

УДК 633.11: 632.752

© 2009

*Писаренко В.М., доктор сільськогосподарських наук, професор,  
Диченко О.Ю., здобувач \**

Полтавська державна аграрна академія

## ВПЛИВ ПОПЕРЕДНИКА НА ДИНАМІКУ ЧИСЕЛЬНОСТІ ЗЛАКОВИХ ПОПЕЛИЦЬ У ПОСІВАХ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ

*Рецензент – кандидат біологічних наук Л.О. Колесніков*

*Викладено результати вивчення впливу попередника на динаміку чисельності злакових попелиць у посівах пшениці озимої. В результаті наших досліджень виявлено, що попередники істотно впливають на щільність злакових попелиць. Правильний добір попередника дає змогу різко обмежити шкідливість численної групи потенційних, головним чином, спеціалізованих шкідників. Впровадження науково обґрунтованої сівозміни не потребує значних коштів і є головним профілактичним заходом попередження масових розмножень шкідників. У зв'язку зі складними метеорологічними умовами останніх років та спільною дією еколога - економічних чинників доцільний постійний моніторинг посівів пшениці озимої.*

**Ключові слова:** *попередник, шкідливі організми, динаміка, популяції, шкідливість, економічний поріг шкідливості, чисельність, заселеність, беззмінні посіви.*

**Постановка проблеми.** Останніми роками у країні фітосанітарний стан полів, зокрема зернових, загострюється. Значною мірою це визначається кризовим станом аграрного виробництва в цілому. В зв'язку з цим значно порушується культура землеробства. Монокультура в багатьох господарствах, відсутність стійких сортів, зниження рівня агротехніки, недостатність застосування засобів для захисту рослин й інших фітосанітарних профілактичних заходів призводить до збільшення щільності шкідливих організмів, спалахів їх чисельності й у кінцевому результаті – до значних втрат врожаю.

Одним із важливих чинників означеної проблеми є виведення з землекористування значних площ орної землі. Починаючи з 1990 року в Україні (за різними оцінками) було вилучено з обробітку від 5 до 8,5 млн. га [3]. Це призводить до масового розмноження шкідливих організмів, – і значні площі перетворюються на широку екологічну нішу для головних шкідників. На неорних землях проходить зимівля та відродження багатьох шкодочинних організмів.

Свої корективи вносить і зміна клімату: змінюється розвиток природних процесів, що призводить до зміни тривалості сезонів року й, відповідно, розвитку як сільськогосподарських культур, так і їх шкідників.

У зв'язку з цим постає необхідність постійно проводити моніторинг шкідливих організмів для контролю їх чисельності, поширення та шкодочинності, що є основою для вдосконалення інтегрованої системи захисту рослин проти комплексу шкідливих організмів й адаптації їх до сучасної агроекологічної ситуації.

**Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.** Посівам зернових культур в Україні шкодить понад 360 видів комах та інших тваринних організмів, близько 140 з яких досить небезпечні. Одні з них пошкоджують висіяні пророслі насінини, підземну частину стебел, зародкові й вузлові корені, інші – обгризають листки й стебла, висмоктують сік, пошкоджують зерно в колосі.

Особливо важливим фітосанітарний моніторинг залишається для таких видів шкідників озимої пшениці як хлібні клопи, хлібні жужелиці, трипси, злакові попелиці.

Злакові попелиці поширені в усіх агрокліматичних зонах України. На сьогодні описано близько 3500 видів попелиць, однак щороку виявляють десятки нових видів.

Відчутних економічних збитків завдають сільському господарству полівольтинні види шкідливих комах, до яких належать і попелиці. Так, партеногенетичне розмноження протягом вегетаційного періоду лише однієї особини попелиці дає астрономічну кількість нащадків, що може сягнути  $(120-150)^{12-15}$  [2]. Розміри збитків від них, особливо за масового розмноження взагалі важко оцінити.

**Мета досліджень та методика їх проведення.** Метою досліджень було вивчення впливу попередника на динаміку чисельності злакових попелиць у посівах пшениці озимої.

\* Керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор В.М. Писаренко

*Чисельність попелиць визначали візуально й оцінювали за шестибальною шкалою [1]:*

Бал	Ступінь заселеності	Щільність попелиць та ознаки прояву шкідливості
0	Відсутня	Незаселені, здорові рослини
1	Незначна	Поодинокі особини або невелика колонія 3-5 екз./рослину на окремих колосках
2	Слабка	Колонія (10-15 екз./рослину) займає ¼ частину колоса.
3	Середня	Кілька колоній (20-30 екз./рослину) займають половину колоса. Колос викривлений.
4	Сильна	Кілька колоній (30-50 екз./рослину) займають ¾ колоса і заселяють 50-90% колосся. Сильне викривлення колоса.
5	Досить сильна	Увесь колос вкритий попелицями (понад 50 особин/колос), заселене все колосся. Колосся значно деформоване, частково знебарвлене, частина його загинула.

Дослідження проводилися впродовж 2006-2008 років на полях дослідного господарства "Степне" Полтавського району.

Ґрунт дослідної ділянки – чорнозем типовий малогумусний важкосуглинковий із вмістом гумусу в орному шарі 4,9-5,2%. Дослід із беззмінного вирощування пшениці озимої закладено ще в 1964 році. Посівна площа ділянки – 173 м<sup>2</sup>, облікової – 96 м<sup>2</sup>.

Агротехніка вирощування озимої пшениці – загальноприйнята для умов даної зони.

Обліки та спостереження здійснювали за загальноприйнятими методиками ентомологічних досліджень.

**Результати досліджень.** Дослідження, що проводилися на посівах пшениці озимої, показали, що за роки спостережень видовий склад комах на даній культурі був відносно багатим.

Зі шкідливих комах на посівах пшениці озимої найнебезпечнішим видом, який належить до групи сисних, є злакові попелиці.

Важливим елементом технології вирощування пшениці озимої є вибір кращих попередників. За нашими спостереженнями, вплив попередника на заселеність посівів і розвиток злакових попелиць відбувався опосередковано – через вплив на час появи сходів озимої пшениці, густоту, фізіологічний стан та швидкість розвитку рослин, що обумовлювалося запасами продуктивної вологи в ґрунті й кількістю опадів в осінній період.

Осінь 2007 р., наприклад, була посушливою, й сходи після непарових попередників (пшениця озима) за сівби в оптимальний строк з'явилися в кінці жовтня - на початку листопада, коли активність комах внаслідок низьких температур майже припинилася. Це обумовило низьку чисельність у цьому посіві, яка становила у фазу кушіння сходів 109,5 попелиць на 100 рослин при

заселеності 62,9%, тоді як по паровому попереднику – 195,3 попелиці на 100 рослин при заселеності 63,5% (табл. 1).

У 2008 р., на відміну від 2007-го, не зважаючи на аналогічну посуху у вересні, достатня кількість опадів у серпні забезпечила своєчасну появу сходів. Це співпало з появою сходів по чорному пару. Проте недостатня вологозабезпеченість рослин після непарового попередника, порівняно з чорним паром, обумовила надто повільний ріст і розвиток рослин, недостатню густоту посіву. Рослини були блідо-зеленого кольору, мали слабкий тургор і пригнічений вигляд. Із літератури відомо, що на поведінку окрилених попелиць дещо впливає габітус рослини, а також інтенсивність і якість світла, яке відпромінюється листками. Тому попелиці віддавали перевагу рослинам пшениці по чорному пару – їх чисельність у пік розвитку становила 135,4 особин на 100 рослин при заселеності 52,7. Водночас у беззмінних посівах цей показник дорівнював 87,2 особин на 100 рослин при заселеності 34,6% (див. табл.).

Опосередкований вплив попередника на розвиток попелиць спостерігали і в весняно-літній період вегетації. Це відбувалося, головним чином, через вплив на строк появи сходів восени, густоту посіву та фізіологічний стан рослин.

У нашій зоні недостатнього зволоження після непарових попередників рівень вологозабезпечення рослин пшениці озимої завжди нижчий, ніж після чорного пару. Саме в цьому головна причина формування низького рівня чисельності злакових попелиць у беззмінних посівах пшениці озимої.

Чисельність злакових попелиць у посівах пшениці озимої в осінній період у фазу кушіння значно перевищувала економічний поріг шкідливості.

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

**Чисельність злакових попелиць в осінній період вегетації пшениці озимої залежно від попередника (ДПДГ "Степне", 2006-2008 рр.)**

Попередник	Рік	Дата, фаза розвитку	Чисельність, особин на 100 рослин	Заселеність, %
ДПДГ "Степне"				
Чорний пар	2006	19.10. – кущіння	242,7	67,3
	2007	27.10. – кущіння	195,3	63,5
	2008	27.09. – кущіння	135,4	52,7
	середнє		191,1	61,2
Пшениця озима	2006	19.10. – кущіння	189,4	64,7
	2007	27.10. – кущіння	109,5	62,9
	2008	27.09. – кущіння	87,2	34,6
	середнє		128,7	54,1
НІР, 05 за 2006 р.			39,3	6,3
НІР, 05 за 2007 р.			37,2	5,4
НІР, 05 за 2008 р.			14,6	6,1

**Висновки:** 1. У зв'язку зі складними метеорологічними умовами останніх років та спільною дією еколого-економічних чинників доцільний постійний моніторинг посівів пшениці озимої.

2. Правильний добір попередника дає змогу різко обмежити шкідливість численної групи

потенційних, головним чином, спеціалізованих шкідників.

3. Впровадження науково обґрунтованої сівозміни не потребує значних коштів і є головним профілактичним заходом попередження масових розмножень шкідників.

**БІБЛІОГРАФІЯ**

1. Ентомологическая оценка селекционного материала зерновых и зернобобовых культур. Методические указания. – Харьков. – 1980. – 61 с.  
2. Фокін А. Попелиці на зернових культурах. –

Пропозиція. – 2009. – №5. – С. 74 - 82.

3. Чайка В.М. Чинники фітосанітарного стану. – Захист рослин. – 2003. – №4. – С. 1.

УДК 633.171:631.52b.32

© 2009

*Чекалин Н.М., доктор биологических наук,  
Тищенко В.Н., доктор сельскохозяйственных наук,  
Панченко П.М., соискатель\**

Полтавская государственная аграрная академия

## ХАРАКТЕРИСТИКА РАСТЕНИЙ ПРОСА, ОТОБРАННЫХ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КЛАСТЕРНОГО АНАЛИЗА

*Рецензент – доктор сельскохозяйственных наук, профессор П.В. Писаренко*

*Індекси, які аналізуються в даному повідомленні, в формулах яких у чисельнику – який-небудь кількісний показник зерна, а в знаменнику – ознака незернової частини рослини, добре демонстрували свій позитивний генетичний зв'язок із зерновою продуктивністю. Особливо це стосується таких індексів, як збиральний ( $r_g = 0,63$ ), аттракції ( $r_g = 0,65$ ), полтавський ( $r_g = 0,92$ ) і мексиканський ( $r_g = 0,90$ ). Подальші дослідження з пошуку головних компонентів (ознак, індексів) продуктивності рослин проса та урожайності з одиниці площі з використанням кластерного аналізу дозволять визначити вклад кожного з них і скласти уточнену модель інтенсивного сорту проса для даних умов середовища й технології обробітку.*

**Ключевые слова:** кластерный анализ, индивидуальный отбор, селекционный процесс, группирующие признаки, группы кластеров.

**Постановка проблемы.** В сообщении 1 [2] рассмотрены результаты первого опыта применения кластерного анализа в селекции проса. Из 220 растений в группе I кластеров  $K_4$ ,  $K_5$  было выделено 18, а в группе V кластера  $K_6$  – 12 растений с высокими показателями семенной продуктивности метелки, а также признаками и индексами, тесно связанными с ней.

**Анализ основных исследований и публикаций, в которых намечено решение проблемы.** Кластерный анализ был применен для изучения взаимосвязи элементов продуктивности озимой пшеницы с морозостойкостью [2], сравнения методов вычисления генетических расстояний и определения уровня гетерозиса гибридов  $F_1$ . Установлена изменчивость различных хозяйственно полезных признаков сортов мягкой пшеницы под влиянием различных условий среды (урожайность, сроки созревания, устойчивость к болезням, реакция сортов на влагообеспеченность и засуху) [3].

**Цель исследования.** Дать характеристику отобранных растений проса по комплексу генеративных, вегетативных признаков и индексов по срав-

нению с исходными селекционными линиями (СЛ); дать оценку эффективности применения кластерного анализа в селекции проса.

**Материал и методика.** В качестве материала использовали 18 и 12 элитных растений проса, отобранных в лучших кластерах, которые имели наивысшие показатели по продуктивности метелки ( $M_1$ ), количеству зерен в метелке ( $K_3$ ), массе метелки ( $M_3$ ), индексам: уборочному ( $HI$ ), микрораспределений ( $DI$ ), аттракции ( $AI$ ), полтавскому ( $PI$ ), линейной плотности метелки ( $LDP$ ), мексиканскому индексу ( $Mx$ ), средние величины других признаков и индексов. В расчетах для сравнения приведены средние величины по 20 растениям изучаемых признаков и индексов у каждой из исходных СЛ, а также их урожайность в конкурсном сортоиспытании и отличительные хозяйственно полезные признаки: длина вегетационного периода, окраска зерна, тип метелки. В связи с тем, что в кластерах  $K_4$  и  $K_5$  в лучшую группу (в данном случае I) попали одни и те же 18 растений, далее в изложении материала будет фигурировать только  $K_5$ .

**Результаты исследования.** В табл. 1 приведена краткая характеристика четырех исходных селекционных линий (ИСЛ), из которых выделены растения в лучшие группы (ЛГ) из лучших кластеров  $K_5$  и  $K_6$ , в т.ч. из л.1777 – 2 растения, л.1676 – 4, л.2299 – 1 и из л.1982 – 11 растений. ИСЛ различались между собой по происхождению, ряду признаков, в т.ч. урожайности, типу метелки, окраске зерна и другим признакам и индексам. Лучшие показатели по массе и количеству зерна с метелки, массе метелки, массе растения, массе стебля, полтавскому индексу и линейной плотности метелки имела раннеспелая л.1982. Наибольшую массу 1000 зерен показала л.2299, наибольший уборочный индекс – л.1676.

Характеристика по количественным признакам и индексам 11 лучших растений, отобранных из лучшей группы лучшего кластера, приведены в табл. 2.

\* *Руководитель – доктор сельскохозяйственных наук, профессор В.Н. Тищенко*

**СИЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО**

**1. Происхождение и краткая характеристика исходных селекционных линий проса (ИСЛ)**

Признаки, индексы	Исходные селекционные линии (ИСЛ)			
	Л. 1777 F <sub>9</sub> [(Крупносемянное 1450 X Мироновское 51)] X (Быстрое X мутант 1595)	Л. 2299 F <sub>6</sub> Крупное 2063 X (Благодатное X Атрокастанеум 1218)	Л. 1676 F <sub>9</sub> [Крупноскорое х (Благодатное X Быстрое) X (Саратовское 6 X Ау-реум 574) X Ми-роновское 51]	Л. 1982 F <sub>9</sub> Самарское 1 X [(Благодатное X Мироновское 51) X (Саратовское 6 X К-8773)]
Вегетационный период	среднеспелое	среднеспелое	среднеспелое	раннеспелое
Тип метелки	раскидистая	раскидистая	раскидистая	сжатая
Окраска зерна	бронзовая	темно-фиолетовая	бронзовая	желтая
Урожайность	36,3	40,3	37,6	34,0
M <sub>1</sub> , г	4,6	5,1	5,6	8,1
M <sub>2</sub> , г	10,5	11,9	10,5	16,2
M <sub>3</sub> , г	5,9	6,6	6,9	10,2
КЗ	596	567	742	936
MTЗ, г	7,7	9,0	7,6	8,7
H, см	99	93,5	97	105
КМ	5	5,9	5,3	5,5
ДВМ, см	26,5	24	23	25,1
ДНМ, см	6,9	7,8	9,2	11
ДМ, см	21,7	21,1	22,5	23,2
M <sub>5</sub> , г	4,6	5,5	3,5	5,9
НІ	45,1	44,0	55,3	50,7
АІ	1,4	1,4	2,3	1,9
РІ	18	21	25	33
LDP	27,7	26,9	33	43,4/40,6
Mx	7,7	5,5	5,8	8,7/7,7
DI	4,0	3,6	4,4	3,8/4,1

**2. Характеристика элитных растений проса, отобранных из лучшей группы лучшего кластера**

Признаки, индексы	Элитные растения проса из разных селекционных линий										
	1777/6	1676/3	1676/11	1676/16	2299/11	1982/1	1982/2	1982/6	1982/12	1982/14	1982/18
M <sub>1</sub> , г	6,9	6,6	7,2	8,0	7,3	9,1	9,9	12,3	9,2	10,3	9,2
M <sub>2</sub> , г	13,6	10,3	11,1	12,5	13,3	16,3	22	22,9	16,5	20,8	16,0
M <sub>3</sub> , г	8,6	8,0	8,5	9,8	9,3	11,5	11,9	15,0	11,5	12,8	11,3
КЗ	895	916	902	1100	811	1085	1140	1458	1110	1175	1074
MTЗ, г	7,7	7,2	8,0	7,3	9,0	8,4	8,7	8,4	8,3	8,8	8,6
H, см	100	90	97	91	85	105	110	112	102	105	105
КМ	4	5	5	5	6	6	6	6	5	6	6
ДВМ, см	28	18	23	20	23	23	18	24	26	23	30
ДНМ, см	9	13	12	4	6	10	11	12	10	11	9
ДМ, см	23	22	23	24	20	25	23	22	25	25	22
M <sub>5</sub> , г	5,0	2,3	2,6	2,7	4,0	4,8	8,1	7,9	5,0	8,0	4,7
НІ	50,7	64,1	64,9	64,0	54,9	55,8	45,0	53,7	55,8	49,5	57,5
АІ	1,7	3,5	3,3	3,6	2,3	2,4	1,5	1,9	2,3	1,6	2,4
РІ	25	37	31	40	32	40	55	51	35	45	31
LDP	38,9	41	39,2	45,8	40,6	43,4	50	66,3	44,4	47	48,8
Mx	6,9	7,3	4,7	8,8	8,6	8,7	9,0	11,0	9,0	9,8	8,8
DI	4,1	4,7	5,5	4,4	3,7	3,8	5,0	4,6	4,0	4,1	4,4

## СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

Растение 1777/6 имело следующие преимущества над средним показателем исходной л.1777: по  $M_1$  – +50%; КЗ – +50,2%;  $M_2$  – +29,5%;  $M_3$  – +45,8%; МТЗ – 0,0%, НІ – +12,4%; РІ – +38,9%; LDP – +40,4%; АІ – +21,4%. Растение 1777/6 превосходило также средний показатель по высоте (Н), ДНМ, ДМ,  $M_5$ , но незначительно уступало исходной линии по индексу Мх.

Растение 1676/11, соответственно, превосходило исходную л.1676: по  $M_1$  – +28,6%; КЗ – +21,6%;  $M_2$  – +5,7%;  $M_3$  – +23,2%; МТЗ – +5,3%; НІ – +17,4%; РІ – +24,0%; LDP – +18,8%; АІ – +43,5%; ДІ – +25,0%; ДНМ – +30,4%. Растение 1676/11 имело ниже средних по л.1676 показатели по  $M_5$  (-25,7%) и Мх (-19 %).

Растение 1676/16 превосходило исходную л.1676: по  $M_1$  – +42,9%; КЗ – +48,2%;  $M_2$  – +11,8%;  $M_3$  – +42,0%; НІ – +15,7%; РІ – +60,0%; LDP – +38,8%; АІ – +56,5%; ДІ – 0,0%; Мх – +51,7%. Растение 1676/16 имело ниже средних показатели  $M_5$  (-22,9 %), ДНМ (-130 %) и незначительно – МТЗ (-4,0%).

Растение 2299/11 превосходило исходную л. 2299: по  $M_1$  – +43,1%; КЗ – +43,0%;  $M_2$  – +11,8%;  $M_3$  – +40,9%; МТЗ – 0,0%; НІ – +24,8%; РІ – +52,4%; LDP – +50,9%; АІ – +52,4%; ДІ – +2,8%; Мх – +56,4%, но уступало средним показателям по л. 2299 по  $M_5$  (-27,3%), ДНМ (-23,1%) и незначительно по ДМ (-5,2%).

Растение 1982/6 превосходило исходную линию проса 1982: по  $M_1$  – +51,9%; КЗ – +55,8%;  $M_2$  – +42,4%;  $M_3$  – +47,1%; НІ – +5,9%; РІ – +54,5%; LDP – +63,3%; АІ – 0,0%; Мх – +42,9%; ДІ – +12,2%; СІ – +26,8%; Н – +7,0% и незначительно уступало средним показателям по МТЗ (-3,4%) и ДМ (-5,2%) л.1982.

В целом среди 11 отобранных лучших элитных растений проса по величине отдельных количественных признаков и индексов, по сравнению с исходными СЛ, наблюдалась следующая картина (табл. 3). Кластерный анализ отбирает растения проса в лучшую группу, в первую очередь – с максимальными показателями по продуктивности метелки, числу зерен в метелке, массе метелки, не затрагивая такой основной элементарный признак продуктивности, как масса 1000 зерен. Масса отобранных растений превосходила средние значения у всех четырех ИСЛ. По длине метелки отличия были незначительны; по высоте растения отбор был или нейтральным, или направленным в противоположную сторону. По длине верхнего междоузлия (ДВМ входит в формулу полтавского индекса в роли знаменателя) отбор направлен на её уменьшение; по длине нижнего междоузлия – у л.1777, л.1676 – увеличение, у л. 2299 и л.1982 – уменьшение. Один из группирующих признаков – масса стебля ( $M_5$ ) – незначительно увеличился у л.1777 и л.1982 и значительно – у л.1676 и л. 2299.

### 3. Изменчивость признаков и индексов элитных растений проса по отношению к средним показателям исходных селекционных линий (ИСЛ)

Признак, индекс	Число элитных растений			Среднее отклонение признака и индекса у элитных растений относительно ИСЛ, %			
	превышающих среднюю ИСЛ	ниже средней ИСЛ	не имеющих отличий от ИСЛ	1777	1676	2299	1982
$M_1$	11	0	0	50,0	29,8	43,1	23,5
$M_2$	6	0	5	29,5	7,6	11,8	17,8
$M_3$	11	0	0	45,8	27,1	40,9	20,9
КЗ	11	0	0	50,2	31,1	43,0	25,4
МТЗ	4	3	4	0,0	-1,3	0,0	-1,9
Высота (Н)	4	4	3	1,0	-4,5	-8,9	1,4
КМ	0	0	11	-20,0	-5,7	1,7	6,1
ДВМ	2	11	2	5,7	-11,6	-4,2	-4,4
ДНМ	4	5	2	30,4	5,1	-23,1	-4,5
ДМ	5	3	3	6,0	2,2	-5,2	2,0
$M_5$	3	7	1	8,7	-27,6	-27,3	8,8
НІ	9	2	0	12,4	16,3	24,8	4,3
АІ	8	2	1	21,4	50,7	64,3	6,1
РІ	10	1	0	38,9	44,0	52,4	29,8
LDP	11	0	0	40,4	27,3	50,9	23,1
Мх	9	2	0	-10,4	19,5	56,4	21,9
ДІ	5	1	5	2,5	10,6	2,8	5,3

Среди шести индексов, в формулах которых в числителе находятся признаки зерновой, а в знаменателе – вегетативной части растения, в 23 случаях наблюдалось превышение в различной степени над средней ИСЛ и только в 1 случае ( $M_x = -10,4$ ) – снижение у элитных растений.

Наивысшее превышение над средней ИСЛ наблюдалось по индексам: у л.1777 –  $LDP = 40,4\%$  и  $PI = 38,9\%$ ; у л.1676 –  $AI = 50,7\%$  и  $PI = 44,0\%$ ; у л. 2299 –  $AI = 64,3\%$ ,  $M_x = 56,4\%$ ,  $PI = 52,9\%$ ,  $LDP = 50,9\%$ ; у л.1982 –  $PI = 29,8\%$ ,  $LDP = 23,1\%$  и  $M_x = 21,9\%$ .

Таким образом, результаты прямого отбора по продуктивности метелки тождественны результатам непрямого отбора по индексам; последние могут быть использованы в селекции в целях повышения эффективности индивидуального отбора в расщепляющихся поколениях.

**Результаты исследования.** Отобранные в процессе кластерного анализа при группировании по индексу линейной плотности метелки ( $LDP$ ) и массе стебля ( $M_5$ ) элитные растения характеризовались высокой продуктивностью метелки ( $M_1$ ) как результирующего признака.

Из двух компонентных признаков, входящих в  $M_1$ , только число зерен в метелке ( $K_3$ ) определяло изменчивость в лучшую сторону результирующего признака, а другой компонент –  $M_1$  (масса 1000 зерен у элитных растений) – оставался почти неизменным относительно исходной селекционной линии (ИСЛ).

Признаки вегетативной части растения (высота, число междоузлий, длина верхнего междоузлия, длина нижнего междоузлия, масса стебля) чаще всего у отобранных элитных растений, по сравнению с ИСЛ, значительно уменьшались или изменялись в крайне незначительных масштабах.

## БИБЛИОГРАФИЯ

1. *Перуанский Ю.В., Тажибаева Т.В.* Кластеризация по элементам продуктивности перспективных форм озимой пшеницы различной морозостойкости // Селекция и урожай. – Алма-Ата, 1988. – С. 143-153.
2. *Чекалин Н.М., Тищенко В.Н., Панченко П.М.* Использование кластерного анализа как метода

Анализируемые в данном сообщении индексы, в формулах которых в числителе – какой-либо количественный показатель зерна, а в знаменателе – признак незерновой части растения, хорошо демонстрировали свою положительную генетическую связь с зерновой продуктивностью. Особенно это касается таких индексов, как уборочный ( $r_g = 0,63$ ), аттракции ( $r_g = 0,65$ ), полтавский ( $r_g = 0,92$ ) и мексиканский ( $r_g = 0,90$ ).

Дальнейшие исследования по поиску главных компонентов (признаков, индексов) продуктивности растений проса и урожайности с единицы площади с использованием кластерного анализа позволят определить роль каждого из них и составить уточненную модель интенсивного сорта проса для данных условий среды и технологии возделывания.

## Выводы:

1. Элитные растения проса, вошедшие в лучшие группы лучших кластеров в процессе кластерного анализа при использовании в качестве группирующих признаков индекса линейной плотности метелки ( $LDP$ ) и массы стебля ( $M_5$ ), имели значительные достоверные преимущества перед средними показателями исходных селекционных линий гибридного происхождения по признакам и индексам, отражающим зерновую продуктивность проса.

2. Среди 11 исходных селекционных линий из различных сложных комбинаций скрещивания, использованных в кластерном анализе, только из четырех линий было отобрано 18 растений, вошедших в лучшие кластеры, в т.ч. 11 растений – из раннеспелой л. 1982, выведенной в результате сложной комбинации скрещивания: Самарское 1 X [(Благодатное X Мироновское 51) X (Саратовское 6 X К-8773)].

индивидуального отбора у проса. – Вісн. ПДАА, 2009. – №2.

3. *Yau S.K., Ortis-Ferrara G., Srivastava J.P.* Cluster analysis of bread wheat lines grown in diverse rainfed environment // RACHIS, 1989. – № 2. – P. 31-35.

УДК 631.95:574.2

© 2009

*Ласло О.О., аспірант\*,  
Писаренко П.В., доктор сільськогосподарських наук, професор  
Полтавська державна аграрна академія*

## АГРОЕКОЛОГІЧНЕ РАЙОНУВАННЯ УГІДЬ ЗА РІВНЕМ УРОЖАЙНОСТІ ОСНОВНИХ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКИХ КУЛЬТУР

*Рецензент – доктор сільськогосподарських наук Г.П. Жемела*

*Виробництво сільськогосподарської продукції су-  
проводжується здійсненням контролю за екологі-  
чним станом ґрунтів й дотримання науково-  
обґрунтованих рекомендацій, спрямованих на збе-  
реження родючості земель та одержання запла-  
нованих урожаїв високої якості. Екологічна ситу-  
ація на територіях значною мірою впливає на аг-  
роекологічний стан ґрунтового покриву та інші  
компоненти сільськогосподарських ландшафтів.  
Практичне значення оцінки екологічної стійкості  
ґрунтового покриву не обмежується визначенням  
придатності ґрунтів для вирощування екологічно  
безпечних урожаїв. Слід зазначити, що тільки на  
екологічно стійких ґрунтах можливе створення  
сталих агроecosystem із довготривалим  
стабільним функціонуванням.*

**Ключові слова:** районування, сільськогоспо-  
дарські культури, урожайність, агроценози,  
природні ресурси.

**Постановка проблеми.** Наукові основи су-  
часної концепції сільськогосподарського райо-  
нування базуються на системному підході до  
оцінки природних ресурсів і їх раціональному  
використанні агроценозами. Не зважаючи на  
очевидне практичне значення агроекологічного  
районування територій, чимало питань у цій об-  
ласті залишаються до цих пір не вирішеними.

**Аналіз основних досліджень і публікацій, у  
яких започатковано розв'язання проблеми.**  
Раціональне використання природних умов мо-  
жливе у тих випадках, коли сільськогосподарські  
культури розміщуються з урахуванням їх потен-  
ційної продуктивності, екологічної стійкості,  
варіабельності мікроклімату і родючості ґрунтів.

