

## **Вплив факторів рослинництва на морфотворчі процеси у префлоральній зоні рослин пшениці твердої ярої**

А.О. Рожков, кандидат сільськогосподарських наук

М.А. Бобро, доктор сільськогосподарських наук, член-кор. НААН України  
Харківський національний аграрний університет імені В.В. Докучаєва

*Наведено результати досліджень, проведених у 2007–2010 рр., стосовно впливу норми висіву, способу сівби та погодного фактора на морфотворчі процеси міжвузлів стебел пшениця твердої ярої. Установлено значний вплив ценотичних факторів на зміну лінійних розмірів і суху масу сантиметрових відрізків міжвузлів стебел.*

Морфотворчі зміни в рослинах визначають архітектоніку рослин, характер розвитку вегетативних і генеративних органів, рівень продуктивності посівів .

Знаючи закономірності цих змін у префлоральній зоні рослин і враховуючи антропічні фактори, можна управляти розвитком рослин, визначати оптимальні параметричні співвідношення надземних міжвузлів з метою формування високопродуктивних посівів.

**Аналіз останніх досліджень.** У науковій літературі наголошується на тому, що характер розподілу рослин по площі живлення та їх забезпеченість елементами живлення здебільшого визначають морфофізіологічні характеристики хлібів, впливають на ростові процеси рослин, активність кушіння, стійкість посівів до вилягання, формування структурних елементів урожайності [1–3]. Доведено можливість управління формотворчими процесами вегетативних органів зернових хлібів зміною структури та щільності посівів [4].

Максимальну реалізацію потенціалу посівів забезпечує здатність рослин не втрачати вертикального положення протягом вегетаційного періоду. Вилягання спричиняє зниження врожайності пшениці в умовах підвищення культури землеробства. Дослідами встановлено фактори, які викликають вилягання посівів: особливості будови самих рослин, фізичні й агротехнічні фактори, ураженість посівів хворобами [5].

Стійкість рослин до вилягання визначається параметричними характеристиками пагонів. Серед них найбільш важливими є висота та діаметр пагонів, їх співвідношення, товщина стінок стебла. Зрозуміло, що довге, але товсте стебло може бути більш стійким до вилягання, ніж коротке й тонке.

Під час вилягання у рослин порушується енергообмін [6, 7]. Однією з причин втрати вертикальної стійкості є реутилізація клітинних речовин, які надають міцності стінкам соломини. Проте вирішальне значення у забезпеченні стійкості рослин проти вилягання має кількісне й якісне співвідношення основних компонентів будівельного матеріалу пагона [8].

**Метою наших досліджень** було визначення закономірностей формотворних процесів у префлоральній зоні рослин пшениці твердої ярої сорту Харківська 41 залежно від варіювання ценотичної напруги у посівах рослин.

**Методика досліджень.** Роботи проводили у 2007–2010 рр. на дослідному полі ХНАУ ім. В.В. Докучаєва. Трифакторний дослід було закладено методом розщеплених ділянок. Ділянками першого порядку в досліді були способи сівби, другого – норми висіву, третього порядку – варіанти позакореневих підживлень.

У дослідях вивчали ефективність двох способів сівби: загальнопоширеного рядкового та смугового із шириною смуги 15 см і вільною зоною 15 см. Сівбу смуговим способом проводили сівалкою АПП-6 “Фрегат”. Ефективність способів сівби вивчали за норм висіву від 4,5 до 6,0 млн нас./га із кроком градації 0,5 млн нас./га. У фази виходу в трубку та колосіння проводили підживлення рослин біопрепаратами: агро ЕМ, байкал ЕМ-1У та агат 25К за повною факторіальною схемою. Ефективність біопрепаратів визначали на фоні контрольного варіанта – без обробки.

**Результати досліджень та їх обговорення.** Під впливом ценотичного фактора відбулися значні морфологічні перебудови префлоральної зони рослин пшениці твердої ярої. Ценотична напруга особливо впливала на нижні надземні міжвузля (табл. 1).

