

ФОТАСІНТЭТЫЧНАЯ ДЗЕЙНАСЦЬ ПАСЕВАЎ АЗІМАГА ЖЫТА У ЗАЛЕЖНАСЦІ АД НОРМ ВЫСЯВАННЯ І ДОЗ АЗОТНЫХ УГНАЕННЯЎ

Важнейшымі паказчыкамі фотасінтэтычнай дзейнасці раслін, якія вызначаюць іх прадукцыйнасць, з'яўляюцца велічыня плошчы лісцяў, дынаміка яе фарміравання і прадуктыўнасць фотасінтэзу адзінкі ліставой паверхні. Фізіёлагі [1—4] адзначаюць, што залежнасць велічыні ўраджаю ўсёй біямасы і зерня ад велічыні фотасінтэтычнага патэнцыялу (ФП) і максімальнай плошчы лісцяў пасеваў выяўляецца ў форме аднавяршыняй крывой, оптымум якой для зерня змешчаны ў вобласць меншых велічынь ФП, чым для біямасы.

У залежнасці ад умоў надвор'я і агратэхнічных умоў вяршыня оптымуму крывой зрушваецца ці ў бок меншых, ці большых значэнняў. Па гэтай прычыне агратэхніку вырошчвання сельскагаспадарчых раслін неабходна ўдасканальваць такім чынам, каб прыход энергіі сонечнай радыяцыі, біялагічныя асаблівасці сартоў, ступень забяспечанасці раслін вільгацю і элементамі жывлення складалі сістэму, здольную забяспечыць найвышэйшыя ў дадзеных умовах каэфіцыент выкарыстання сонечнай энергіі і ўраджай.

З мэтай удакладнення і аптымізацыі важнейшых элементаў інтэнсіўнай тэхналогіі вырошчвання тэтраплоднага азімага жыта сорту Пухаўчанка (нормы высявання, дозы і тэрміны ўнясення азотных угнаенняў) вивучалі асаблівасці фарміравання ўраджаю ў залежнасці ад узроўню і дынамікі паказчыкаў фотасінтэтычнай дзейнасці пасеваў.

Пастаўленыя задачы вырашаліся ў палявых доследах (1985—

Табліца 1. Фотасінтэтычны патэнцыял раслін азімага жыта (млн. м²/сут) і чыстая прадуктыўнасць фотасінтэзу (г/(м²·сут))

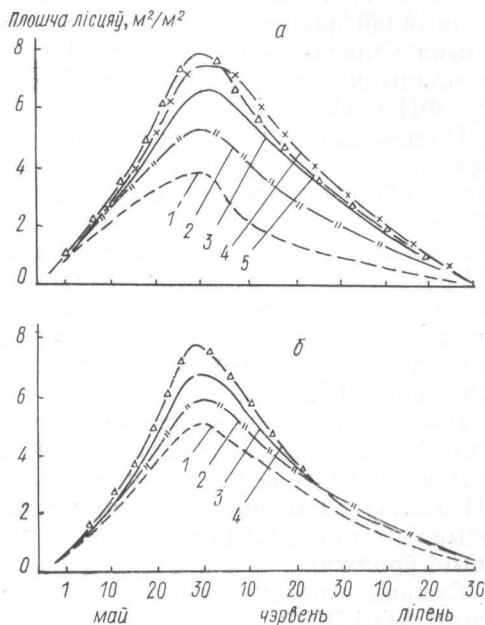
Угнаенне	Норма высявання, млн. зярнят/га	ФП раслін за вегетацыю			ФП раслін за рэпра- дуктыўны перыяд			ЧПФ у сярэднім за вегетацыю, г/(м ² ·сут)		
		1986 г.	1987 г.	1988 г.	1986 г.	1987 г.	1988 г.	1986 г.	1987 г.	1988 г.
Р ₇₀ К ₁₁₀ — фон	3	2,14	4,66	4,08	1,34	2,84	2,69	2,24	1,92	1,59
	4	2,60	5,70	4,69	1,53	3,51	3,10	2,17	1,67	1,44
	5	3,40	6,30	5,40	1,83	3,74	3,45	1,68	1,62	1,32
	6	3,32	6,61	5,79	1,72	3,92	3,65	1,87	1,53	1,28
Фон + N ₆₀	3	4,04	6,68	4,96	2,10	4,15	3,25	2,26	1,73	1,80
	4	4,58	8,05	6,12	2,40	4,95	3,99	2,21	1,58	1,49
	5	4,65	8,38	6,59	2,48	5,10	4,24	2,18	1,64	1,47
	6	4,95	8,43	6,46	2,45	4,94	4,01	2,14	1,74	1,57
Фон + N ₉₀	3	5,05	6,90	5,68	2,73	4,11	3,60	2,29	1,74	2,11
	4	5,44	7,82	5,63	3,06	4,63	3,53	2,24	1,62	2,15
	5	5,84	8,80	6,59	3,32	5,22	4,09	2,23	1,54	1,78
	6	5,98	9,16	6,71	3,22	5,29	3,98	2,16	1,56	1,82
Фон + N ₁₂₀	3	5,15	7,84	5,02	2,69	4,63	3,13	2,48	1,57	2,43
	4	6,06	8,89	5,58	3,14	5,16	3,44	2,17	1,45	2,20
	5	6,51	9,31	6,18	3,49	5,40	3,80	2,09	1,43	1,96
	6	6,45	9,05	6,00	3,25	5,21	3,64	2,11	1,47	2,12
Фон + N ₁₅₀	3	5,59	7,98	6,22	3,03	4,81	3,94	2,20	1,61	1,90
	4	6,96	8,51	6,56	3,78	4,95	4,05	1,82	1,56	1,89
	5	6,90	8,76	7,10	3,55	4,93	4,29	1,80	1,49	1,71
	6	6,98	8,65	6,81	3,53	4,77	4,06	1,82	1,50	1,81