При виробництві сільськогосподарської про-  
дукції важливим є контроль за екологічним ста-  
ном ґрунтів та дотриманням науково-  
обґрунтованих рекомендацій, спрямованих на  
збереження родючості земель й одержання за-  
планованих урожаїв високої якості [3].

Нині знайти абсолютно «чисті» території в

межах держави вкрай проблематично, оскільки  
існують не лише «місцеві» джерела забруднення,  
а й міждержавне та трансконтинентальне пере-  
несення поллютантів, які, крім ґрунту, забрудню-  
ють також й інші природні компоненти. Тому  
оцінка придатності земель для виробництва еко-  
логічно безпечної продукції має базуватися на  
принципах системного методу досліджень та  
аналізу.

Першочерговим етапом виконання комплексу  
робіт із визначення придатності сільськогоспо-  
дарських земель для вирощування екологічно  
безпечних урожаїв є оцінка екологічного стану  
територій [2]. Із цією метою збирають і аналізу-  
ють усю наявну інформацію про співвідношення  
основних типів угідь, ґрунтовий покрив, агро-  
кліматичні умови, розораність, еродованість і  
родючість ґрунтів, наявність у межах території  
небезпечних в екологічному відношенні проми-  
слових і інших підприємств, види й рівень за-  
бруднення атмосферного повітря, поверхневих  
вод, ґрунту.

Проводячи класифікацію територій, слід вра-  
ховувати аномальні випадки, коли за сприятли-  
вих екологічних умов не вдається одержати  
врожай, що відповідає стандартам високої якості.  
Саме тому остаточний висновок щодо прида-  
тності територій для одержання екологічно без-  
печної продукції потрібно робити як на підставі  
результатів ґрунтового-агрохімічного й еколого-  
токсикологічного обстеження земельних угідь,  
так і за даними, які характеризують хімічний  
склад різних сільськогосподарських культур.  
У такому разі рослини є своєрідними тест-  
культурами. Незважаючи на те, що ґрунт та інші  
компоненти агроecosystem, які обстежують, від-  
повідають певним вимогам, а в тест-культурах  
виявлено високий вміст шкідливих речовин, те-  
риторія вважається аномальною й не може бути  
класифікована як придатна для одержання висо-  
коякісної сировини [3].

\* Керівник – доктор сільськогосподарських наук, професор П.В. Писаренко



Екологічна ситуація на територіях значною мірою впливає на агроекологічний стан ґрунтового покриву та інші компоненти сільськогосподарських ландшафтів. За сучасним уявленням термін «екологічний стан ґрунту» треба розуміти як інтегральний показник його екологічної стійкості, рівня родючості й санітарно-гігієнічного стану (або забруднення).

Практичне значення оцінки екологічної стійкості ґрунтового покриву не обмежується визначенням придатності ґрунтів для вирощування

екологічно безпечних урожаїв. Слід зауважити, що лише на екологічно стійких ґрунтах можливе створення сталих агроекосистем із довготривалим стабільним функціонуванням [2, 3].

**Метою досліджень** є проведення агроекологічного районування сільськогосподарських угідь Полтавської області за рівнем урожайності сільськогосподарських культур.

**Завдання досліджень** – встановити екологічні параметри, за яких були отримані високі врожаї сільськогосподарських культур.

*Агроекологічне районування територій за рівнем урожайності сільськогосподарських культур (пшениця озима, ячмінь ярий, кукурудза на зерно, горох, соняшник, буряки цукрові) та коефіцієнтом екологічної стабільності*



*Рис. 1. Комплексна картосхема агроекологічного районування Полтавської області за показниками екологічної стабільності територій та рівнем урожайності сільськогосподарських культур*

- Коефіцієнт екологічної стабільності  $K_{ec}$**
- <0,33 – екологічно нестабільний
  - ▒ 0,34-0,50 – слабо стабільний
  - ▤ 0,51-0,66 – середньо стабільний
  - ▥ >0,67 – екологічно стабільний
  - ⬤ (з ромбиками) Середньо та найбільш сприятливі райони вирощування сільськогосподарських культур

**Матеріали і методи досліджень.** Для проведення наукових досліджень були використані багаторічні джерела інформації: 38-річні дані з урожайності сільськогосподарських культур у районах Полтавської області та методика Г.М. Висоцького «Імітування розходжень» (П.І. Лазаренко, 1995); коефіцієнт екологічної стабільності територій визначали за методикою О.О. Ракоїд «Оцінка екологічної стабільності території» (О.О. Ракоїд, 2008).

**Результати досліджень.** Оцінка екологічного стану території Полтавської області за показником Кес проводилася по кожному району окремо за формулою:

$$K_{ес} = \sum S_i K_i / \sum S_i,$$

де:

$S_i$  – площа угіддя  $i$ -виду, га;

$K_i$  – коефіцієнт екологічних властивостей  $i$ -виду угідь [2].

Агроекологічне районування територій за рівнем урожайності основних сільськогосподарських культур проводили за наступною методикою: визначали амплітуду варіювання (віднімали від максимального показника – урожайність по кожній культурі окремо – мінімальний); діленням амплітуди на три частини і наступним додаванням однієї частини до мінімальної величини амплітуди (урожайності) отримали перший рівень екологічного ресурсу (за рівнем урожайності). Далі до цього результату додавали наступну (другу) третину амплітуди (отримали середній рівень ресурсу, у даному випадку урожайність, що найбільш відображає зональні особливості даної території) й до наступного результату додавалася третина амплітуди, що залишилася. У результаті отримали максимальний рівень, що відповідає певному регіональному розподілу. Після цього в отриману шкалу, що починається з мінімального показника (урожайності) й закінчується максимальним проявом даного показника, вписували роки із значенням урожайності, тобто таким чином проводилося їх групування

## БІБЛЮГРАФІЯ

1. Лазаренко П.І. Еколого-біологічні основи сільськогосподарського районування територій. – Дніпропетровськ: Пороги, 1995. – 476 с.
2. Ракоїд О.О. Методичні рекомендації з комплексної агроекологічної оцінки земель сільсь-

за екологічними рівнями і визначали ступінь співпадання із сусідніми територіями. Для підтвердження екологічно однорідних територій використовували закон горизонтальної зональності [1].

Шляхом накладання картографічного матеріалу з районування сільськогосподарських культур на матеріали визначення екологічної стабільності територій Полтавської області отримали картосхему 1 (рис. 1).

Аналіз картосхеми 1 (рис. 1) показав, що простежується пряма взаємозалежність між екологічною стабільністю (у нашому випадку порівняння іде з територіями, що мають слабо стабільний стан) окремих районів (Кременчуцький, Новосанжарський, Великобагачанський, Гадяцький, Котелевський, Шишацький, Лубенський) і найвищими й середніми показниками за рівнем урожайності основних сільськогосподарських культур. Із цього робимо висновок, що проведене районування сільськогосподарських культур за рівнем урожайності (на картосхемі зображено середньо і найбільш сприятливі показники) повністю співпадає з територіями, які визначено як слабо стабільні (найвищий позитивний показник стабільності територій Полтавської області за Кес).

**Висновки.** Екологічно нестабільний агроекологічний стан, яким характеризується більшість агроландшафтів Полтавської області, значною мірою є наслідком високої освоєності та розораності територій. З метою зниження деградаційних процесів внаслідок високого рівня антропогенної трансформації природних екосистем рекомендується провести агроекологічне районування сільськогосподарських земель із виділенням територій, найбільш сприятливих для вирощування окремих культур, а території, що знаходяться у кризовому (нестабільному) стані потребують негайного вилучення з інтенсивного обробітку з наступною оптимізацією і трансформацією.

когосподарського призначення / О.О. Ракоїд. – К.: Логос, 2008. – 51 с.

3. [http://www.nauu.kiev.ua/book/Roz\\_1/Gl\\_1\\_8/Gl\\_1\\_8.html](http://www.nauu.kiev.ua/book/Roz_1/Gl_1_8/Gl_1_8.html)

УДК 635.64:631.527.5:575.28

© 2009

*Самовол О.П., доктор сільськогосподарських наук,  
Монтвід П.Ю., кандидат біологічних наук,  
Черкаський О.М., молодший науковий співробітник  
Інститут овочівництва і баштанництва УААН*

## ВПЛИВ ЕКСТРЕМАЛЬНИХ ФАКТОРІВ НА РЕКОМБІНАЦІЙНУ Й ТРАНСГРЕСИВНУ СХИЛЬНІСТЬ ГІБРИДІВ ТОМАТА

*Рецензент – доктор сільськогосподарських наук, професор В.М. Тищенко*

*Досліджували вплив  $\gamma$ -опромінення і високих позитивних температур на рекомбінаційну і генотипову мінливість у внутрішньо- та міжвидових гібридах томата. Виявлені рекомбінаційні та антирекомбінаційні ефекти дії екстремальних факторів на частоту кросинговеру, рівень рекомбінації і «квазізчеплення». Встановлена реальна можливість в здійсненні прогнозу характеру генотипової структури розщеплюючих популяцій, а також обговорена можливість відстежування і навіть прогнозу ступеню гомогенізації популяцій в цілому й частково гомозиготизації окремих рослин (на основі взаємозв'язку між цитологічними параметрами мейозу і мінливістю кількісних ознак в  $F_2, F_{7,8}$ ).*

**Ключові слова:** гібрид  $F_1$ ,  $\gamma$ -опромінення, рекомбінація, частота кросинговеру, мейоз, хіазма, біваленти, кількісна мінливість.

**Постановка проблеми.** Однією з головних задач прикладної генетики й селекції є розробка та застосування на практиці методів штучного впливу на мейотичні процеси, котрі проходять у гібридів  $F_1$  (залучення в рекомбінацію еволюційно «заборонених» зон хромосом) (Жученко, 1980).

**Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.** Водночас слід зауважити, що вплив рекомбіногенних факторів на частоту хіазм, рівень рекомбінації й, передусім, спектр генотипової мінливості, досліджених на різних біологічних об'єктах, не відповідають простій моделі. Наприклад, обробка насіння гібридів  $F_1$  перцю солодкого 0,002 % диазоацетилбутаном + центрифугування, що викликала антирекомбіногенний ефект, привела до суттєвих змін середніх значень кількісних ознак, дисперсії, а також появи форм із новим сполученням ознак (Samovol, 1987). На думку автора, реакція геному на рівні хромосом, їх сегментів і окремих зон на рекомбіногенний або антирекомбіногенний вплив не завжди відображають адекватність відповіді.

Вважають, що основні механізми, якію відповідають за перетворення потенційної генотипової

мінливості в доступну для вільного добору, діють під час проходження мейозу (Смирнов, 1991).

Недостатнє освітлення в літературних джерелах вичерпної інформації про направленість зв'язку між рекомбінаційною, трансгресивною мінливістю, яка в багатьох випадках характеризується підвищенням максимального ліміту господарсько цінних ознак і цитологічними параметрами мейозу, а також відсутність нових способів раннього тестування високого рівня гетерозиготності й гомозиготності ідентифікованих гібридних рослин обумовили вибраний нами напрям досліджень.

**Мета і завдання.** Метою нашої роботи було вивчення впливу екстремальних факторів середовища на взаємозв'язок між якісною, кількісною мінливістю та цитологічними параметрами мейозу, а також розробка на цій основі способу тестування ступеню рекомбінаційної та трансгресивної схильності гібридів  $F_1$  і рівня гомозиготизації генотипів у більш пізніх міжвидових розщеплюваних популяціях.

**Матеріали і методи досліджень.** Дослідження проводили в 200-2007 роках. Для оцінки рекомбінаційної та кількісної мінливості (відповідно частота кросинговеру, рівень рекомбінації, «квазізчеплення» – для першого її типу; для другого – частота трансгресій, дисперсія за чотирьма кількісними ознаками – висота головного стебла, кількість китиць на головному стеблі, загальна кількість плодів, загальна маса плодів на 1 рослині й середнє значення за вмістом біологічно цінних компонентів у плодах), а також оцінки цитологічних параметрів мейозу (частота хіазм, у тому числі інтерстиціальних і кількість нетипових бівалентів) був отриманий блок внутрішньо- та міжвидових гібридів, котрі включають і багатовидові гібриди (розшифровка в таблиці, на рисунках і в тексті).

Сухе насіння гібридів  $F_1$  обробляли  $\gamma$ -опроміненням у дозах 7, 10 і 15 кР на установці закритого типу «Исследователь» (180 Р/хв.). Рос-

лини вирощували в лізиметрах, в умовах закритого та відкритого ґрунту. Обробку пилку гібридів F<sub>1</sub> високими позитивними температурами здійснювали згідно з методичними вказівками (Самовол, Юрлакова, 2000).

Цитологічну оцінку проводили за методикою Жученка та ін. (1980). Визначали сумарну частоту хіазм, частоту інтерстиціальних хіазм і кількість нетипових бівалентів із трьома хіазмами на мейоцит.

Кожна гібридна комбінація F<sub>1</sub> та розщеплювана (F<sub>2-4</sub>, F<sub>7-8</sub>) популяція були представлені відповідно 5 та 30-40 рослинами. Оцінку біологічно цінних компонентів у плодах проводили в акредитованій лабораторії сектору аналітичних вимірювань ІОБ УААН згідно зі стандартизованими методами.

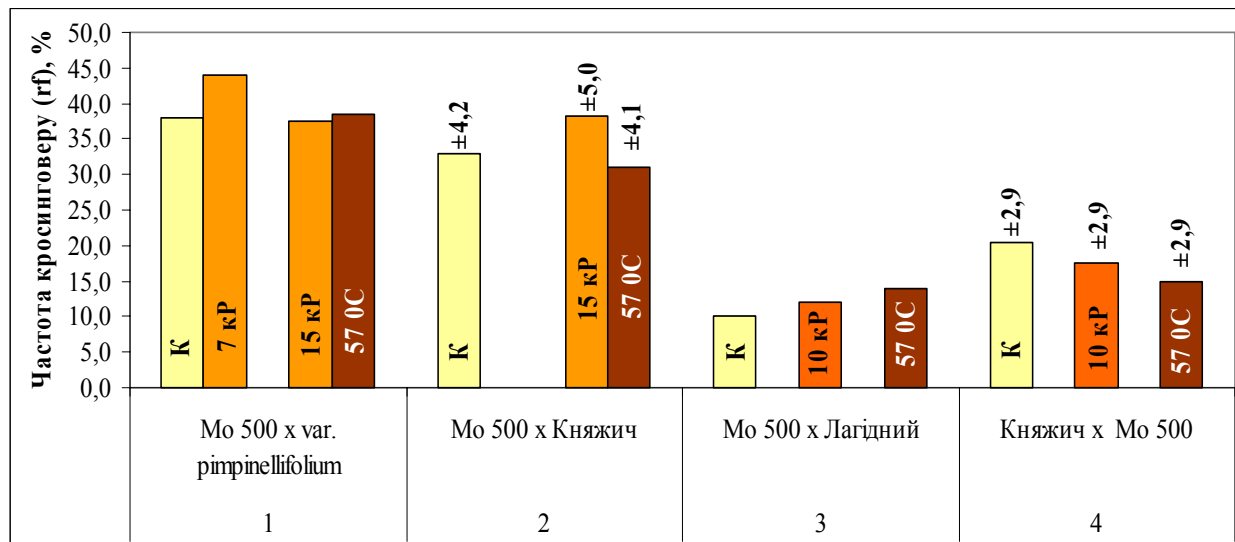
Частоту кросинговеру, рівень рекомбінації і «квазізчеплення» визначали за Рокицьким (1978) та Іммером (Immer, 1930). Отримані цифрові дані за кількісними ознаками обробляли методами варіаційної статистики й кореляційного аналізу (Лакин, 1990). Частоту трансгресій у F<sub>2</sub> обчислювали на основі методу незалежних рівнів (Жученко, Нестеров та ін., 1973), достовірність різниці між варіантами – з урахуванням t-критерію Стьюдента і  $\chi^2$ .

**Результати досліджень.** Відповідно до аналізу отриманих даних встановлено, що в більшості

випадків обробка насіння трьома дозами  $\gamma$ -опромінення (за винятком варіанту 7 кР) і пилку високими позитивними температурами призвели до зниження частоти кросинговеру (*rf*) в зоні *m-2,с* шостої хромосоми (рис. 1).

На перший погляд, встановлений факт не відображає вирішення селекційно важливої проблеми – збільшення частоти обмінів у конкретній хромосомі. Проте вказаний ефект для селекції є не менш важливим, якщо оцінювати популяцію, що розщеплюється, з точки зору збереження ефекту гетерозису навіть за однією з економічно цінних ознак. Останнє добре простежується в 3 із 4 комбінацій схрещування.

Для селекційних цілей також вкрай важливий пошук гібридних комбінацій із високою рекомбінаційною схильністю. За нашими даними, такими комбінаціями є 1 і 2, у яких навіть у контрольних варіантах частота кросинговеру суттєво превалює над значеннями в локусі, котрий вивчається, згідно з картою хромосом ( $24,0 \pm 1,9$ ; Жученко, 1973). Високими значеннями вказаного параметру відрізняються також варіанти  $\gamma$ -обробки насіння (7 і 15 кР, відповідно, перша і друга комбінації схрещування). Важливо також вказати на проявлений на рівні розщеплюваних популяцій достовірний, генетично детермінований «материнський ефект» по рекомбінаційному параметру мейозу (рис. 1).



**Рис. 1.** Залежність частоти кросинговеру між маркерними генами *m-2, с* 6 хромосоми від  $\gamma$ -обробки насіння та температурної обробки пилку гібридів F<sub>1</sub> томата

*Примітки:* 1) на цьому та на наступному рисунку К – контроль; 7, 15 та 10 кР – доза  $\gamma$ -опромінення; 57 °C – температура обробки пилку; 2) фенотиповий прояв маркерних генів *m-2* (наявність дрібних хлоротичних плям на листках) та *с* (картопляний тип листка).

Згідно з класичними уявленнями, гени різних груп зчеплення успадковуються незалежно. Однак зустрічаються й винятки. Прийнято вважати, що відхилення в бік зниження значення *rf* (<50%) це – квазізчеплення, підвищення *rf* (>50%) – квазівідштовхування.

Наведені на рис. 2 результати проведених досліджень вказують на можливість індукування квазізчеплення за допомогою екзогенних факторів. Причому у варіантах  $\gamma$ -обробки насіння  $F_1$  дозою 10 кР (комбінація №1) і у варіанті обробки пилку  $F_1$  високими позитивними температурами (комбінації № 1 і 3) зафіксовано ефекти відповідно квазізчеплення і квазівідштовхування.

На думку Жученка (1980), головною задачею, вирішення якої дозволить підвищити ефективність сучасної селекції, є розширення спектру доступної для відбору генетичної мінливості.

Як видно з даних таблиці 1, у наявності очевидна залежність виходу в  $F_2$  трансгресивних генотипів від генотипового середовища комбінації схрещування. У контрольному варіанті комбінації Мо 500 x Ottawa-30 частота трансгресій, наприклад, склала всього 3,3%, у варіантах  $\gamma$ -опромінення (7 і 15 кР) дані генотипи зовсім відсутні. Водночас, високою потенційною частотою трансгресій відрізняються комбінації Мо 500 x Кременчуцький, Шедевр – 1. Так, у варіантах обробки вихід трансгресій становив 17,3% (у сумарних відсотках превалює доза 15 кР –

13,6%) і 25,1% (пріоритет також за відміченою дозою – 21,4%) проти 8% і 14% у контрольних варіантах відповідно (див. табл.).

При віддаленій гібридизації (маркерна основа), як і слід було очікувати, каналізованість проявляється вже на рівні гібридів  $F_1$  у вигляді значного зменшення випадків із достовірною мінливістю ознак, а також достовірних випадків із позитивною направленістю ефектів. Зменшення кількості позитивних ефектів спостерігається і в другому поколінні віддалених гібридів. Із 11 достовірних відмінностей від контрольних варіантів на рівні середнього значення кількісних ознак і із 9 – на рівні дисперсії, в 7 випадках для кожного параметру проявився вектор негативної направленості. Причому найвищою каналізованістю новоформуотворювальних процесів характеризується гібридна комбінація Мо 500 x *var. cerasiforme*, в контрольному варіанті якої відсутні трансгресивні генотипи.

Інша ситуація в плані «поведінки» кількісної мінливості в  $F_2$  складається у віддалених гібридах на безмаркерній основі. Так, інформація в цілому по блоку розщеплюваних популяцій  $F_2$  дозволяє констатувати, що за середнім значенням ознак суттєво превалюють позитивні ефекти (в 9 із 10 випадків), по дисперсіям такі ефекти також проявились, але в меншій мірі (в 6 з 14 випадків).

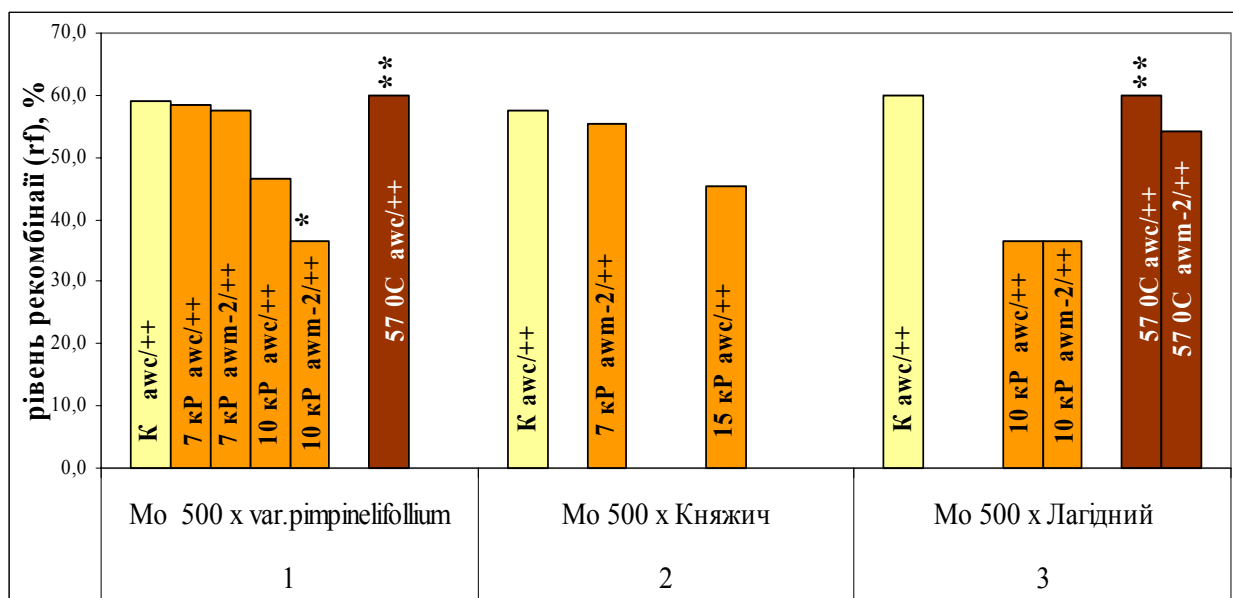


Рис 2. Індуковані зміни рівня рекомбінації і «квазізчеплення» за умов впливу  $\gamma$ -обробки насіння та температурної обробки пилку гібридів  $F_1$  томата

Примітки: 1) \* і \*\* -  $\chi^2$  значущий при  $P < 0,05$  і  $0,01$  відповідно; 2) фенотиповий прояв маркерного гена aw (відсутність антоціану на всіх вегетативних органах рослини).

**Частота трансресій за кількісними ознаками в популяціях внутрішньовидових гібридів F<sub>2</sub>**

Гібридна комбінація	Варіант обробки	Параметри мінливості кількісних ознак					
		висота головного стебла, м		кількість китиць на головному стеблі, шт.		загальна кількість плодів на 1 рослині, шт.	
		$\bar{x} \pm m_x$	$K/\%$	$\bar{x} \pm m_x$	$K/\%$	$\bar{x} \pm m_x$	$K/\%$
Мо 500 X С х – 4	контроль	0,83±0,11	2/8	4,2±0,37	1/4	74,6±7,96	0/-
	7 кР	1,72±0,01*	1/4	7,4±0,24*	0/-	104,6±2,52*	0/-
	15 кР	1,69±0,02*	0/-	7,4±0,24*	0/-	101,8±2,42*	1/3,3
Мо 500 X Шедевр-1	контроль	1,48±0,27	2/7,1	5,6±0,24	2/7,1	81,0±6,60*	1/3,6
	7 кР	1,03±0,05	0/-	4,2±0,20	1/3,7	53,6±6,43	0/-
	15 кР	1,94±0,02*	3/10,7	5,0±0,24	3/10,7	95,0±17,35	0/-
Мо 500 X Карась	контроль	1,22±0,06	1/4	4,2±0,20	2/7,1	54,2±3,57	0/-
	7 кР	1,48±0,22	0/-	4,4±0,24	1/4	102,2±4,18*	0/-
	15 кР	1,18±0,10	0/-	7,4±0,40*	1/4	113,8±4,47*	1/4
Мо 500 X Кременчуцький	контроль	1,33±0,02	0/-	7,2±0,37	1/4	100,6±4,75*	1/4
	7 кР	1,40±0,05	1/3,7	5,0±0,45	0/-	73,2±12,89	0/-
	15 кР	1,14±0,10	1/4,5	4,6±0,24	2/9,1	86,8±7,51	0/-

Примітка: 1)  $k/\%$  – в чисельнику і знаменнику – кількість і частота трансресивних генотипів відповідно до їх прояву в F<sub>2</sub>; 2) \* – відмінності між контролем та варіантом з обробкою (7 або 15 кР) достовірні за  $p < 0,05$ .

Важливим є також те, що більшості з вивчених комбінацій схрещування притаманна генетично обумовлена трансресивна схильність. Це підтверджується достатньо високою частотою трансресій і в контрольному варіанті, і в варіантах обробки насіння двома дозами (7 і 15 кР)  $\gamma$ -опромінення. Особливо важливий результат був отриманий у процесі з комбінацією Лінія 33 х *var. glabratum*, в якій з допомогою  $\gamma$ -опромінення було подолано каналізованість формоутворюючих процесів, що забезпечило підвищення частоти трансресій більше ніж утричі.

Вважається, що ріст сумарної частоти й інтерстиціальних хіазм, а також нетипових бівалентів у гібридах F<sub>1</sub> (на етапі мейозу) вказує, зазвичай, на підвищення частоти рекомбінаційних обмінів, які відіграють важливу роль у підвищенні кількісної мінливості (Жученко, 1980; Гавриленко, 1984).

Як показали результати цитологічної оцінки, прояв більш високої частоти інтерстиціальних хіазм (2,29±0,21) і їх сумарної частоти (15,66±0,20) у мейозі гібрида F<sub>1</sub> Мо 500 X *var. pimpinellifolium* добре узгоджується з підвищенням відсотку кросинговеру в зоні *m-2*, *c* хромосоми 6 (див. варіант 7 кР, рис.1), а також із достовірним проявом «квазі-відштовхування» між незчепленими маркерними генами *aw*, *c* (див. вар. 57 °С, рис. 1). Встановлено також, що рекомбінаційні параметри, які зафіксовані у гібридів від прямого та зворотного схрещування (2 (варіант 15 кР і 57 °С) і 4 (варіант 10 кР і 57 °С) комбінації, рис. 1), добре узгоджуються з проявом підвищеної частоти інтерстиціальних хі-

азм (2,17±0,15) і – кількості нетипових бівалентів (0,25±0,05), і зі зниженою частотою вказаних хіазм (1,64±0,23) відповідно напрямку схрещування.

**Висновки:** 1. Таким чином, при використанні гібридів F<sub>1</sub> як засобу селекції (розширення спектру генотипової мінливості в розщеплюючих популяціях), паралельно з індукуванням вказаної мінливості шляхом застосування екстремальних факторів середовища (мутагени чи рекомбіногени), доцільно проводити цитологічні дослідження мейозу у гібридів F<sub>1</sub> із метою його (спектру) прогнозу в наступних поколіннях. Це підтверджується в результаті комплексної оцінки внутрішньо- та міжвидових гібридів томата (блоки F<sub>1-3</sub>, F<sub>4</sub>, F<sub>7-8</sub>), що включає цитологічну, біохімічну та оцінку кількісних, у тому числі частоту трансресивних ознак. Така оцінка дає нам підстави зробити важливий висновок про можливість прогнозу характеру генотипової структури розщеплюючих популяцій, обґрунтованому на узгодженості між підвищеними значеннями частоти інтерстиціальних хіазм (2,5; 2,0) у мейозі гібридів F<sub>1</sub> відповідно комбінаціям Мо 500 X Карась, Кременчуцький (обробка  $\gamma$ -опроміненням на рівні 15 кР) і розширеним спектром мінливості кількісних ознак.

2. Іншим, не менш важливим, висновком є встановлений факт, що у відібраних рослин F<sub>4</sub> і більш пізніх поколінь – F<sub>7,8</sub> частота інтерстиціальних хіазм, яка, крім вищезазначеної функції виконує роль критерію низького рівня гетерозиготності, набуває більш низьких значень – 1,5; 1,7; 1,5 і 1,5; 1,4; 1,4; 1,5 відповідно поколінням F<sub>4</sub> і F<sub>7,8</sub>.

