

УПРАВЛІННЯ СТІЙКІСТЮ РОСЛИН ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР ПРОТИ ВИЛЯГАННЯ

**С. М. Каленська, доктор сільськогосподарських наук
Б. Ю. Токар, Ю. В. Ташева, аспіранти***

Висвітлено видові особливості зернових культур щодо стійкості проти вилягання залежно від абіотичних чинників. Наведено результати щодо механізму формування стійкості рослин проти вилягання за застосування ретардантів і вирощування на різних фонах живлення. Теоретично обґрунтовано та запропоновано практичні шляхи запобігання вилягання рослин зернових культур і зниження його негативної дії на їх продуктивність за рахунок впровадження нових сортів, збалансованого застосування добрив, ретардантів, наукового обґрунтування норм висіву насіння з урахуванням біологічних особливостей сортів

Зернові культури, ретарданти, вилягання, добрива, висота рослин, довжина міжевузь, діаметр стебла, урожайність.

Сучасні технології вирощування сільськогосподарських культур базуються на чіткій ідентифікації стадій індивідуального росту і розвитку рослин та чіткій експлікації елементів технології вирощування культури до них, що узгоджується з системою управління формуванням продуктивності рослин відповідно до генетично зумовлених особливостей за впливу біотичних та абіотичних чинників [4, 5, 6, 12].

У практиці сучасного сільськогосподарського виробництва підвищення стійкості рослин проти стресових умов середовища здійснюється в декількох напрямках. У складному комплексі заходів можна виділити три основні: географічний, селекційно-генетичний і агротехнічний [2, 5, 6, 7, 13].

Створення і використання високоврожайних сортів сільськогосподарських культур є одним з найбільш ефективних і економічно вигідних шляхів нарощування виробництва продукції. За однакових щодо родючості ґрунтів, енерго- та ресурсного забезпечення, новий сорт формує на 30-60% більше продукції, ніж старий. Інтенсифікація рослинництва поставила перед селекціонерами важливе завдання – створити напівкороткостеблові сорти зернових культур, які мають високий потенціал продуктивності і стійкі проти хвороб, шкідників та вилягання [3, 8, 9, 11, 15].

Роль регуляторів росту рослин зростає у зв'язку з широким застосуванням адаптивних технологій вирощування сільськогосподарських культур, в яких мають тісно ув'язуватись усі блоки технології, в тому числі і

*Науковий керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор С. М. Каленська
© С. М. Каленська, Б. Ю. Токар, Ю. В. Ташева, 2015

блок хімічної регуляції росту і розвитку рослин. За високих доз мінеральних добрив, особливо азотних, та підвищеного рівня забезпечення вологою виникає ризик вилягання посівів, що зумовлює підвищення інфекційного їх фону, зниження або припинення синтезу органічної речовини, ЕМВ, стікання зерна та інше. Для запобігання та зниження негативного ефекта від вилягання необхідно застосовувати ретарданти.

Зернові культури позитивно реагують на підвищення доз мінеральних добрив, що підтверджується багатьма вітчизняними та зарубіжними вченими. Проте збільшення норм добрив зумовлює, через ряд чинників, зниження стійкості рослин проти вилягання та урожайності [1, 9, 11, 14]. У зв'язку з цим дослідження щодо особливостей формування урожайності, технологічної якості зерна залежно від добрив, регуляторів росту, пестицидів, встановлення ефективних регламентних комбінацій їх застосування є надзвичайно актуальними у різних видів зернових культур.

Метою наших досліджень було встановлення видових особливостей рослин зернових культур щодо стійкості проти вилягання залежно від біотичних та абіотичних чинників; дослідження механізму формування стійкості рослин проти вилягання; теоретичне обґрунтування і практичні шляхи запобігання вилягання і зниженню його негативної дії на формування урожайності й якості зерна; оптимізація технологій вирощування зернових культур, які забезпечують реалізацію біологічного потенціалу сортів на високому рівні, за рахунок упровадження нових сортів, збалансованого застосування добрив, ретардантів, наукового обґрунтування норм висіву насіння з урахуванням біологічних особливостей сортів.

Умови та методика проведення досліджень. У 2011-2014 рр. у стаціонарному досліді кафедри рослинництва в ВП НУБІП України «Агрономічна дослідна станція» (с. Пшеничне Васильківського району Київської області) на чорноземі типовому малогумусному грубопилювато-суглинковому закладалися два багатофакторні польові досліді щодо з'ясування особливостей формування продуктивності сортів зернових культур.