1988 гг.), закладзены на дзярнова-падзолістай глебе эксперыментальнай базы «Вусце» Віцебскай вобласці. Падрабязная характарыстыка глебы і метадыка пастаноўкі доследаў выкладзены ў [5, 6]. Схема доследаў паказана ў табл. 1.

Схема доследаў прадугледжвала чатыры нормы высевання насення (3—6 млн. шт/га) і пяць доз азотных угнаенняў ($N_{0,60,90,120,150}$). Фосфарна-калійныя ўгнаенні ўносілі агульным фонам ($P_{70}K_{110}$) восенню. Папярэднік — ячмень. Агульная плошча дзялянткі 75, уліковая — 50 м². Паўторнасць чатырохразовая.

Для вызначэння дынамікі назапашвання сырой і сухой біямасы органамі раслін, плошчы лісцяў і сцёблаў здыманне раслінных узораў праводзілі праз кожныя 8—10 дзён. Плошчу асіміляцыйнай паверхні органаў, фотасінтэтычны патэнцыял, чыстую прадукцыйнасць фотасінтэзу (ЧПФ) вызначалі па агульнапрынятай метадыцы [7].

Дынаміка нарастання і адмірання ліставой паверхні азімага жыта на працягу вегетацыі 1987 г.: норма высевання 5 млн. зярнят/га (а), доза азоту 90 кг/га (б)



Вывучалі таксама дынаміку нарастання і адмірання ліставой паверхні сцёблаў і каласоў азімага жыта на працягу вясенне-летняй вегетацыі. Рэзультаты ўлікаў сведчаць аб тым, што расліны азімага жыта адносна хутка фарміруюць максімальную ліставую паверхню. Плошча лісцяў у пасевах дасягае свайго максімальнага значэння ў канцы фазы выхаду ў трубку, затым некаторы час застаецца на адным узроўні, а ў перыяд каласавання пачынае рэзка змяншацца за кошт адмірання лісцяў.

Фарміраванне ліставой паверхні ў азімага жыта цесна звязана з нормай высевання насення і ўзроўнем мінеральнага жыўлення (рысунк). Пры павелічэнні нормы высевання максімальная плошча лісцяў значна павышаецца. Без унясення азотных угнаенняў максімальная плошча лісцяў складала ў залежнасці ад нормы высевання 1,32—1,95 у 1986 г., 3,15—3,90 у 1987 г. і 2,24—2,85 м²/м² у 1988 г.

Унясенне азотных угнаенняў у дозе N_{60} павялічвала ў 1,5—2 разы максімальныя памеры плошчы лісцяў, якая складала ў розныя гады ад 30—45 пры норме 3 да 40—60 тыс. м²/га пры норме 6 млн. зярнят/га. Павышэнне доз азотных угнаенняў да $N_{90,120,150}$ садзейнічала росту ліставой паверхні як за кошт колькасці лісцяў, так і іх памераў. Максімум плошчы лісцяў дасягаў 82 тыс. м²/га (норма высевання 6 млн. зярнят/га, доза азоту 150 кг/га, 1987 г.).