**1. Довжина міжвузлів префлоральної зони рослин пшениці твердої ярої залежно від ценотичних факторів, см\***

Спосіб сівби (фактор А)	Норма висіву (фактор В), нас./м <sup>2</sup>	Надземні міжвузля стебла				Гомогенна група довжини міжвузля за ранговим критерієм Дункана			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Рядковий	450	5,6	11,1	22,6	34,7	•	•	•	•
	500	6,2	11,9	22,3	34,3	••	••	•	•
	550	7,2	12,9	21,7	34,1	•••	•••	••	•
	600	9,4	15,4	20,8	32,5	••••	••••	•••	••
Смуговий	450	5,4	10,7	22,6	34,0	•	•	•	•
	500	5,6	11,1	22,5	33,8	•	•	•	•
	550	6,0	11,6	22,4	33,7	••	••	•	•
	600	6,6	12,4	22,0	33,9	•••	••	••	•
Середнє по фактору В	450	5,5	10,9	22,6	34,3	•	•	•	•
	500	5,9	11,5	22,4	34,1	•	••	•	•
	550	6,6	12,3	22,1	33,9	••	•••	•	•
	600	8,1	13,9	21,4	33,2	•••	••••	••	••
Середнє по фактору А	Рядковий	7,2	12,8	21,9	33,9	•	•	•	•
	Смуговий	5,9	11,5	22,4	33,9	••	••	••	•
Середнє по досліді		6,6	12,2	22,2	33,9	-	-	-	-

\* Тут і далі: середнє за 2007–2010 рр.

Зі збільшенням норми висіву довжина першого та другого міжвузлів поступово збільшувалася, третього та четвертого зменшувалася. Загальна

довжина стебел пшениці при збільшенні норми висіву збільшувалася. Так, у середньому за чотири роки досліджень висота рослин пшениці ярої за норми висіву 6,0 млн нас./га була на 3,3 см більшою, ніж за норми висіву 4,5 млн нас./га. За норм висіву 5,0 та 5,5 млн нас./га рослини були відповідно вищими на 0,6 та 1,6 см, ніж у варіанті з нормою висіву 4,5 млн нас./га.

Довжина нижнього міжвузля значною мірою змінюється під комплексною дією абіотичних та антропічних факторів і може варіювати у межах 2–10 см і більше [9].

Результати наших досліджень у цілому підтверджують цю думку. Залежно від рівня ценотичної напруги довжина нижнього міжвузля префлоральної зони змінювалась у широкому діапазоні – від 5,4 до 9,4 см.

Аналогічна тенденція значних коливань довжини є характерною і для другого міжвузля, яке переважно характеризує стійкість рослин проти стеблового вилягання.

Щодо ефективності способів сівби, то більшою мірою варіація цього показника за різних норм висіву виявилася при рядковому способі сівби. Показники довжини рослин на рядкових посівах утворювали окремі гомогенні групи. За смугового способу сівби довжина перших двох міжвузлів при нормах висіву 4,5 та 5,0 млн нас./га була практично однаковою і належала до однієї гомогенної групи.

Серед факторів, які визначають щільність агрофітоценозу та фактора погоди, найбільший вплив на довжину другого міжвузля мала норма висіву: вклад у мінливість результативності показника становив 43 % (табл. 2). На другому місці за впливом на варіацію досліджуваного показника був фактор погодних умов року.

## **2. Вклад способів сівби, норм висіву та погодного фактора в загальну мінливість довжини міжвузлів префлоральної зони рослин пшениці твердої ярої, %**

Номер міжвузля в акропетальному порядку	Фактор А	Фактор В	Взаємодія АВ	Фактор – погодні умови року	Помилка
1	18,0	43,0	11,1	25,9	2,0
2	15,9	43,1	7,9	29,1	4,0
3	1,2**	3,4	0,8	93,0	1,6
4	-	0,7	0,7	97,3	1,3
Загальні середні	8,8	22,5	5,1	61,3	2,3

\*\* Тут і далі: ефект математично недоведено.

Взаємодія ценотичних факторів мала найбільший вплив на зміну показника довжини нижнього міжвузля.