Дослід 1. Ефективність препаратів ретардантної дії за вирощування сортів ячменю ярого на різних фонах мінерального живлення та комплексний вплив досліджуваних чинників на ріст, розвиток, урожайність та якість зерна сортів ячменю ярого пивоварного.

Поставлені завдання вирішували шляхом проведення польових та лабораторних досліджень за схемою (табл. 1). Площа облікової ділянки 36 м², елементарної – 66 м², повторність досліді чотириразова з систематичним розміщенням ділянок.

1. Схема досліді

Сорт - фактор А	Ретардант - фактор В	Норма добрив, кг д.р./га - фактор С
Водограй (контроль)	Без ретардантного захисту	
Гладіс	(контроль)	
Кангу	Хлормекват-хлорид 750	Без добрив (контроль)
Командор	(хлормекватхлорид)	N ₆₀ P ₆₀ K ₈₀
Консерто	Терпал(мепікват- хлорид +	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀
Святогор	етефон)	

Дослід 2. Урожайність та якість зерна пшениці озимої за оптимізації технології вирощування. Дослід трифакторний: *фактор А* – сорт: Поліська 90, Либідь, Капо, Йозеф, Мідас, Балатон; *фактор В* – норма висіву насіння: 3,4 і 5 млн. схожих насінин на 1 га; *фактор С* – норма азоту та її розподіл за фазами розвитку культури: N_{120} ; N_{150} , N_{180} . Загальний фон - P_2O_5 – 90 кг/га; K_2O - 90 кг/га. Розміщення варіантів у досліді за методом розщеплених ділянок: блоки першого порядку – сорти пшениці озимої; другого – норми висіву насіння; третього – варіанти з нормами азоту. Повторність дослідів – чотириразова, облікова площа ділянки - 25 м².

Дослід 3. Особливості формування стійкості посівів тритикале проти вилягання (1988-2000 рр.). Багатофакторний дослід закладався відповідно до програми Інституту землеробства НААН України на темно сірих опідзолених ґрунтах. Схема дослідів (див. табл. 1).

Результати досліджень та їх обговорення. За результатами досліджень проведених у 2012–2014 рр., встановлено, що рівень урожайності ячменю ярого визначався всіма досліджуваними чинниками – “норма добрив”, “ретардантний захист”, “сорт”, “погодні умови”, проте частка їх участі у формуванні урожайності була суттєво різною (табл. 2).

Усі досліджувані сорти практично однаково позитивно реагували на обробку посівів ретардантами впродовж усіх років проведення досліджень. За ретардантного захисту посівів інтенсивність вилягання та стійкість проти нього більшою мірою визначалася погодними умовами та нормами внесення добрив ніж сортами. Вилягання не спостерігали за вирощування всіх сортів ячменю ярого без добрив. За внесення $N_{60}P_{60}K_{60}$ та $N_{90}P_{90}K_{90}$ стійкість проти вилягання (за 9 бальною шкалою) знижувалась відповідно до 7-8 та 6-7 балів, якщо посіви не оброблялися ретардантами, за їх обробки хлормекватхлоридом його спостерігали лише за внесення $N_{90}P_{90}K_{90}$ – стійкість проти вилягання підвищувалася до 7-8, а за обробки терпалом – до 8-9 балів.

Польові методи оцінки стійкості злаків проти вилягання мають ряд недоліків - вони значною мірою суб'єктивні, недостатньо надійні. Лише за умов комплексного розгляду елементів стійкості проти вилягання та їх взаємодії можна отримати більш повне уявлення про механічний стан соломини ячменю ярого.

2. Урожайність сортів ячменю залежно від удобрення та ретардантного захисту, т/га, середнє за 2012-2014 рр.

