється наростанням в більшій мірі маси рослин, а вже у фазах колосіння та цвітіння відбувається інтенсивний ріст рослин у висоту. Припинення ростових процесів відбувається у фазі молочно-воскової стиглості, так як всі поживні речовини спрямовані на наливання зерна [12].

Встановлено, що висота рослин ячменю ярого збільшувалась від фази сходів до повної стиглості, внаслідок наростання біомаси рослин та залежала від генотипових властивостей сорту. Зокрема, більша висота рослин у фазі повної стиглості спостерігалась у сорту Вінницький 28 – 55—85 см, а у сорту Набат вона становила від 50—70 см (табл. 1).

Відмічено, що залежно від факторів, що вивчались висота рослин ячменю ярого до фази куціння змінювалась не суттєво, але починаючи від фази вихід в трубку різниця по висоті між варіантами зростала. Внесення азотних добрив мало стимулюючий ефект і зумовлювало збільшення висоти рослин ячменю ярого у середньому по досліді на 15 см. Так, на ділянках, де вносили азотні добрива у дозі  $N_{45}$ ,  $N_{60}$ ,  $N_{90}$  на фосфорно-калійному фоні  $P_{45}K_{45}$  висота рослин сорту Набат у фазі повної стиглості відповідно становила 65, 68 і 70 см, а у сорту Вінницький 28 – 72, 76 і 85 см, що більше порівняно з контрольним варіантом відповідно на 9, 12, 14 см та 7, 11, 20 см.

Помітно, що рівень мінерального живлення рослин ячменю ярого прямо пропорційно впливав на висоту. Найвищими рослини були на варіантах досліді, де вносили повне мінеральне добриво у дозі  $N_{60}P_{45}K_{45}$  і становили – 85 см у сорту Вінницький 28 та 70 см у сорту Набат. Дещо меншу висоту мали рослини при внесенні азотних добрив у дозі  $N_{45}$  та  $N_{60}$  на фосфорно-калійному фоні  $P_{45}K_{45}$ .

Поряд з цим морфорегулятори, навпаки, мали обернено пропорційну дію. При застосуванні регуляторів росту рослин Терпал і Біном висота рослин помітно зменшувалась, у середньому на 5–10 см, що обумовлено уповільненням росту рослин, внаслідок їх антигіберелінової дії, яка проявляється у здатності блокувати синтез чи рецепцію цього гормону

рослинними клітинами [13].

**1. Вплив доз азотних добрив та регуляторів росту на висоту рослин ячменю ярого сорту Набат, см (у середньому за 2009—2011 рр.), \* М ± m**

Регулятор росту рослин	Удобрення	Фази росту та розвитку рослин ячменю ярого			
		кущіння	вихід в трубку	колосіння	повна стиглість
Без PPP	Без добрив	5±0,9	8±1,2	30±2,1	56±1,9
	P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	5±0,9	8±1,2	33±3,0	58±1,9
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	5±0,9	10±1,2	40±2,0	65±1,2
	N <sub>60</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	6±0,9	11±1,0	45±3,0	68±1,5
	N <sub>90</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	6±0,9	13±0,9	50±2,0	70±1,5
Біном	Без добрив	5 ± 0,9	8 ± 0,9	25 ± 1,5	50 ± 1,5
	P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	5 ± 0,9	8 ± 0,9	27 ± 1,7	53 ± 1,2
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	5 ± 0,9	10 ± 0,9	30 ± 1,5	55 ± 1,2
	N <sub>60</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	6 ± 0,9	10 ± 1,0	35 ± 2,0	57 ± 1,2
	N <sub>90</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	6 ± 0,9	12 ± 0,9	35 ± 1,8	60 ± 1,2
Терпал	Без добрив	5 ± 0,9	8 ± 1,2	26 ± 1,8	50 ± 1,9
	P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	5 ± 0,9	8 ± 1,2	26 ± 1,5	50 ± 1,8
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	5 ± 0,9	10 ± 0,9	30 ± 2,1	52 ± 1,8
	N <sub>60</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	6 ± 0,9	10 ± 1,0	35 ± 2,4	55 ± 2,0
	N <sub>90</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	6 ± 0,9	12 ± 0,9	35 ± 2,1	58 ± 1,2

Примітка: \*М ± m – довірчий інтервал середньої арифметичної на 5 %-му рівні значущості. А – дози азотних добрив; В – регулятори росту рослин

**НПР**<sub>0,05</sub> см (у середньому за 2009–2011 рр.) А – 5,47; В – 4,24; АВ – 9,48.

Застосування регуляторів росту рослин у посівах ячменю ярого сорту Набат зменшило висоту рослин на 6—13 см порівняно з варіантами без обробки ретардантом; різниця висоти при обробці Терпалом та Біномом становила – відповідно 6—13 см та 6—11 см.