Адміранне і пажоўценне лісцяў адбываецца хутчэй у варыянтах з павышанай нормай высевання (6 млн. зярнят/га) на ўсіх дозах азотных угнаенняў. У рэпрадуктыўны перыяд плошча лісцяў у варыянтах з нормай высевання 4 і 5 млн. зярнят/га таксама хутка змяншаецца, застаючыся ўсё ж на больш высокім узроўні, чым на астатніх варыянтах. У выніку працягласць актыўнай работы лісцяў у рэпрадуктыўны перыяд бы-

ла найбольшай у варыянтах з нормамі высавання 4—5 млн. зярнят/га.

Асіміляцыйная паверхня сцёблаў дасягае свайго максімальнага значэння ў перыяд каласавання—цвіцення, калі лінейны рост сцябла спыняецца. У перыяд фарміравання зярнявак і іх налівання разам з некаторым павелічэннем паверхні каласоў назіраецца зніжэнне асіміляцыйнай паверхні за кошт адмірання непрадуктыўных, а затым і пажаўцення ўсіх сцёблаў.

Аналагічная заканамернасць назіраецца і ў дынаміцы сумарнай асіміляцыйнай паверхні раслін азімага жыта, максімум якой прыпадае на перыяд каласавання—цвіцення. Розныя тэмпы нарастання і адмірання асіміляцыйнай паверхні раслін абумовілі адрозненні варыянтаў па велічыні ФП (табл. 1).

Працягласць актыўнай работы фотасінтэтычнай паверхні раслін цесна звязана з узроўнем мінеральнага жыўлення і норм высавання насення. ФП раслін за вегетацыю ўзрастае з павелічэннем норм высавання з 3 да 6 млн. зярнят/га. Унясенне азотных угнаенняў садзейнічае больш працяглай рабоце асіміляцыйнага апарату раслін і адпаведна велічыні ФП раслін. Апошняя залежыць таксама ад умоў надвор'я. Так, у 1987 г. халаднаватае, з частымі дажджамі надвор'е садзейнічала больш працяглай рабоце асіміляцыйнай паверхні, і ФП раслін за вегетацыю значна перавысіў паказчыкі 1986 і 1988 гг., а за рэпрадуктыўны перыяд быў вышэйшы ў 1,5—2 разы.

Пасевы, дзе фарміравалася большая велічыня ФП раслін за рэпрадуктыўны перыяд, мелі перавагу перад іншымі варыянтамі, бо іменна ў гэты перыяд ідзе фарміраванне і наліванне зярняўкі, таму больш высокі ФП дазволіў раслінам і пасевам азімага жыта назапасіць больш сухіх рэчываў, што становіцца адбілася на наліванні зерня і на канчатковай велічыні ўраджаю.

Сумарнае назапашванне арганічных рэчываў цесна залежыць ад велічыні ФП і ЧПФ.

Шматлікія даследаванні паказваюць, што на працягу вегетацыі велічыня ЧПФ змяняецца ў шырокім дыяпазоне пад уплывам умоў вырошчвання. З павелічэннем аптычнай шчыльнасці і плошчы лісцяў пасеваў пры іншых аднолькавых умовах назіраецца прамалінейнае змяншэнне велічыні ЧПФ [2, 3, 7].

У нашых даследаваннях велічыня ЧПФ вагалася ў дыяпазоне ад 3,69 да 9,77 г/(м²·сут) у разліку па фотасінтэтычнаму патэнцыялу лісцяў і ад 1,28 да 2,48 г/(м²·сут) у разліку па ФП усёй расліны. Гэтыя ваганні ЧПФ абумоўліваюцца змяненнямі прыходу ФАР і змяншэння асветленасці раслін у пасевах. Залежнасць ЧПФ ад узроўню мінеральнага жыўлення апасродкавана праз памеры асіміляцыйнай паверхні. Як правіла, з павелічэннем ФП раслін у пасевах ЧПФ змяншаецца. Адрозненні паміж фонамі ўгнаенняў звязаны са змянненнем толькі абсалютных значэнняў ЧПФ, таму фарміраванне аптымальнай структуры пасеваў з дастаткова высокімі ФП і ЧПФ забяспечвае найбольшае назапашванне раслінамі сухіх рэчываў.

Трохгадовыя ўлікі паказалі, што долевы ўдзел асобных органаў у фарміраванні агульнай біямасы раслін азімага жыта неаднолькавы і значна змяняецца на працягу вегетацыі. На першых этапах развіцця асноўную долю складаюць лісці. Затым павялічваецца ўдзельная вага сцёблаў і змяншаецца доля лісцяў, і, нарэшце, у рэпрадуктыўны перыяд у агульнай масе раслін усё большую частку займаюць каласы.