Ретардант	Норма добрив, кг/га д.р.	Сорт					
		Водограй	Гладіс	Кангу	Командор	Консерто	Святогор
Контроль	Без добрив	3,24	3,25	2,96	3,21	3,45	3,23
	N ₆₀ P ₆₀ K ₈₀	4,68	4,71	4,14	4,32	4,61	5,08
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀	4,31	4,41	4,04	4,22	4,47	4,63
Хлормекват-хлорид	Без добрив	3,28	3,23	3,08	3,25	3,39	3,26
	N ₆₀ P ₆₀ K ₈₀	5,10	5,31	5,26	5,10	5,55	5,27
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀	5,45	5,69	5,67	5,84	5,98	5,71
Терпал	Без добрив	3,35	3,33	3,23	3,36	3,52	3,34
	N ₆₀ P ₆₀ K ₈₀	5,30	5,82	5,43	5,50	5,59	5,34
	N ₉₀ P ₉₀ K ₁₂₀	5,82	6,29	5,97	6,04	6,17	6,09

Проведені нами дослідження щодо закономірностей зміни діаметра міжвузлів (зокрема третього) дають підставу стверджувати, що під час застосування досліджуваних препаратів ретардантної дії діаметр третього міжвузля досліджуваних сортів ячменю мав тенденцію до збільшення за всіх варіантів удобрення протягом років дослідження. За застосування хлормекват-хлориду 750 збільшувався діаметр третього міжвузля на 0,5–0,8 мм (15,6–37,2%), а за обробки посівів терпалом – на 0,6–1,0 мм або на 19,0–41,7% залежно від фону живлення, сортів та погодних умов років дослідження. Урожайність ячменю ярого найбільше змінювалася за внесення різних норм добрив - частка участі чинника “норма добрив” у середньому за роки досліджень становила 63,5%, частка чинника “ретардантний захист” – 18,2%, через те що обробка посівів препаратами ретардантної дії сприяла підвищенню стійкості рослин проти вилягання, що зумовлювало як прямий ефект від ретарданту, так і опосередкований через біохімічні зміни в організмі, спричинені перерозподілом трансформації живильних речовин у генеративні органи за рахунок пригнічення апікального росту. Частка участі чинника “сорт” у формуванні урожайності в середньому за роки досліджень становила 8,3%, що свідчить про значні успіхи в селекції сортів ячменю, яка в останні десятиріччя була спрямована на виведення низькорослих рослин, проте загальна проблема досить низької стійкості ячменю ярого проти вилягання залишається актуальною особливо за умов вирощування його на високих фонах живлення та несприятливої погоди. Погодні умови 2012 і 2013 років були досить сприятливими для формування високої продуктивності культури і явища вилягання практично не спостерігали для всіх сортів. Проте за умов надмірного зволоження в окремі періоди 2013/2014 вегетаційного року - ливневі дощі, які пройшли 17 та 31 червня

(50,0 та 57,0 мм, що в сумі становило 167,2% місячної норми) супроводжувалися поривчастим вітром, було значне вилягання особливо на високих фонах живлення. Це зумовило значне зниження урожайності за технологій без застосування ретардантів. Частка фактора D- погодні умови в середньому за три роки становила 10,0%.

За вирощування сортів пшениці озимої (дослід 2) в 2011- 2014 рр. за умов різних регламентних поєднань норм азотних добрив та норм висіву насіння нами було встановлено, що рослини всіх досліджуваних сортів характеризуються досить високою стійкістю проти вилягання, яке спостерігалось лише за умов надмірного зволоження. Травень та червень 2013/2014 вегетаційного року відзначався достатнім, а в окремі періоди надмірним зволоженням, що зумовило сильне вилягання посівів майже всіх сортів. Його спостерігали за вирощування рослин пшениці озимої на високих фонах азотного живлення – 150 кг/га та 180 кг/га д.р. азоту та підвищених нормах висіву насіння - 5 та 4 млн. схожих насінин / га. Поширення вилягання рослин сортів Капо, Йозеф, Поліська 90, Либідь, Мідас за висіву 5 млн. схожих насінин на гектар становило 80 – 100% і лише сорту Балатон – близько 70%. За висіву 4 млн. схожих насінин на 1 га інтенсивність вилягання посівів високорослих сортів Капо, Поліська 90, Йозеф дорівнювала 70%, а сортів Мідас та Балатон – відповідно 70 та 30%.

Результати вивчення стійкості тритикале проти вилягання (дослід 3) показали, що ефективність дії ретардантів на рослину зумовлюється генотиповою специфічністю сортів. Генетичною особливістю низкорослих сортів типу Амфідиплоїд 60 є стійкість проти вилягання і тільки в екстремальних погодних умовах, які можна прирівняти до механічної дії на посіви, спостерігається вилягання посівів цього сорту.