**БІБЛІОГРАФІЯ**

1. *Гавриленко Т. А.* Влияние температуры на рекомбинацию у томатов // Цитология и генетика. – 1984. – Т. 18, № 5. – С. 347-352.
2. *Жученко А. А.* Генетика томата. – Кишинев: «Штиинца». – 663 с.
3. *Жученко А.А.* Экологическая генетика культурных растений. – Кишинев: «Штиинца». – 587 с.
4. *Жученко А.А., Грати В.Г., Андриющенко В.К., Грати М.И.* Индуцирование хромосомных перестроек и локализация генов, контролирующих некоторых хозяйственно ценные признаки в геноме томатов // Изв. АН Молдавской ССР. Сер. биол и хим. наук. – 1980. – № 4. – С. 24-30.
5. *Жученко А. А., Нестеров В.С., Андриющенко В.К., Добрянский В.А., Корочкина С. К.* Вопросы использования генетических параметров в селекционном процессе для культуры томата // Тез. науч.-техн. конф. «Пути повышения качества овощной продукции». – Кишинев, 1973. – С. 176-178.
6. *Лакин Г.Ф.* Биометрия. – М.: Высшая школа, 1990. – 352 с.
7. *Рокицкий П.Ф.* Биологическая статистика. – Минск: Высшая школа. – 1973. – 320 с.
8. *Самовол А.П., Юрлакова О.Н.* Норма реакции гаметофитной системы томата на действие экстремальных температур / Тез. международн. конф. «Селекция и семеноводство овощных культур в XXI веке». – М., 2000. – Т. II. – С. 175-176.
9. *Смирнов В.Г.* Цитогенетика. – М.: Наука. 1991. – 247 с.
10. *Immer F.R.* Formulae and tables for calculating linkage intensifiers // Genetics, 1930. – 15. – P. 81- 98.
11. *Samovol A.P.* Effect of mutagenic factors on recombination in distribution parameters of quantitative traits // Capsicum Newsletter (Turin, Italy). – 1987. – V. 6. – P. 28-29.

УДК 633.1:631.1  
© 2009

*Шевніков М.Я., кандидат сільськогосподарських наук,  
Шевніков Д.М., магістрант*

Полтавська державна аграрна академія

## МОДЕЛЮВАННЯ АГРОФІТОЦЕНОЗІВ ДЛЯ ОПТИМІЗАЦІЇ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ЗМІШАНИХ ПОСІВІВ

*Рецензент – доктор сільськогосподарських наук, професор П.В. Писаренко*

*За допомогою простих регресивних формул нами розрахована можлива висота рослин кукурудзи та сої в одновидових і змішаних посівах з урахуванням погодних умов вегетаційного періоду з помилкою в межах 3-8%. Запропоновані логічно замкнені комплексні математичні моделі для змішаних посівів, які можуть пояснити ефективність впливу погодних і ґрунтових умов на формування врожаю. Розроблені спрощені прикладні моделі величини врожаю одновидових і змішаних посівів сої зі злаковими культурами в залежності від середньодобової температури повітря та кількості опадів за вегетаційний період дають змогу прогнозувати продуктивність таких посівів.*

**Ключові слова:** математичні моделі, прогноз продуктивності, змішані посіви, соя.

**Постановка проблеми.** Комплекс технологічних процесів у рослинництві має неабиякий прикладний інтерес для моделювання елементів агрофітоценозу з метою обґрунтування технології вирощування сільськогосподарських культур у змішаних посівах. Більшість прикладних моделей призначені для розрахунку динаміки компонентів біомаси в залежності від погодних умов на середньому або оптимальному агрофоні, тобто ці моделі не підходять до агротехнічних заходів. Тому включення окремих технологічних прийомів в емпіричні моделі агроценозів нині є першочерговим завданням, вирішення якого може відкрити для моделей широку область використання в сільському господарстві, особливо в процесі оптимізації технологій вирощування культур у рослинництві.

Можливі два принципово різні шляхи вирішення цього завдання. Перший із них – теоретичний – можливий лише для моделей, в яких агротехнічні фактори мають відповідні параметри. Однак теоретичні моделі досить складні через значний обсяг необхідної інформації й не вирішують виробничих завдань оптимізації технологій. Інший шлях – практичний: на основі дослідних даних залежно від конкретних елементів технології слід вирахувати емпіричні уточнюючі

коефіцієнти до результатів імітаційних моделей.

**Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.** Для окремих культур розроблені прикладні моделі, які дають можливість розраховувати величину врожаю на основі очікуваних метеорологічних умов і постійних характеристик ґрунтових факторів. Суть використаного в дослідженнях і прикладних розробках імітаційного моделювання агроценозів полягає в наступному: для моделювання об'єкта вибирають змінні, що характеризують його стан у будь-який момент. На основі уявлень про природу об'єкта для кожної змінної визначають склад процесів, що приводять до зміни її значення в часі. Модель, одержана в процесі конкретних дій, може імітувати поведінку об'єкта [2-3].

Суттєвою перевагою імітаційної моделі агроценозу прийнято вважати її властивість описувати біологічно адекватну реакцію рослин на динаміку факторів їх життєдіяльності. Проте для більшості розроблених моделей перелік цих факторів обмежується лише метеорологічними умовами. Комплекс технологічних процесів у рослинництві має велику прикладну цінність. Тому використання такого могутнього інструменту, як моделі агроценозів, дозволило б підняти на якісно новий рівень обґрунтування технології вирощування сої в змішаних посівах із злаковими культурами [5].

Росс Ю.К. запропонував основні принципи моделювання фотосинтетичної продуктивності рослин, які реалізовані у відповідних моделях. Основні функціональні блоки такої моделі – гідрометеорологічні (мікроклімат рослинного покриву і ґрунту), біофізичні (енерго- та масообмін із середовищем), фізіологічні (метаболізм і розвиток) [4]. У сучасних комплексних моделях сюди доданий блок мінерального живлення [1], режим освітлення, гідрометеорологічний режим, спрямованість біологічних процесів [2-3].

**Результати досліджень.** За допомогою простих регресивних формул нами розрахована мож-



лива висота рослин кукурудзи та сої в одновидових і змішаних посівах із врахуванням погодних умов вегетаційного періоду. Розрахунок має помилку в межах 3-8%, поданий у вигляді наступних рівнянь:

1. Кукурудза, одновидовий посів,  
 $H = 2,64x - 0,34y + 229,92$ ;
2. Соя, одновидовий посів,  
 $H = 136,35 - 0,02x - 0,40y$ ;
3. Кукурудза два рядки + соя один рядок:  
а) для кукурудзи –  $H = 5,98x - 0,96y + 252,85$ ;  
б) для сої –  $H = 499,52 - 11,51x - 1,17y$ .

У рівняння включені показники, що характеризують середньодобову температуру повітря, °С (x), суму опадів за період сівба – збирання, мм (y), висоту рослин, см (H).

Аналіз матеріалів вітчизняної і зарубіжної літератури показує, що формалізація основних положень теорії продуктивного процесу рослин дозволила створити логічно замкнені комплексні математичні моделі змішаних посівів, які можуть пояснити ефективність впливу погодних і ґрунтових умов на формування врожаю.

Нами розроблені спрощені прикладні моделі величини врожаю одновидових і змішаних посівів сої зі злаковими культурами, т/га (Y), в залежності від середньодобової температури повітря за період посів-збирання, °С (x) і суми опадів за даний період, мм(y), що мають наступний вигляд:

1. Кукурудза, одновидовий посів:  
 $Y = 49,49x + 2,12y - 827,21$ .
2. Соя, одновидовий посів:  
 $Y = 39,36x - 0,15y - 368,20$ .
3. Кукурудза два рядки + соя один рядок:  
для кукурудзи –  $Y1 = 54,70x + 0,53y - 726,24$   
для сої –  $Y2 = 1,21x + 0,04y - 6,74$ .
4. Кукурудза один рядок + соя один рядок:  
для кукурудзи –  $Y1 = 20,49x - 0,64y + 48,26$   
для сої –  $Y2 = 3,99x + 0,02y - 15,32$ .

Загальна урожайність зеленої маси в сумішках становить:

$$Y = Y1 + Y2 \text{ (т/га)}.$$

Складність і ступінь закінченості моделей є складовими їх якості. Оцінка конкретних факторів здійснена простим способом: за середньоквадратичною різницею і кореляцією між розрахованими та експериментально визначеними значеннями модельованих величин.

Для оцінки моделей за такими критеріями потрібні спеціальні тести, які б включали стандартні набори вхідних даних і обчислювальні про-

цедури. Розробка тестів ускладнюється тим, що вони повинні підходити до різних за складністю моделей. Однак вирішення цього завдання необхідне для об'єктивної оцінки якості моделей і придатності їх для практичного використання.

Інша обставина – відсутність обґрунтованих вимог для повного експерименту, а це висуває підвищені й складні вимоги. Оцінюючи можливість оптимізації технології вирощування змішаних посівів за допомогою моделей агроценозів, слід врахувати, що далеко не всі технологічні операції можна робити об'єктом моделювання. Критеріями включення в імітаційну модель конкретної операції можуть бути можливість пояснення її дії на продуктивність рослин, наявність зворотного зв'язку, важливість оптимізації лише динамічного аспекту операції.

Отже, досвід виробничої перевірки моделей агрофітоценозів свідчить про перспективи таких імітаційних моделей. Найближчим завданням варто вважати аналіз усіх технологічних прийомів із метою визначення їх місця в системі моделювання продуктивності агроценозів для оптимізації технологій вирощування сільськогосподарських культур. Комплекс технологічних процесів у рослинництві має неабиякий прикладний інтерес для моделювання деяких елементів агрофітоценозу, що дозволило б підняти на якісно новий рівень обґрунтування технології вирощування сої в змішаних посівах зі злаковими культурами.

#### Висновки:

1. За допомогою простих регресивних формул нами розрахована можлива висота рослин кукурудзи й сої в одновидових і змішаних посівах з врахуванням погодних умов вегетаційного періоду з помилкою в межах 3-8%. Запропоновані логічно замкнені комплексні математичні моделі для змішаних посівів, які можуть пояснити ефективність впливу погодних і ґрунтових умов на формування врожаю.

2. Розроблені спрощені прикладні моделі величини врожаю одновидових і змішаних посівів сої зі злаковими культурами в залежності від середньодобової температури повітря та кількості опадів за вегетаційний період дають можливість прогнозувати продуктивність таких посівів. Критеріями включення в імітаційну модель конкретної операції можуть бути можливість пояснення її дії на продуктивність рослин, наявність зворотного зв'язку, важливість оптимізації лише динамічного аспекту операції.

**БІБЛІОГРАФІЯ**

1. *Бондаренко Н. Ф.* Моделирование продуктивности агроэкосистем: Монография / Бондаренко Н. Ф. – М.: Мир, 1982. – 130 с.
2. *Каюмов М. К.* Программирование урожаев сельскохозяйственных культур / Каюмов М. К. – М.: Агропромиздат, 1989. – 320 с.
3. *Муха В. Д.* Программирование урожаев сельскохозяйственных культур / В. Д. Муха, В. А. Пелипец – К.: Вища школа, 1988. – 222 с.
4. *Росс Ю. К.* Математическое моделирование производственного процесса и урожая / Ю. К. Росс – М.: Наука, 1972. – С. 5-12.
5. *Шишов В. В.* Критерии и модели плодородия почв / Шишов В. В., Карманов И. И., Дурманов Д. М. – М.: Агропромиздат, 1987. – 184 с.

УДК 632.9:633.34

© 2009

Білявський Ю.В., кандидат біологічних наук  
Полтавський інститут АПВ ім. М.І. Вавилова УААН

## СОНЦЕВИК БУДЯКОВИЙ (*Vanessa cardui* L.) У СОЄВИХ АГРОЦЕНОЗАХ ПОЛТАВСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук, професор П.В. Писаренко

Висвітлено результати моніторингу поширення сонцевика будякового (*Vanessa cardui* L.) у соєвих агроценозах Полтавської області протягом 2002-2009 рр. Відмічено підвищення чисельності цього шкідника та заселеність посівів сої в роки посух. Виявлено умови поширення, масового розмноження та шкідливості сонцевика будякового в умовах зміни клімату. Встановлено залежність поширення метелика від температури повітря та суми опадів упродовж вегетації рослин. Подається біологія розвитку шкідника та відповідні особливості його поширення.

**Ключові слова:** сонцевик будяковий, поширення, заселеність, біологія, розмноження, соя.

**Постановка проблеми.** Із розширенням посівних площ під соєю спостерігається тенденція зміни фітосанітарного стану у негативний бік [2]. Підвищена температура повітря та посушлива погода впродовж 15-20 днів сприяють масовому поширенню та шкідливості сонцевика будякового (чортополохівка) у соєвих агроценозах Полтавської області.

**Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.** Основну масу видів фітофагів сої становлять комахи – 96,5% [5]. Більшість із них – поліфаги. В останні 10 років кліматичні зміни в Україні призвели до переміщення меж природних зон [1]. Дослідження 23-х видів метеликів, які проводилися впродовж 31-го року, показало більш ранній строк їх льоту (в середньому на 24 дні), що обумовлено насамперед потеплінням клімату [10]. Вчені підтвердили, що метеофактори є першорядними для оцінки зони шкідливості комах. До сприятливих умов віднесені гори, плоскогір'я, значна кількість дикорослих рослин, мінімум опадів, висока температура повітря, знижена вологість, значна кількість комах першого покоління [11]. Одним із домінуючих видів шкідників у посівах сої став сонцевик будяковий – *Vanessa cardui* L., який раніше зовсім не шкодив.

**Мета і завдання досліджень.** Мета даної роботи – теоретично обґрунтувати поширення та масове розмноження сонцевика будякового у соєвих

агроценозах та встановити особливості розвитку шкідника в умовах Полтавської області.

**Матеріали та методи досліджень.** Дослідження проводили в Полтавському інституті АПВ ім. М.І. Вавилова УААН (ПАПВ) впродовж 2002-2009 рр. на сортах сої різних груп стиглості. Технологія вирощування сої – загальноприйнята, відповідно до зональних рекомендацій. Обліки та спостереження і поширенням та розвитком комах здійснювали за загальноприйнятими ентомологічними методиками [8].

**Результати досліджень.** Сонцевик будяковий (чортополохівка) – (*Vanessa cardui* L.) відноситься до класу *Insecta*, порядок *Lepidoptera*, рід *Vanessa cardui* (Linnaeus, 1758), синонім *Papilio cardui* Linnaeus, 1758. Раніше, згідно з визначником комах, шкідника визначали як чортополохівку (*Pyrameis cardui* L.) [9, 4].

Відповідно до сучасного визначення шкідника та його опису, метелика віднесено до *Vanessa cardui* (Linnaeus, 1758) – сонцевик будяковий, або канчатець осетняк, канчатець осетовець, русалка осетка [7].

В Україні метелик поширений повсюдно, але відноситься до номінативного підвиду. Мігрант. Пошкоджує сою, соняшник, рицину, бавовник, коноплю, буряк, зернобобові, овочеві, баштанні та інші культури, з бур'янів – кропиву, осот, чортополох, будяк, татарник [6].

Метелик у розмаху крил 50-60 мм, світло-червоного або яскраво-коричневого кольору. На передніх крилах – малюнок із чорних смуг, білих плям біля вершини і звивистої чорної поперечної смужки по зовнішньому краю. Знизу передні крила рожеві, з чорно-білим малюнком. Задні крила зверху з чорними поперечними смужками та окочидними плямами по зовнішньому краю, знизу – яскраво-бурі, з мармуровим малюнком і синьо-жовтими окочидними плямами по зовнішньому краю. Яйце подовжене, стояче, заввишки до 1,5 мм, із характерними 16 подовжніми реберцями, зеленувате. Яйце розвивається 3-5 днів. Забарвлення гусениць вкрай мінливе. Гусінь – близько 40 мм, темно-сіра або майже чорна, з жовтуватими

смужками упродовж спини і боків, жовтими крупними шпильками, що гілкуються, розміщеними в один ряд на кожному сегменті (окрім першого), та чорною головою. Гусениця перетворюється на лялечку за 7-11 днів. Перетворення лялечки на метелика – також за 7-11 днів [3].

Лялечка – 25-30 мм, сіро-коричнева, на спині з рядами зубчатих горбиків і блискучими золотистими, а з боків – матовими плямами. Зимують лялечки. Метелики з них вилітають у квітні. Після тривалого періоду додаткового живлення, на квітучих бур'янах та інших нектароносах метелики відкладають яйця, розміщуючи їх поодиночі на листя рослин. Через 7-12 днів відбувається відродження гусениць, які харчуючись, скелетують листя. Через 20-30 днів гусениця закінчує живлення і, прикріплюючись анальним кінцем до рослини чи іншого предмета, перетворюється на висячу лялечку. Через 12-18 днів із лялечки вилітають метелики нового покоління. В липні – вересні розвиваються II і III покоління. Гусениці живуть із травня по вересень. При пошкодженні листків сої гусениці з'єднують їх павутиною і скелетують. Метелик за життя може подолати шлях приблизно у 1000 миль.

Аналіз літературних джерел дозволив встановити відомі спалахи розмноження метелика, зареєстровані у Європі (1973, 1996, 2001, 2005). У 1996 році багато мільйонів метеликів з'явилися у Великобританії. У 2005 році спостерігали максимальний спалах метеликів за всю історію. Максимальне переміщення метелика відмічали в полі зору (близько 3-х особин за секунду).

За останні 15 років в Україні відмічено сім посух. Кожний період потепління характеризується підвищенням температури на 0,5-1,5°C. За останні 17 років температура зросла на 0,9°C.

Екстремальним є кожний третій рік. Через кожні 5-6 років відбувається похолодання. Кожний 14 рік – надмірно вологий. Відбулися значні зрушення дат переходу температури повітря через 0°C навесні й, відповідно, через 10°C. Наприклад, у Полтаві влітку 2007 році зафіксована рекордна температура +37,8°C. Це – абсолютний максимум. У 2008 році температура майже сягла цього показника.

Нами в результаті історико-статистичних досліджень масового розмноження та шкідливості сонцевика будякового на рослинах сої показана характерна їх особливість – залежність від температури повітря та опадів (див. табл.).

За даними таблиці досить чітко відокремлюються метеорологічні показники 2002, 2007, 2009 років, коли спостерігали максимальну температуру повітря, мінімальну вологість та кількість опадів. Лише в ці роки відмічено два періоди максимальних активних температур із середньою тривалістю від 15 до 25 днів. Проте спалахи розмноження шкідника у Полтавській області спостерігали лише у 2007 та 2009 роках, коли відмічалася комплексна дія усіх чотирьох факторів: максимальна температура повітря, сума опадів, вологість повітря та днів із максимальною температурою вище 29-30°C. Раніше вже було показано ймовірність розмноження комах залежно від сонячної активності. Більшість їх при цьому починалася в роки різких змін сонячної активності. Підтвердженням цієї теорії є те, що 2007 рік був останнім роком мінімальної сонячної активності 11 циклу, а 2009 – першим із мінімальною сонячною активністю 12 циклу.

Також у ці роки спостерігали значну спеку впродовж всієї вегетації рослин. Це підтверджує висновок, що посухи, як кліматичні аномалії,

**Умови поширення шкідника в агроценозах Полтавської області, 2002-2009 рр.  
(за даними ШАПВ)**

Роки	Місяць поширення	Температура повітря за період шкідливості, °C		Днів із максимальною температурою	Вологість за місяць, %	Сума опадів за місяць, мм
		середня	максимальна			
2002	липень	32,1	36,8	20	57	40,6
	липень	32,4	35,8	5		
2003	липень	27,7	31,3	8	76	222,4
2004	липень	30,5	31,5	6	74	127,9
2005	липень	30,6	31,8	5	72	68,5
2006	липень	30,3	31,7	5	60	13,8
2007	липень	31,2	34,1	7	55	24,7
	серпень	35,0	37,1	10	60	
2008	липень	31,7	32,8	5	69	74,7
2009	червень	30,7	33,3	6	58	37,1
	червень	31,4	34,2	10		

перебувають у причинно-наслідковому зв'язку з різкими змінами сонячної активності. Вперше малопоширений шкідник посівів сої – сонцевик будяковий – був відмічений в 2007 році у В.Багачанському, Решетилівському, Чорнухинському та інших районах Полтавської області. Іноді, як у 2009 році, відбуваються спалахи його надзвичайно масового розмноження, коли спостерігали літ великих зграй цих метеликів.

Чисельність метеликів на полях сої була в межах 3-5 особин у полі зору до 20 метрів. На краях полів за наявності лісозахисних смуг їх кількість сягала 10 і більше особин.

Кількість гусениць на цих ділянках була, в середньому, в межах 3-5 особин/м<sup>2</sup>, швидкість руху метеликів досить висока.

Заселення посівів сої максимально відбувалося на краєвих смугах полів за наявності поблизу дерев і кущів.

У 2002 році, за відповідних для розвитку метелика сприятливих погодних умов, його шкідли-

вість у посівах сої не відмічали. Причиною цього, можливо, були мінімальні площі посіву сої в області та еколого-економічна нестабільність в Україні. Погіршення фітосанітарного стану посівів сої викликане максимальними площами під культурою, а також насичення сівозмін соєю з порушенням технології її вирощування.

**Висновки.** Серед комплексу шкідників сої значну шкоду посівам завдає домінуючий вид – сонцевик будяковий. Інвазія шкідника в Полтавську область відбулася внаслідок поступового просування метелика з півдня країни на північ. Частота спалахів чисельності шкідника в зв'язку зі змінами клімату поступово зростає. Зважаючи на біологію сонцевика будякового та етологію метелика поширення й шкідливість його підвищується в залежності від рівня максимальної температури повітря, суми опадів, вологості повітря, збільшення площ під соєю та насичення нею сівозмін.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Барабаш М.Б.* Изменение климата и хозяйственная деятельность. – К., 1991. – 20 с.
2. *Білявський Ю.В.* Стан і перспективи виробництва насіння сої в умовах зміни клімату// Науково-технічний бюлетень Ін-ту олійних культур УААН. – Зб. наук. праць. – Запоріжжя. – 2007. – Вип. 12. – С. 101-106.
3. *Верещагин Л.Н.* Атлас сорных, лекарственных и медоносных растений. – К.: Юнівест Маркетинг, 2002. – 384 с.
4. *Горностаев Г.Н.* Насекомые СССР. – М.: Изд-во «Мысль», 1970. – 372 с.
5. *Грикун О.А., Лобко В.М.* Шкідлива і корисна фауна безхребетних агробіоценозу соєвого поля в Україні// Захист і карантин рослин: Міжвід. темат. наук. зб./ УААН. Ін-т захисту рослин. – К., 2000. – Вип. 46. – С. 40-47.
6. *Злотин А.З.* «Летающие цветы». – К.: Урожай, 1991. – 138 с.
7. *Некрутенко Ю., Чиколовец В.* Денні метелики України. – К.: Видавництво Раєвського, 2005. – 232 с., 156 іл., 198 карт.
8. *Омелюта В.П., Григорович И.В., Чабан В.С.* Учет вредителей и болезней с.х. культур/ Под ред. В.П. Омелюты. – К.: Урожай, 1986. – 294с.
9. *Плавильщиков Н.Н.* Определитель насекомых. – М.: Гос. учеб.-педагог. изд-во МП РСФСР, 1957. – Изд. третье. – 547 с.
10. *Forister Matthew L., Shapiro Arthur M.* Climatic trends and advancing spring flight of butterflies in lowland California. – Glob. Change Biol. – 2003. 9, P. 1130-1135.
11. *Wang Zheng-Jun, Li Dian-Mo, Xie Bao-Yu.* Shengtai xuebao = Acta ecol. Sin. 2003. 23, № 12, P. 2642-2652.

УДК 633.34:632.3:632.4

© 2009

*Вусатий Р.О., кандидат сільськогосподарських наук*

Полтавський інститут агропромислового виробництва ім. М.І. Вавилова УААН

**НАСІННЄВА ІНФЕКЦІЯ СОЇ В УМОВАХ  
ЛІВОБЕРЕЖНОГО ЛІСОСТЕПУ УКРАЇНИ***Рецензент – доктор сільськогосподарських наук, професор П.В. Писаренко*

*Наведені результати досліджень за 2006-2008 рр. із питань вивчення насінневої інфекції різних сортів сої в умовах Лівобережного Лісостепу України. Встановлено, що основними хворобами насіння сої в регіоні є сім'ядольний бактеріоз, фузаріоз та альтернаріоз. Обґрунтовано, що порушення елементів технології вирощування й зберігання сої за сприятливих для збудників хвороб погодних умов може призвести внаслідок його значного ураження до суттєвого зниження якості насіння.*

**Ключові слова:** соя, насіння, державний стандарт, фітоекспертиза, хвороби.

**Постановка проблеми.** Винятковою проблемою, яка останнім часом виникла в умовах Лівобережного Лісостепу України, є значне зараження насіння сої хворобами. Це передусім викликано відомими кризовими фінансово-економічними та матеріально-технічними причинами. Крайнощі екстенсивного господарювання, необґрунтована хімізація, недосконала агротехніка, монокультура та інші фактори створюють виключно сприятливі умови для домінування шкідливих організмів. В результаті погіршилась якість насіння, знизилася безпека продуктів харчування [4].

**Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.** Вимоги до посівного матеріалу в нашій країні регламентовані чинним державним стандартом України ДСТУ 4138-2002 «Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості». Ці вимоги до основних важливих за господарськими показниками ознак насіння диференційовано за етапами насінництва. До таких ознак відносять і ураженість культур збудниками хвороб. На жаль, із кожним роком зразки насіння різних сортів сої, які досліджуються на наявність збудників хвороб, характеризуються поступовим збільшенням ураженості. Причиною цьому є збудники грибкової та бактеріальної природи. 3-поміж хвороб насіння сої грибкового походження найбільш поширеними є наступні: аскохітоз, фузаріоз, біла та сіра гнилі, пероноспороз, альтернаріоз і пліснявіння насіння. До найнебезпечніших хвороб насіння сої бактеріального по-

ходження відносять бактеріоз насіння [4-5].

**Мета і завдання.** Метою наших досліджень було визначення зараженості проблемних партій насіння різних сортів сої збудниками хвороб. Для реалізації поставленої мети вирішувалося наступне завдання: провести аналіз насіння сої на наявність внутрішньонасінневої інфекції.

**Матеріали і методи досліджень.** Дослідження проводили в умовах лабораторії агроекології та захисту рослин Полтавського інституту АПВ ім. М.І. Вавилова УААН упродовж 2006-2008 років. Фітоекспертизу насіння сортів Аметист, Алмаз та Агат проводили шляхом пророщування проб у ростильнях з піском за стандартними методиками. У разі потреби уточнення одержаних результатів насіння пророщували у чашках Коха на трьох шарах зволоженого фільтрувального паперу протягом 8 діб за температури 23-28°C [2-3]. Шляхом мікроскопічного аналізу виявляли видовий склад патогенів [4]. Статистичну обробку отриманих даних проводили за методиками Б.О. Доспехова [1].

**Результати досліджень.** За результатами фітоекспертизи насіння сої різних сортів упродовж 2006-2008 рр. було засвідчено ураженість посівного матеріалу бактеріозом, фузаріозом, сірою гниллю, пероноспорозом, альтернаріозом, аскохітозом та збудниками пліснявіння насіння. В складі патогенного комплексу хвороб, як правило, домінували збудники сім'ядольного бактеріозу (бактерії родів *Pseudomonas* і *Xanthomonas*) – 1,4-38,5%, фузаріозу (недосконалі гриби з роду *Fusarium* Link.) – 1,8-37,5% та альтернаріозу (недосконалий гриб *Alternaria tenuis* Nees) – 0,5-16,3% ураженого насіння. Відсоток зараження іншими хворобами був незначним і коливався від 2,3 до 6,5% у залежності від року досліджень (див. табл.). У цілому в 2006 р. відсоток ураженого хворобами насіння був незначним, тому за всіма сортовими і посівними якостями насіння різних сортів сої було кондиційним.

Значно гіршою виявилася ситуація з партіями посівного матеріалу сої у 2007 р. Так, у деяких випадках ураженість насіння фузаріозом перевищувала

*Ураженість насіння різних сортів сої хворобами (2006-2008 рр.)*

Сорт	Схожість, %	Ураженість насіння хворобами, %			
		бактеріоз	фузаріоз	альтернаріоз	інші
2006 р.					
Аметист	92,8	3,2	2,3	1,5	3,1
Алмаз	93,6	2,5	1,8	1,2	2,5
Агат	96,2	1,4	2,1	0,5	2,3
НІР <sub>05</sub>	1,1	0,2	0,3	0,2	0,1
2007 р.					
Аметист	80,4	32,2	27,3	11,2	4,7
Алмаз	82,1	38,5	34,2	12,0	6,5
Агат	86,3	25,1	36,4	16,3	3,1
НІР <sub>05</sub>	0,5	2,1	0,2	0,4	0,3
2008 р.					
Аметист	87,2	9,4	17,5	4,3	4,1
Алмаз	90,4	10,2	37,5	2,4	3,4
Агат	92,6	7,5	15,1	1,5	3,2
НІР <sub>05</sub>	0,8	0,3	0,6	0,3	0,2

допустимі норми більше, ніж у 7 разів, досягаючи 36,4% (сорт Агат). У сорту Алмаз було відмічено найбільшу кількість насіння ураженого бактеріозом – 38,5%, що майже вчетверо перевищило норму. У 2008 р. кількість ураженого бактеріозом насіння значно зменшилося, і у більшості випадків не перевищувала норми – 10%, проте у 15,1-37,5% насіння відмічали наявність грибниці та спороношення збудників фузаріозу. Підсумовуючи результати трьохрічного моніторингу фітосанітарного стану насіння різних сортів сої, слід зазначити, що основною причиною значної кількості некондиційного (зараженого хворобами) насіння є невиправдане збільшення останніми роками посівних площ сої, що призвело до порушення традиційних сівозмін та виключення з них деяких культур. Внаслідок цього відбулося поступове накопичення джерел інфекції. Виняткову роль у розповсюдженні насінневої інфекції відіграють також погодні умови, особливо на період дозрівання рослин сої – суттєве коливання температури повітря та тривалі опади, що призводить до значного поширення хвороб і унеможливає проведення своєчасного збору врожаю. Крім того подальше поширення хвороб спостеріга-

лося при доочисному зберіганні насіння. Однією з вагомих причин високого ураження насіння сої є також використання однієї й тієї ж збиральної та очисної техніки без належної дезінфекції після збору уражених ділянок. Подальшому поширенню та розвитку насінневої інфекції сприяють теплі та вологі умови осінньо-зимового зберігання насіння сої. В цей час відмічається і розвиток пліснявих (цвільових) грибів, які здатні розвиватися у буртах з підвищеною вологістю.