Заканамерная змена назапашвання сухіх рэчываў у асобных органах раслін азімага жыта абумоўлівае характар назапашвання іх цэлай раслінай. У фазу кушчэння назіраецца павольнае назапашванне сухой біямасы. Пачынаючы з выхаду раслін у трубку, прырост сухой масы рэзка павялічваецца, затым крыху зніжаецца ў фазу цвіцення і зноў аднаўляецца пасля цвіцення. Сухая біямаса раслін дасягае свайго максімальнага значэння ў фазу малочна-васковай спеласці зерня.

Табліца 3. Карэляцыйныя сувязі ўраджайнасці з паказчыкамі фотасінтэтычнай дзейнасці азімага жыта

Паказчык	Кэфіцыент карэляцыі, r				Разліковыя аптымальныя значэнні паказчыкаў
	1986 г.	1987 г.	1988 г.	1986—1988 гг.	
ФП лісцяў за вегетацыю, млн. м ² /дзён	0,91	0,81	0,66	0,78	3,35
ФП лісцяў за рэпрадуктыўны перыяд, млн. м ² /дзён	0,90	0,83	0,76	0,57	1,06
ФП раслін за вегетацыю, млн. м ² /дзён	0,96	0,82	0,77	0,77	10,2
ФП раслін за рэпрадуктыўны перыяд, млн. м ² /дзён	0,96	0,77	0,87	0,65	6,75
ЧПФ у сярэднім за вегетацыю, г/(м ² лісцяў·сут)	0,91	0,83	0,87	0,49	3,86
ЧПФ у сярэднім за вегетацыю, г/(м ² раслін·сут)	0,75	0,59	0,79	0,20	1,92

Павышаная тэмпература паветра 1988 г. (сума эфектыўных тэмператур вышэй за +10 °С перавысіла норму на 210°) і перыядычныя дажджы спрыялі назапашванню сухой біямасы раслінамі да фазы васковай спеласці. У варыянтах без азоту і з дозай яго N₁₅₀ максімум біямасы назіраўся ў фазу малочна-васковай спеласці зерня. У сувязі з гэтым наліванне зерня ў гэтых варыянтах адбывалася толькі за кошт адтоку арганічных рэчываў са сцёблаў і лісцяў. Унясенне азотных угнаенняў у дозах N_{60,90} садзейнічала назапашванню сухой біямасы раслінамі ў міжфазны перыяд малочна-васковай спеласці. Наліванне зерня адбывалася не толькі за кошт адтоку асімілятаў са сцёблаў і лісцяў, але і за кошт зноў сінтэзаваных прадуктаў фотасінтэзу.

Такім чынам, у пасевах, якія мелі больш высокі ФП у рэпрадуктыўны перыяд, назапашванне сухой біямасы раслінамі працягваецца больш доўгі час, што станоўча адбіваецца на наліванні зерня і канчатковым ураджай.

Ураджайнасць зерня вагалася па гадах даследаванняў. Найбольшая яна была ў 1987 г., што абумоўлена больш высокім фотасінтэтычным патэнцыялам лісцяў і раслін у рэпрадуктыўны перыяд і працяглым перыядам налівання зерня. Калі на безазотным фоне ўраджайнасць зерня складала ў 1986 г. ад 24,3 да 31,6 ц/га, у 1988 г.— ад 25,5 да 30,3 ц/га, то ў 1987 г.— 44,1—45,5 ц/га.

Максімальная ўраджайнасць зерня ў сярэднім за 3 гады (59,9 ц/га) была сфарміравана ў пасевах азімага жыта з нормай высявання 5 млн. зярнят/га на фоне мінеральных угнаенняў P₇₀K₁₁₀ і веснавой азотнай падкормкі ў дозе N₉₀ кг/га. Далейшае павышэнне доз азотных угнаенняў і дробнае іх унясенне, а таксама павелічэнне норм высявання не садзейнічалі павышэнню ўраджайнасці, а нават прыводзілі да яе зніжэння пры высокіх нормах высявання ў выніку пагаршэння аптычных уласцівасцей пасеваў [8, 9].

Аналіз эксперыментальных даных і вызначэнне характару колькаснай залежнасці ўраджайнасці зерня ад элементаў прадуктыўнасці і паказчыкаў фотасінтэтычнай дзейнасці пасеваў азімага жыта паказалі, што больш працяглая работа ліставой і іншай асіміляцыйнай паверхні на працягу вегетацыі і асабліва ў рэпрадуктыўны перыяд забяспечвае найбольш поўнае наліванне зерня і максімальную ўраджайнасць. Гэта пацвярджаецца высокай ступенню карэляцыі паміж ураджайнасцю зерня і фотасінтэтычным патэнцыялам за вегетацыю і рэпрадуктыўны перыяд (табл. 3).