На посівах високорослих сортів тритикале з житнім морфотипом, такого як Амфідиплоїд 3/5 – менш стійкого проти вилягання сорту, в усі роки досліджень спостерігали вилягання, ступінь якого залежав як від погодних умов, так і від елементів агротехніки.

Проведені нами дослідження щодо ефективності ретардантів з різною діючою речовиною за застосування в технологіях вирощування зернових культур дозволили встановити механізм їх дії з позицій анатомічної, морфологічної будови стебла, фізіологічних змін у рослині та стійкості її проти вилягання.

Дослідження проводились з різними препаратами, які за діючою речовиною належать до двох груп: 1 група - препарати, в основі яких є хлорхолінхлорид (ССС, тур, хлормекват); 2 група – препарати з діючою речовиною етефон (кампазан).

Проведена серія дослідів з сортами тритикале за застосування препаратів обох груп дозволили встановити, що препарати з діючою речовиною хлорхолінхлорид є високоефективними за їх застосування до початку інтенсивного подовження стебла – до початку виходу в трубку (табл. 3). Водночас препарати з діючою речовиною етефон були ефективними впродовж більш тривалого періоду вегетації культур – до VII етапу органогенезу. Застосування його в пізніші строки негативно

впливало на формування колосу, зумовлюючи появу деформованих “білих” колосків, в яких у подальшому не формувалися зернівки.

3. Зміна довжини міжвузлів і висоти рослин тритикале за обробки ретардантами, см (1988-1990 рр.)

Схема досліджу			Міжвузля						Довжина колосу, см	Висота рослин, см
Препарат	Етап органогенезу е.о.	Норма, л/га	I	II	III	IV	V	VI		
Контроль			4,9	9,8	14,1	22,6	38,6	-	8,0	98,0
			6,7	15,3	20,5	24,5	30,2	45,4	8,9	151,5
ССС	5	6	4,6	8,6	13,2	20,9	35,7	-	7,5	90,6
			5,5	12,5	17,6	23,2	30,9	47,6	8,7	146,0
Кампозан	6	4	3,6	8,4	12,0	18,5	35,2	-	7,8	85,5
			5,9	11,3	15,6	19,5	26,0	40,7	9,3	128,3
ССС	5	4	4,4	9,5	12,9	20,7	34,9	-	7,8	90,4
ССС			4,5	11,4	18,6	24,1	31,4	45,6	9,8	145,1
ССС	5	3	4,8	9,3	12,8	19,8	34,9	-	8,3	90,2
Кампозан	5	2	6,1	14,2	17,9	19,7	27,6	39,0	8,6	133,1
ССС	5	3								
ССС	6	2	4,6	9,3	11,8	18,4	33,9	-	7,9	86,0
Кампозан			5,8	13,3	15,7	17,7	24,8	35,4	9,1	124,6

Примітка: чисельник – Амфідиплоїд 60; знаменник – Амфідиплоїд 3/5

Мікроскопічні дослідження препаратів зрізів міжвузлів тритикале показали, що за обробки рослин ретардантами відбуваються не тільки морфологічні зміни стебла, але й значні зміни його характеристики – співвідношення механічних і провідних тканин. Ретарданти, впливаючи на зміну процесу диференціації клітин, сприяли потовщенню стінок стебла, яке відбувалося за рахунок інтенсивного розростання паренхімного шару і часткового збільшення товщини склеренхімного кільця. Суттєвий вплив на збільшення склеренхімного кільця стебла короткостеблевого сорту тритикале Амфідиплоїд 60 у нижніх міжвузлях чинили усі застосовувані препарати й їх комбінації. Потовщення на 38,3-45,3 мкм склеренхімного шару першого міжвузля спостерігали за застосування кампозану, суміші СССР і кампозану і триразової обробки СССР і кампозану.