**Висновки.** Доведено, що основними хворобами насіння сої в умовах Лівобережного Лісостепу України є сім'ядольний бактеріоз, фузаріоз та альтернаріоз. Окрім цього зустрічається насіння, інфіковане збудниками сірої гнилі, пероноспорозу, аскохітозу та пліснявіння насіння. Основною причиною домінування шкідливих організмів є порушення елементів технології вирощування та зберігання сої, що за сприятливих для збудників хвороб погодних умов може призвести до суттєвого зниження якості насіння. Уникнути цього можна лише застосувавши повний комплекс заходів щодо обмеження поширення насінневої інфекції сої.

**БІБЛІОГРАФІЯ**

1. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта: (С основами статистической обработки результатов исследований). – Изд. 4-е, перераб. и доп. – М.: Колос, 1979. – 416 с., ил.  
 2. Насіння сільськогосподарських культур. Методи визначення якості. – ДСТУ 4138-2002. – К.: Держспоживстандарт України. – 2003. – С. 26-27.  
 3. Насіння сільськогосподарських культур. Сортові

та посівні якості. Технічні умови. ДСТУ 2240-93. – К.: Держстандарт України. – 1994. – С. 13-14.  
 4. *Петренко В.П., Черняєва І.М., Маркова Т.Ю. та ін.* Хвороби і шкідники сої. – Харків. – 2005. – 40 с.  
 5. *Петренко В.П., Черняєва І.М., Маркова Т.Ю. та ін.* Насіннева інфекція польових культур. – Харків. – 2004. – 56 с.

УДК 633.1:631.582

© 2009

*Юркевич Є.О., кандидат сільськогосподарських наук*  
Одеський державний аграрний університет

*Коваленко Н.П., кандидат сільськогосподарських наук*  
ННЦ «Інститут землеробства УААН»

## ОСОБЛИВОСТІ ТЕХНОЛОГІЙ ВИРОЩУВАННЯ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР У РІЗНОРОТАЦІЙНИХ СІВОЗМІНАХ ПІВДЕННОГО СТЕПУ УКРАЇНИ

*Рецензент – доктор сільськогосподарських наук П.І. Бойко*

*Висвітлено методичні підходи щодо розробки різноротаційних сівозмін південного Степу України, їхнього значення в удосконаленні технологій вирощування зернових культур після різних попередників. Наведено продуктивність провідних зернових культур за 2002-2007 рр. залежно від місця розміщення в сівозмінах і структури посівних площ. Розглянуто результати багаторічних досліджень попередників у різноротаційних сівозмінах для двох основних зернових культур: пшениці озимої та ячменю озимого, з урахуванням структури посівних площ зернових колосових і зернобобових культур, парів чорних і зайнятих. Визначена залежність урожайності та продуктивності цих культур від місця розміщення у сівозмінах. Отримані результати досліджень переконливо свідчать про те, що основою сівозмін є науково обґрунтована структура посівних площ, яку потрібно розробляти відповідно до спеціалізації та концентрації виробництва сільськогосподарської продукції з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов та біологічних особливостей польових культур.*

**Ключові слова:** *різноротаційні сівозміни, пшениця озима, ячмінь озимий, попередники, урожайність, продуктивність, структура посівних площ.*

**Постановка проблеми.** Вирішення проблеми збільшення виробництва високоякісної сільськогосподарської продукції за умови збереження екологічного стану довкілля та підвищення родючості ґрунтів було й залишається ключовим завданням для сільського господарства України.

**Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.** Завдяки раціонально побудованій сівозміні, з урахуванням специфіки господарювання й особливості дії та післядії сільськогосподарських культур, технології вирощування зернових, зернобобових, круп'яних, технічних і кормових культур, продуктивніше використовуються угіддя, добрива, краще реалізуються потенційні можливості сортів культур, знижується забур'яненість, зменшується дія шкідників та хво-

роб у їхніх посівах за мінімального застосування хімічних препаратів [1, 5]. Усе це позитивно впливає на стан навколишнього середовища, відкриває додаткові можливості збільшення отримання сільськогосподарської продукції за зменшення витрат на її виробництво та підвищення й збереження родючості ґрунту [2]. У зв'язку з інтенсивним розвитком галузі землеробства оптимальний вибір технології вирощування сільськогосподарських культур тісно пов'язаний зі стратегією використання землі в ринкових умовах [4].

Тому основний напрям у розвитку технологій вирощування зернових культур є їхнє удосконалення, пов'язане з розміщенням у науково-обґрунтованих раціональних сівозмінах [3].

**Мета досліджень та методика їх проведення.** Метою досліджень була розробка й удосконалення технологій вирощування зернових культур у різноротаційних сівозмінах південного Степу України за різного насичення зерновими та олійними культурами з одночасним збільшенням їх продуктивності та підвищенням родючості ґрунтів.

Для вирішення зазначеної вище проблеми протягом 2000-2001 рр. було розроблено програму дослідження різноротаційних чотири-, п'яти-, шестипільних сівозмін і закладено стаціонарний дослід у навчальному господарстві ім. Трофімова Одеського державного аграрного університету Міністерства аграрної політики України на чорноземах південних важкосуглинкових на палево-бурому лесі південного Степу України. Для цих ґрунтів характерна слабка структурність та невелика потужність, низький вміст гумусу і значно гірші, у порівнянні з чорноземами типовими, водно-фізичні властивості.

Кліматичні умови зазначеної зони сформувалися під впливом степового атлантично-континентального клімату, що порівняно з іншими зонами відрізняються найбільшою континентальністю і посушливістю, зумовленою значною кіль-



## СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

кістю сонячного випромінювання, високими температурами у літній період, низькою відносною вологістю повітря, суховіями, які періодично повторюються, невеликою кількістю опадів і нерівномірним розподілом їх упродовж року.

У досліді зазначеного регіону виявлено ефективність восьми експериментальних сівозмін із різною структурою посівних площ, розміщенням, насиченням і співвідношенням сільськогосподарських культур (табл. 1):

- чотирипільна зернопаропросапна сівозмін 1 (контроль): пар чорний – пшениця озима – пшениця озима – 0,5 поля соняшник + 0,5 поля ячмінь озимий;

- шестипільна зернопаропросапна сівозмін 2: пар чорний – пшениця озима – горох – ріпак озимий – пшениця озима – соняшник;

- п'ятипільна зернопаропросапна сівозмін 3: 0,5 поля пар чорний + 0,5 поля ріпак озимий – пшениця озима – горох – 0,5 поля пшениця озима + 0,5 поля ріпак озимий – 0,5 поля соняшник + 0,5 поля ячмінь озимий;

- чотирипільна зернопаропросапна сівозмін 4: 0,5 поля пар чорний + 0,5 поля горох – пшениця озима – ячмінь озимий – 0,5 поля соняшник + 0,5 поля пшениця озима;

- чотирипільна зернопросапна сівозмін 5: 0,5 поля кукурудза з розширеними міжряддями (210 см) + 0,5 поля ріпак озимий – пшениця озима – пшениця озима – 0,5 поля соняшник + 0,5 поля ячмінь озимий;

- чотирипільна зернопросапна сівозмін 6: 0,5 поля вико-вівсяна сумішка на зелений корм + 0,5 поля ріпак озимий – пшениця озима – ячмінь озимий – 0,5 поля соняшник + 0,5 поля пшениця озима;

- шестипільна зернопросапна сівозмін 7: 0,5 поля горох + 0,5 поля вико-вівсяна сумішка на зелений корм – пшениця озима – ячмінь озимий

– ріпак озимий – пшениця озима – соняшник;

- чотирипільна зернопросапна сівозмін 8: 0,5 поля горох + 0,5 поля ячмінь озимий – ріпак озимий – пшениця озима – 0,5 поля соняшник + 0,5 поля пшениця озима.

Умовним контролем є чотирипільна зернопаропросапна сівозмін 1 із найпоширенішим для цієї зони складом і чергуванням сільськогосподарських культур.

Повторення дослідів – триразове, розміщення варіантів – послідовне, посівна площа ділянки – 588 м<sup>2</sup>, облікова – 100. Агротехніка вирощування сільськогосподарських культур загальноприйнята і рекомендована для посушливого півдня України. Захист рослин від шкідників, хвороб і бур'янів загальноприйнятий; координувався на основі даних спостережень за їхнім розвитком відповідно до умов року. Внесення добрив наведено у табл. 2.

Висівали районовані сорти та гібриди сільськогосподарських культур, зокрема пшеницю озиму – Ніконія, ячмінь озимий – Основа, ячмінь ярий – Сталкер, горох – Дамир, ріпак озимий – Горизонт, ріпак ярий – Микитинецький, кукурудзу – Кулон МВ, соняшник – Одеський 123, вику яру – Білоцерківська 34, овес – Мирний. У 2003 і 2006 рр. ячмінь озимий і ріпак озимий пересівали ярими формами.

У програму досліджень включено виявлення ефективності та особливостей формування агрофітоценозів експериментальних польових сівозмін із різним насиченням зерновими – від 50,0 до 75,0%, зернобобовими – від 8,3 до 20,0, олійними культурами – від 12,5 до 37,5%. Під пари відведено від 8,2 до 25,0%, у тому числі під чорні – від 10,0 до 25,0, а зайняті – від 8,2 до 12,5% з урахуванням підвищення і збереження родючості ґрунту.

### 1. Структура посівних площ різноротаційних сівозмін південного Степу України

№ сівозмін	Структура посівних площ, %										
	зернові та зернобобові, всього	із них				олійні, всього	із них		пари, всього	із них	
		пшениця озима	ячмінь озимий*	горох	кукурудза		соняшник	ріпак озимий*		чорний	зайнятий
1	62,5	50,0	12,5	-	-	12,5	12,5	-	25,0	25,0	-
2	50,0	33,3	-	16,7	-	33,3	16,7	16,6	16,7	16,7	-
3	60,0	30,0	10,0	20,0	-	30,0	10,0	20,0	10,0	10,0	-
4	75,0	37,5	25,0	12,5	-	12,5	12,5	-	12,5	12,5	-
5	75,0	50,0	12,5	-	12,5	25,0	12,5	12,5	12,5	-	12,5
6	62,5	37,5	25,0	-	-	25,0	12,5	12,5	12,5	-	12,5
7	58,4	33,4	16,7	8,3	-	33,4	16,7	16,7	8,2	-	8,2
8	62,5	37,5	12,5	12,5	-	37,5	12,5	25,0	-	-	-

Примітка: \* – у 2003, 2006 рр. ячмінь озимий і ріпак озимий пересіяно ярими формами.

**2. Внесення добрив у різноротаційних сівозмінах південного Степу України**

№ сіво- зміни	Внесено добрив на 1 га сівозмінної площі				
	органічних, т		мінеральних, кг діючої речовини		
	гній	солома	N	P	K
1	10,5	0,6	118,1	77,9	118,6
2	7,0	2,0	100,7	77,6	106,2
3	4,2	1,8	89,6	76,7	97,4
4	5,2	1,2	99,0	75,2	100,0
5	-	0,6	90,6	73,1	67,9
6	-	0,5	75,7	68,9	61,9
7	-	0,8	70,4	72,6	52,2
8	-	1,2	82,0	75,0	72,6

Експериментальні сівозміни за розміщенням, насиченням і співвідношенням польових культур побудовані таким чином, що структура посівних площ стосовно насичення зерновими культурами коливалась у межах від 50,0% (сівозміна 2) до 58,4 (сівозміна 7), 60,0 (сівозміна 3), 62,5 (сівозміна 1, 6, 8) і 75,0% (сівозміна 4, 5).

Попередниками пшениці озимої були, зокрема, чисті та зайняті пари, із непарових попередників використовували горох, ріпак озимий і пшеницю озиму. Ячмінь озимий розміщували після пшениці озимої та ріпака озимого. Попередниками ріпака озимого була пшениця озима, ячмінь озимий і горох, гороху – пшениця озима та соняшник, кукурудзи та вико-вівсяної сумішки – соняшник, а соняшника – пшениця озима та ячмінь озимий.

**Результати досліджень.** У середньому за 2002-2007 рр. проведення досліджень різноротаційних сівозмін дослідного поля ОДАУ (табл. 3) найвищу врожайність зернових культур (5,71 т/га) отримано в шестипільній зернопаропросаній сівозміні 2 з 50,0% зернових, 33,3% олійних культур та 16,7% пару чорного з внесенням 7,0 т/га органічного добрива – гною. Ця сівозміна

забезпечила найвищий збір зерна – 2,85 т/га, у тому числі продовольчого – 1,53 і фуражного – 1,32 т/га.

Високі показники урожайності зернових культур (4,10-4,13 т/га) було відмічено у чотирипільних із чорним та зайнятим паром сівозмінах 1 (контроль), 6, насичених на 62,5% зерновими і 12,5-25,0 олійними культурами. У цих варіантах зернові культури розміщені після кращих попередників (табл. 4). Так, пшеницю озиму висівали після пару чорного або зайнятого вико-вівсяною сумішкою на зелений корм і ріпаком озимим, що підвищило її урожайність до 4,02-4,82 т/га. У ячменю озимого, хоча й розміщеного після стерневого попередника – пшениці озимої, урожайність становили 3,37-3,47 т/га.

Високі показники виходу продукції зерна отримали у чотирипільній зернопаропросаній сівозміні 4 з внесенням 5,2 т/га органічного добрива – гною, де у структурі посівних площ зернові збільшено до 75,0%, урожайність яких склала 3,89 т/га; з них пшениці озимої – 4,33, ячменю озимого – 3,55 т/га. Вихід продукції зерна тут становив 2,84 т/га, у тому числі продовольчого – 1,69 і фуражного – 1,15 т/га.

**3. Урожайність зернових культур та вихід продукції зерна у різноротаційних сівозмінах ОДАУ, середнє за 2002-2007 рр.**

№ сіво- зміни	Зернових, %	Олійних, %	Урожайність зернових культур, т/га	Вихід продукції зерна, т/га		
				усього	продоволь- чого	фуражного
1	62,5	12,5	4,13	2,65	2,21	0,44
2	50,0	33,3	5,71	2,85	1,53	1,32
3	60,0	30,0	3,97	2,23	1,38	0,85
4	75,0	12,5	3,89	2,84	1,69	1,15
5	75,0	25,0	3,82	2,76	1,81	0,95
6	62,5	25,0	4,10	2,43	1,62	0,81
7	58,4	33,4	3,80	2,21	1,48	0,73
8	62,5	37,5	3,34	2,20	1,52	0,68

СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

4. Урожайність зернових культур залежно від попередників у різноротаційних сівозмінах  
ОДАУ, середнє за 2002-2007 рр.

№ сіво- зміни	Попередник	Зернових, %	Олійних, %	Урожайність зернових культур, т/га
Пшениця озима				
1	Пар чорний	62,5	12,5	4,82
1	Пшениця озима			3,77
2	Пар чорний	50,0	33,3	4,79
2	Ріпак озимий			4,05
3	Пар чорний	60,0	30,0	4,81
3	Ріпак озимий			4,05
3	Горох			4,35
4	Пар чорний	75,0	12,5	4,80
4	Горох			4,40
4	Ячмінь озимий			3,81
5	Кукурудза	7,0	25,0	4,43
5	Ріпак озимий			3,96
5	Пшениця озима			3,63
6	Вико-вівсяна сумішка	62,5	25,0	4,01
6	Ріпак озимий			3,55
6	Ячмінь озимий			4,59
7	Горох	58,4	33,4	4,02
7	Вико-вівсяна сумішка			3,70
7	Ріпак озимий			4,36
8	Ріпак озимий	62,5	37,5	4,60
8	Пшениця озима			3,89
Ячмінь озимий				
1	Пшениця озима	62,5	12,5	3,47
3	Ріпак озимий	60,0	30,0	3,47
4	Пшениця озима	75,0	12,5	3,55
5	Пшениця озима	75,0	25,0	3,42
6	Пшениця озима	62,5	25,0	3,37
7	Пшениця озима	58,4	33,4	3,42
8	Пшениця озима	62,5	37,5	3,32

Чотирипільна зернопроапна сівозміна 8 із 62,5% зернових культур без пару чорного в структурі посівних площ знижувала урожайність зернових культур до 3,34 т/га, у тому числі пшениці озимої – до 3,78, ячменю озимого – до 3,32 т/га. Вихід продукції зерна тут знижувався до 2,20 т/га, у тому числі продовольчого – до 1,52, фуражного – до 0,68 т/га.

Перевагу за збором продовольчого зерна – 2,21 т/га має чотирипільна зернопаропросапна сівозміна 1 (контроль) із 25,0% пару чорного та 50,0% пшениці озимої, де вносили найбільшу кількість органічного добрива – гною (10,5 т/га).

Урожайність пшениці озимої залежала від місця розміщення сільськогосподарських культур у сівозмінах. У середньому за 2002-2007 рр. (табл. 4) пар чорний виявився найкращим попе-

редником для пшениці озимої, після якого її урожайність становила 4,79-4,82 т/га, пшениця озима – найгіршим порівняно з усіма іншими попередниками, урожайність після якої знизилася до 3,63-3,89 т/га. Проміжне місце серед наведених попередників займають ячмінь озимий, ріпак озимий, вико-вівсяна сумішка, кукурудза та горох, після яких урожайність пшениці озимої становила, відповідно, 3,81-4,59; 3,55-4,60; 3,70-4,01; 4,43; 4,02-4,40 т/га.

У зазначених сівозмінах ячмінь озимий розміщували після пшениці озимої, крім сівозміни 3, де його висівали після ріпака озимого. У середньому за 2002-2007 рр. його урожайність після пшениці озимої була в межах 3,32-3,55 т/га. Найнижчу врожайність ячменю озимого (3,32 т/га) отримано в чотирипільній зернопросапній

сівозміні 8 без пару чорного і зайнятого, тоді як у чотиріпільній зернопаропросапній сівозміні 1 (контроль) із 25,0% пару чорного цей показник зріс до 3,47 т/га. Найвищою урожайністю ячменю озимого (3,55 т/га) була у чотиріпільній зернопаропросапній сівозміні 4 з найбільшим вмістом зернових культур (75,0%) і 12,5 пару чорного. Після ріпака озимого у п'ятипільній зернопаропросапній сівозміні 3 урожайність ячменю озимого була високою (3,47 т/га).

**Висновки.** Отже, сівозмінний фактор у технології вирощування зернових культур південного Степу України є важливим елементом підвищення культури землеробства. Найкраще місце в сівозміні необхідно відводити пшениці озимій – як найвибагливішій до попередників сільськогосподарській культурі. Розміщувати її у різноротаційних сівозмінах потрібно переважно після парів чорних та зайнятих. Після них, а також після стерневих й інших непарових попередників урожайність пшениці озимої та вихід продукції зерна знижується.

Найбільше значення має наявність вологи в ґрунті. Надійним у цьому відношенні є пар чорний. У полі після пару чорного перед сівбою озимини завжди кращий водний режим, ніж у зайнятих парах і, особливо, у полях із непаровими попередниками. Не менше 50,0% посівів цієї культури слід розміщувати після парових попередників: із них половину – після пару чорного (мінімально – одне поле сівозміни), а іншу половину – після зайнятих парів, пшениці озимої, яку

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Бойко П.І., Коваленко Н.П., Опара М.М.* Системи землеробства та сівозміни: історія, сучасний стан і перспективи розвитку // Вісн. Полтав. держ. аграр. академ. – 2004. – № 3. – С. 21-26.
2. *Гангур В.В., Коваленко Н.П.* Ефективне розміщення зернових культур у сівозмінах Лісостепу // Вісн. аграрної науки. – 2003. – № 4. – С. 35-37.
3. *Лебідь С.М., Бойко П.І., Коваленко Н.П.* Основні напрями вдосконалення структури посівних

висівали після пару чорного. Особливу увагу потрібно надавати розміщенню у сівозмінах ячменю озимому.

Отримані результати досліджень переконливо свідчать про те, що основою сівозмін є науково обґрунтована структура посівних площ, яку потрібно розробляти відповідно до спеціалізації та концентрації виробництва сільськогосподарської продукції з урахуванням ґрунтово-кліматичних умов і біологічних особливостей польових культур.

Найвищу врожайність олійних культур (5,71 т/га) було відмічено у шестипільній зернопаропросапній сівозміні 2 з 50,0% зернових, 33,3 олійних культур та 16,7% пару чорного із внесенням 7,0 т/га органічного добрива – гною.

Відмічено помітний позитивний вплив пару чорного у сівозмінах на збільшення показників урожайності пшениці озимої до 4,79-4,82 т/га.

Кращим попередником для ячменю озимого у різноротаційних сівозмінах була пшениця озима, після якої урожайність ячменю озимого підвищилась до 3,55 т/га.

У південному Степу України землеробство спеціалізується переважно з виробництва зерна пшениці озимої, ячменю, кукурудзи, насіння сояшиника та кормів.

Між озимими та ярими у структурі зернової групи оптимальне співвідношення повинно бути 1:1. Однак воно може змінюватись у бік зменшення або збільшення відповідно до напрямку спеціалізації й розміщення та співвідношення культур.

площ і сівозмін Степу України // Аграрний вісник Причорномор'я: Зб. наук. праць. – Одеса, 2005. – Вип. 29. – С. 108-113.

4. *Писаренко В.М., Калініченко А.В., Шмиголь Ю.В.* Основні підходи до оптимізації структури агроєкосистем // Агроєкологічний журн. – 2005. – № 4. – С. 3-6.

5. *Сайко В.Ф., Бойко П.І.* Сівозміни у землеробстві України. – К.: Аграрна наука, 2002. – 147 с.

УДК 631.11:631.582.1:631.153.3

© 2009

*Гангур В.В., Браженко І.П., кандидати сільськогосподарських наук*  
Полтавський інститут АПВ ім. М.І. Вавилова УААН

*Ткаченко С.К.*

Полтавський центр „Облдержродючість”

## ВИРОЩУВАННЯ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ БЕЗЗМІННО ТА В СІВОЗМІНІ: БІОМЕТРИЧНІ ПАРАМЕТРИ, УРОЖАЙНІСТЬ ЗЕРНА

*Рецензент – доктор сільськогосподарських наук П.В. Писаренко*

*Польовими дослідженнями протягом 1965-2008 років встановлено, що беззмінне вирощування пшениці озимої призводить до значного погіршення росту й розвитку рослин, високої забур'яненості посівів, зниження на 7,8 і 13,3 ц/га врожайності зерна, порівняно з розміщенням у сівозміні після гороху на зерно. Тому вирощування пшениці озимої у беззмінних посівах недоцільне у виробничих умовах.*

**Ключові слова:** сівозмінна, беззмінний посів, пшениця озима, продуктивність, забур'яненість, удобрення.

**Постановка проблеми.** Реформування аграрного сектора, комерціалізація сільськогосподарського виробництва зумовили, звуження виробничої спеціалізації, концентрацію, максимальне насичення сівозмін провідними культурами або вирощування їх повторно й, навіть, у монокультурі.

Проте світова і вітчизняна агрономічна наука мають значний експериментальний матеріал про зниження врожайності при беззмінній сівбі – вирощуванні однієї й тієї ж культури упродовж тривалого часу на постійній ділянці.

У практиці землеробства також давно відзначено, що коли одну і ту ж культуру сіяти з року в рік на одному й тому ж місці, то урожаї її поступово знижуються.

Ще в творах римських агрономічних письменників визначалася необхідність чергування культур. Так, Вергілій в своєму «Георгіконі» писав, що змінюючи плоди, поля віддаються спочинку. Пліній радив посів пшениці для поліпшення ґрунту чергувати з бобами, люпином або викою [1].

**Аналіз основних досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання проблеми.** Пшениця озима порівняно з іншими культурами досить вимоглива до попередників.

Давно відмічено: при беззмінному вирощуванні дана культура значно знижує врожайність.

Пізніше цю закономірність підтвердили експе-

риментальні дані багатьох науково-дослідних установ.

Наприклад, багаторічні досліді Миронівського інституту пшениці показали, що приріст врожаю від вирощування пшениці озимої в сівозміні становить 11,3 ц/га порівняно із беззмінним [2].

П'ятнадцятирічні результати досліджень Харківської дослідної станції вказують, що в беззмінній культурі (без застосування добрив) урожайність зерна пшениці озимої становила 9,1 ц/га, а в сівозміні 14,6 ц/га. На фоні органічних добрив урожайність становила, відповідно, 18,5 і 24 ц/га [4].

На Ротамстедській дослідній станції в Англії понад 100 років у досліді пшениця озима вирощується беззмінно. Урожайність зерна культури на неудобреному фоні зменшилася майже вдвічі. За щорічного внесення органічних і мінеральних добрив урожайність пшениці утримувалася практично на одному рівні, проте вона була значно нижчою, ніж у сівозміні [5].

За результатами досліджень, проведених протягом 1970-1978 років в експериментальному господарстві Рівненської сільськогосподарської дослідної станції, встановлено, що беззмінне вирощування пшениці озимої зумовлює значне погіршення росту і розвитку рослин, сильну забур'яненість посівів, різке зниження урожаю, погіршення якісних показників зерна порівняно з вирощуванням у сівозміні [2].

**Мета досліджень та методика їх проведення.** Метою досліджень було з'ясувати, як змінюється ріст і розвиток, урожайність, забур'яненість посівів пшениці озимої за вирощування у сівозміні й беззмінно.

Вплив тривалого беззмінного вирощування озимої пшениці на її врожайність вивчається в лабораторії землеробства Полтавського інституту АПВ ім. М.І. Вавилова УААН, в стаціонарному досліді, який закладено в 1964 році і реконструйовано в 1975 і 1983 роках. Продуктивність беззмінного посіву пшениці в досліді порівню-

ється з типовою польовою сівозміною.

Дослід закладено на чорноземі типовому малогумусному важкосуглинковому з вмістом гумусу в орному шарі ґрунту 4,9-5,2%. Посівна площа ділянки – 173 м<sup>2</sup>, а облікової – 96 м<sup>2</sup>. Повторність дослідів – дворазова. Норма висіву на фоні різних доз добрив – 5 млн. схожих насінин на 1га. Підготовка ґрунту проводилася за наступною схемою: перша обов'язкова операція – дискування ЛДГ-10 на глибину 8-10 см; основний обробіток ґрунту виконували агрегатом у складі культиватора-плоскоріза КПШ-3 + БІГ-3А + 3 ККШ-6А. Передпосівний обробіток здійснювали комбінованим ґрунтообробним агрегатом АГ-4 „Скорпіон 1” на глибину 5-6 см.

Система удобрення пшениці озимої в сівозміні і беззмінному посіві (до і після реконструкції дослідів) наведена в таблиці 1.

**Результати досліджень.** Продуктивність беззмінного посіву пшениці озимої за роками була різною. Рівень врожайності в значній мірі визначається погодними умовами – кількістю опадів протягом вегетаційного періоду, мірою сприятливості метеорологічних факторів для перезимівлі. Найвищою урожайність зерна (52,2 ц/га) була в 1990-му, а найнижчою (8,1 ц/га) – у 1968 році.

Результати досліджень показують, що беззмінне вирощування пшениці озимої суттєво позначається на біометричних показниках рослин. Так, висота стебел пшениці у монокультурі на 18-23 см менша, ніж за вирощування в сівозміні. Довжина колоса культури і кількість зерен у ньому в беззмінному посіві, порівняно з сівозміною, відповідно, на 0,7-1,9 см і 8-9 штук менша.

На третій – четвертий рік беззмінного посіву спостерігалось значне зростання кількості бур'янів.

У середньому на метрі квадратному нараховувалося 47-83 рослини бур'янів. На кінець першого десятиріччя беззмінного вирощування пшениці озимої кількість бур'янів у 4-5 разів перевищувала їх наявність у посівах культури при сівбі в сівозміні. В посіві переважали наступні види бур'янів: ромашка непахуча, талабан польовий, рутка лікарська, кучерявець Софії. Незважаючи на щорічне застосування рекомендованих гербіцидів, потенційна засміченість ґрунту насінням бур'янів ділянки постійного вирощування озимої пшениці залишається високою. Різні норми внесення мінеральних добрив як у чистому вигляді, так і в поєднанні з органічними не мали істотного впливу на показники урожайності зерна впродовж років досліджень (див. табл.). Різниця за рівнем продуктивності між варіантами удобрення в перші 15 років досліджень становила лише 0,1-0,8 ц/га, за наступні вісім років – 0,5-2,1 ц/га, за останні двадцять шість років відмінності за рівнем продуктивності дорівнювали 1,7 ц/га.

Результати досліджень показують, що і за тривалого беззмінного вирощування закономірно вища продуктивність пшениці озимої на удобрених варіантах. Так, порівняно з контролем (без добрив), внесення органічних і мінеральних добрив забезпечило підвищення урожайності культури в середньому за 1983-2008 роки на 8,1-9,8 ц/га. Слід зазначити, що внесення 20 т/га гною один раз на три роки чи щорічно (на фоні практично однакової норми мінеральних добрив) не мало суттєвого впливу на рівень продуктивності пшениці.

