2. Технологии возделывания ячменя озимого, предусматривающие двукратное применение фунгицидов по вегетации на фоне минерального питания $N_{160}P_{60}K_{90}$, защиты от сорняков и применения регуляторов роста позволяют получить урожайность зерна в среднем 62,8 ц/га, что выше на 14,6 ц/га в сравнении с вариантом однократного применения фунгицидов при прочих равных условиях возделывания.

Литература

1. Бельтюков, Л. П. Сорт, технологии. Урожай озимого ячменя / Л. П. Бельтюков. – Ростов – н/Д : Книга, 2002. – 174 с.

2. Булавина, Т. М. Влияние сроков сева, норм высева семян, азотных удобрений и пестицидов на урожайность зерна озимого ячменя в условиях Беларуси / Т. М. Булавина [и др.] // Земледелие и селекция в Беларуси: сб. науч. тр. / РУП « Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию», редкол.: Ф.И.Привалов [гл.ред] [и др.]. – Несвиж. Нежсвижская укрупненная типогр. им. С. Будного, 2011. – Вып. 47. – С. 49–58.

3. Зубкович, А. А. / Озимый ячмень: основные элементы агротехники / А. А. Зубкович, Л. А. Булавин, Т. М. Булавина [и др.] // Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию, Институт радиологии. – Земледелие и защита растений. Приложение к журналу №4. – 2018. – С. 24.

4. Яцкевич, И. И. Весенне-летние элементы технологии возделывания озимого ячменя / И. И. Яцкевич // Наше сельское хозяйство. – 2011. – № 8 – С. 22–25.

EFFICIENCY OF DIFFERENT PLANT PROTECTION SYSTEMS IN WINTER BARLEY CULTIVATION TECHNOLOGY

I. G. Brui, V. V. Kholodinsky, E. I. Luzhinskaya, Zh. E. Senko, N. V. Sobolevskaya

The paper presents the results of the efficiency of cultivation technologies for the winter barley variety Buslik. It is shown that with $N_{160}P_{60}K_{90}$ mineral nutrition, efficient protection from weeds and diseases and the use of growth regulators winter barley achieves the average grain yield of 34.8–77.2 c/ha, depending on the type and method of application of plant protection products.

УДК 633.15:581.13:631.584.4:631.527.5

АССИМИЛЯЦИОННАЯ ПОВЕРХНОСТЬ ЛИСТЬЕВ ПРИ ПОУКОСНОМ ВЫРАЩИВАНИИ ГИБРИДОВ КУКУРУЗЫ

С. В. Кравцов, Г. Н. Кот, *кандидаты с.-х. наук,*
К. В. Земоглядчук, *кандидат биол. наук*
РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию»
(Дата поступления статьи в редакцию 10.03.2026)

Рецензент: Власов А.Г., доктор с.-х. наук

Аннотация. *В статье представлены результаты двухлетних полевых исследований (2024–2025 гг.), проведенных при поукосном посеве кукурузы на дерново-подзолистой супесчаной почве в центральной части Беларуси. Установлено, что генетические особенности гибрида и срок сева кукурузы являются значимыми регуляторами формирования ассимиляционной поверхно-*

сти листьев. Наибольшую их площадь на одном растении (44,1 дм^2 против 33,3–37,2 дм^2) за счет большего количества листьев (11,6 шт. и 10,7–11,2 шт.), их длины (66,6 см и 61,0–63,1 см) и ширины (7,5 см и 6,6–7,3 см) формировал гибрид ФАО 250 в сравнении с более скороспелыми ФАО 170–210. Более поздние сроки сева способствовали увеличению длины листьев у гибридов кукурузы с 60,0 см при севе 16–24 апреля по зяблевой вспашке до 66,2 см при поукосном возделывании после уборки озимой ржи на корм в конце мая, что соответственно повышало и общую площадь ассимиляционной поверхности растения с 35,8 до 39,8 дм^2.

Введение. Фотосинтез является основным фактором получения высокого урожая всех сельскохозяйственных культур, поскольку более 90 % органического вещества растений создается именно в процессе фотосинтетических реакций [1–4].

Основным органом, поглощающим энергию света, выступает лист, а совокупная площадь и функциональная активность листовой поверхности посева служат интегральным показателем продуктивности посева. В связи с этим обеспечение оптимального развития и максимально длительной сохранности ассимиляционного аппарата представляет собой первостепенную агротехническую задачу для достижения высоких урожаев [5–8]. Недостаточно быстрый рост площади листьев и ограниченные ее размеры являются частой причиной снижения урожайности кукурузы [9, 10].