Щодо третього та четвертого міжвузлів, то варіаційні розбіжності їх довжини головним чином обумовлені погодними умовами. Вклад фактора

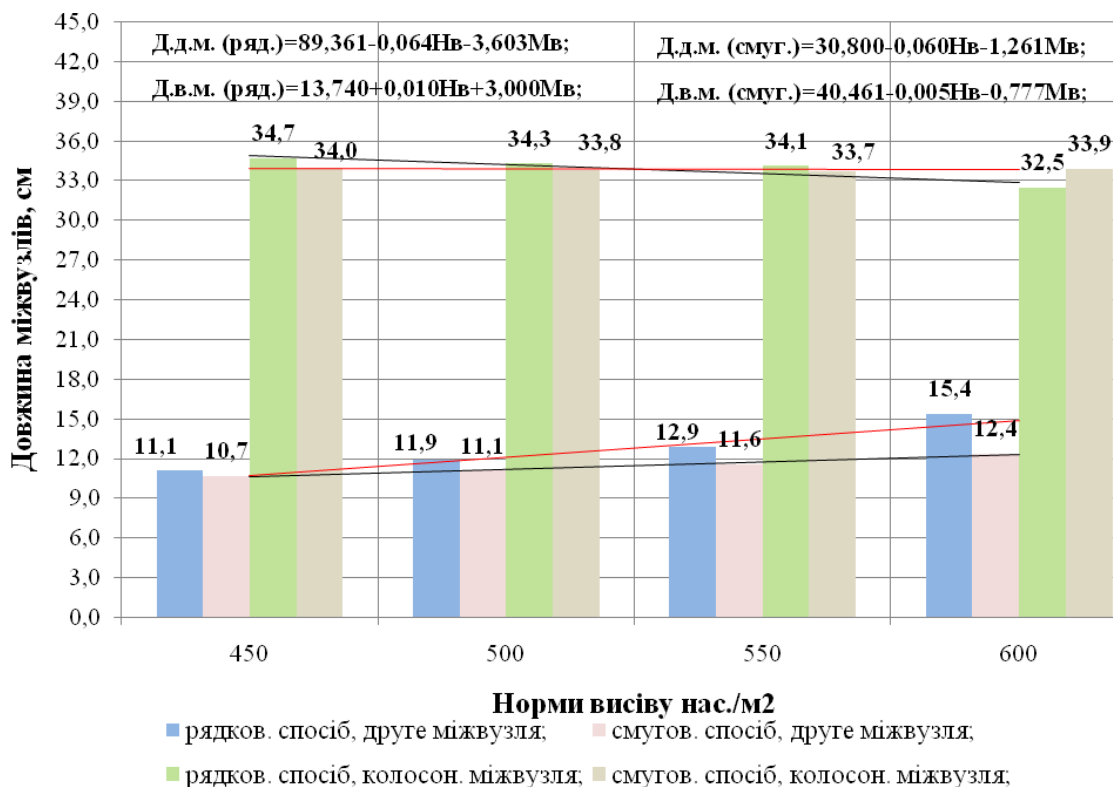
норма висіву був значно меншим, але істотним. Ефект фактора способів сівби виявився несуттєвим, однак у цілому відзначено тенденцію збільшення довжини верхніх міжвузлів за смугового способу сівби.

Розбіжність між способами сівби значно зросла зі збільшенням норми висіву (рис. 1). Смуговий спосіб певною мірою ніби “згладжує” негативний ефект загушення. Так, якщо за норми висіву 4,5 млн нас./га різниця у довжині другого міжвузля (Д.д.м) становила близько 4,0 %, то за норми висіву 6,0 млн/га – понад 24,0 %.

Схожа тенденція відзначена і по колосоносному міжвузлю.