Аналогічна залежність відмічена у сорту ячменю ярого Вінницький 28. Зменшення висоти рослин спостерігалось за обробки рослин регулятором росту Терпал і Біном та відповідно становило 55—65 см і 55—67 см, що менше на 10—20 см і 10—18 см порівняно з варіантами без обробки ретардантом.

Найнижчу висоту рослин ячменю ярого у фазі повної стиглості у середньому за роки досліджень (2009–2011 рр.) 55—60 см зафіксовано на ділянках досліду, де вносили азотні добрива у дозі N<sub>45</sub> на фосфорно-калійному фоні P<sub>45</sub>K<sub>45</sub> та проводили обприскування посівів на початку фази виходу в трубку морфо регуляторами Терпал та Біном, що більше на 10—5 см порівняно з контролем (без обробок).

Крім цього, за результатами дисперсійного аналізу нами встановлені частки впливу факторів на висоту рослин ячменю ярого. Так, у середньому за 2009–2011 роки регулятори росту рослин мали найбільший вплив (62,6 %), тоді як частка впливу доз азотних добрив не перевищувала 4,76 %, а сорт та гідротермічні умови та інші не враховані фактори мали відповідно 16,0 та 16,6 % впливу на висоту рослин ячменю ярого.

Важливим показником ефективності застосування елементів технології є рівень врожайності зерна культури. За результатами досліджень відмічено, що рівень урожайності зерна знаходився в прямій залежності від вибору сорту, застосування регуляторів росту та внесення мінеральних добрив. Так, урожайність зерна сортів ячменю змінювалась в межах 3,81—6,39 т/га (табл. 2).

## 2. Урожайність сортів ячменю ярого в залежності від доз азотних добрив та регуляторів росту рослин, т/га (у середньому за 2009—2011 рр.)

Регулятори росту рослин	Дози мінеральних добрив	Урожайність, т/га	Приріст від доз мінеральних добрив	
			т/га	%
<b>Вінницький 28</b>				
Без РРР	Без добрив	3,81	-	-
	P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	3,95	0,14	3,67
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	4,97	1,16	30,45
	N <sub>60</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	5,11	1,30	34,12
	N <sub>90</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	5,38	1,57	41,21
Біном	Без добрив	4,10	-	-
	P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	4,26	-	-
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	5,21	-	-
	N <sub>60</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	5,40	-	-
	N <sub>90</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	5,68	-	-
Терпал	Без добрив	4,23	-	-
	P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	4,38	-	-
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	5,33	-	-
	N <sub>60</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	5,54	-	-
	N <sub>90</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	5,78	-	-
<b>Набат</b>				
Без РРР	Без добрив	4,18	-	-
	P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	4,35	0,17	4,07
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	5,08	0,90	21,53
	N <sub>60</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	5,44	1,26	30,14
	N <sub>90</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	5,66	1,48	35,41
Біном	Без добрив	4,38	-	-
	P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	4,70	-	-
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	5,46	-	-
	N <sub>60</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	5,80	-	-
	N <sub>90</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	6,05	-	-
Терпал	Без добрив	4,54	-	-
	P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	4,78	-	-
	N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	5,55	-	-
	N <sub>60</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	6,01	-	-
	N <sub>90</sub> P <sub>45</sub> K <sub>45</sub>	6,39	-	-

Примітка: фактор А – сорт, фактор В – регулятор росту, С – мінеральні добрива.

НР<sub>0,05</sub> т/га (у середньому за 2009—2011 рр.) А-0,03; В-0,04; С-0,05; АВ-0,05; АС-0,07; ВС-0,09; АВС-0,04

За три роки досліджень максимальну урожайність зерна спостерігали у

сорту Набат 6,39 т/га, дещо нижча у сорту Вінницький 28—5,78 т/га, яку одержали за внесення повного мінерального добрива  $N_{90}P_{45}K_{45}$  та застосування морфорегулятора Терпал, що більше відповідно на 2,21 та 1,97 т/га за контроль (без добрив та обробки посівів морфорегулятором).

Також встановлено, що зі збільшенням дози азотних добрив на фосфорно-калійному фоні, підвищувалась й урожайність зерна ячменю: при внесенні  $N_{45}P_{45}K_{45}$  на 0,9—1,6 т/га, при  $N_{60}P_{45}K_{45}$  – 1,26—1,3 т/га, при  $N_{90}P_{45}K_{45}$  – 1,48—1,57 т/га.