При порівнянні врожайності пшениці озимої за беззмінного вирощування і в сівозміні чітко видно, що сівба культури після бобових

**Урожайність пшениці озимої при беззмінному вирощуванні і в сівозміні, ц/га**

Роки	Беззмінний посів, варіанти удобрення							У сівозміні N <sub>40</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>
	N <sub>10</sub> P <sub>10</sub> K <sub>10</sub>	N <sub>40</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	гній 20 т/га + N <sub>40</sub> P <sub>30</sub> K <sub>30</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub>	гній 20 т/га + N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	гній 20 т/га + N <sub>60</sub> P <sub>80</sub> K <sub>80</sub>	
1965-1974	27,2	26,8	27,4	26,7	27,1	27,5	26,8	30,5
Реконструкція дослідів								
	N <sub>20</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	гній 20 т/га + N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>	N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub>	гній 20 т/га + N <sub>60</sub> P <sub>40</sub> K <sub>60</sub>	N <sub>90</sub> P <sub>110</sub> K <sub>110</sub>	гній 20 т/га + N <sub>90</sub> P <sub>110</sub> K <sub>110</sub>	N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>
1975-1982	22,7	23,7	22,8	22,7	22,1	24,2	22,1	38,3
Реконструкція дослідів								
	Контроль (без добрив)			Гній 30 т/га (один раз на три роки) + N <sub>51</sub> P <sub>51</sub> K <sub>51</sub> щорічно		Гній 30 т/га + N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub> щорічно		N <sub>50</sub> P <sub>50</sub> K <sub>50</sub>
1983-2008	25,5			33,6		35,3		43,8

попередників із дотриманням допустимого інтервалу повторного повернення на попереднє місце вирощування сприяє значному підвищенню її продуктивності. Як свідчать результати досліджень, урожайність зерна пшениці в сівозміні не зменшувалася, а поступово зростала, порівняно з першими роками, відповідно, на 7,8 і 13,3 ц/га.

**Висновки.** Результати досліджень свідчать: беззмінне вирощування пшениці озимої призводить до значного погіршення росту й розвитку

рослин, високої забур'яненості посівів, різкого зниження врожайності та якісних показників зерна, порівняно з розміщенням у сівозміні.

Тому вирощування пшениці озимої у беззмінних посівах недоцільне у виробничих умовах.

Як виняток в окремі роки можна допустити розміщення в сівозміні пшениці озимої після пшениці озимої – за умови внесення мінеральних добрив та забезпечення повного захисту посівів від шкідників, хвороб і бур'янів.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Воробьев С.А.* Севообороты интенсивного земледелия. – М.: Колос, 1979. – 367 с.
2. *Невірковець Н.О.* Озима пшениця в беззмінному посіві і в сівозміні// Вісник сільськогосподарської науки. – 1980. – № 8. – С. 19-20.
3. *Ремесло В.М., Сайко В.Ф.* Сортова агротехніка пшениці. – К.: Урожай, 1975. – 173 с.
4. *Рубін С.С.* Сівозміни. – Київ, 1962. – 107 с.
5. *Шубин В.Ф.* На полях Ротамстеда// Земледіле. – 1957. – № 2. – С. 66-77.

УДК 664.8.047:581.111/112

© 2009

*Дубова Г.Є., Гайворонська З.М., кандидати технічних наук*  
Полтавський університет споживчої кооперації України

## КРІОКОНЦЕНТРУВАННЯ РІДКИХ НАТУРАЛЬНИХ АРОМАТИЧНИХ РЕЧОВИН

*Рецензент – кандидат технічних наук Л.П. Холодний*

*Досліджені властивості рідких ароматичних речовин, отриманих під час мікрохвильового сушіння під вакуумом, розглянуті перспективи їх концентрування. Доведено, що при концентруванні виморожуванням ароматичні речовини грибів і огірків, які мають низьку точку замерзання, залишаються в концентраті. Проведена органолептична оцінка ароматичних концентратів, визначені оптимальні параметри кріообробки. Порівняльним аналізом підтверджено зменшення енергосності процесу кріоконцентрування. Запропоновані способи перенесення концентратів на сухі носії (сіль, крохмаль). Розроблені пропозиції стосовно практичного використання ароматичних концентратів у харчосмаковій промисловості.*

**Ключові слова:** *рідкі ароматизатори, мікрохвильове вакуумне сушіння, конденсат, гриби, вижимки огірків, концентрування виморожуванням, концентрат ароматів.*

**Постановка проблеми.** Аромат – це одна з найважливіших ознак, що характеризує всі продукти. Ароматичні речовини сприяють підвищенню апетиту й секреції шлункового соку; крім цього це чудовий засіб для привернення уваги споживача. Внаслідок значної активності й нестійкості своїх компонентів ароматичні речовини реагують навіть на найнезначніші зміни якості сировини, а також на всі помилки у ході технологічної переробки.

Переробна промисловість робить все можливе для збереження ароматичних речовин у незмінній формі. На практиці перед освітленням і концентруванням соків із них видаляють легкі ароматичні речовини, після чого додають перед фасуванням. Установки для уловлювання ароматичних речовин можуть бути окремими чи комбінованими (з випарним апаратом). У ході сушіння разом із водяними парами з продуктів вивітрюються ароматичні речовини, які надають продукту характерних смаку й аромату. Для запобігання цього процесу сировину висушують під вакуумом, який забезпечує зменшення руйнування компонентів завдяки низьким температурам процесу та уловлювання ароматичних речовин продукту з вторинною парою. Проте у

виробництві багатьох харчових продуктів виникає необхідність додаткового внесення ароматичних речовин із метою розширення асортименту, відновлення смаку та аромату, який втрачається під час переробки або зберігання, надання аромату продукції, цінної в харчовому відношенні, але природньо позбавленої ароматичних сполук (наприклад, соя та ін.).

Із рослинної сировини за допомогою біотехнологічних і фізичних методів виготовляють натуральні смакоароматичні речовини та їх суміші. Натуральні ароматичні компоненти вилучають фізичними методами (пресування, концентрування у вакуумі, дистиляція й екстрагування) переважно з ефірних масел. Біотехнологія містить процеси з використанням ферментів, мікроорганізмів і культур клітин. Органолептичні показники біотехнологічно отриманих смакоароматичних препаратів часто є більш високими, в порівнянні з препаратами, отриманих із використанням класичних методів – типу дистиляції чи екстракції. Біотехнологія в порівнянні з чисто фізичними методами обробки дозволяє збільшити вихід та інтенсивність ароматизатора, підвищити ступінь його чистоти [1]. В залежності від форми випуску ароматизатори класифікують на рідкі, сухі та пастоподібні. Рідкі ароматизатори (у вигляді розчинів або емульсій) – найбільш розповсюджені й можуть використовуватися для більшості харчових продуктів.

Перспективним способом вилучення ароматичних компонентів рослин у рідкому вигляді є мікрохвильове вакуумне сушіння (МВС), під час якого поєднуються фізичні та біотехнологічні методи обробки [2]. У процесі висушування проводиться відкачування й зрідження пароповітряної суміші. Конденсат містить виключно вологу з продукту та ароматичні сполуки.

Відомо, що основними джерелами отримання ароматичних речовин можуть бути ефірні масла, духмяні речовини, екстракти та настої; натуральні плодовоовочеві соки, в тому числі рідкі, пастоподібні чи сухі концентрати; прянощі та продукти їх переробки; продукти хімічного або мікробіологічного синтезу.



**1. Порівняльна характеристика різних способів концентрування [3]**

Метод концентрування	ККД %	Отримана концентрація, мас, % сухих речовин	Еквівалент пари, т
Ультрафільтрація	75	20-30	0,001
Зворотній осмос	75	20-35	0,028
Випарювання	90	50-80	0,510-1,257
Виморожування	80	30-50	0,090-0,386

Використання МВС значно розширює існуючі джерела: будь-яка рослинна сировина може під час сушіння дати певну кількість ароматичних речовин у складі конденсату

Проте враховуючи невелику об'ємну частку останніх, такий конденсат необхідно додатково обробляти з метою підвищення концентрації ароматичних речовин і вилучення вологи, тобто піддавати концентруванню.

Дана стаття присвячена дослідженню ароматичних речовин, які отримані фізичним методом, (МВС) та перспективам їх використання.

**Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.**

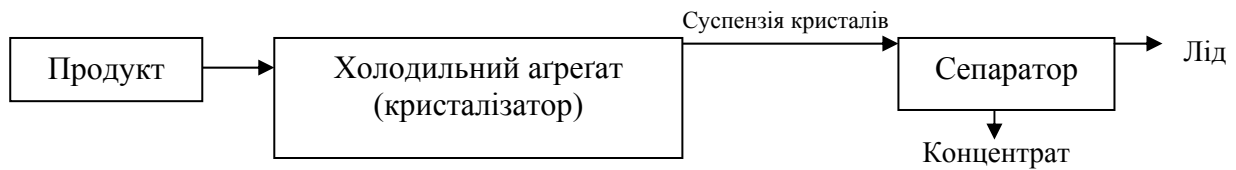
При видаленні вологи з продуктів фізичними методами розрізняють концентрування з дегідруванням або сушінням. У ході концентрування продукти доводять до мінімального вмісту вологи (20-25%), при сушінні кінцевий вміст вологи меншає до 10%, у порошкоподібних продуктах, як правило, до 1-3%. Воду можна видалити наступними методами: сублімацією, заморожуванням, зворотнім осмосом чи ультрафільтрацією, випарюванням. Ступінь ефективності й кінцеві концентрації для різних методів концентрування, а також необхідні витрати енергії (табл. 1) суттєво відрізняються [3]. Дифузійні методи (зворотній осмос або ультрафільтрація) дають змогу концентрувати продукти при порівняно низьких температурах (15-20°C), але кінцева ступінь концентрації досить низька, крім того відбуваються втрати ароматичних речовин. Теплове навантаження під час випарювання іноді погіршує якість кінцевого продукту, а для концентрування конденсату ароматичних речовин (КАР) виявилось в цілому не придатним. Існує технологія вакуумного та криогенного подрібнення часнику, що сприяє збереженню його ароматичних сполук [4]. При концентруванні продуктів виморожуванням, ароматичні речовини, які мають низьку точку замерзання, залишаються в концентраті. Тому концентрування виморожуванням використовують для накопичення ароматичних речовин. Отримані при цьому

результати значно кращі, ніж при використанні методів перегонки [3].

При концентруванні виморожуванням водні розчини заморожують за температури нижче 0°C – при цьому вода викристалізується у вигляді чистого льоду. Після відділення кристалів льоду залишається концентрований розчин. Ступінь згущення пропорційний температурі заморожування. Так, наприклад, вміст сухих речовин в огірковому соці складає спочатку 7-8%, при температурі заморожування -8 С – вже 30% , причому 75% вологи виділяється у вигляді кристалів льоду. Концентрування виморожуванням досить економічне, оскільки для виморожування 1 кг вологи потрібно лише 80 ккал.

Розчини заморожують на морозильних вальцях або (найчастіше) в скребкових морозилках безперервної дії – морозильних кристалізаторах. Кристали льоду відділяються за допомогою гідравлічних поршневих насосів, центрифуг і мийних колон. У процесі концентрування виморожуванням у скребковій морозильній камері з розчину, що концентрується, безперервно утворюються маленькі, так звані субкритичні кристали. Суміш льоду із розчином подається в реактивний посуд з ізотермічним режимом: при постійному помішуванні субкритичні кристали плавляться і ростуть великі кристали, які практично не мають ніяких включень. Як тільки розчин досяг необхідного ступеня концентрації, з реактивного посуду безперервно забирають суміш концентрату і льоду, які відокремлюють у мийній колонці. Суміш подають у нижню частину, кристали льоду у вигляді компактної маси проштовхуються наверх. Цей лід практично чистий. Концентрат, відділений від льоду, виходить у нижній частині колонки (рис. 1).

Інтенсивне охолодження розчину та блоку льоду відбувається протягом перших 30-60 хвилин процесу. Зі збільшенням товщини шару льоду та зменшенням градієнта температур між температурою поверхні кристалізації й температурою розчину інтенсивність його охолодження та блоку льоду знижується.



*Рис. 1. Схема криоскопічного концентрування*

**Мета дослідження.** У конденсаті компоненти ароматів захищені від значних змін і можливих дій на них інших компонентів продукту. Такий рідкий ароматизатор позбавлений притаманних цій групі недоліків: відсутність залежності якостей смакових показників від використаних розчинників, відсутність танінів. Позитивні риси цього процесу – стерильність, відсутність ферментів. Концентрування конденсату дозволило б зберегти окрім стандартної характерності ще й інтенсивність смакоароматичних властивостей завдяки збереженню термонестійких компонентів.

Таким чином, аналіз літературних джерел показав, що вилучення ароматичних речовин за допомогою МВС та їх криоконцентрування є перспективним способом отримання промислових ароматизаторів. Особливості використання МВС у поєднанні з криоконцентруванням не досліджені, тому метою роботи і є вивчення даних процесів та розробка відповідної технології.

В якості **об'єкта досліджень** були використані конденсати ароматичних речовин огірків і грибів, отриманих під час мікрохвильового вакуумного висушування відходів огірків (некондиційних плодів, мезги після пресування) та печериць.

Огірки володіють ніжним, освіжаючим ароматом й смаком і цінуються як смаковий продукт. Вони добре впливають на обмін речовин, сприяючи кращому засвоєнню їжі. Свіжий смак і запах огірка обумовлені наявністю в ньому вільних органічних кислот та ефірної олії: 2-вторбутіл-3-метоксіпірозін (50нг/л, поріг сприйняття 2нг/л), гексаналь (0,3-3 мг на кг), (Е)-2-гексеналь (0,3-3 мг на кг), 2-ізопропілпіразін, (Е,З)-2,6-нонаденаль (0,6-6 мг/л, поріг сприйняття 10нг/л), (Е)-2-ноненаль (0,4-4 мг/кг). Основні карбонільні сполуки утворюються в результаті ферментативних процесів під час пошкодження плоду. Грибні тони ілюструються ненасиченими спиртами і карбонільними сполуками – 1-октен-3-олом (типовий запах свіжих грибів) і 3-октен-4-оном, азотомістким гетероциклом 1-пентілпіролом. Грибні аромати сприймаються на фоні нуклеотидів [1].

**Результати дослідження.** Конденсат ароматичних речовин (КАР) – це складна система, в

яку входять вода, комплекс летких ароматичних сполук і нелеткі речовини. Суттєвий вплив на кінетику льодоутворення має концентрація ароматичних речовин у вихідному конденсаті. Смакоароматичну частину ароматизатора поділяють на наступні складові: ключові, додаткові й відтіночні [1]. Для кожного виду КАР є свій визначальний компонент, який впливає на криоскопічну температуру розчину (табл. 2).

У процесі МВС глибину розрідження (30-50 кПа) встановлювали за допомогою вакуумного регулятора. Завдяки різним температурам конденсації й тривалості охолодження конденсату (передбачено конструкцією конденсатора-охолоджувача установки МВС) розглядалися дві різні фракції кожного продукту. В першій фракції з більшою температурою й меншою тривалістю процесу конденсації концентрувалися нелеткі компоненти аромату, в другій – з меншою температурою і більшою тривалістю конденсації водяних парів – леткі [5]. Аналіз кожної фракції (табл. 3) показав, що конденсати завдяки вмісту різних груп органічних сполук відрізняються за своїми властивостями.

На основі літературних даних встановлено, що формування блоку льоду при розділенні водних розчинів виморожуванням залежить від температури поверхні випарювача, тривалості процесу, а також від хімічного складу вихідного продукту [6]. Найбільш важливим у процесі виморожування води з КАР є етап формування блоку льоду і його характеристика. Виморожування води з розчину супроводжується фазовим переходом, момент якого фіксується за температурним стрибком у фіксованому за об'ємом і часом шарі розчину, що дозволяє визначити масову частку ароматичних речовин у процесі криоконцентрування. Тривалість виморожування була визначена експериментальним шляхом за досягненням оптимальної об'ємної частки льоду (табл. 3). У ході проведення процесу за будь-яким температурним режимом інтенсивність виморожування з часом спадає. Це пояснюється тим, що під час охолодження конденсатів нижче криоскопічної температури передусім вимерзає вода, а концентрація ароматичних сполук у

розчині збільшується [6]. Встановлено, що при досягненні об'єму льоду 65% в зневодненій частині конденсату накопичується максимальна кількість ароматичних речовин. Дослідження льодоутворення в залежності від тривалості ( $\tau_{\text{вим}}$ ), а також від температурних і технологічних режимів проводили за наведеною схемою (рис.1). Параметри експериментальних досліджень відрізнялися в залежності від фракційного аналізу (табл. 4). Наявність органічних компонентів визначали якісними реакціями на відповідні сполуки [7]. Якщо запах конденсату при додаванні розведеної сірчаної кислоти не змінювався, то це свідчило, що не може бути знайдено ніяких ароматичних сполук, які входять до складу амінів. Коли духмяні речовини втрачали свій аромат при додаванні до підкисленого конденсату 2,4-дінитрофенілгідразину, то це вказувало на наявність карбонільних сполук.

За даними табл. 4, компоненти ароматичних сполук розподіляються по фракціям нерівномірно. У першій фракції конденсату огірків виявлено більшість ароматичних сполук, але аромат і число його менше, ніж у другій фракції, й, на-

впаки, в грибному конденсаті. Передбачити й теоретично підібрати температурні режими виморожування за таких умов неможливо.

Температурний процес виморожування визначає кінцеву концентрацію ароматичних компонентів у конденсаті (ЧА – чисті аромати).

Експериментально визначено ступінь підвищення концентрації по відношенню до початкової (ЧА) в залежності від температури виморожування (рис. 2, 3).

При температурі мінус 12°C відбувається найбільше концентрування ароматів огірків, а для грибів оптимальною є температура мінус 18°C. При температурі виморожування мінус 22°C ароматичні сполуки інтенсивно захоплюються порами льоду, що призводить до зниження контрольних показників у концентраті. Для другої фракції конденсатів при температурі мінус 12°C відбувається найбільше концентрування числа ароматів по відношенню до його початкової кількості в конденсаті грибів і при мінус 18°C – у конденсаті огірків. При температурі виморожування мінус 22°C досліджувані показники ароматичних сполук знижуються.

## 2. Складові компоненти ароматів грибів, огірків [1]

Ароматичний компонент	Гриби	Огірки
Ключовий	спирти: 1-децен-3-ол, 1-октен-3-ол	альдегіди: (E, Z)-2,6-нонадіеналь, (E)-2,(Z)-4-нонадіеналь, (E)-2,(Z)-6-ноненаль
Додатковий	простий ефір: етилбензиловий	спирти (E)-2, (Z)-6-нонадіен-1-ол, окт-2-ен-1-ол
Відтіночний	лактони 6-пентіл-2н-піран-2-он кисеньмісткі гетеро-циклічні сполуки: дифурфурсульфід	ацеталі 1-етоксі-1-(3-гекенілокси)етан, 4-метіл-2пентіл-1,3-діоксолан, азотомісткі гетероциклічні сполуки: 2-амілпірідін

## 3. Зміна числа ароматів від утворення льодової частини

Об'єм льоду, % від загальної маси розчину	25	45	65	85
Число ароматів у зневодненій частині, %	15	40	70	60

## 4. Параметри експериментальних досліджень

Параметр	I фракція		II фракція	
	огірків	грибів [8]	огірків	грибів
Компоненти: основні	-	+	+	+
додаткові	+	-	+	+
відтіночні	+	+	-	+
Число ароматів, мг $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_7$ на 100 мл	2,2	3,3	2,6	2,5
Тривалість виморожування, с	1,1·3600		1,0·3600	
Температура вихідного матеріалу, °C	+ 8		+3	
Об'єм КАР, м <sup>3</sup>	0,5·10 <sup>-3</sup>		0,5·10 <sup>-3</sup>	
Температурний режим процесу, °C	-12 <sup>0</sup> C, -18 <sup>0</sup> C, -22 <sup>0</sup> C			

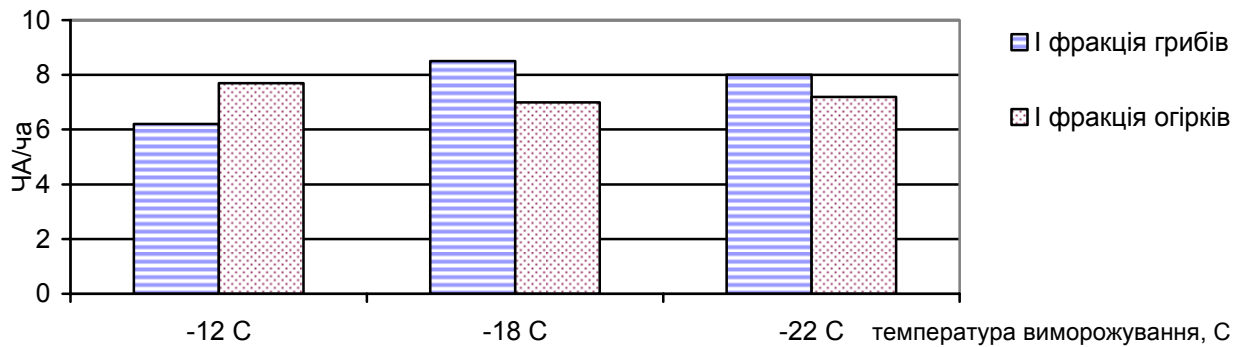


Рис. 2. Зміна числа ароматів під час криозневоднення першої фракції КАР

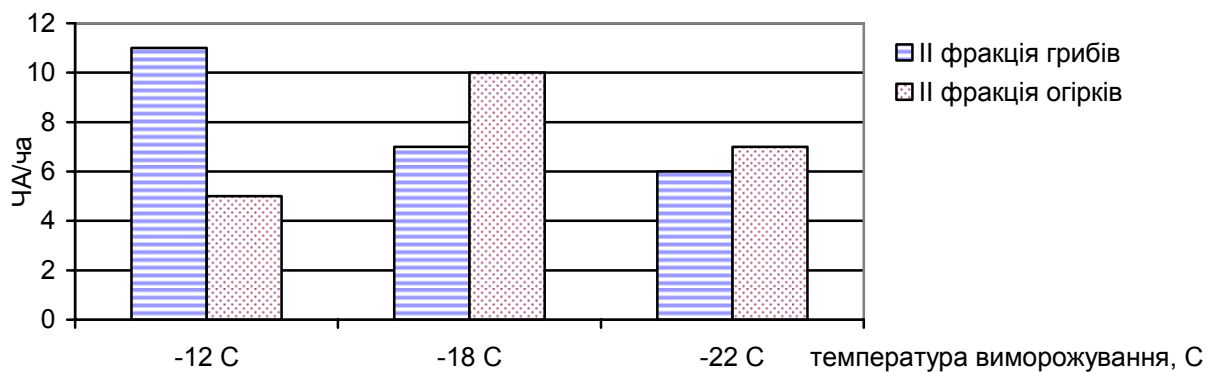


Рис. 3. Зміни числа ароматів у другій фракції КАР огірків, грибів

**Висновки:** 1. Таким чином, оптимальні параметри криообробки залежать від кількості органічних компонентів та їх якісного складу, що визначають насиченість аромату. Для числа ароматів 2,0-2,5 оптимальна температура виморожування мінус 12°C, в діапазоні 2,6-3,0 – мінус 18°C. Проведена органолептична оцінка ароматичних концентратів підтвердила наведені вище експериментальні дані.

2. Концентрат ароматичних речовин грибів і огірків можна використовувати для салатів, піци, виготовлення борошняних виробів, млинців та фаршів, гарнірів для м'ясних і овочевих страв, для перших страв (розсолник, солянка, овочеві супи).

3. Висушену тверду частину сировини необхідно подрібнювати і використовувати окремо або в поєднанні з рідким концентрованим ароматом (РКА).

том (РКА).

4. Особливості харчової сировини, обробленої в умовах від'ємних температур, обумовили новий підхід до здійснення багатьох процесів, необхідних для отримання ароматизованих продуктів. На відміну від конденсату ароматичних речовин властивості РКА дозволяють здійснити адсорбцію ароматичних сполук твердими носіями – сіллю чи декстринізованим крохмалем. Перемішування або капсулювання конденсату ароматичних речовин із твердими носіями неефективне внаслідок значного об'єму води в ньому. Методи криозмішування і криокапсулювання при визначених параметрах обробки перспективні у процесі виробництва сухих натуральних ароматизаторів.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Смирнов Е.В. Пищевые ароматизаторы. Справочник. – СПб.: Изд-во «Профессия», 2008. – 736 с.  
 2. Безусов А.Т., Дубова Г.Е., Мельник О.И. Новая технология получения ароматических веществ [Текст]://Пищевая наука и технология. – 2008. –

№4(5). – С. 35-38.

3. Плодово-ягодные и овощные соки: Пер. с нем. – М.: Легкая и пищевая пром-сть, 1982. – 472 с.

4. Технологія криогенного подрібнення часнику. Павлюк Р.Ю., Погарська В.В., Юр'єва О.О., Га-

понцева О.В. Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини [Текст]: III міжнар. наук.-практ. конф., 2009 р., 12-13 берез., м. Донецьк: [матеріали]. – Донецьк: ДонНУЕТ, 2009. – 374 с.

5. Перельман В.И. Краткий справочник химика. – М.: Химия, 1964. – 624 с.

6. Осипова Л.А., Капрельянци Л.В., Бурдо О.Г. Функциональные напитки. – Одеса: Друк, 2007. – 288 с.

7. Жиряков В.Г. Органическая химия. – М.: Химия, 1968. – 488 с.

8. Кліменко М.М., Ястреба Ю.А. Удосконалення технології сушіння грибної сировини з використанням НВЧ в умовах вакууму. Харчові добавки. Харчування здорової та хворої людини [Текст]: III міжнар. наук.-практ. конф., 2009 р., 12-13 берез., м. Донецьк: [матеріали]. – Донецьк: ДонНУЕТ, 2009. – 374 с.

УДК 635.64:631.527

© 2009

*Гурін М.В., науковий співробітник*

Інститут овочівництва і баштанництва УААН

**ЕКОЛОГІЧНА ПЛАСТИЧНІСТЬ І СТАБІЛЬНІСТЬ ГІБРИДІВ F<sub>1</sub> ТОМАТА ЗА ВМІСТОМ ПЕКТИНОВИХ РЕЧОВИН У ПЛОДАХ***Рецензент – доктор сільськогосподарських наук, професор В.М. Тищенко*

*Вивчено екологічну пластичність і стабільність змісту протопектину й сумарного пектину у гібридів F<sub>1</sub> томату. Виділено перспективні гетерозисні гібриди, що характеризуються стабільно високим проявом вмісту пектинових речовин у плодах томату. Кращими комбінаціями є такі, що, маючи високу загальну адаптивну здатність, виявляють найбільший прояв ознаки за сприятливих умов вирощування, забезпечуючи високу стабільність урожаю. За змістом протопектину до таких слід віднести комбінації Іскорка X Rio Fuego, Геркулес X Алтай.*

**Ключові слова:** томат, гібрид F<sub>1</sub>, екологічна пластичність, екологічна стабільність, пектинові речовини

**Постановка проблеми.** Однією з найважливіших вимог до сучасних сортів і гібридів є здатність стабільно проявляти ознаки за різних умов навколишнього середовища, а також позитивно реагувати на їх поліпшення, тобто бути пластичними. Наявність таких властивостей у сорту або гібриду обумовлює його адаптивний потенціал.

**Аналіз основних досліджень і публікації, у яких започатковано розв'язання проблеми.** Основними показниками при оцінці гетерозисних гібридів, як свідчать літературні дані, є їх екологічна пластичність і стабільність. Екологічна пластичність визначається як реакція генотипу на зміни умов середовища, які проявляються в фенотиповій мінливості. Стабільність характеризує здатність генотипу підтримувати певний фенотип у різних умовах вирощування в результаті дії регуляторних механізмів організму [4].

Відомо, що фактори навколишнього середовища суттєво впливають на прояв ознак вмісту пектинових речовин у плодах томата [1], тому пошук комбінацій із високою адаптивною здатністю й стабільністю є важливим моментом у створенні гібридів першого покоління. Аналіз літературних джерел показав, що досліджень із вивчення екологічної пластичності та стабільності гібридів у зоні лісостепу України не проводилося.

**Метою наших досліджень, у зв'язку з цим,**

було визначення параметрів адаптивної здатності та стабільності гібридів першого покоління за хіміко-технологічними ознаками плодів томата, а саме за вмістом сумарних пектинових речовин та протопектину.

**Методи та методика дослідження.** Дослідження проводились в Інституті овочівництва і баштанництва УААН протягом 2006-2007 років. Матеріалом для досліджень послужили 57 гібридів F<sub>1</sub>, отриманих у двох діалельних схемах. У схеми було залучено 16 кращих зразків вітчизняної і закордонної селекції, які показали добрі результати за основними господарсько-цінними і технологічними ознаками. Оцінку ознак вмісту пектинових речовин проводили за методикою ГОСТ 29059-91 «Продукты переработки плодов и овощей. Титриметрический метод определения пектиновых веществ» в лабораторії аналітичних вимірювань ІОБ УААН. Оцінку екологічної пластичності та стабільності гібридів F<sub>1</sub> обчислювали за методом А.І. Кільчевського, Л.В.Хотилевої [2-3].