Статистичні розрахунки показали досить тісний зв'язок між довжиною міжвузлів, нормою висіву ( $N_b$ ) та сухою масою сантиметрового відрізка міжвузлів ( $M_b$ ). Так, для другого міжвузля коефіцієнт множинної кореляції  $R_{y(xz)}$  становив 0,997 у рядкових посівах і 0,998 у смугових. Коефіцієнт множинної кореляції залежності довжини другого міжвузля від норми висіву та сухої маси сантиметрового відрізка міжвузля – 0,997 за рядкового способу сівби і 0,960 за смугового.

Результати регресійного аналізу доводять сильну залежність між довжиною міжвузлів, нормою висіву та сухою масою міжвузлів у розрахунку на 1 см їх довжини. Наприклад, підвищення норми висіву на 100 нас./м<sup>2</sup> теоретично призводить до видовження другого міжвузля на 6,4 см за рядкового способу сівби і на 0,6 см за смугового. Довжина верхнього міжвузля (Д.в.м.) збільшувалася на 1 см зі збільшенням посівної норми на 100 нас./м<sup>2</sup> за рядкового способу сівби і на 0,5 см – за смугового.



**Рис. 1. Довжина другого та колосоносного міжвузлів рослин пшениці твердої ярої залежно від норм висіву та способів сівби**

За літературними даними [10, 11], стійкість рослин до вилягання обумовлюється параметричними характеристиками нижніх вузлів. Саме друге міжвузля префлоральної зони визначає стійкість рослин зернових хлібів до вилягання.

Не важко зрозуміти: чим коротшим буде друге міжвузля, тим більше шансів у рослини утримати вертикальне положення.

В іноземній літературі зазначається, що морфологічні розбіжності щодо міжвузлів рослини пов'язані з дією абіотичних факторів, найважливішим з яких є освітлення [12]. Саме конкуренцією за світло пояснюються послаблення ростових процесів у нижніх міжвузлях стебла рослин на зріджених посівах та активізація росту основи префлоральної зони рослин і її видовження у загущених посівах, що обумовлено підвищеною концентрацією фітогормонів.

Встановлені нами закономірності формування маси сухої речовини в розрахунку на 1 см довжини міжвузлів стебла пшениці залежно від факторів агротехніки в цілому узгоджуються з висновками раніше проведених досліджень [13–15].

Результати наших досліджень доводять значний вплив ценотичних факторів на варіацію показників сухої маси сантиметрової довжини міжвузлів (табл. 3). Діапазон коливань залежно від впливу досліджуваних норм висіву становив у середньому за чотири роки: для першого міжвузля – 7,8 мг; другого – 2,9; третього – 0,6; четвертого – 1,0 мг.

### **3. Маса сухої речовини міжвузлів стебла рослин пшениці твердої ярої залежно від способів сівби та норм висіву. Фенофаза – повна стиглість зерна, мг**

Фактор А	Фактор В, нас./м <sup>2</sup>	Міжвузля (знизу догори)				Гомогенна група маси міжвузля за критерієм Дункана			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Рядковий	450	23,1	13,7	7,1	5,4	•	•	•	•
	500	20,4	12,5	6,7	5,2	•	••	••	•
	550	17,3	11,4	6,7	4,8	••	•••	••	••
	600	13,2	9,8	6,3	4,2	•••	••••	••	•••
Смуговий	450	24,3	13,9	7,2	5,4	•	•	•	•
	500	23,0	13,4	7,0	5,4	•	•	•	•
	550	21,2	12,7	6,7	5,1	••	••	••	•
	600	18,6	11,9	6,6	4,6	••	••	••	••
Середнє по фактору В	450	23,7	13,8	7,1	5,4	•	•	•	•
	500	21,7	12,9	6,8	5,3	•	••	••	•
	550	19,3	12,0	6,7	5,0	•••	•••	••	••
	600	15,9	10,9	6,5	4,4	••••	••••	•••	•••
Середнє по фактору А	Рядковий	18,5	11,8	6,7	4,9	•	•	•	•
	Смуговий	21,8	13,0	6,9	5,1	••	••	••	•
Середнє по досліді		20,2	12,4	6,8	5,0	-	-	-	-

Суша маса сантиметрового відрізка міжвузлів за різних способів сівби також варіювала у широких межах. Зазначені розбіжності доводять вплив напруги ценотичного фактора на накопичення сухої речовини міжвузлями префлоральної зони рослин пшениці твердої ярої.