В Кубанском ГАУ трехлетними исследованиями установлено, что на ассимиляционную поверхность листьев наиболее существенное влияние оказывает срок сева. Перенос его с раннего на средний и поздний приводил к снижению изучаемого показателя с 38,0 до 35,1 и 30,9 тыс. м^2/га [11].

Методика и условия проведения исследований. Полевые опыты проводили в РУП «Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию» в 2024–2025 гг. Почва – дерново-подзолистая супесчаная, подстилаемая моренным суглинком с глубины 0,4–0,9 м, с содержанием в пахотном слое 2,40–2,55 % гумуса, 240–297 мг/кг P_2O_5 и 323–377 мг/кг почвы K_2O.

Схема опыта включала 4 варианта: 1) сев кукурузы по зяблевой вспашке (16 и 24 апреля), 2) после уборки озимой ржи в фазу выхода в трубку (8 и 7 мая), 3) после уборки озимой ржи в фазу начала колошения (17 мая и 3 июня), 4) после уборки озимой ржи в фазу полного колошения (23 мая и 3 июня). Посев кукурузы в один день в 2025 г. после двух последних сроков уборки ржи связан с интенсивным выпадением осадков, количество которых в третьей декаде мая превышало норму в 4 раза, что препятствовало проведению обработки почвы и посева.

Осенью были внесены минеральные удобрения в виде аммонизированного суперфосфата и хлористого калия ($P_{60}K_{120}$). Обработка почвы включала лущение стерни после уборки ячменя, вспашку и предпосевную культивацию. Посев озимой ржи проводился 20.09.2024 и 2.10.2025, на посевах которой весной вносился карбамид (N_{60}). Под кукурузу до всходов применяли 90 кг/га д.в. азота. Высевали 3 гибрида разной спелости: ФАО 170, 210 и 250 че-

рез 2 дня после уборки озимой промежуточной культуры. По всходам кукурузы вносили баковую смесь гербицидов Сулкотрек, 2,0 л/га и Дублон, 1 л/га. Площадь опытных делянок – 25,2 м^2, повторность – четырехкратная.

Температурный режим первой половины периода вегетации 2024 г., в отличие от 2025 г., был благоприятным для быстрого роста и хорошего развития растений кукурузы. В 2025 г. поздние сроки сева положительно сказались только на росте растений кукурузы, а в развитии они сильно отставали от оптимальных сроков сева.

Сумма эффективных температур (выше 10 ºС) с мая по сентябрь 2025 г. составила 905 ºС, а в 2024 г. – 1288 ºС при норме 896 ºС. С мая по сентябрь в 2025 г. по данным метеостанции Борисов выпало 456 мм осадков, в 2024 г. – 281 мм при норме 370 мм.

Измерение листовой поверхности проводилось после цветения початков в фазу начала формирования зерна путем замера на 20 растениях всех зеленых листовых пластинок. Затем путем перемножения наибольшей ширины листа на его длину и на коэффициент 0,75 определялась суммарная площадь.

Результаты исследований и их обсуждение. Анализ длины листьев кукурузы показал (рисунок 1), что в среднем по вариантам опыта в 2024 г. она составляла 59,9 см, в 2025 г. – 67,2 см. Срок сева на этот показатель оказывал сильное влияние. Коэффициент корреляции между сроком сева (от первого к четвертому) и длиной листьев у изучаемых в 2024 г. и 2025 г. гибридов составил 0,91–0,98 (таблица). Следовательно, более поздние сроки сева способствовали увеличению длины листовой пластинки. В среднем за два года исследований наибольшей длиной листьев характеризовался гибрид ФАО 250 (66,6 см), у гибридов ФАО 210 и ФАО 170 данный показатель был ниже и составил 61,0 см и 63,1 см соответственно.

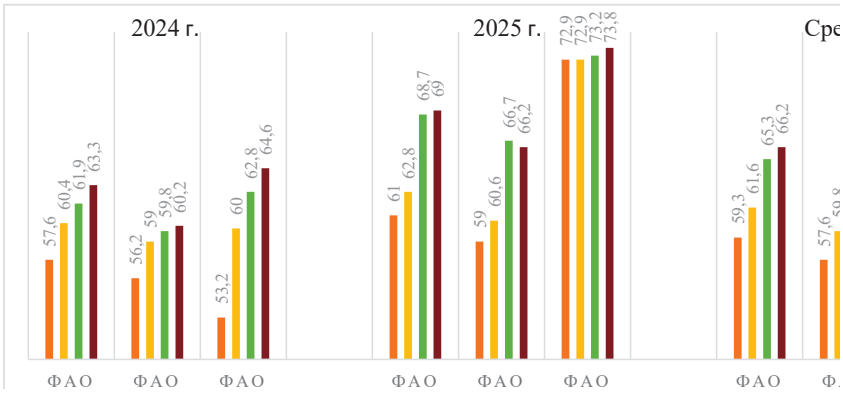


Рисунок 1. Длина листьев у гибридов кукурузы в зависимости от срока сева по зяблевой вспашке и после уборки озимой ржи в различные ее фазы развития, см