**Результати дослідження.** Дисперсійний аналіз досліджених ознак за роками показав наявність достовірних відмінностей ефектів гібридів, середовищ і взаємодій між ними.

Результати вивчення гібридів F<sub>1</sub> протягом 2006-2007 рр. свідчать, що їх загальна адаптивна здатність (ЗАЗ – V<sub>i</sub>) за ознакою вмісту сумарного пектину знаходилася в межах від -14,16 до 16,62 (табл. 1, 2). Найвищу ЗАЗ показали гібриди: Карась X Геркулес (8,42), Чайка X Rio Fuego (8,35), Robot X Іскорка (8,72), Robot X Rio Fuego (12,42), Іскорка X Rio Fuego (6,90), Геркулес X Алтай (16,62), Long Keeper X Барс (8,45), Long Keeper X (Mo 17 X dg) (7,82), Morioka 20 X (Mo 17 X dg) (10,55). За специфічною адаптивною здатністю (САЗ – G<sup>2</sup>) виділилися гібриди Карась x Астероїд (0,11), Карась X Геркулес (4,80), Астероїд X Чайка (1,28), Чайка X Севен (0,00), Чайка X Іскорка (0,00), Севен X Іскорка (4,01), Севен X Геркулес (0,00), Севен X Rio Fuego (0,00), Rio Fuego X Алтай (1,39), №174 X La 1663 (3,74), Барс X La 1663 (0,16), Барс X Астероїд (0,40), Morioka 20 X (Mo 17 x dg) (3,47),

**СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО**

(Мо 17 X dg) X Астероїд (1,12). Такі гібриди мають низький позитивний коефіцієнт регресії, тобто дані генотипи слабо реагують на поліпшення умов вирощування. Високу чутливість до поліпшення умов культивування, тобто високу пластичність, мають гібридні комбінації з високим коефіцієнтом регресії: Астероїд X Севен (6,68%), Robot X Севен (6,19%), Robot X Іскорка (10,99%), Іскорка X Rio Fuego (5,13%), Геркулес X Алтай (5,17%), Long Keeper X №174 (11,20%), Long Keeper X Барс (8,96%), №174 X (Мо 17 X

dg) (8,74%), №174 X Астероїд (6,27%), Барс X Мориока 20 (5,76%).

За селекційною цінністю виділено гібридні комбінації Карась X Астероїд (36,58), Карась X Геркулес (34,51), Чайка X Севен (31,90), Чайка X Rio Fuego (31,88), Барс X La 1663 (32,52), Мориока 20 X (Мо 17 X dg) (37,47), (Мо 17 X dg) X Астероїд (34,62). Дані комбінації представляють інтерес для вивчення в F<sub>2</sub> з метою пошуку високо пектинових, трансгресивних генотипів томата.

**1. Адаптивна здатність, стабільність і пластичність гібридів F<sub>1</sub> томата за вмістом сумарних пектинових речовин у диалельній схемі № 1 (середнє за 2006-2007 рр.)**

Комбінація	X <sub>ср.</sub> , мг %	V <sub>i</sub>	G <sup>2</sup>	Sg <sub>i</sub> , %	b <sub>i</sub> , %	СЦГ <sub>i</sub>
Карась X Астероїд	374	5,87	0,11	0,88	0,19	36,58
Карась X Чайка	371	5,52	28,12	14,31	3,09	23,90
Карась X Robot	331	1,59	45,76	20,43	3,94	16,34
Карась X Севен	325	0,97	23,12	14,79	-2,80	20,58
Карась X Іскорка	277	-3,81	35,00	21,35	-3,44	13,05
Карась X Геркулес	400	8,42	4,80	5,49	1,28	34,51
Карась X Rio Fuego	290	-2,53	44,18	22,92	-3,87	12,52
Карась X Алтай	380	6,44	18,81	11,42	2,53	27,21
Астероїд X Чайка	253	-6,23	1,28	4,47	0,66	22,49
Астероїд X Robot	322	0,69	10,43	10,02	1,88	24,21
Астероїд X Севен	318	0,29	131,76	36,08	6,68	3,35
Астероїд X Іскорка	324	0,82	13,00	11,15	-2,10	23,41
Астероїд X Геркулес	209	-10,63	48,02	33,16	4,04	3,72
Астероїд X Rio Fuego	361	4,54	166,84	35,81	-7,52	4,04
Астероїд X Алтай	301	-1,43	15,68	13,16	-2,31	20,28
Чайка X Robot	216	-9,96	7,74	12,90	1,62	14,67
Чайка X Севен	319	0,37	0,00	0,00	0,00	31,90
Чайка X Іскорка	247	-6,86	0,00	0,19	-0,03	24,55
Чайка X Геркулес	308	-0,71	20,27	14,61	-2,62	19,65
Чайка X Rio Fuego	399	8,35	10,43	8,10	1,88	31,88
Чайка X Алтай	258	-5,78	18,60	16,75	-2,51	15,05
Robot X Севен	316	0,09	113,00	33,62	6,19	5,26
Robot X Іскорка	403	8,72	356,44	46,91	10,99	-6,57
Robot X Геркулес	279	-3,68	102,24	36,31	-5,89	2,78
Robot X Rio Fuego	440	12,42	114,00	24,29	6,22	17,47
Robot X Алтай	270	-4,50	163,20	47,26	7,44	-4,65
Севен X Іскорка	278	-3,71	4,01	7,20	1,17	22,85
Севен X Геркулес	229	-8,68	0,00	0,31	-0,04	22,67
Севен X Rio Fuego	285	-3,08	0,00	0,25	-0,04	28,27
Севен X Алтай	293	-2,28	105,12	35,05	5,97	3,82
Іскорка X Геркулес	251	-6,40	53,39	29,07	-4,25	7,01
Іскорка X Rio Fuego	384	6,90	77,71	22,94	5,13	16,57
Іскорка X Алтай	279	-3,60	13,52	13,16	-2,14	18,82
Геркулес X Rio Fuego	346	3,04	11,84	9,96	-2,00	26,03
Геркулес X Алтай	482	16,62	78,96	18,45	5,17	26,11
Rio Fuego X Алтай	325	0,94	1,39	3,63	-0,69	29,54

**СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО**

**2. Адаптивна здатність, стабільність і пластичність гібридів  $F_1$  томата за вмістом сумарних пектинових речовин у диалельній схемі № 2 (середнє за 2006-2007 рр.)**

Комбінація	Хср., мг %	$V_i$	$G^2$	$Sg_i$	$b_i, \%$	СЦГ <sub>i</sub>
Long Keeper X №174	357	4,17	369,92	53,87	11,20	-12,00
Long Keeper X Барс	400	8,45	236,89	38,49	8,96	1,82
Long Keeper X Morioka 20	234	-8,15	5,89	10,38	-1,41	17,36
Long Keeper X (Mo 17 x dg)	394	7,82	41,40	16,35	3,75	23,39
Long Keeper X La 1663	327	1,20	25,44	15,41	-2,94	20,23
Long Keeper X Астероїд	251	-6,40	164,41	51,02	-7,47	-6,66
№174 X Барс	312	-0,38	26,64	16,57	3,01	18,35
№174 X Morioka 20	200	-11,55	92,03	48,01	-5,59	-3,81
№174 X (Mo 17 x dg)	297	-1,88	225,43	50,64	8,74	-7,58
№174 X La 1663	174	-14,16	3,74	11,13	1,13	12,57
№174 X Астероїд	365	4,95	116,03	29,52	6,27	9,77
Барс X Morioka 20	343	2,77	98,00	28,86	5,76	9,75
Барс X (Mo 17 x dg)	296	-1,90	362,70	64,27	-11,09	-17,59
Барс X La 1663	335	1,99	0,16	1,20	0,23	32,52
Барс X Астероїд	304	-1,18	0,40	2,10	0,37	28,77
Morioka 20 X (Mo 17 x dg)	421	10,55	3,47	4,42	1,08	37,47
Morioka 20 x La 1663	274	-4,18	5,44	8,53	-1,36	21,56
Morioka 20 X Астероїд	327	1,12	15,12	11,91	2,26	23,01
(Mo 17 x dg) X La 1663	279	-3,61	39,01	22,37	3,64	12,43
(Mo 17 x dg) X Астероїд	373	5,72	1,12	2,85	0,62	34,62
La 1663 X Астероїд	274	-4,16	46,72	24,98	-3,98	10,42

**3. Адаптивна здатність, стабільність і пластичність гібридів  $F_1$  томата за вмістом протопектину в диалельній схемі № 1 (середнє за 2006-2007 рр.)**

Комбінація	Хср., мг %	$V_i$	$G^2$	$Sg_i$	$b_i, \%$	СЦГ <sub>i</sub>
1	2	3	4	5	6	7
Карась X Астероїд	200	3,84	14,58	19,09	7,00	12,02
Карась X Чайка	180	1,86	11,68	18,97	6,27	10,88
Карась X Robot	160	-0,13	1,62	7,94	2,33	13,37
Карась X Севен	150	-1,18	8,96	19,98	-5,49	8,73
Карась X Іскорка	126	-3,59	11,84	27,38	-6,31	5,38
Карась X Геркулес	209	4,76	10,73	15,66	6,01	14,07
Карась X Rio Fuego	144	-1,76	15,68	27,50	-7,26	6,13
Карась X Алтай	194	3,21	25,44	26,04	9,25	8,83
Астероїд X Чайка	121	-4,09	0,01	0,78	0,17	11,87
Астероїд X Robot	149	-1,24	0,16	2,69	-0,73	14,08
Астероїд X Севен	191	2,89	51,01	37,49	13,09	4,13
Астероїд X Іскорка	163	0,16	0,68	5,06	-1,51	14,59
Астероїд X Геркулес	104	-5,79	17,60	40,47	7,69	1,60
Астероїд X Rio Fuego	188	2,64	42,32	34,60	-11,93	5,21
Астероїд X Алтай	165	0,32	9,83	19,02	-5,75	9,93
Чайка X Robot	111	-5,09	2,28	13,63	2,77	7,91
Чайка X Севен	167	0,57	1,18	6,48	-1,99	14,47
Чайка X Іскорка	102	-5,99	0,89	9,27	1,73	8,20
Чайка X Геркулес	154	-0,78	15,87	25,89	-7,30	7,06
Чайка X Rio Fuego	237	7,49	21,13	19,43	8,43	14,05
Чайка X Алтай	144	-1,81	0,25	3,45	0,91	13,32
Robot X Севен	150	-1,21	4,21	13,72	3,76	10,67



Продовження табл. 3

1	2	3	4	5	6	7
Robot X Іскорка	212	5,01	105,61	48,55	18,84	-0,30
Robot X Геркулес	140	-2,16	60,50	55,56	-14,26	-2,25
Robot X Rio Fuego	267	10,49	91,13	35,82	17,50	6,71
Robot X Алтай	114	-4,76	23,12	42,18	8,82	1,35
Севен X Іскорка	158	-0,41	1,81	8,53	2,46	12,94
Севен X Геркулес	122	-3,98	0,76	7,16	-1,60	10,36
Севен X Rio Fuego	149	-1,29	0,38	4,12	-1,12	13,59
Севен X Алтай	197	3,54	40,50	32,30	11,67	6,40
Іскорка X Геркулес	129	-3,23	24,04	37,91	-8,99	2,69
Іскорка X Rio Fuego	212	5,02	7,87	13,24	5,14	15,32
Іскорка X Алтай	134	-2,78	19,85	33,29	-8,17	4,08
Геркулес X Rio Fuego	157	-0,46	29,90	34,83	-10,03	4,28
Геркулес X Алтай	225	6,37	2,00	6,28	2,59	19,58
Rio Fuego X Алтай	154	-0,73	33,62	37,57	-10,63	3,32

4. Адаптивна здатність, стабільність і пластичність гібридів  $F_1$  томата за вмістом протопектину в диалельній схемі № 2 (середнє за 2006-2007 рр.)

Комбінація	Хср., мг %	$V_i$	$G^2$	$Sg_i$	$b_i, \%$	СЦГ <sub>i</sub>
Long Keeper X №174	204	4,19	129,61	55,94	20,87	-3,44
Long Keeper X Барс	216	5,44	55,48	34,48	13,66	6,04
Long Keeper X Morioka 20	127	-3,46	2,42	12,25	-2,85	9,45
Long Keeper X (Мо 17 x dg)	204	4,24	5,78	11,79	4,41	15,38
Long Keeper X La 1663	142	-1,98	29,13	38,06	-9,90	2,91
Long Keeper X Астероїд	130	-3,16	32,00	43,51	-10,37	1,18
№174 X Барс	162	0,04	5,78	14,84	4,41	11,18
№174 X Morioka 20	111	-5,06	49,34	63,28	-12,88	-3,57
№174 X (Мо 17 x dg)	151	-1,11	65,36	53,72	14,82	-1,84
№174 X La 1663	83	-7,84	0,68	9,92	-1,51	6,59
№174 X Астероїд	184	2,27	59,77	41,94	14,17	2,28
Барс X Morioka 20	186	2,44	33,62	31,17	10,63	6,49
Барс X (Мо 17 x dg)	122	-3,98	98,47	81,45	-18,19	-8,55
Барс X La 1663	178	1,66	0,29	3,04	0,99	16,68
Барс X Астероїд	163	0,09	1,45	7,40	-2,20	13,74
Morioka 20 X (Мо 17 x dg)	212	5,02	0,68	3,89	-1,51	19,46
Morioka 20 X La 1663	133	-2,86	2,88	12,76	-3,11	9,75
Morioka 20 X Астероїд	200	3,79	12,01	17,37	6,35	12,71
(Мо 17 x dg) X La 1663	109	-5,23	1,74	12,07	2,42	8,18
(Мо 17 x dg) X Астероїд	181	1,94	2,00	7,81	-2,59	15,15
La 1663 X Астероїд	140	-2,19	4,70	15,53	-3,98	9,44

За вмістом протопектину в плодах томата найбільшою ЗАЗ характеризувалися гібриди Чайка X Rio Fuego (7,49), Robot X Іскорка (5,01), Robot X Rio Fuego (10,49), Іскорка X Rio Fuego (5,02), Геркулес X Алтай (6,37), Long Keeper X Барс (5,44), Morioka 20 X (Мо 17 X dg) (5,02). Комбінації Іскорка X Rio Fuego, Геркулес X Алтай, Morioka 20 x (Мо 17 X dg) мали до того ж високу стабільність вмісту протопектину. Ці комбінації характеризувалися також позитивни-

ми високими коефіцієнтами регресії, що вказують на екологічну пластичність цих комбінацій. Це дає змогу віднести їх до гібридів  $F_1$  інтенсивного типу, тобто реагують збільшенням ознаки на поліпшення умов вирощування.

За специфічною адаптивною здатністю (САЗ –  $G^2$ ) виділилися гібриди: Астероїд X Чайка (0,01), Астероїд X Robot (0,16), Чайка X Алтай (0,25), Севен X Геркулес (0,76), Севен X Rio Fuego (0,38), №174 X La 1663 (0,68), Барс X La 1663 (0,29), що

доводить їх екологічну стабільність. Ці комбінації характеризуються низькими і від'ємними коефіцієнтами регресії, що свідчить про їх досить низьку пластичність і відсутність реакції на покращення умов вирощування.

Найбільш сприятливе поєднання вмісту протопектину і відносної екологічної стабільності, що характеризує селекційну цінність генотипу (СЦГ) показали комбінації: Іскорка х Rio Fuego, Геркулес х Алтай, Long Keeper х (Mo 17 х dg), Барс х La 1663, (Mo 17 х dg) х Астероїд.

Кращими комбінаціями є такі, що, маючи ви-

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Жученко А.А.* Генетика томатов. Кишинев: Штиинца, 1973. – 664 с.
2. *Кильчевский А.В.* Генетико-экологические основы селекции растений / Вестник ВОГиС, 2005. – Т. 9. – № 4. – С. 518-526.
3. *Кильчевский А.В., Хотылева Л.В.* Методические указания по экологическому испытанию

соку загальну адаптивну здатність, виявляють найбільший прояв ознаки за сприятливих умов вирощування, забезпечуючи високу стабільність урожаю. За вмістом протопектину до таких слід віднести комбінації Іскорка х Rio Fuego, Геркулес х Алтай.

**Висновок.** Таким чином, екологічне випробування досліджених гібридів F<sub>1</sub> дозволило виділити перспективні гетерозисні комбінації, що демонструють стабільно високі значення за вмістом сумарного пектину та протопектину.

овощных культур в открытом грунте. – Ч. 2. – М., 1985. – 55 с.

4. *Xi Zi Cheny, Zhu Jun* An approach for predicting heterosis based on additive, dominance and additive x additive model with environment interaction // Heredity. – 1999. – № 5. – P. 510-517.

УДК 635.657: 631.87

© 2009

*Єремко Л.С., кандидат сільськогосподарських наук*  
Полтавський інститут АПВ ім. М.І. Вавилова УААН

## УРОЖАЙНІСТЬ НУТУ ЗА ВНЕСЕННЯ РІЗНИХ ДОЗ МІНЕРАЛЬНИХ ДОБРІВ ТА ЗАСТОСУВАННЯ МІКРОБІОЛОГІЧНОГО ПРЕПАРАТУ РИЗОГУМІН

*Рецензент – кандидат сільськогосподарських наук Л.Д. Глущенко*

*Наведено результати досліджень із визначення впливу різних доз мінеральних добрив та застосування мікробіологічного препарату Ризогумін на формування симбіотичного апарату та продуктивність нуту. Показано, що за збільшення дози мінерального азоту маса бульбочок зменшується, натомість інтенсивність продукування органічної речовини зростає. Рослини в даному випадку більшою мірою використовують мінеральні форми азоту, ніж азот повітря. Продуктивність нуту є найвищою на фоні мінерального удобрення  $N_{45}P_{45}K_{50}$  як за допосівної инокуляції насіння, так і без неї.*

**Ключові слова:** нут, мінеральні добрива, инокуляція насіння, бобово-ризобіальний симбіоз, урожайність

**Постановка проблеми.** Проблема виробництва білка рослинного походження на сьогодні залишається однією з найгостріших. Скорочення посівних площ основних зернобобових культур і погіршення матеріально-технічного забезпечення агротехнологічного процесу їх вирощування призвело до різкого зменшення виробництва зернової продукції та зниження її якісних показників. За даними наукових установ, нині дефіцит харчового білка становить 29%, кормового – 30% [2].

Виробництво зацікавлене у впровадженні високопродуктивних культур, стійких до негативного впливу абіотичних та біотичних чинників навколишнього середовища. Досить перспективним у цьому відношенні є нут. Він невимогливий до умов вирощування, а за рахунок значного виділення фізіологічно активних речовин практично не уражається хворобами й не пошкоджується шкідниками.

Нут, як і інші зернобобові культури, має здатність вступати у симбіотичні взаємозв'язки з бульбочковими бактеріями. За рахунок фіксації молекулярного азоту після його збирання у ґрунті залишається близько 100-120 кг/га біологічного азоту [8].

Важливою умовою формування високопродук-

тивних агрофітоценозів даної культури є створення оптимальних умов росту та розвитку рослин. У цьому відношенні суттєве значення має мінеральне живлення рослин.

**Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.** Використання поживних речовин рослинами пов'язане з їх біологічними особливостями. Як вказують Вавилов П.П. та Посипанов Г.С., вони повинні бути в оптимальних рівнях забезпечені азотом, оскільки його нестача пригнічує ріст, а надмірна кількість розтягує період досягання, послаблює стійкість проти вилягання та ураження хворобами.

Фосфор стимулює ріст кореневої системи, позитивно впливає на збільшення корневих волосків. За його нестачі погіршується процес формування репродуктивних органів, подовжується період досягання зерна, пригнічується фіксація молекулярного азоту [1].

Калій підвищує посухостійкість, позитивно впливає на протікання фізіолого-біохімічних процесів у рослинному організмі, сприяє пересуванню вуглеводів із листя у бульбочки [5].

Важливим елементом технології вирощування нуту є застосування мікробних препаратів. Інтродукція селекційних рас азотфіксуючих мікроорганізмів інтенсифікує біологічну азотфіксацію та фосфатмобілізацію в агроценозах [6].

Визначальним фактором функціонування симбіотичного апарату є мінеральний азот. Нині не існує єдиної думки щодо впливу азотних добрив на формування бобово-ризобіального симбіозу.

Долгов Р.І. [3] свідчить, що всі бобові рослини, у тому числі й нут, передусім використовують мінеральні форми азоту, а не азот повітря. Тому за внесення азотних добрив азотфіксація пригнічується тим сильніше, чим вищі норми мінерального азоту. Вони гальмують симбіоз і знижують кількість фіксованого азоту на величину засвоєного азоту добрив.

Водночас застосування «стартових» доз азоту у польових умовах теоретично обґрунтовується

необхідністю формування фотосинтетичного апарату більших розмірів для кращого забезпечення бульбочок вуглеводами [9].

Виходячи з цього, ми ставили за мету визначити найбільш раціональні дози мінеральних добрив за застосування допосівної інокуляції насіння та без неї.

**Матеріали і методика дослідження.** Дослідження проводили згідно з державною науково-технічною програмою «Зернові культури» за завданням 10.02.03/201 «Розробити технологію вирощування нуту на основі застосування діагностичних методів управління процесами біологічної фіксації азоту атмосфери та створення умов для формування високої продуктивності та якості зерна нових сортів в умовах недостатнього зволоження Лівобережного Лісостепу» на базі Полтавського інституту АПВ ім. М.І. Вавилова.

Гідротермічні умови вегетаційного періоду нуту в роки проведення досліджень характеризувалися неоднорідністю, що дало змогу всебічно оцінити досліджувані агротехнічні прийоми.

Ґрунт дослідного поля – чорнозем типовий малогумусний важкосуглинковий, з вмістом гумусу в шарі 0-20 см 4,9-5,2%; азоту, що гідролізується – 5,4-6,8 мг/100 г ґрунту (за Тюріним та Коновою); P<sub>2</sub> O<sub>5</sub> в оцтовокислій витяжці – 10,0-12,3 мг/100 г ґрунту (за Чириковим); обмінного калію – 17,0-17,7 мг/100 г ґрунту (за Масловою), реакція ґрунтового розчину слабкокисла (рН сольової витяжки – 6,3).

Технологія вирощування нуту була типовою для зони, окрім прийомів, що вивчалися.

Дослідження проводили згідно з методикою польового дослідження Б.А. Доспехова [4]. Схема дослідження включала варіанти з застосуванням допосівної інокуляції насіння та без неї на фонах

мінерального удобрення N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>50</sub>, N<sub>10</sub>P<sub>20</sub>K<sub>20</sub>, P<sub>40</sub>K<sub>40</sub>. Облікова площа ділянки становила 40 м<sup>2</sup>. Повторність дослідження – чотириразова. Розміщення варіантів – послідовне.

**Результати досліджень.** Режим мінерального живлення обумовлює інтенсивність та спрямованість протікання фізіолого-біохімічних процесів, що, в свою чергу, є основою формування продуктивності рослин.

Нут, як і інші зернобобові культури, у симбіозі з бульбочковими бактеріями утворює фізіологічну систему, цілісність якої полягає у взаємній адаптації процесів, пов'язаних з азотним живленням рослин.

Підвищення доз мінерального азоту мало негативний вплив на формування симбіотичного апарату. За внесення N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>50</sub> маса бульбочок була найменшою (табл. 1). На ділянках, де допосівна інокуляція насіння не проводилася, у симбіоз вступали спонтанні малоактивні раси бактерій. Кількість бульбочок на кореневій системі однієї рослини в середньому за два роки змінювалася від 6 до 9 шт., а їх маса становила 0,18 - 0,40 г.

Допосівна інокуляція насіння нуту мала позитивний вплив на формування симбіотичного апарату. Про це свідчить збільшення кількості бульбочок на коренях рослин до 12-16 шт., їх маси – до 0,36-0,52 г.

Найбільш сприятливі умови для формування симбіотичної системи «рослина-господар – бульбочкові бактерії» склалися за поєднання інокуляції насіння та внесення мінеральних добрив дозою діючої речовини P<sub>40</sub>K<sub>40</sub>. У цьому варіанті на рослинах утворювалося в середньому 16 бульбочок, а їх маса становила 0,75 г. За рахунок безпосереднього контакту з насінням активність

**1. Вплив різних доз мінеральних добрив та допосівної інокуляції насіння Ризогуміном на формування симбіотичного апарату та накопичення надземної маси рослинами нуту, 2007-2008 рр.**

Варіант дослідження	Кількість бульбочок, шт./рослину	Маса бульбочок, г/рослину	Фітомаса однієї рослини, г	Маса однієї рослини в абсолютно сухому стані, г
	фаза цвітіння			
Контроль	8	0,37	69,7	18,7
N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>50</sub>	7	0,18	76,4	20,6
N <sub>10</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	9	0,40	70,7	18,4
P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	6	0,22	60,6	15,7
Ризогумін	12	0,52	66,9	18,1
Ризогумін + N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>50</sub>	16	0,36	91,8	23,4
Ризогумін + N <sub>10</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	15	0,38	76,7	19,7
Ризогумін + P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	16	0,75	78,5	20,8

**2. Вплив різних доз мінеральних добрив та допосівної інокуляції насіння Ризогуміном на урожайність зерна нуту, 2007-2008 рр.**

Варіант досліджу	Урожайність зерна за вологості 14%, т/га		
	2007 р.	2008 р.	Середнє
Контроль	1,13	1,90	1,51
N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>50</sub>	1,95	2,11	2,03
N <sub>10</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	1,98	1,93	1,95
P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	1,88	2,06	1,97
Ризогумін	1,50	2,12	1,81
Ризогумін + N <sub>45</sub> P <sub>45</sub> K <sub>50</sub>	2,59	2,37	2,48
Ризогумін + N <sub>10</sub> P <sub>20</sub> K <sub>20</sub>	2,43	2,24	2,34
Ризогумін + P <sub>40</sub> K <sub>40</sub>	2,29	2,13	2,21
НІР <sub>0,95 т/га</sub>	0,13	0,09	0,10

бульбочкових бактерій збільшувалася. За рахунок безпосереднього контакту з насінням активність бульбочкових бактерій збільшувалася.

Загальновідомо, що 90-95% органічної речовини рослин продукується в ході процесу фотосинтезу [7], що тісно пов'язаний з азотфіксацією. З рослини у бульбочки надходять фотоасиміляти, що є джерелом енергії для фіксації молекулярного азоту повітря. Продукти азотфіксації використовуються рослиною-господарем для побудови біомаси.

Тому слід очікувати, що рослини з більшою надземною масою здатні підтримувати вищий рівень азотфіксуючої активності бульбочок. Краща забезпеченість азотом має сприяти підвищенню інтенсивності наростання надземної маси.

Як свідчать результати досліджень, накопичення органічної маси рослинами нуту було найінтенсивнішим у варіанті з внесенням N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>50</sub>. Фітомаса та абсолютно суха маса за застосування даного агротехнічного заходу становила, відповідно, 76,4 та 20,6 г. Дещо меншою вона була на фоні мінерального удобрення N<sub>10</sub>P<sub>20</sub>K<sub>20</sub> (70,7 та 18,4 г відповідно). У варіанті з внесенням P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> рослини формували надземну частину масою 60,6 г зі вмістом абсолютно сухої речовини 15,7 г. Інокуляція насіння Ризогуміном позитивно позначилася на процесах біосинтезу органічної речовини, про що свідчить підвищення значень показників фітомаси та абсолютно сухої маси рослин на 16,8 та 11,9% відповідно за внесення N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>50</sub>, на 7,8 та 6,6% відповідно – за внесення N<sub>10</sub>P<sub>20</sub>K<sub>20</sub> та на 22,8 та 24,5% відповідно – за внесення P<sub>40</sub>K<sub>40</sub>.

Кількість і маса бульбочок не завжди відображають дійсний рівень азотфіксації. У процесі росту рослини досить сильно реагують на виникнення тих чи інших потреб. Тож нестача азоту на певному етапі може обумовити додатковий

відтік поживних речовин у бульбочки для активації його фіксації, що деякий час відображається на інтенсивності накопичення вегетативної маси. Це може слугувати поясненням зменшення інтенсивності накопичення біомаси рослинами нуту у варіантах із внесенням мінеральних добрив із дозою діючої речовини P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> і з застосуванням Ризогуміну без удобрення.

Інтенсивність та спрямованість процесів біосинтезу й характер перерозподілу органічних сполук між органами рослин визначили величину господарсько цінної частини урожаю нуту. Найвищі її значення були відмічені у варіантах поєднання допосівної інокуляції насіння та внесення мінеральних добрив у дозах N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>50</sub> та N<sub>10</sub>P<sub>20</sub>K<sub>20</sub> (2,48 та 2,34 т/га відповідно) (табл. 2). За сівби неінокульованим насінням на цих фонах мінерального живлення продуктивність посівів нуту знижувалася на 0,45 та 0,39 т/га відповідно. За внесення P<sub>40</sub>K<sub>40</sub> інокуляція насіння давала приріст урожайності на рівні 0,22 т/га, а у варіанті без застосування мінеральних добрив підвищення продуктивності посівів знаходилося на рівні 0,29 т/га.

**Висновки:** 1. Найбільш сприятливі умови для формування азотфіксуючого симбіотичного апарату створюються за поєднання допосівної інокуляції насіння та внесення мінеральних добрив дозою діючої речовини P<sub>40</sub>K<sub>40</sub>.

2. Внесення мінерального азоту негативно впливає на симбіотичні відносини рослин нуту з бульбочковими бактеріями.