Нашими дослідженнями доведено, що найбільших змін лінійних і масових показників залежно від варіювання ценотичної напруги зазнають нижні міжвузля стебла.

Варіаційні розбіжності довжини міжвузлів і сухої маси в розрахунку на 1 см довжини поступово зменшувалися в акропетальному порядку розміщення міжвузлів. Статистичні розрахунки свідчать про істотне зменшення сухої маси сантиметрового відрізка міжвузлів за поступового збільшення норми висіву.

Однак ефект норми висіву по окремих міжвузлях був неоднаковим. Так, показники сухої маси перших двох міжвузлів по кожній оцінюваній нормі висіву утворювали окрему гомогенну групу. Аналогічні показники третього і четвертого міжвузлів сформували три гомогенні групи, показники сухої маси відрізка третього міжвузля за норм висіву 5,0 та 5,5 млн нас./га і четвертого за норм висіву 4,5 та 5,0 млн нас./га – одну гомогенну групу.

Результати досліджень впливу норм висіву на показник сухої маси відрізка міжвузля довжиною 1 см доводять її логічне збільшення при зменшенні конкуренції між рослинами в агрофітоценозах. Відповідно до цього більш рівномірне смугове розміщення рослин по посівній площі, порівняно з рядковим за однакових посівних норм висіву, створює умови для накопичення більшої кількості органічної речовини у міжвузлях стебел. Більші варіаційні зміни досліджуваного показника зазнають нижні префлоральні міжвузля. Так, суха маса сантиметрового відрізка нижнього міжвузля за смугового способу перевищувала у середньому за чотири роки аналогічний показник на рядкових посівах більш ніж на 17 % (на 3,3 мг); другого міжвузля – 10,1 % (0,9 мг), третього та четвертого – відповідно 3,0 та 4,1 %.

#### ***4. Вклад способів сівби, норм висіву та погодного фактора в загальну мінливість маси сухої речовини міжвузлів префлоральної зони рослин пшениці твердої ярої, %.***

Номер міжвузля в акропетальному порядку	Фактор <i>A</i>	Фактор <i>B</i>	Взаємодія <i>AB</i>	Фактор – погодні умови року	Помилка
1	8,5	26,0	1,9**	57,0	6,6
2	17,4	62,4	5,3**	1,7	13,2
3	4,5	31,7	2,0**	44,0	17,8
4	2,0**	23,6	0,9**	62,3	11,2
Загальні середні	8,1	35,9	2,5	41,3	12,2