Таблица. Варьирование признаков и корреляционные связи со сроками сева кукурузы

Показатель	Гибрид ФАО 170			Гибрид ФАО 210			Гибрид ФАО 250		
	2024 г.	2025 г.	Среднее	2024 г.	2025 г.	Среднее	2024 г.	2025 г.	Среднее
Коэффициент корреляции очередности срока сева с показателем									
1*	0,98	0,95	0,98	0,92	0,92	0,95	0,95	0,91	0,97
2	0,77	-0,53	-0,07	-0,37	-0,08	-0,48	0,97	-0,93	0,32
3	-0,26	0,93	0,96	-0,09	-0,92	-0,36	-0,30	0,50	0,44
4	0,93	1,00	0,99	0,46	0,89	0,79	0,90	-0,47	0,99
Варьирование показателя в зависимости от срока сева, %									
1	4,0	6,2	5,1	3,1	6,2	4,5	8,3	0,6	4,0
2	1,6	2,4	1,5	3,0	4,5	1,3	5,1	4,0	1,1
3	0,4	3,3	1,3	4,0	1,1	1,7	2,6	3,5	1,5
4	5,4	7,7	6,4	3,3	4,9	3,8	13,0	3,2	4,0

Примечание: * 1 – Длина листьев, 2 – Ширина листьев, 3 – Количество листьев, 4 – Площадь листьев 1 растения

Варьирование длины листьев под влиянием срока сева у гибридов в среднем за 2 года исследований колебалось в пределах 4,0–5,1 %. Различия по годам были значительно большими, особенно у гибрида ФАО 250, где варьирование составило 8,3 % в 2024 г. и 0,6 % в 2025 г.

В 2024 г. средняя ширина листьев у гибридов кукурузы возрастала с 6,2 до 7,0 и 7,1 см в соответствии с числом ФАО (рисунок 2). В менее теплом 2025 г. значения ширины листьев у всех гибридов были выше: 7,0; 7,6 и 7,9 см соответственно. Влияние срока сева на ширину листьев не имело закономерных связей и в среднем за 2 года коэффициент корреляции у гибридов колебался от -0,48 до +0,32. В четырех из шести сроков сева отмечалось снижение ширины листьев при более поздних сроках. В отличие от длины листьев их ширина среднем за 2 года соответственно возрастала с увеличением числа ФАО с 170 до 250 единиц и колебалась в пределах 6,6–7,5 см.

Варьирование ширины листьев под влиянием срока сева было незначительным и в среднем за 2 года исследований у гибридов находилось в пределах 1,1–1,5 % с различиями по годам от 1,6 до 5,1 %.

Количество фотосинтетически активных листьев на одном растении кукурузы определялось как генетическими особенностями гибрида, так и сроком сева, а также погодными условиями вегетационного периода. В среднем за 2 года у гибрида ФАО 170 их было 10,7 шт., ФАО 210 – 11,2 шт. и ФАО 250 – 11,6 шт. (рисунок 3).

Такая закономерность увеличения числа листьев на 1 растении от раннего к более позднему гибриду обусловлена погодными условиями 2025 г. В 2024 г. у гибрида ФАО 250 по отношению к двум другим превышение составило лишь 0,1 единицы. Количество листьев, как и их ширина, незначительно варьировало под влиянием срока сева (v = 1,3–1,7 %). При этом закономерных связей между этими показателями не отмечалось.

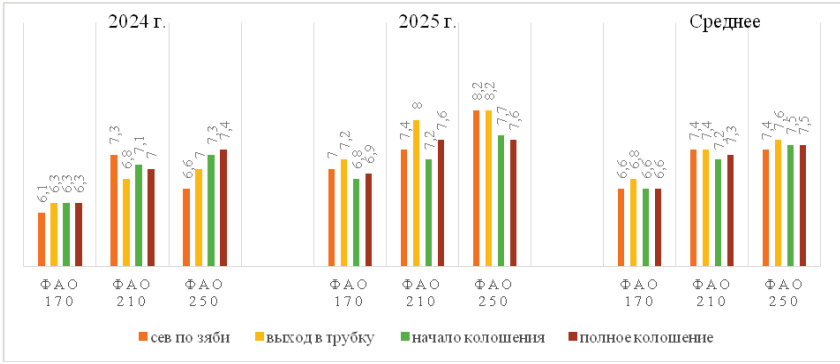


Рисунок 2. Ширина листьев у гибридов кукурузы в зависимости от срока сева по зяблевой вспашке и после уборки озимой ржи в различные фазы ее развития, см