3. Допосівна інокуляція насіння Ризогуміном на фоні внесення мінеральних добрив дозою N<sub>45</sub>P<sub>45</sub>K<sub>50</sub> сприяє підвищенню інтенсивності наростання біомаси рослин, що визначає величину господарсько цінної частини урожаю. Даний рівень мінерального живлення є ефективним і за сівби неінокульованим насінням.

**БІБЛІОГРАФІЯ**

1. *Вавилов П.П., Посыпанов Г.С.* Бобовые культуры и проблема растительного белка. – М.: Россельхозиздат, 1983. – 256 с.
2. *Васин А.В.* Подбор и возделывание зернобобовых культур в Лесостепи среднего Поволжья: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Кинель, 2006. – 16 с.
3. *Долгов Р.И.* Влияние способов основной обработки почвы и гербицидов на агрофитоценоз и урожайность нута в условиях зоны неустойчивого увлажнения: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Ставрополь, 2007. – 19 с.
4. *Доспехов Б.А.* Методика полевого опыта с основами статистической обработки результатов исследований. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Колос, 1985. – 416 с.
5. *Карасюк І.М., Геркіял О.М., Господаренко Г.М. та ін.* Агротехніка. – К.: Вища шк., 1995. – 471 с.
6. *Москалець В. В., Шинкаренко В.К., Москалець В.І.* Вплив мікробних препаратів на інтенсивність фіксації атмосферного азоту// Агроекологічний журн. – 2006. – № 3. – С. 32-36.
7. *Ничипорович А.А.* Фотосинтетическая деятельность растений как основа их продуктивности в биосфере и земледелии // В сб.: Фотосинтез и продукционный процесс. – М.: Наука, 1988. – С. 5-28.
8. *Січкач В., Бушулян О.* Технологія вирощування нуту в Україні// Пропозиція. – 2001. – № 10. – С. 42-43.
9. *Турич Е.М.* Разработка приемов выращивания сои в Крыму с использованием различных штаммов клубеньковых бактерий: Автореф. дис. ... канд. с.-х. наук. – Симферополь, 2005. – 19 с.

УДК 582.948:[595.7:591.524.2]

© 2009

Злотін А.З., доктор біологічних наук,  
Коваль А.А., аспірант\*

Харківський національний педагогічний університет

## ВИДОВИЙ СКЛАД НАЗЕМНОЇ ЕНТОМОФАУНИ ФАЦЕЛІ ПИЖМОЛИСТОЇ (*Phacelia tanacetifolia* Benth.)

Рецензент – доктор сільськогосподарських наук, професор В.М. Писаренко

Подана характеристика наземної ентомофауни посівів фацелії пижмолистої (*Phacelia tanacetifolia* Benth.). Наведений склад ентомокомплексу посівів фацелії пижмолистої, що включає 20 видів, з яких 7 належить до ряду Нутеоптера, 8 – Неміптера, 4 – ряду Coleoptera, 1 – до ряду Прямокрилі (Orthoptera). Проведене дослідження показало, що посіви фацелії приваблюють комах-запилювачів, комах ентомофагів і сприяють зменшенню кількості комах спеціалізованих комах-шкідників. Останнє сприяє оптимізації видового складу комах в агроценозі, сприяючи збереженню посівів.

**Ключові слова:** фацелія пижмолиста (*Phacelia tanacetifolia* Benth.), наземна ентомофауна, комахи-шкідники, комахи-ентомофаги, родина водолисті (*Hydrophillaceae*).

**Постановка проблеми.** Фацелія пижмолиста (*Phacelia tanacetifolia* Benth.) – однорічна рослина, що належить до родини водолисті (*Hydrophillaceae*). Походить вона з Північної Америки (Каліфорнія), де відома під назвою „Valley Vervenia” і поширена не лише в дикому стані, але й як культурна кормова та медоносна рослина. Через свою виняткову нектаропродуктивність фацелія стала поширюватись у Західній Європі близько другої половини XIX ст., а дещо пізніше і в нашій країні.

Цю рослину ми не побачимо на присадибній ділянці, водночас з-поміж фахівців (передусім бджолярів-пасічників) її використовують й цінують. Завдяки своїм властивостям фацелія вважається найкращим медоносом серед інших – гречки, соняшнику, бобових тощо. Розвиток бджільництва та піднесення його продуктивності суттєво залежить від кормової бази. Фацелія пижмолиста, в порівнянні з іншими медоносами, відзначається високою продуктивністю (забезпечує збір меду близько 250-300 кг/га). Одна її квітка протягом дня виділяє від 0,15 до 5 мг нектару. Значна кількість квіток на рослині й нерівномірне їх розкриття забезпечують довгий (близько 50 днів) період цвітіння (рис.1). Фаце-

лія виділяє нектар за будь-якої погоди. Із квіток фацелії бджоли носять нектар і темно-фіолетовий пилок. Мед із фацелії має ніжний аромат і чудові смакові якості. Він, як і липовий цінується тим, що, довго не кристалізується й придатний для зимівлі бджіл.



Рис. 1. Фацелія пижмолиста  
(*Phacelia tanacetifolia*)

Використовувати фацелію в сумішках економічно вигідно через те, що вона дає можливість значно поліпшити медоносну базу без зменшення площ основних сільськогосподарських культур, які висівають у плановому порядку. Особливо перспективні й поширені її посіви-сумішки фацелії з викою, викою – вівсом, горохом і люпином. Фацелія, яку висівають разом з однорічними бобовими культурами, запобігає вилягання гороху та вики, полегшує механізоване збирання та знижує втрати врожаю. Зелену масу фацелії можна використовувати на зелене добриво (урожай – близько 200 ц/га) [4].

Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми. У процесі опрацювання літературних джерел, що

\* Керівник – доктор біологічних наук А.З. Злотін

стосуються видового складу наземної ентомофауни фацелії пижмолистої, не було знайдено матеріалів, які б висвітлювали даний аспект зазначеної проблеми.

**Метою** даного дослідження було дослідити видовий склад та господарське значення наземної ентомофауни посівів Фацелії пижмолистої (*Phacelia tanacetifolia*).

**Район дослідження.** На сьогодні чисті посіви фацелії у господарствах майже відсутні, тому дослідження проводилися протягом 2007-2008 рр. на дослідних ділянках у Машівському районі Полтавської області, а також на базі Ботанічного саду Полтавського державного педагогічного університету. Фацелія пижмоліста висівалася на кількох ділянках у різні строки. За існуючими рекомендаціями Фацелію пижмолісту можна висівати в три строки [4-5]. На одній із ділянок сховався минулорічний самосів, друга ділянка засівалася на початку квітня, третя – на початку травня. У Ботанічному саду Полтавського державного педагогічного університету фацелія висівалася на початку травня.

**Методи дослідження.** Під час дослідження використовувалися стандартні методи ентомологічних досліджень, зокрема при зборі: «косіння» ентомологічним сачком, ручний збір комах, фотографування. Для фіксування ентомологічного матеріалу використовувався ефір. Після цього

зафіксованих комах наколювали і засушували.

Визначення проводилось за допомогою таких визначників [2-3].

**Результати дослідження.** За результатами зборів ентомологічного матеріалу виявлений такий видовий склад наземної ентомофауни фацелії: ряд Перетичастокрилі (Hymenoptera) – 35%; родини: Бджоли справжні (Apidae) – 25%, Галіктиди (Halictidae) – 5%, Хальциди (Chalcididae) – 5%. Напівжорсткокрилі (Hemiptera) – 40%; родини: Щитники (Pentatomidae) – 25%, Краєвики (Coreidae) – 5%, Сліпняки (Miridae) – 5%, Земляні щитники (Cydnidae) – 5%. Твердокрилі (Coleoptera) – 20%; Пластинчастовусі (Scarabaeidae) – 5%, Блискітники (Nitidulidae) – 5%, Довгоносики (Curculionidae) – 5%, Зернівки (Bruchidae) – 5%. Прямокрилі (Orthoptera) – 5%; родина Коники (Tettigoniidae) (табл. 1). Серед виявлених комах переважали корисні, але зустрічалися й шкідники (табл. 3). Види виявлених комах-шкідників зустрічалися у незначних кількостях. Вони відносяться, в основному, до неспецифічних поліфагів. Шкодочинність їх на фацелії невисока, пошкодження, які вони викликали, були незначними й істотного впливу на продуктивність фацелії не становили. Посіви фацелії, навпаки, приваблювали багато корисних комах (табл. 3), які живляться нектаром, а також комах-ентомофагів, таких, як трихограма.

**1. Видовий склад наземної ентомофауни фацелії пижмолистої**

Ряд	Родина	Вид
Перетинчasto-крилі (Hymenoptera)	Бджоли справжні (Apidae)	Бджола медоносна ( <i>Apis mellifera</i> )
		Джміль земляний ( <i>Bombus terrestris</i> L.)
		Джміль кам'яний ( <i>Bombus lapidarius</i> )
		Бджола цератина ( <i>Ceratina chrisomala</i> Cerst.)
	Галіктиди (Halictidae)	Джміль-зозуля ( <i>Psithyrus vestalis</i> )
	Хальциди (Chalcididae)	Бджоли галікти
Клопи (Hemiptera)	Родина Щитники (Pentatomidae)	Трихограма ( <i>Trichogramma evanescens</i> )
		Щитник гостроплечий ( <i>Carpocoris fuscispinus</i> Boh.)
		Паломена зелена ( <i>Palomena prazina</i> L.)
		Ріпаковий клоп ( <i>Eurydema oleracea</i> L.)
		Клоп італійський ( <i>Graphosoma italicum</i> )
	Щитник ягідний ( <i>Polycorpus bacarum</i> )	
	Краєвики (Coreidae)	Щавлевий клоп <i>Coreus marginatus</i> L.
Сліпняки (Miridae)	Лептотерна ( <i>Leptopterna dolabrata</i> L.)	
Земляні щитники (Cydnidae)	Тритомегас <i>Tritomegas sexmaculatus</i> L.	
Жуки (Coleoptera)	Пластинчастовусі (Scarabaeidae)	Бронзівка смердюча ( <i>Oxythyrea funesta</i> Poda.)
	Блискітники (Nitidulidae)	<i>Meligethes (Clypeogethes) aeneus</i>
	Довгоносики (Curculionidae)	Довгоносик ( <i>Eusomus ovulum</i> Germ.)
	Зернівки (Bruchidae)	В'юнкова зернівка ( <i>Euspermophagus sericeus</i> Geoffr.)
Прямокрилі (Orthoptera)	Коники (Tettigoniidae)	Коник зелений ( <i>Tettigonia viridis</i> L.)



**2. Поширеність та розподіл ентомофауни фацелії за періодами вегетації**

Видовий склад	Періоди вегетації		
	вегетування	квіткування	плодоносіння
Бджола медоносна ( <i>Apis mellifera</i> )		+++	
Джміль земляний ( <i>Bombus terrestris</i> L.)		+++	
Джміль кам'яний ( <i>Bombus lapidarius</i> )		+++	
Бджола цератина ( <i>Ceratina chrisomala</i> Cerst.)		++	
Джміль-зозуля ( <i>Psithyrus vestalis</i> )		+++	
Бджоли галікти	+	+	+
Трихограма <i>Trichogramma evanescens</i>	+	+	+
Щитник гостроплечий ( <i>Carposoris fuscispinus</i> Boh.)	+	+	+
Паломена зелена ( <i>Palomena prazina</i> L.)	+	+	+
Ріпаковий клоп ( <i>Eurydema oleracea</i> L.)		+	
Клоп італійський ( <i>Graphosoma italicum</i> )	+	+	+
Щитник ягідний ( <i>Polycorpus bacarum</i> )		+	
Щавлевий клоп <i>Coreus marginatus</i> L.	+	+	+
Лептотерна ( <i>Leptopterna dolabrata</i> L.)	+	+	+
Тритомегас <i>Tritomegas sexmaculatus</i> L.	+	+	+
Бронзівка смердюча ( <i>Oxythyrea funesta</i> Poda.)	+	+	+
<i>Meligethes (Clypeogethes) aeneus</i>		+	
Довгоносик ( <i>Eusomus ovulum</i> Germ.)	+	+	
В'юнкова зернівка ( <i>Euspermophagus sericeus</i> Geoffr.)		+	
Коник зелений ( <i>Tettigonia viridis</i> L.)		+	+

Примітка: зустрічаються: +++ – масово; ++ – досить часто; + – поодинокі

**3. Розподіл наземної ентомофауни за господарським значенням**

Корисні	Шкідники
Бджола медоносна ( <i>Apis mellifera</i> )	Щитник гостроплечий ( <i>Carposoris fuscispinus</i> Boh.)
Джміль земляний ( <i>Bombus terrestris</i> L.)	Паломена зелена ( <i>Palomena prazina</i> )
Джміль кам'яний ( <i>Bombus lapidarius</i> )	Ріпаковий клоп ( <i>Eurydema oleracea</i> L.)
Джміль-зозуля ( <i>Psithyrus vestalis</i> )	Щавлевий клоп
Бджоли галікти	Клоп італійський ( <i>Graphosoma italicum</i> )
Бджола цератина ( <i>Ceratina chrisomala</i> Cerst.)	Бронзівка смердюча ( <i>Oxythyrea funesta</i> Poda.)
Трихограма <i>Trichogramma evanescens</i>	Щитник ягідний ( <i>Polycorpus bacarum</i> )
	Тритомегас ( <i>Tritomegas sexmaculatus</i> )
	Коник зелений ( <i>Tettigonia viridis</i> )
	Довгоносик ( <i>Eusomus ovulum</i> )
	В'юнкова зерновка ( <i>Euspermophagus sericeus</i> Geoffr.)
	Лептотерна ( <i>Leptopterna dolabrata</i> )
	<i>Meligethes (Clypeogethes) aeneus</i> (Nitidulidae)

До найбільш чисельних видів ентомофауни на фацелії відносяться види, які є корисними. Шкідники, хоч і переважають за кількістю видів, однак зустрічаються впродовж вегетації фацелії поодинокі, не наносять істотної шкоди посівам і не перевищують поріг шкодочинності (табл. 2-3). Індекс домінування для видів шкідників становив 4,03.

**Висновки.** Отже, проведені дослідження показали, що посіви фацелії приваблюють комах-запилювачів, комах-ентомофагів і сприяють зменшенню кількості комах спеціалізованих шкідників.

Останнє сприяє оптимізації видового складу комах в агроценозі й сприяє збереженню посівів.

**БІБЛІОГРАФІЯ**

1. Атлас комах України / В.І. Гусев, В.М. Єрмоленк, В.В. Свищук та ін. – К.: Радянська школа, 1962. – 223 с.
2. Определитель насекомых европейской части СССР. – Т. 2. – Жесткокрылые и веерокрылые. – М.-Л., Наука, 1965. – 668 с.
3. Определитель насекомых европейской части СССР. – Т. 3. – Ч. 4. – Перепончатокрылые. – М.-Л., Наука, 1986. – 500 с.
4. Рибалко Я. Фацелія – медонос, сидерат та кормова культура. – [www.propozitsiya.com/page=149&itemid=1697&number=52](http://www.propozitsiya.com/page=149&itemid=1697&number=52)
5. Терещенко А. К. Фацелія, як медоносна культура – К.-Х.: Держ. видав. колгосп. та радгосп. літ., 1938. – 35 с.

УДК 633.11:631.53:57.083

© 2009

*Кулик М.І., кандидат сільськогосподарських наук  
Полтавська державна аграрна академія*

## **ВПЛИВ ПРЕПАРАТІВ „БАЙКАЛ ЕМ-1У” І „КРИСТАЛОН” НА ПОСІВНІ ВЛАСТИВОСТІ НАСІННЯ, ВРОЖАЙНІСТЬ ТА ЯКІСТЬ ЗЕРНА ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ**

*Рецензент – доктор сільськогосподарських наук, професор П.В. Писаренко*

*Встановлено вплив біопрепарату „Байкал ЕМ-1У” (передпосівна обробка насіння) і хелатного добрива „Кристалон особливий” (позакореневе підживлення рослин) на посівні властивості насіння, врожайність та якість зерна сортів пшениці озимої: Українка полтавська, Левада, Форя і Манжелія. За сумісного застосування цих препаратів відмічається покращання структури ґрунту, підвищення схожості насіння, прискорення інтенсивності росту рослин, проходження ними основних фенологічних фаз розвитку, що в кінцевому результаті підвищує врожайність і поліпшує якість зерна пшениці озимої м'якої.*

**Ключові слова:** препарати, посівні властивості насіння, врожайність, якість зерна.

**Постановка проблеми.** Встановлено, що швидкість з'явлення сходів, їх стан, ріст і розвиток рослин пшениці на подальших етапах органогенезу залежить від якості насіння [1]. Для поліпшення посівних властивостей насіння використовують цілу низку додаткових заходів. Особливої уваги заслуговує обробка його мікродобривами, захисно-стимулюючими препаратами, з-поміж яких використовують як загальновідомі, так і малопоширені – нові, ефективніші, зокрема Гумісол, Емістим С, Агростимулін, „Байкал ЕМ-1У” та ін [8].

**Аналіз основних досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблеми.** Розрізняють прикореневе й листове (позакореневе) підживлення. Основна мета кореневого підживлення – активізація ростових процесів, тоді як листове покращує якість продукції [3]. Існує чимало препаратів для позакореневого підживлення, вплив деяких із них на рослини вже вивчений, інших – недостатньо. Одними з таких є комплексні добрива Кристалон (особливий, жовтий, коричневий), які мають збалансоване співвідношення макро- та мікроелементів, застосовуються в інтенсивних технологіях вирощування сільськогосподарських культур як доповнення до традиційної системи мінерального живлення [4].

Упродовж періоду вегетації сільськогосподарські культури виносять значну кількість азоту, фос-

фору та калію, а також інших мікроелементів, у зв'язку з чим спостерігається постійне виснаження ґрунту й постає необхідність збереження таї відновлення балансу поживних речовин. Одним зі способів поліпшення живлення рослин є використання мінеральних добрив, які вносять в основне удобрення перед сівбою або підживлюють рослини протягом вегетації [5, 7]. Ефективний вплив позакореневого підживлення залежить від багатьох факторів, з яких важливе значення мають фаза розвитку рослин, форма азотних добрив, їх доза, концентрація робочого розчину, біологічні та морфологічні особливості сортів, погодні умови тощо [6]. Сільськогосподарська практика знає чимало способів і строків внесення різних доз добрив. Однак необхідно знайти такі прийоми, які б дали можливість використовувати раціонально кожний кілограм добрива, одержуючи від нього найбільшу віддачу з мінімальним впливом на навколишнє середовище.

**Мета і завдання досліджень.** З метою визначення впливу препаратів „Байкал ЕМ-1У” на посівні властивості насіння і „Кристалон особливий” – на врожайність та якість зерна пшениці озимої на базі Полтавської державної аграрної академії були проведені відповідні дослідження згідно з прийнятими рекомендаціями і методиками [2].

**Матеріали і методи досліджень.** Матеріалом для дослідження стали сорти пшениці озимої: Українка полтавська, Левада, Форя і Манжелія. Для передпосівної обробки насіннєвого матеріалу застосовували біопрепарат „Байкал ЕМ-1У” (робочий розчин із водою 1:100), для позакореневого підживлення рослин – „Кристалон особливий” (3 кг/га із витратою робочої рідини 365 л/га).

**Результати досліджень.** Обробка насіння пшениці озимої біопрепаратом „Байкал ЕМ-1У” мала суттєвий вплив на енергію проростання насіння сортів Українка полтавська, Форя і Манжелія: цей показник у порівнянні з контролем зріс на 5-18%, схожість – на 12-15% (НІР<sub>05</sub> 2,37) за рахунок зменшення кількості хворих насінин.

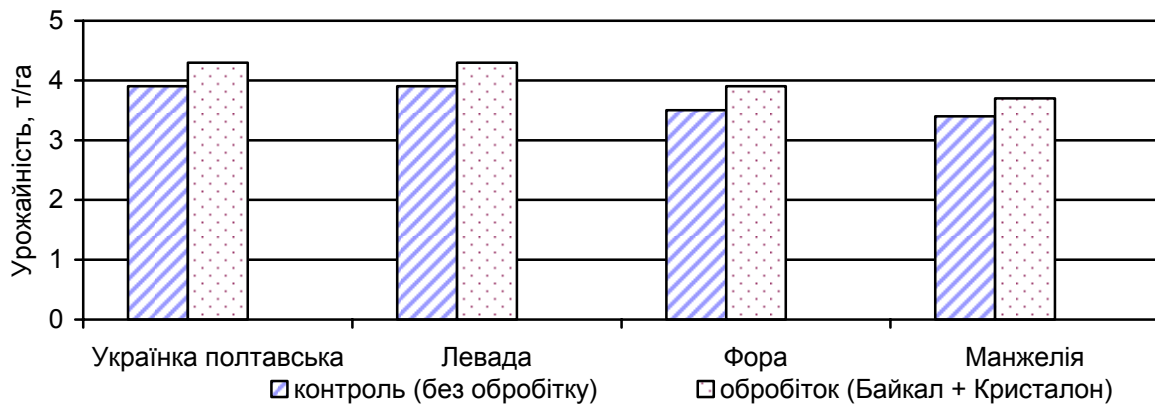


Рис. Урожайність сортів пшениці озимої за 2007 рік, т/га

Тому можна зробити попередні висновки про те, що даний препарат має лікувальні властивості для насіння і в комплексі з ґрунтом створює оптимальний баланс мікроорганізмів як на поверхні насіння, так і навколо зародкових корінців, що в подальшому вплине на ріст і розвиток рослин пшениці озимої в польових умовах і формування відповідної врожайності та якості зерна. Застосування препарату „Кристалон” на посівах пшениці озимої у фазу кущіння за передпосівної обробки насіння препаратом „Байкал ЕМ-1У” підвищує врожайність культури (див. рис.). Застосування препарату „Кристалон” на посівах пшениці озимої у фазу кущіння, порівняно з контролем, дає суттєвий приріст врожайності по сортах, відповідно, на 0,43; 0,45; 0,44 і 0,38 т/га за НР<sub>05</sub> 0,24. Передпосівна обробка насіння біопрепаратом „Байкал” і позако-рениве підживлення рослин у період кущіння – вихід у трубку препаратом „Кристалон” сприяє поліпшенню якості зерна пшениці озимої. Сумісне застосування препаратів, порівняно з контролем, збільшило вміст білка в зерні досліджуваних сор-

тів пшениці на 0,4-0,8%, клейковини – на 0,9-1,8%. Найбільший вміст білка в зерні накопичив сорт Українка полтавська (14,4%), дещо менше – Левада, Фора і Манжелія, відповідно, 14,2; 14,1 і 13,9%.

**Висновки:** 1. За обробки насіннєвого матеріалу біопрепаратом „Байкал ЕМ-1 У” лабораторна схожість насіння сортів пшениці озимої збільшується на 12-15%.

2. Застосування на посівах пшениці озимої у фазу кущіння препарату „Кристалон особливий” збільшує врожайність досліджуваних сортів на 0,38-0,45 т/га.

3. Сумісне використання препаратів: „Байкал ЕМ-1 У” – передпосівна обробка насіння і „Кристалон особливий” – обробка під час вегетації поліпшує якість зерна сортів пшениці озимої до рівня першого-другого класу.

Отже, результати проведеного експерименту свідчать про значний ефект від застосування вказаних препаратів, тому виникає потреба в проведенні подальших досліджень у даному напрямі.

## БІБЛІОГРАФІЯ

1. Диндорого В.Г. Модификационная изменчивость зерна пшеницы // Генетические основы семеноводства. – К.: Наук. думка, 1979. – С. 196-201.
2. Єщенко В.О., Копитко П.Г., Опришко В.П. та ін. Основи наукових досліджень в агрономії. – К.: Дія, 2005. – 288 с.
3. Жемела Г.П. Добрива, урожай і якість зерна. – К.: Урожай, 1991. – 136 с.
4. Кармазін І., Адаменко С. Нетрадиційні добрива для традиційних культур // Пропозиція. – №4. – 2004. – С. 36-37.
5. Кефели В.И., Сидоренко О.Д. Физиология растений с основами микробиологии. – М.: Агропромиз-

дат, 1991. – С.82-83.

6. Лютый Н.Г., Турчин В.В. Удобрения, урожай и качество зерна озимой пшеницы по непаровым предшественникам // Агротехнические приёмы повышения качества зерна. – Днепропетровск, 1978. – С. 28-36.
7. Макрушин Н.М. Экологические основы промышленного семеноводства зерновых культур. – М.: Агропромиздат, 1985. – 280 с.
8. Стецишин П.О., Рекуненко В.В., Пиндус В.В. та ін. Основи органічного землеробства. Навчальний посібник. – Вінниця: Нова книга, 2008. – С. 22-35.

УДК 631.4:631.51

© 2009

*Сокирко П.Г., директор ДП ДГ «Степне»,  
Удовиченко Г.А., кандидат технічних наук  
Полтавський інститут АПВ ім. М.І. Вавилова*

## РЕЗУЛЬТАТИ ВИПРОБУВАННЯ КОМБІНОВАНИХ ҐРУНТООБРОБНИХ АГРЕГАТИВ У СУЧАСНОМУ СІЛЬСЬКОГОСПОДАРСЬКОМУ ВИРОБНИЦТВІ

*Рецензент – кандидат сільськогосподарських наук І.В. Крамаренко*

*Використання технологій, які базуються на обробі ґрунту комбінованими агрегатами “Скорпіон”, дозволяє знизити собівартість продукції, підвищити рівень рентабельності за рахунок зниження енергетичних витрат. Наведені основні конструктивні параметри комбінованих ґрунтообробних знарядь, проведені їх експлуатаційні випробування. Використання таких агрегатів сприяє підвищенню продуктивності праці, зменшенню кількості технологічних операцій та збереженню вологи у посівному шарі ґрунту. Випробування культиватора підтвердили правильність вибраних конструкторських рішень і високу експлуатаційну надійність проведення основного та передпосівного обробітку ґрунту одним агрегатом.*

**Ключові слова:** *універсальний робочий орган, експлуатаційні випробування, комбінований ґрунтообробний агрегат, культиватор АГУ-6 „Скорпіон 2”, технічні засоби.*

**Постановка проблеми.** При освоєнні виробництва нових технічних засобів не завжди в повній мірі враховуються вихідні дані, вимоги технологій і тому подібне, що не дає змоги виготовити за першим разом оптимальний варіант сільськогосподарської машини.

Проводиться виробнича перевірка нових і переобладнаних комбінованих агрегатів і технологій, які забезпечують зниження затрат енергії і матеріально-технічних ресурсів безпосередньо в умовах господарств.

Для проведення основного і передпосівного обробітку в господарствах використовують як мінімум два різних агрегати, що збільшує витрати на капіталовкладення майже вдвічі.

Незважаючи на очевидні переваги комбінованих агрегатів з універсальними лапами, впровадження їх у виробництво просувається досить повільно.

**Аналіз основних досліджень і публікацій, в яких започатковано розв'язання проблеми.** Традиційні технології вирощування сільськогосподарських культур передбачають багаторазові проходи тракторних агрегатів. Наприклад, кіль-

кість проходів МТА залежно від попередника і стану ґрунту становить: на вирощуванні зернових – 15-18; кукурудза на зерно – 18-20; цукрових буряків – 20-25; соняшнику – 14-17. Наслідком цього є переущільнення орного і, навіть, підорного шарів ґрунту [3].

Впровадження широкозахватних комбінованих ґрунтообробних знарядь дозволить скоротити кількість проходів агрегатів до мінімуму.

Аналіз розвитку конструкцій технічних засобів для передпосівного обробітку ґрунту, виконаний на основі результатів наукових досліджень [1, 3], свідчить, що перспективним є напрям створення комбінованих ґрунтообробних агрегатів, обладнаних різними робочими органами.

Підвищення вимог до показників якості обробітку ґрунту, захисту ґрунтів від ерозії, збереження та раціонального використання вологи [5] спонукало науковців розробляти і впроваджувати перспективні системи його обробітку. Завдяки створенню нових комбінованих агрегатів можна звести до мінімуму втрати вологи, розмістити насіння у вологих шарах, виключити допоміжні проходи по обробленому ґрунту.

За даними В.В. Медведєва [4], оптимальні показники кореневмісного шару ґрунту наступні: кришення наднасінного шару в межах 0,25-25 мм до 85%; кришення насінневого шару в межах 0,25-25 мм до 90%; щільність оброблюваного шару в межах 1,1-1,4 г/см<sup>3</sup>; підрізання бур'янів перед сівбою – 100%; сівба з коефіцієнтом рівномірності розташування насіння на площі до 0,55 і заробного – не менше 85% насіння в шарі заданої глибини.

На сьогодні в Україні виготовляють культиватори для суцільного обробітку ґрунту серії КПС-КПЕ (ТОВ „Завод „Проммаш”), ФГ-12,30, ФГ-18,30 (корпорація „Агросоюз”), КН-3,8-12 (ТОВ МВП „БілоцерківМАЗ”), КПН-4-8, АП-6 (ВАТ „Уманьфермаш”), КГР-6 (АТ „Украгроком”), КЛД-2 (ТОВ „ЛКМЗ”), КПСН-4, КА-4,2, КРВН-5,6 (ВАТ „Червона зірка”), КУН-3-6,3, АКШ-2,5-

3,6-5,6 (ВАТ „Хмільниксільмаш”), ККП-6 „Кардинал”, КШН-5, „Резидент”, АГРО-3 (ВАТ „Галещина-машзавод”). Культиватори КПС-4, КН-3,8-12, КРН-4-8, КПСН-4, КРВН-5,6 тощо використовують для парового і передпосівного обробітку ґрунту, решту – для проведення основного. Таким чином, для виконання цих технологічних операцій необхідно мати як мінімум два культиватори різного призначення.