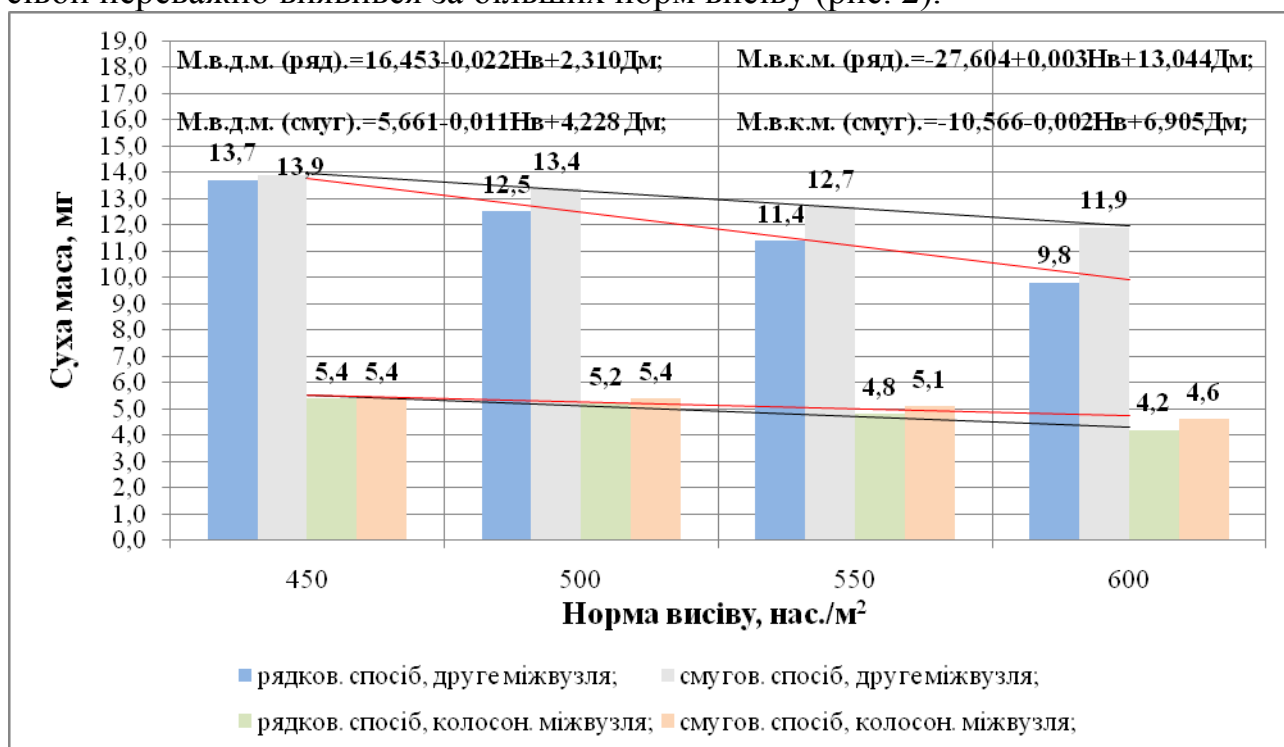
Аналізуючи ефект взаємодії ценотичних факторів – норми висіву та способу сівби, бачимо, що формування більшої кількості органічної біомаси на одиницю довжини стебла забезпечується у варіанті з нормою висіву 4,5 млн

нас./га на смугових посівах, тобто з мінімальною ценотичною напругою у посівах.

Нами встановлено досить значні розбіжності в ефектах досліджуваних факторів щодо мінливості досліджуваної ознаки міжвузлів префлоральної зони рослин пшениці твердої ярої (табл. 4).

Ефект фактора *A* здебільшого виявився на варіаціях сухої маси сантиметрового відрізка другого міжвузля – 17,4 %. Вклад цього фактора у мінливість сухої маси колосоносного міжвузля (М.в.к.м.) був найменшим – 2,0 %.

По аналогії з варіаціями показника – довжина міжвузлів ефект способу сівби переважно виявився за більших норм висіву (рис. 2).



**Рис. 2. Маса сухої речовини відрізків міжвузлів префлоральної зони рослин пшениці твердої ярої залежно від норм висіву та способів сівби, мг**

Проведені нами статистичні розрахунки свідчать про досить тісний зв'язок між масою відрізків міжвузлів, нормою висіву насіння та діаметром міжвузлів. Так, для другого міжвузля коефіцієнт множинної кореляції і за рядкового, і за смугового способів сівби становив  $R_{y.xz} = 0,999$  ( $F_{\phi} > F_m$ ). Регресійний аналіз показував, що норма висіву є важливим фактором впливу на інтенсивність синтезу органічних речовин у розрахунку на 1 см довжини міжвузлів. За рядкового способу сівби приріст сухої маси другого міжвузля при зменшенні норми висіву на 100 нас./м<sup>2</sup> становив 2,2 мг, за смугового – 1,1 мг.

Зміна маси сухої речовини колосоносного міжвузля була значно меншою за обох способів сівби.

Виявлені у дослідях біометричні варіації показника вмісту сухої речовини в одиниці довжини міжвузлів доводять, що загушення посівів зі збільшенням норми висіву та нерівномірний розподіл рослин по площі живлення значною

мірою підвищують ризик вилягання посівів. Оптимізація розподілу рослин по посівній площі є важливим важелем регулювання й управління стійкістю рослин проти вилягання.