Залежнасць ураджайнасці зерня ад ЧПФ апасродкавана праз ФП раслін. Як правіла, чым вышэйшы ФП, тым ніжэйшы ЧПФ з-за зніжэння

асветленасці пасеваў. Па гэтай прычыне паміж ураджайнасцю зерня і ЧПФ не заўсёды назіраецца цесная сувязь.

Разлік па ўраўненнях крывых рэгрэсій аптымальных значэнняў паказчыкаў фотасінтэтычнай дзейнасці для фарміравання найбольшага ўраджаю паказаў, што велічыня ФП лісцяў і ФП раслін за рэпрадуктыўны перыяд, які знаходзіцца на ўзроўні 10,2 і 6,75 млн. м²/дзён адпаведна, і ЧПФ у сярэднім за вегетацыю каля 2 г/м² раслін у суткі здольны забяспечыць высокую ўраджайнасць тэтраплоіднага азімага жыта сорту Пухаўчанка.

Такім чынам, аптымізацыя ўмоў вырошчвання шляхам падбору густыні стаяння раслін і ўзроўняў мінеральнага жывлення садзейнічала найлепшаму спалучэнню працэсаў фарміравання асіміляцыйнай паверхні, асабліва ў рэпрадуктыўны перыяд. Гэта забяспечвае найбольшае назапашванне сухіх рэчываў, што становіцца адбываецца на наліванні зерня, суадносінах паміж зернем і саломай і на канчатковай велічыні ўраджаю.

Вывады

1. Назапашванне арганічнага рэчыва ўраджаем жыта цесна звязана з прадуктыўнасцю фотасінтэзу і асіміляцыйным апаратам раслін.

2. Максімальная плошча лісцяў фарміруецца ў варыянце з найвышэйшай нормай высаивання (6 млн. зярнят/га). Аднак найбольшая працягласць актыўнай работы фотасінтэтычнага апарату адзначаецца пры нормах высаивання 4—5 млн. зярнят/га і абумоўліваецца больш нізкімі тэмпамі адмірання асіміляцыйнай паверхні раслін.

3. На вегетацыйны перыяд прыпадае 40—45% велічыні фотасінтэтычнага патэнцыялу раслін, а на рэпрадуктыўны — 55—60%. Большая частка фотасінтэтычнага патэнцыялу пасеваў у рэпрадуктыўны перыяд стварае перавагу ў назапашванні сухіх рэчываў і павелічэнні долі зерня ва ўраджаі біямасы.

4. Цесная залежнасць ураджайнасці зерня ад паказчыкаў фотасінтэтычнай дзейнасці пасеваў азімага жыта сорту Пухаўчанка пацвярджаецца высокай ступенню карэляцыі ($\text{ЧФП}_{\text{расл}} = 0,78$). Максімальная ўраджайнасць зерня ў сярэднім за тры гады (59,9 ц/га) атрымана пры норме высаивання 5 млн. зярнят/га і дозе ўгнаенняў $\text{N}_{90}\text{P}_{70}\text{K}_{110}$.

Summary

The results of field experiments with winter rye are presented. It is shown that optimization of the growing conditions for the rye by selecting the plant stand density and mineral nutrition level is very helpful for establishing the best combination of the processes of forming the assimilation surface and duration of the photosynthetic apparatus operation, especially, in the reproduction period. All these ensure the largest accumulation of dry matter, have a positive effect on the grain formation, the proportion of the grain and straw, and the final yield.

Літаратура

1. Ничипорович А. А. Фотосинтез и вопросы продуктивности растений. М., 1963.
2. Ничипорович А. А. // Фотосинтезирующие системы высокой продуктивности. М., 1966.
3. Доўнар В. С. // Весці АН БССР. Сер. с.-г. навук. 1973. № 6. С. 16—19.
4. Шевелуха В. С., Довнар В. С. // С.-х. биология. 1976. Т. 11, № 2. С. 218—225.
5. Самсонаў У. П., Голуб І. А. // Весці Акадэміі навук БССР. Сер. с.-г. навук. 1991. № 1. С. 44—48.
6. Голуб І. А. // Весці Акадэміі навук БССР. Сер. с.-г. навук. 1991. № 2. С. 47—52.
7. Ничипорович А. А., Строганова Л. Е., Чмара С. Н., Власова М. П. Фотосинтетическая деятельность растений в посевах (Методы и задачи учета в связи с формированием урожая). М., 1961.
8. Ничипорович А. А. // Агрохимия. 1971. № 1. С. 3—13.
9. Ничипорович А. А. Фотосинтетическая деятельность растений и пути повышения их продуктивности. М., 1972.