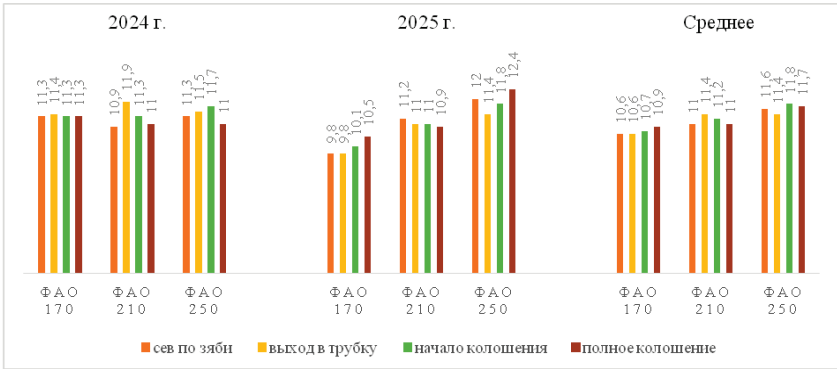


Рисунок 3. Количество листьев у гибридов кукурузы в зависимости от срока сева по зяблевой вспашке после уборки озимой ржи в различные фазы ее развития, шт.

Площадь листовой поверхности одного растения кукурузы возрастала от раннего гибрида к более позднему (рисунок 4). В среднем за два года у гибрида ФАО 170 она составила 33,3 дм², у гибрида ФАО 210 – 37,2 дм² и у гибрида ФАО 250 – 44,1 дм². Этот показатель тесно коррелирует с очередностью срока сева (r = 0,79…0,99). Однако в 2025 г. у гибрида ФАО 250 связь была средней обратной (r = -0,47), в 2024 г. у гибрида ФАО 210 – средней прямой (r = 0,46). Варьирование площади листьев на 1 растении под действием срока сева в среднем за 2 года составляло 3,8–6,4 % и колебалось от 3,2 до 13,0 %, причем в обоих случаях у гибрида ФАО 250.

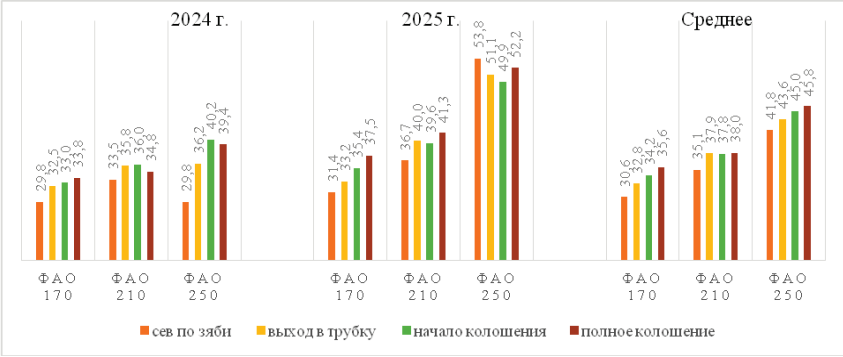


Рисунок 4. Площадь листьев на 1 растении у гибридов кукурузы в зависимости от срока сева по зяблевой вспашке и после уборки озимой ржи в различные фазы ее развития, дм^2

Корреляционный анализ двухлетних данных свидетельствует о прямой связи площади листьев на одном растении кукурузы с их длиной (r = 0,70), шириной (r = 0,80) и количеством (r = 0,94). Между длиной и шириной листьев на 1 растении связь слабая (r = 0,17), между длиной и их количеством – средняя (r = 0,50), а шириной и количеством – сильная (r = 0,82).

Выводы

1. Генетические особенности гибрида и срок сева являются значимыми регуляторами формирования ассимиляционной поверхности посевов кукурузы.

2. Наибольшую листовую поверхность на одном растении (44,1 дм^2 против 33,3–37,2 дм^2) формирует более поздний гибрид ФАО 250 по сравнению со скороспелыми с числом ФАО 170–210, что обеспечивается за счет большего количества листьев (11,6 шт. и 10,7–11,2 шт.), их длины (66,6 см и 61,0–63,1 см) и ширины (7,5 см и 6,6–7,3 см).