*Проведені нами дослідження щодо впливу ценотичних факторів (спосіб сівби, норма висіву та погодний фактор) виявили зміни лінійних розмірів міжвузлів та сухої маси у розрахунку на 1 см їх довжини.*

*Впливаючи на морфотворні процеси у стеблі, можна управляти розвитком пагонів пшениці твердої ярої і формувати високопродуктивні посіви з підвищеною стійкістю до вилягання.*

### **Бібліографія**

1. Кабыш В.А. Формирование листового аппарата у разных сортов ячменя в зависимости от густоты посева / В.А. Кабыш // Изв. ТСХА. – 1969. – Вып. 6. – С. 27–23

2. Караульный М. Влияние степени загущения посевов на качество семян ячменя / М. Караульный // Тез. докл. науч.-метод. конф. по селекции зерновых зернобобовых и крупяных культур. – Жодино, 1975. – С. 63–64

3. Макарова Н.Н. Влияние норм высева на урожай озимой ржи / Н.Н. Макарова // Нормы высева, способы посева и площади питания сельскохозяйственных культур. – М., 1971. – С. 119–125

4. Ламан Н.А. Биологический потенциал ячменя: устойчивость к полеганию и продуктивность: [колл. монография] / Н.А. Ламан, Н.Н. Стасенко, С.А. Каллер. – М. : Наука и техника, 1984. – 216с.

5. Кумаков В.А. Физиология яровой пшеницы: монография / В.А. Кумаков. – М. : Колос, 1980. – 207с.

6. Туркова Н.С. Геотропизм растений и основы борьбы с полеганием хлебов / Н.С. Туркова // Изв. Казах. фил. АН СССР. – 1945. – Вып. 1. – С. 3–22. – (Серия “Физиология и биохимия растений”).

7. Туркова Н.С. Физиология полегания злаков и особенность устойчивых сортов / Н.С. Туркова // Устойчивость растений против полегания: тезисы к совещ. – Минск, 1965. – С. 25–27

8. Применение некоторых физических методов для исследования структурной упорядоченности целлюлозы хлебных злаков в связи с устойчивостью их к полеганию / Э.Т. Соколова, В.М. Терентьев, Н.Н. Стасенко, С.А. Каллер // Тез. докл. науч.-метод. конф. по селекции зерновых, зернобобовых и крупяных культур. – Жодино, 1975. – С. 74–76

9. Керефов К.Н. Биологические основы растениеводства: учеб. пособие для ун-тов и пед. ин-тов / К.Н. Керефов. – М. : Высш. школа, 1975. – 421с.

10. Терентьев В.М. Особенности физиологии роста хлебных злаков на торфяной почве: монография / В.М. Терентьев. – М. : Наука и техника, 1970. – 388 с.

11. Yadav S.P. Components of plant height in different height groups of bread wheat / S.P. Yadav, R.R. Patil, M.I. Joshi // Indian J. Genet. Plant Breeding. – 1980. – Vol. 40, № 1. – P. 41–51



12. *Марков М.В.* Агрофитоценология: монография / *М.В. Марков.* – Казань : Изд-во Казан. ун-та, 1972. – 267 с.

13. *Каллер С.А.* Рост и формирование междоузлий стебля ячменя Винер в разных условиях выращивания / *С.А. Каллер, Н.Н. Стасенко, Л.Н. Коновалова* // Физиолого-биохимические основы повышения продуктивности растений. Минск, 1974. – С. 141–151

14. О формировании свойств устойчивости к полеганию некоторых сортов ячменя в разных условиях выращивания / *С.А. Каллер, В.М. Терентьев, Н.Н. Стасенко, Л.Н. Коновалова* // Ботаника. – Минск, 1975. – Вып. 17 – С. 115–123

15. К характеристике механических свойств стебля некоторых сортов ячменя на торфяной почве / *Н.Н. Стасенко, Л.Н. Коновалова, В.М. Терентьев, С.А. Каллер* // Фотосинтез и устойчивость растений – Минск, 1973. – С. 110–118.