Поряд з цим на підвищення рівня врожайності зерна впливало і застосування регуляторів росту рослин. Терпал на фоні мінерального живлення мав кращий вплив на приріст урожаю і у сорту Набат був в межах 0,36—2,21 т/га або 8,61—52,87 %, а у сорту Вінницький 28 – 0,42—1,97 т/га або 11,02—51,71 %, дещо нижчими були дані при застосуванні Біному 0,20—1,87 т/га або 4,78—44,74 % та 0,29—1,87 т/га або 7,61—49,08 % відповідно.

**Висновки.** Отже з вищевикладеного матеріалу відмічено, що в умовах Лісостепу правобережного на динаміку висоти рослин ячменю ярого вагомий вплив мали біологічні особливості сортів, внесення різних доз азотних добрив на фосфорно-калійному фоні та застосування регуляторів росту рослин. Так, обробка рослин ячменю ярого антигібереліновим препаратом Терпал на фоні внесення повного мінерального добрива у дозі  $N_{90}P_{45}K_{45}$  призводила до суттєвих змін функціонування донорно-акцепторної системи та сприяла найбільшому формуванню максимальної урожайності зерна ячменю ярого.

### Бібліографічний список

1. *Дмитришак М. Я.* Урожайність тритикале залежно від застосування ретардантів. – [Електронний ресурс]: / Дмитришак М. Я., Л. М. Гончар, І. М. Свиденюк, В. О. Романчук, К. М. Гончарук, О. А. Галасун // Пропозиція – Головний журнал з питань агробізнесу. – Режим доступу: <http://journals.nubip.edu.ua/index.php/Agronomija/article/viewFile/695/666>
2. *Пикуш Г. Р.* Как предупредить полягание хлебов / Г. Р. Пикуш, А. Л. Гринченко, Н. И. Пыктин. – К. : Урожай, 1988 – 200 с.
3. *Кур'ята В.Г.* Ретарданти – модифікатори гормонального статусу рослин / В.Г. Кур'ята // Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку: Ф 50 у 2т / НАН України, Ін-т фізіології рослин і генетики, Українське товариство фізіологів рослин; голов. ред. В. В. Моргун. – К.: Логос, 2009. – С. 565—587.
4. *Мусатенко Л. І.* Фітогормони і фізіологічно активні речовини в регуляції росту і розвитку рослин / Л. І. Мусатенко // Фізіологія рослин: проблеми та перспективи розвитку: Ф 50 у 2т / НАН України, Ін-т фізіології рослин і генетики, Українське товариство фізіологів рослин; голов. ред. В. В. Моргун. – К.: Логос, 2009. – С. 508—536.

5. *Michael G.*, Einfluß gestaffelter F. Düngung auf die Eiweißzusammensetzung des Weizenkornes bei unterschiedlicher N – Versorgung der Pflanzen // Phosphorsäure. – 1962. – Bd 21, № 1. – S. 16—21.

6. *Муромцев Г. С.* Физиологические механизмы действия ретардантов / Г. С. Муромцев, А. В. Кокурин, З. Н. Павлова // Известия АН СССР. Серия биологическая. – 1984, № 5. – С. 669—674.

7. *Ходаницький В.* Застосування ретардантів у посівах зернових культур. – [Електронний ресурс]: / В. Ходаницький, О. Ходаницька // Пропозиція – Головний журнал з питань агробізнесу. – Режим доступу: <http://propozitsiya.com/ua/zastosuvannya-retardantiv-u-posivah-zernovih-kultur>

8. *Доспехов Б. А.* Методика полевого опыта / Б. А. Доспехов. – М.: Агропромиздат, 1985. – 351 с.

9. *Типи* росту рослин. – [Електронний ресурс]: Навчальні матеріали он-лайн. – Режим доступу: [http://pidruchniki.com/77288/prirodnavstvo/tipi\\_rostu\\_roslin](http://pidruchniki.com/77288/prirodnavstvo/tipi_rostu_roslin)

10 *Ячмінь* / В. С. Губернатор. – К.: Урожай, 1973. – 156 с.

11 *Ячмінь* / В. А. Кононюк (упоряд.), З. Б. Борисонік, А. Г. Мусатов та ін. – К.: Урожай, 1986. – 144 с.

12 *Роїк М., Фальківський С., Гораши О.* Оцінимо сорти ячменю за пивоварними якостями // Зерно і хліб. – 2004. – № 2. – С. 30 – 31.

13 *Henry R. J.* Marker assisted selection for quality in barley and oat // Barley Genetics VIII., Proc. Of the 7<sup>th</sup> International Barley Genetics Symposium. – Saskatoon, 1996. – S. 167.

*Надійшла до редколегії 16. 05. 2018 р.*

*Рецензент Т. М. Гончар, кандидат сільськогосподарських наук*