3. Более поздние сроки сева при поукосном возделывании кукурузы способствуют увеличению длины листьев у гибридов с 60,0 до 66,2 см, что соответственно сказывается на общей площади ассимиляционной поверхности растения (35,8–39,8 дм^2).

Литература

1. Бухаров, А. Ф. Продуктивность фотосинтеза и урожайность семенников капусты белокочанной / А. Ф. Бухаров, А. В. Петрищев, В. В. Пронькин // Вестник Российского государственного аграрного заочного университета. – 2011. – № 11(16). – С. 27–31.

2. Семина, С. А. Фотосинтетическая деятельность кукурузы в зависимости от условий минерального питания / С. А. Семина, И. В. Гаврюшина // Нива Поволжья. – 2017. – № 4(45). – С. 138–144.

3. Фомин, В. Н. Влияние фона питания и схем листовых подкормок на фотосинтетическую деятельность посевов и продуктивность кукурузы при возделывании на силос /

В. Н. Фомин, И. Р. Гайнутдинов // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2025. – Т. 10, № 4. – С. 41–46.

4. Прахова, Т. Я. Фотосинтетическая деятельность и продуктивность рыжика посевного / Т. Я. Прахова // Нива Поволжья. – 2013. – № 3(28). – С. 55–59.

5. Соромотина, Т. В. Фотосинтетические показатели, урожайность и товарные качества продукции детерминантного томата в зависимости от способа применения биологических препаратов / Т. В. Соромотина // Пермский аграрный вестник. – 2018. – №4(24). – С. 94–98.

6. Дериглазова, Г. М. Влияние основных приемов и способов возделывания ярового ячменя на площадь ассимиляционной поверхности и индекс листовой поверхности посевов в почвенно-климатических условиях Курской области / Г. М. Дериглазова // Мелиорация и гидротехника. – 2023. – Т. 13, № 4. – С. 332–348.

7. Ионова, Л. П. Адаптация гибрида и сорта кукурузы при разных сроках посева в засушливой зоне Астраханской области / Л. П. Ионова, Н. Д. Смашевский // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2018. – № 4(162). – С. 38–46.

8. Сидельникова, Н. А. Влияние различных условий выращивания на формирование ассимиляционной поверхности кукурузы / Н. А. Сидельникова, В. В. Смирнова // Успехи современного естествознания. – 2018. – № 12-2. – С. 310–314.

9. Езаов, А. К. Изучение влияния сроков посева на фотосинтетическую деятельность сахарной кукурузы / А. К. Езаов, З. С. Шибзухов // Приоритетные векторы развития промышленности и сельского хозяйства : матер. I Межд. научн.-практ. конф., Макеевка, 26 апреля 2018 года.– Макеевка: Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Донбасская аграрная академия», 2018. – Том II. – С. 50–54.

10. Ханиева, И.М. Урожайность гибридов кукурузы в Кабардино-Балкарии в зависимости от сортовых особенностей и сроков посева / И.М. Ханиева, Ю.М. Шогенов, З.С. Шибзухов // Технологии, инструменты и механизмы инновационного развития : матер. Между. научн.-практ. конф. – НИЦ «Поволжская научная корпорация», 2017. – С. 162–164.

11. Влияние гербицидов, сроков сева и количества междурядных культиваций на формирование сырой массы и сухого вещества и фотосинтетическую продуктивность гибридов кукурузы в условиях Краснодарского края / А. А. Макаренко, В. П. Василько, В. Н. Гладков, В. С. Баландин // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2025. – № 43(206). – С. 31–53.

ASSIMILATION SURFACE OF MAIZE LEAVES WITH POST HARVEST SOWING

S. V. Kravtsov, G. N. Kot, K. V. Zemoglyadchuk

The paper presents the results of the two-year field studies (2024–2025) conducted under the conditions of post harvest maize sowing on sod-podzolic sandy loam soil in the central part of Belarus. It was established that the genetic characteristics of the hybrid and the dates of maize sowing were significant regulators of the formation of leaves assimilation surface. The FAO 250 hybrid formed the largest leaf area per plant (44.1 dm^2 versus 33.3–37.2 dm^2) due to a greater number of leaves (11.6 pcs. and 10.7–11.2 pcs.), their length (66.6 cm and 61.0–63.1 cm) and width (7.5 cm and 6.6–7.3 cm) in comparison with the early ripening FAO 170–210. Later sowing dates contributed to the increase of the leaf length of maize hybrids from 60.0 cm when sown on April 16-24 after autumn plowing to 66.2 cm when sown at the end of May after winter rye harvesting for feed, which accordingly increased the total area of the assimilation surface of the plant from 35.8 to 39.8 dm^2.