Застосування ретардантів у декілька прийомів сприяло рівномірному збільшенню склеренхімного шару у всіх міжвузлях, що сприяло значному зміцненню стебла за всією довжиною. Істотне збільшення склерифікації стебла Амфідиплоїд 3/5 виявляли за застосування всіх комбінацій, за винятком суміші СССР + кампозан (3+2л – V етап органогенезу), хоча тут за рахунок збільшення паренхімного шару відзначали потовщення стінки стебла на усіх міжвузлях. Фізіологічний вплив ретардантів більше відобразився на розростанні паренхімного шару, товщина якого (другого міжвузля) у Амфідиплоїду 60 збільшилась на 60%, за застосування кампозану (4 л/га – VI етап органогенезу); на 44,5% – суміші СССР + кампозан (3 + 2 л/га – V етап органогенезу); на 47% під час застосування триразової обробки

ретардантами. У Амфідиплоїду 3/5 збільшення паренхімного шару другого міжвузля на цих самих варіантах збільшувалося відповідно на 62,8%, 5,7 і 39,7%. У результаті нарощення склеренхімного і паренхімного шарів відбувалося потовщення стінки – збільшувалась виповненість соломини. Площа виповненої частини соломини рослин Амфідиплоїду 60 (перше і друге міжвузля) у контрольних рослин була на 3,6 і 2,9% більшою, ніж у Амфідиплоїду 3/5. Найбільш істотні зміни спостерігали за обробки кампозаном і сумішшю препаратів, які застосовувались як в один прийом, так і в декілька – до трьох.

Слід відзначити, що під час застосування суміші ССС і кампозану (3 + 2 л/га – V етап органогенезу) нами була встановлена суттєва різниця щодо сортової ефективності цієї суміші. Водночас у рослин Амфідиплоїду 60 виповненість стебла збільшилась на 10,4% (перше міжвузля); 7,4% (друге міжвузля); 8,9% (третє міжвузля), у сорту Амфідиплоїд 3/5 ці показники були значно нижчими відповідно 2,0; 1,9; 5,6%.

Збільшення кількості провідних пучків внаслідок дії ретардантів відбувалося як у паренхімі, так і у склеренхімі, за винятком варіантів, де застосовувався лише ССС. Встановлені деякі відмінності щодо форми провідних пучків – у рослин високорослого сорту тритикале Амфідиплоїд 3/5 вони були видовженими порівняно з Амфідиплоїдом 60. Ретарданти частково зумовлювали зміну форми пучків, наближаючи її до більш округлої форми. Коефіцієнт видовження змінювався від 1,3 (контрольний варіант) для сорту Амфідиплоїд 60 до 1,0 за дворазового застосуванням ССС - 3 л/га – V е.о.; 2 л/га – VI е.о. і кампозану – 2 л/га на VII е.о. і від 1,4 до 1,1 за обробки рослин кампозаном у дозі 4 л/га на V е.о. для сорту Амфідиплоїд 3/5. Препарати чинять нерівноцінний вплив на розмір шарів механічних тканин осьових органів злаків, кількість провідних пучків та їх форму. Найбільший стебловкорочувальний ефект за комплексом морфологічних і анатомічних параметрів стебла був за обробки рослин сортів тритикале як низькорослих, так і високорослих препаратами з діючою речовиною етефон – кампозан у дозі 4 л/га на V етапі органогенезу.

Висновки

1. Лімітуючим чинником вирощування зернових культур на високих агрофонах є вилягання посівів. Застосування ретардантів є обов'язковим за вирощування високорослих сортів пшениці та тритикале й всіх сортів ячменю. За умов підвищеної вологозабезпеченості року потребують обробки ретардантами посіви всіх сортів зернових культур.

2. Ступінь інгібування росту стебла залежить від сорту, концентрації і природи хімічного препарату, часу обробки рослин. Найбільший стебловкорочувальний ефект був отриманий за обробки посівів ячменю ярого та високорослих сортів тритикале препаратами з діючою речовиною етефон або сумішшю діючих речовин (кампозан, терпал), а рослин низькорослих сортів - препаратами з діючою речовиною хлорхолінхлорид або сумішшю препаратів (хлорхолінхлорид + етефон). За обробки рослин ретардантами відбувається збільшення на 13,0-72,0%

механічної тканини стебла, кількості провідних пучків і змінюється їх форма.

Ретарданти сприяють підвищенню продуктивності посівів як за рахунок зменшення вилягання, так і за рахунок структурних змін рослин – підвищення продуктивної кущистості, кількості зерен і маси зерна з колосу.