З погляду оригінальності поєднання технічних рішень і реалізації технологічних завдань, на увагу заслуговують, насамперед, культиватори серії КПС-КПЕ виробництва ТОВ „Завод „Проммаш” (Краматорськ). Ідеологією створення цих машин є вдала спроба встановлення на одній рамі змінних стрільчатих лап. Це дало можливість широкими (410 та 500 мм) лапами культиватора КПЕ виконувати основний обробіток ґрунту з одночасним боронуванням і збереженням на його поверхні стерні для боротьби з вітровою та водною ерозіями. Альтернативно можлива установка вузьких лап культиватора КПС (330 мм), що дає змогу використовувати його для парового й передпосівного обробітку ґрунту з одночасним боронуванням під сівбу зернових і технічних культур. Ще однією з переваг цієї інженерної пропозиції є майже дворазове зниження витрат виробника на капіталовкладення. Базовими зразками культиваторів серії КПС-КПЕ є КПС-КПЕ-7 і КПС-КПЕ-9,5 [7].

Обидва варіанти оснащення культиватора (КПС-КПЕ) на одній і тій самій конструкції рами. Відрізняються вони лише начепленням гряділів. Культиватор може бути використаний як паровий КПС під час начеплення на нього гряділів із лапами шириною захвату 330 мм. Культиватор може бути використаний як важкий (для основного обробітку ґрунту) КПЕ під час начеплення на нього гряділів із лапами з шириною захвату 430 і 500 мм [7]. Однак переставлення гряділів із лапами веде до певних затрат та незручностей.

На сьогодні універсальних ґрунтообробних агрегатів – культиваторів для суцільного розпушення ґрунту, якими можна якісно проводити як передпосівний обробіток ґрунту під усі сільськогосподарські культури, в тому числі і ті з них, які потребують мілкого загортання, так і проводити ними основний безполицевий обробіток на глибину до 16-18 см без заміни робочих органів, немає.

У ДП ДГ „Степне” Полтавського інституту АПВ ім. Вавилова розробили, виготовили і успішно випробували універсальний агрегат АГУ-4-6

„Скорпіон 2”, призначений для основного і передпосівного обробітку ґрунту, знищення бур'янів, догляду за парами з одночасним подрібненням, вирівнюванням і ущільненням ґрунту [6].

**Мета досліджень, матеріали та методи.** Виробнича перевірка комбінованих ґрунтообробних агрегатів „Скорпіон” проводилася в державному підприємстві – дослідному господарстві „Степне” Полтавського інституту АПВ ім. М.І. Вавилова та господарствах Полтавської області.

У процесі експлуатації агрегатів визначалася вологість, твердість ґрунту, глибина обробітку, ступінь кришення, відсоток підрізання бур'янів робочими органами, швидкість агрегату, витрата пального, поломки та час на їх усунення.

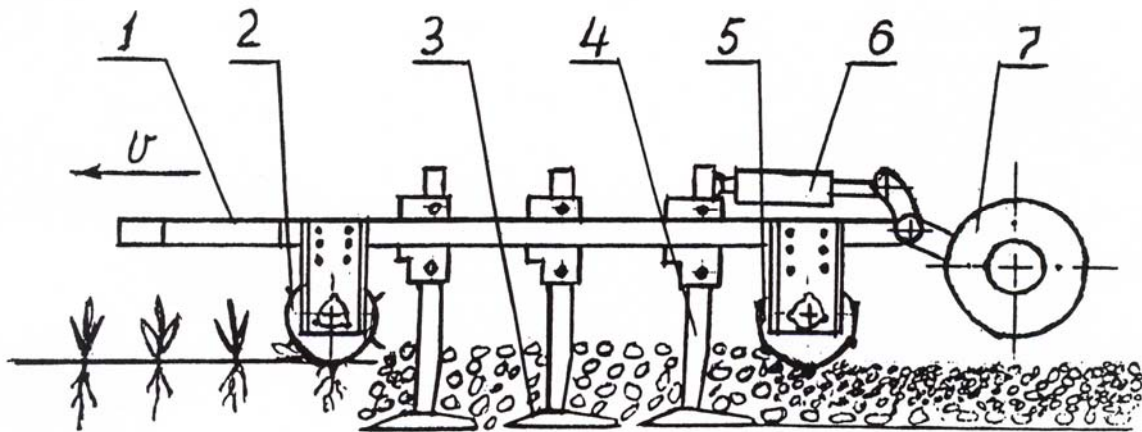
Використали загальновідомі методи і показники оцінки технічних засобів та організаційних форм використання техніки, що застосовуються в сільськогосподарському виробництві.

Поля, на яких проводилися випробування, характеризувалися вологістю ґрунту в шарі 0-10 см, від 12,0 % до 27 %, щільністю 1,1- 1,3 г/см<sup>3</sup>, твердістю до 3,5 МПа. Ґрунт – чорнозем типовий.

До і після проходження агрегатів за допомогою твердоміра Рев'якіна із плоским наконечником записувалися на міліметровий папір твердограми, за якими визначались середні значення ординат по шарах ґрунту.

**Результати досліджень.** У 2009 році в державному підприємстві дослідному господарстві „Степне” Полтавського інституту АПВ ім. М.І. Вавилова проведені експлуатаційні випробування комбінованих агрегатів АГУ-6 „Скорпіон 2”, АГ-4 „Скорпіон” у порівнянні з культиватором суцільного обробітку КПС-4. Комбінований агрегат АГ-4 „Скорпіон” призначений для розпушення ґрунту під посів за один прохід необроблених, ущільнених ґрунтів, підготовки попередньо розпушеного (зраного або розпушеного без обороту скиби) ґрунту з частково подрібненими пожнивними рештками на поверхні, парового обробітку ґрунту різного механічного складу. Складається з рами, опорних котків, стрільчастих лап, силових циліндрів, пневматичних коліс (див. рис.).

Стрільчасті лапи розташовуються між прутковими котками в три ряди і кріпляться до поперечних брусів у шаховому порядку, зберігаючи перекриття. Коток складається з пустотілого циліндра, зовнішня поверхня якого покрита квадратним прокатом, привареним до дисків, які закріплені на валу.



*Рис. Конструктивна схема культиватора АГ-4 „Скорпіон”: 1 – рама культиватора; 2 – подрібнюючий коток; 3 – стрілочата плоско ріжуча лапа; 4 – стояк лапи; 5 – ущільнюючий коток; 6 – силовий циліндр; 7 – колесо*

Регулювання глибини обробітку ґрунту проводиться шляхом переміщення стояків лап відносно котків.

Комбінований ґрунтообробний агрегат АГУ-6 „Скорпіон 2” призначений для основного і передпосівного обробітку ґрунту, знищення бур'янів і догляду за парами з одночасним подрібненням і вирівнюванням і ущільненням ґрунту. Він складається з трьох плоских рам, пневматичних коліс, універсальних посилених стрілочастих лап, котків і гідравлічного механізму. Центральна частина рами взята з культиватора АГ-4 „Скорпіон”, дві інші секції з'єднані кронштейнами. Силевими циліндрами ліва й права секції опускаються в робоче положення і піднімаються в транспортне.

Технічне рішення виготовлення посиленої лапи і кріплення її до стояка наступне: у стрілочастій лапі на 330 мм вирізається (повністю) «язичок» і по боках приварюється трикутна основа, виготовлена з листової сталі товщиною 6-8 мм. По центру основи лапи розміщений фіксатор і отвір для кріплення стояка. Виступ стояка щільно вставляється у фіксатор, а ззаду до основи він кріпиться болтом.

Слід зазначити, що посилена лапа швидко, легко, зручно і надійно кріпиться до стояка. Зношені лапи знімають зі стояків (при незначних затратах праці) і передають на реставрацію.

Стояк кріпиться перпендикулярно до основи. У верхній частині його маємо п'ять отворів, за допомогою яких з інтервалом 30 мм регулюється глибина рихлення.

Параметри універсальної стрілочастої лапи:

кут розхилу 2 J між різальними вістрями лез становить 70°. Кут подрібнення  $\epsilon = 28^\circ$ , що характеризує розпушувальну здатність лапи. Кут  $\alpha = 13^\circ$ . Товщина основи 6-8 мм.

Показники роботи ґрунтообробних агрегатів наведені в таблиці 1.

Комбінований агрегат АГУ-6 „Скорпіон 2” вирівнює поверхню ґрунту, подрібнює грудки, рівномірно в одній горизонтальній площині розпушує ґрунт на задану глибину, повністю підрізає всі вегетуючі бур'яни та ущільнює посівний шар ґрунту. Після проходу культиватора з універсальними робочими органами на поверхні ґрунту залишаються рослинні рештки й дрібні фракції ґрунту, не перемішуються верхній сухий шар ґрунту з нижнім, вологим, зберігається й раціонально використовується волога. Створюються сприятливі умови для проростання бур'янів, які знаходяться у верхньому шарі ґрунту, що дає можливість ефективно використовувати гербіциди.

За результатами досліджень (2009 р.) в обробленому шарі ґрунту після проходу універсального агрегату частки розміром до 25 мм становлять 80%, до 50 мм – 93,8%. Аналізуючи показники кришення ґрунту (рис. 3), можна сказати, що вони близькі до оптимальних.

Передній опорний коток подрібнює грудки після попереднього обробітку, вирівнює мікрорельєф поверхні поля, створює кращі передумови для рівномірного розпушування шару посиленими стрілочастими лапами на встановлену глибину.

Завдяки ущільнююче-опорним коткам, жорстко закріплені універсальні робочі органи агрега-

## СІЛЬСЬКЕ ГОСПОДАРСТВО. РОСЛИННИЦТВО

ту стійко йдуть по всій ширині захвату на визначену глибину. Якість обробки ґрунту відповідає агротехнічним вимогам. Створене тверде ложе забезпечує висів насіння зернових та технічних культур на точно задану глибину. Жорстке кріплення стрільчатих лап забезпечує 100% знищення бур'янів, однорідне розпушення ґрунту по всій поверхні поля.

Робочі органи універсального ґрунтообробного агрегату легко регулювати на потрібну глибину, не втрачаючи часу на постійну наладку. При конструктивній ширині захвату агрегату АГУ-6 „Скорпіон 2” 6,6 м, продуктивність його становить 5,6 га/год. Витрати пального (при глибині обробки 5,2 см і вологості ґрунту 21,2%) становлять 4,3 л/га (див. табл.).

При глибині обробки ґрунту 5,4 см, вологості ґрунту 21,3%, швидкості руху агрегату МТЗ-82 + АГ-4 „Скорпіон” – 9,6 км/год., показник пробуксовки рушіїв не перевищував 6,2%, витрата пального становила 4,5 л/га. Поверхня поля після проходження агрегатів АГ-4 „Скорпіон”, АГУ-6 „Скорпіон 2”, КПС-4 вирівняна, показник гребенистості, відповідно, становив 2,1 см, 2,4 см, 2,9 см.

Технічна характеристика та експлуатаційні

показники ґрунтообробних комбінованих агрегатів представлені в таблиці. Комплектація робочих органів агрегатів „Скорпіон” дозволяє високопродуктивно його використовувати за умов значної кількості пожнивних решток у верхньому шарі ґрунту. Слід зазначити, що за період експлуатаційної перевірки цих комбінованих агрегатів не зафіксовано забивання робочих органів рослинними залишками.

Якісні показники роботи широкозахватного універсального знаряддя АГУ-6 „Скорпіон 2” ідентичні показникам агрегату АГ-4 „Скорпіон”.

Показники кришення ґрунту агрегатами АГУ-6 „Скорпіон 2” і АГ-4 „Скорпіон” ідентичні. Після проходження культиватора КПС-4 в обробленому шарі ґрунту залишається в 1,4-1,6 разу більше грудок розміром 5-10 см, аніж після обробки ґрунту „Скорпіонами”. Показники твердості ґрунту після проходження порівнюючих агрегатів (на глибині заробки насіння) становлять 3,1-3,8 кг/см<sup>2</sup>, що відповідають агротехнічним вимогам.

Аналізуючи дані таблиці, слід зазначити, що показник металоємності культиватора КПС-4 становить 245 кг/м, що в 1,8-1,9 разу менший від показників металоємності агрегатів „Скорпіон”.

### *Експлуатаційні показники ґрунтообробних агрегатів (попередник – пшениця озима)*

Найменування	Т-150К + АГУ-6 „Скорпіон 2”	МТЗ-82 + АГ-4 „Скорпіон”	МТЗ-82 + КПС-4
Продуктивність, га/год.	5,59	2,85	2,90
Швидкість, км/год	11,2	9,6	9,8
Ширина захвату знарядь (конструктивна), м	6,6	4,0	4,0
Ширина з урахуванням перекриття, м	6,4	3,8	3,8
Глибина обробки (фактична), см	5,2	5,4	5,1
Витрата пального (фактична), л/га	4,3	4,5	4,1
Передача	4	2	2
Кількість робочих органів, шт.	24	14	16
Кількість рядів робочих органів, шт.	3	3	2
Ширина робочого органу, мм	330 універсальна	330	270 330
Наявність прикочуючих котків	+	+	борони
Маса, кг	3000	1900	970
Металоємність, кг/м	460	475	245
Агретується з трактором, т.с	3	1,4	1,4
Затрати праці, год/га	0,18	0,35	0,34



Затрати праці агрегатів Т-150К + АГУ-6 „Скорпіон 2”, МТЗ-82 + АГ-4 „Скорпіон”, МТЗ-82 + КПС-4 становлять, відповідно, 0,18; 0,35; 0,34 люд /год. Комбінований агрегат МТЗ-82 + АГ-4 „Скорпіон”, у порівнянні з МТЗ-82 + КПС-4, не поступається за продуктивністю, затратами праці, витратами пального, має переваги по якості обробітку ґрунту: стовідсоткове знищення бур'янів, висока рівномірність ходу робочих органів по глибині та вирівняність поверхні поля.

ТОВ „Моторсервіс” Полтавського району освоєно виробництво ґрунтообробних агрегатів типу „Скорпіон”, які успішно працюють у господарствах Полтавської та Харківської областей.

**Висновки:** 1. Комбіновані ґрунтообробні агрегати „Скорпіон”, у порівнянні з відповідним комплексом одноопераційних машин, забезпечують зниження витрат пального на 20-30%,

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. *Вилде А.А.* Комбинированные почвообрабатывающие машины. – Л.: Агропромиздат. Ленинград. отд. – 1986. – 128 с.
2. *Кушнарєв А.С., Кочєв В.И.* Механико-технологические основы обработки почвы. – К.: Урожай, 1989. – 144 с.
3. *Мєдведєв В.В., Риндіна Т.Є., Пташенко А.В. та ін.* Мінімілізація обробітку ґрунтів України // Рекомендації УААН. Харків, 2004. – С. 4-47.
4. *Мєдведєв В.В.* Почва – машина – растение // Сельский журнал. – 1999, № 1. – С. 10-11.

підвищення продуктивності на 18-25%, зниження затрат праці на 20-25%, а також зменшення часу на обробіток ґрунту та кількості тракторів і механізаторів.

2. Використання універсальних лап у комбінованому агрегаті забезпечує оптимальний фракційний склад ґрунту, необхідну його оптимальну щільність для більшості сільськогосподарських культур, яка знаходиться в межах 1,1-1,3 г/см<sup>3</sup>.

3. Універсальна стрільчаста лапа з параметрами (кут  $2\beta = 70^\circ$ , кут  $\epsilon = 28^\circ$ , кут  $\alpha = 13^\circ$ ) забезпечує якісну підготовку ґрунту під основний обробіток та під посів сільськогосподарських культур.

4. Запропонований комбінований агрегат з універсальними робочими органами дозволяє одним зняряддям проводити якісний основний і передпосівний обробітки, що в 1,6-1,8 разу знижує витрати виробника на капіталовкладення.

5. *Панченко О.В.* Зняряддя для передпосівного обробітку ґрунту // Механізація та електрифікація сільського господарства. – 2006. – Вип. 90. – С. 219-225.
6. *Сокирко П.Г., Павленко Г.Ф.* Агрегат ґрунтообробний комбінований АГ-4 „Скорпіон-2” // Аграрна наука – виробництву. – 2003, № 4. – С. 28.
7. *Шустик Л., Ясенський В., Іваненко Л.* Вітчизняні культиватори для суцільного обробітку ґрунту // Пропозиція. – 2007, № 3. – С. 118-124.

*Петровський О.М., старший викладач,  
Волков С.І., кандидат хімічних наук,  
Ландар А.А., кандидат технічних наук,  
Полтавська державна аграрна академія*

## ЕЛЕКТРИЧНІ ВЛАСТИВОСТІ НАСІННЯ ЯК ФАКТОР ОЦІНКИ ІНТЕНСИВНОСТІ ОБМІННИХ ПРОЦЕСІВ

*Рецензент – доктор сільськогосподарських наук Г.П. Жемела*

*На основі будови клітин визначені електричні вла- стивості біологічної тканини з якої складається насіння. Розглянуті питання мембранного транс- порту, як основи обмінних процесів в біологічній тканині. Визначені частотні залежності комплекс- ного опору насіння. Показана зміна складових комплексного опору в залежності від частоти струму. Запропонована методика оцінки інтен- сивності обмінних процесів в залежності від елект- ричного опору насіння. Експериментально доведе- но, що еквівалентну електричну схему неможливо звести до простих випадків з'єднання опорів і єм- ностей, а саме насіння не можна вважати нейт- ральним діелектриком.*

**Ключові слова:** насіння, мембрана, опір, єм- ність, частота, еквівалентна схема, обмінний процес.

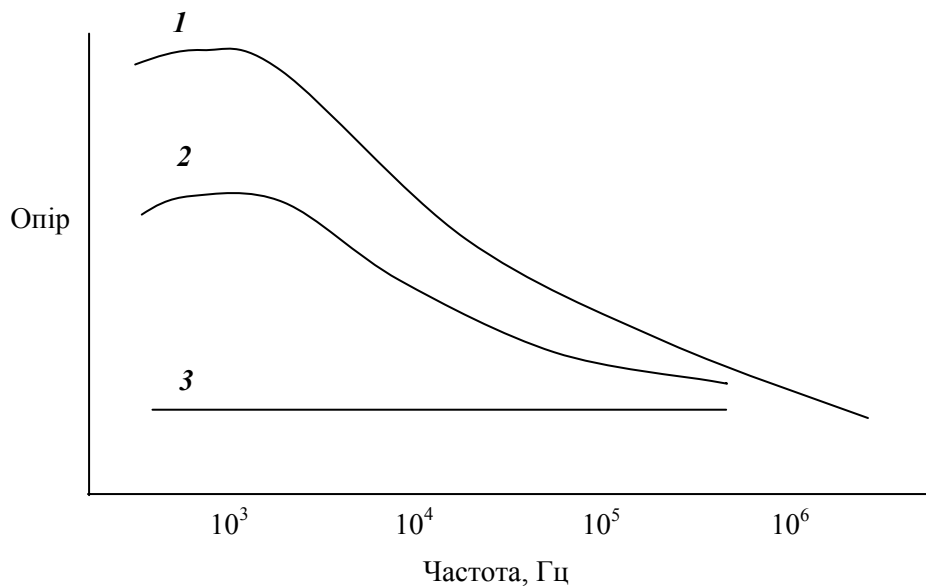
**Постановка проблеми.** Опроміювання на- сіння електромагнітним полем використовується для збільшення схожості та енергії росту [4]. Ре- зультат дії ультрависокочастотного електромаг- нітного поля на насіння залежить від електрич- них характеристик насіння. Крім того, вивчення зміни обмінних процесів після обробки насіння електромагнітним полем, насамперед його елек- тричних характеристик, дає нові уявлення про зміну біологічних параметрів насіння [1]. Тому в даній статті розглянуті деякі електричні власти- вості насіння та їх залежність від частоти, на якій проводяться вимірювання.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій, у яких започатковано розв'язання проблем.** На- сіння зернових сільськогосподарських культур відноситься до біологічних об'єктів. Тканини біологічних об'єктів мають певні особливості, що стосуються їх електричних властивостей [5]. Активна електрична провідність біологічних тканин обумовлена, переважно, наявністю в тка- нинах води. Вільними носіями заряду є розчинені в цій воді іони. Таким чином, чим більший вміст води, тим більша провідність тканин і тим менший їх активний опір. До складу тканин вхо-

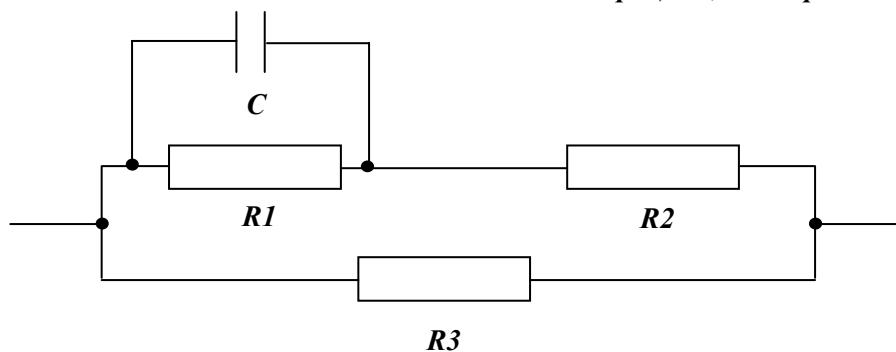
дять біологічні мембрани. В той час, коли в тка- нинах здійснюються обмінні процеси мембрани поляризовані. На внутрішній стороні мембрани накопичуються від'ємні заряди, а на зовнішній – позитивні. Поляризація мембран здійснюється за рахунок переважно роботи іонних насосів (зок- рема  $K^+Na^+$ -насоса). Ліпіди, що входять до складу біологічних мембран, є діелектриками. Поляризована мембрана з електричної точки зо- ру являє собою плоский конденсатор зі значним струмом витoku. Відповідно, наявність у біоло- гічних тканинах поляризованих мембран приво- дить до того, що крім активного опору біологічні тканини характеризуються ще і ємнісним опо- ром. Взагалі опір біологічних тканин, внаслідок вищезгаданих причин, буде комплексним.

За рахунок наявності ємнісної складової загаль- ний опір біологічних тканин залежить від частоти, на якій здійснюється вимірювання опору [2]. Зі збільшенням частоти загальний опір зменшувати- меться. Із зниженням інтенсивності обмінних процесів така залежність буде менш виражена. Коли клітинні мембрани зруйновані або їх фун- кції порушені, ємнісна складова опору відсутня, й загальний опір не залежить від частоти вимі- рювання (рис.1).

**Мета дослідження та методика проведення.** Метою досліджень було вивчення комплексного опору насипного насіння пшениці в залежності від частоти, при якій проводилися вимірювання. В роботі застосовується наступна методика до- слідження електричних характеристик насіння: для вимірювання електричних характеристик використовувався Q-метр Е4-4 з діапазоном ви- мірювальних частот від 50 кГц до 35 МГц. До- сліди виконані за допомогою вимірювальних комірок у вигляді двох паралельних металевих пластин, між якими було поміщене сухе насипне насіння. Для одержання LC-контурів використо- вували котушки індуктивності з відомими ха- рактеристиками L і R. Такі виміри дозволяють ви- значити активний опір комірки з насінням та її



**Рис. 1.** Залежність опору біологічних тканин від частоти струму: 1 – жива тканина; 2 – тканина зі зниженою інтенсивністю обмінних процесів; 3 – мертва тканина



**Рис. 2.** Еквівалентна електрична схема біологічної тканини:  $C$  – ємність мембран;  $R1$  – активний опір мембран;  $R2$  – опір клітин;  $R3$  – опір міжклітинного середовища

ємність для паралельної і послідовної схеми з'єднання опору і ємності. Використовуючи значення опору та ємності при паралельному з'єднанні, можна розрахувати ефективні значення питомого опору і діелектричної проникливості:

$$\rho = RS/l,$$

$$\varepsilon = C_1/C_2,$$

де:  $S$  – площа пластин вимірювальної комірки;  $l$  – відстань між пластинами;

$C_1$  і  $C_2$  – ємність комірки з насінням і без насіння відповідно.

**Результати досліджень.** Еквівалентна електрична схема біологічної тканини може бути представлена у вигляді, показаному на рис. 2.

Аналізуючи наведену схему та провівши необхідні розрахунки, легко показати, що вираз для комплексного опору може мати простий вигляд лише у деяких окремих випадках.

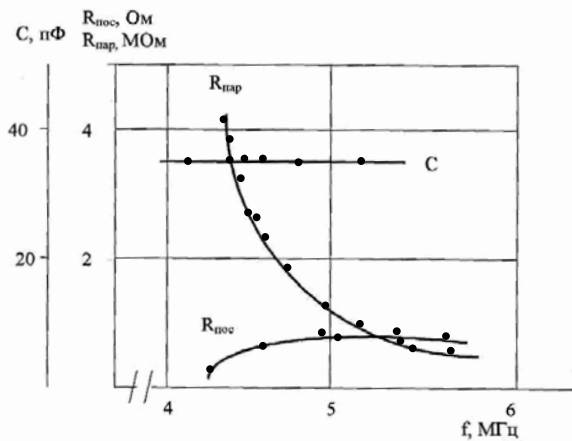
Якщо, наприклад, здійснюється висока поля-

ризація клітинних мембран (значна інтенсивність обміну речовин) і, крім того, можна знехтувати провідністю міжклітинного середовища, то опір насіння складається з послідовного з'єднання активного й ємнісного опору.

Якщо опір комірки переважно реактивний (ємнісний), але провідністю міжклітинного середовища нехтувати не можна, то в цьому випадку ми маємо паралельне з'єднання активного опору міжклітинного середовища і ємнісного опору мембран.

Слід мати на увазі, що при достатньо низьких і достатньо високих частотах опір тканини буде переважно активним, хоча його абсолютне значенням при низьких частотах суттєво залежить від ступеня поляризації клітинних мембран.

На рис. 3 показаний фрагмент частотної залежності активного опору й ємності вимірювальної комірки з сухим насінням.



**Рис. 3. Частотна залежність ємності  $C$  вимірювальної комірки з насінням пшениці та активного опору для послідовної  $R_{\text{пос}}$  і паралельної  $R_{\text{пар}}$  еквівалентної схеми з'єднання**

Аналіз результатів наведених на рис. 3, показує, що ні паралельна, ні послідовна еквівалентні схеми з'єднання постійних ємності та опору не може бути достатньою для опису властивостей насіння ні в першому  $R_{\text{пос}}$ , ні в другому  $R_{\text{пар}}$  випадках. Ці величини не залишаються сталими при зміні частоти. Такий результат підтверджує наведений вище (див. рис. 1) теоретичний аналіз електричних властивостей насіння. При великих добротностях зв'язок між  $R_{\text{пос}}$  і  $R_{\text{пар}}$  може бути зведений до співвідношення

$$R_{\text{пар}} = R_{\text{пос}} (1 + Q^2) = R_{\text{пос}} \left[ 1 + \left( \frac{X_{\text{пос}}}{R_{\text{пос}}} \right)^2 \right] \approx \frac{X_{\text{пос}}^2}{R_{\text{пос}}}$$

При значній добротності вимірювальної комірки з сухим насінням значення ємностей для паралельної і послідовної схем практично співпа-

### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Гордеев А.С. Электрофизические критерии качества плодов // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1998. – №7. – С. 10–16.
2. Деркач М.П. Основы биофизики. – Львів: Вид-во Львівського ун-ту, 1967. – 278 с.
3. Дроздов Н.Г., Никулин Н.В. Электроматериаловедение. – М.: Высшая школа. – 1968. – 310 с.

дають ( $C_{\text{пар}} \approx C_{\text{пос}}$ ), оскільки

$$C_{\text{пос}} = C_{\text{пар}} (1 + Q^2) / Q^2$$

Експерименти показують, що при цьому електрична ємність сухого насипного насіння мало змінюється з частотою, на якій проводиться вимірювання, а ефективне значення діелектричної проникливості  $\varepsilon = 1,2$ .

Тангенс кута діелектричних втрат зростає з ростом частоти, що не характерно для нейтрального діелектрика [3]. Зменшення тангенса кута діелектричних втрат у нейтрального діелектрика з ростом частоти пояснюють зменшенням струму провідності у діелектрику, оскільки іони не встигають за зміною напрямку електричного поля. Таким чином, одержані результати вказують на те, що сухе насіння не можна, безсумнівно, віднести до нейтрального діелектрика. Треба враховувати полярну складову втрат енергії. Тобто, у втратах енергії насіння суттєву роль відіграє переорієнтація полярних молекул.

**Висновки:** 1. Одержані результати дозволяють аналізувати пасивні електричні характеристики насіння на різних частотах.

2. Експериментально доведено, що у широкому діапазоні частот еквівалентну електричну схему насіння неможливо звести до послідовно чи паралельно з'єднаних постійних ємності й активного опору.

3. На основі одержаних експериментальних даних доведено, що сухе насіння не можна вважати нейтральним діелектриком. При розгляді його електричних властивостей треба враховувати переорієнтацію полярних (дипольних) молекул у змінному електричному полі.

4. Кудрявцев И.Ф., Красненко В.А. Электрический нагрев и электротехнология. – М.: Колос. – 1975. – 382 с.
5. Мэрион Дж. Б. Общая физика с биологическими примерами: пер. с англ.; под ред. А.Д. Суханова. – М.: Высшая школа, – 1986. – 623 с.