Список літератури

1. Блиновский И. К. Разработка синергических смесей ретардантов на основе изучения механизма их действия / И. К. Блиновский, Д. В. Калашников, А. В. Кокурин // Регуляторы роста растений. – М.: Агропромиздат, 1990. – С.36 – 45.
2. Деева В.П. Ретарданы – регуляторы роста растений / В. П. Деева. – Минск: Наука и техника. – 1980. – 175 с.
3. Каленская С. М. Оптимизация азотного питания тритикале и ретардантнообеспечения интенсивных технологий его возделывания в условиях северной лесостепи УССР: автореф. дис. ... канд. с. – х. наук: 06.01.09 / Каленская С. М.; К.: – 1991. – 24 с.
4. Каленська С. М. Регулятори росту в технології вирощування тритикале / С. М. Каленська // 36. наук. праць Інституту землеробства УААН. – К.: – 1997. – Вип.1. – С. 42 – 44.
5. Каленська С. М. Регулятори росту в інтенсивних технології вирощування зернових культур / С. М. Каленська / Регулятори росту рослин у рослинництві, К.: УДНДПТІ «Агроресурси», 1998. – С. 65 – 69.
6. Кефели В. И. Химические регуляторы растений / В. И. Кефели, Л. Д. Прусаков. – М.: Агропромиздат, 1985. – 63с.
7. Радцева Г.Е. Физиологические аспекты действия химических регуляторов роста на растения / Г. Е. Радцева, В. С. Радцев. – М.: Наука, 1982. – 148с.
8. Шевелуха В. С. Рост растений и его регуляция в онтогенезе / В. С. Шевелуха. – М.: Колос, 1992. – 594 с.
9. Anatomical and chemical characteristics associated with lodging resistance in wheat / Eryan Konga, Dongcheng Liua, Xiaoli Guoc [etal.] // The Crop Journal. – 2013. – Vol. 1. – Issue 1. – P. 43–49.
10. Berry P. M. Development of a model of lodging for barley / P. M. Berry, M. Sterling, S. J. Mooney // Agronomy Crop Science. – 2006. – № 192. – P.151–158.
11. Dunn G. J. Variation in stem anatomy among barley cultivars differ in lodging resistance/ G. J. Dunn, K. G. Briggs, J. Canadian // Botanical. – 1989. – № 67. – P. 1838–1843.
12. Eduardo C. Effect of induced lodging on grain yield and quality of brewing barley / C. Eduardo // Crop Breed. Appl. Biot. – 2006. – № 6. – P. 215–221.
13. Genetic relationship between lodging and lodging components in barley (*Hordeum vulgare*) based on unconditional and conditional quantitative trait locus analyses/ W. Y. Chen, Z. M. Liu, G. B. Deng [et al.] // Genetics and Molecular Research. – 2014. – № 13(1). – P.1909–1925.
14. Kandemir N. Search for high yielding, lodging resistant barley cultivars with satisfactory straw yields for a fertile production area of Turkey/ N. Kandemir // Pakistan J. Biological Science. – 2004. – №7. – P. 971–976.
15. Kokubo A. Stem strength of barley / A. Kokubo, S. Kuraishi, N. Sakurai // Plant Physiology. – 1989. – № 91. – P. 876–882.

Показано видовые особенности зерновых культур в отношении стойкости к полеганию в зависимости от абиотических факторов. Приведены результаты исследований по установлению механизма формирования стойкости растений к полеганию при применении ретардантов и выращивании на разных фонах питания. Теоретически обоснованы и предложены практические пути предупреждения полегания растений зерновых культур и снижения его негативного действия на за счёт внедрения новых сортов, сбалансированного применения удобрений, ретардантов, научного обоснования норм высева семян с учётом биологических особенностей сортов.

Зерновые культуры, ретарданты, полегание, удобрения, высота растений, длина междоузлий, диаметр стебля, урожайность.

Species' peculiarities of cereal crops resistance to lodging depending on abiotic factors are researched in the article. Results on formation of plants' resistance to lodging using growth retardants and cultivation on different fertilization schemes are shown in the article. Practical methods of avoiding of cereal crops plants lodging and decreasing of the negative effect of retardants on crop performance due to the introduction of new varieties, balanced usage of fertilizers, growth retardants, scientifically based norms of sowing densities considering biological peculiarities of the varieties are theoretically justified and offered.

Wheat, barley, triticale, variety, growth retardants, lodging, fertilizers, plants' height, length of internodes, stem diameter, yield.