

УДК 633.11:631.524.19

**Л.М. Голик, В.М. Стариченко, А.М. Кирильчук,**

кандидати сільськогосподарських наук

**Є.В. Заїка, С.О. Ковальчук, О.В. Гірко,** наукові співробітники  
ННЦ „ІНСТИТУТ ЗЕМЛЕРОБСТВА НААН”

## **ВИХІДНИЙ МАТЕРІАЛ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ М’ЯКОЇ, СТВОРЕНИЙ НА ОСНОВІ ТЕРМІЧНИХ МУТАНТІВ**

Пшениця м’яка яра завжди була і є страховою культурою для пшениці озимої. Головний недолік пшениці ярої в тому, що вона формує врожайність нижчу, ніж у пшениці озимої, за рівних умов, озима ж пшениця має переважно нижчі показники якості зерна у порівнянні з ярою. Проте відомі сорти пшениці озимої, які мають як високу врожайність, так і стабільно високі показники якості зерна. Так, сорт Поліська 90 за двадцять років зарекомендував себе, як урожайний і високоякісний сорт для зон Полісся і Лісостепу. Він створений методом індивідуального добору з популяції пшениці м’якої озимої Поліська 87 [1], а останній напрацьований методом складного схрещування з використанням мексиканського сорту пшениці ярої.

Поєднанню високої врожайності та стійкості до несприятливих умов середовища пшениці озимої з високою якістю зерна пшениці ярої присвячена значна кількість робіт українських та зарубіжних селекціонерів. Академіки В.М. Ремесло методом добору озимих форм з пшениці ярої (метод термічного мутагенезу) [2] і П.П. Лук’яненко методом гібридизації [3] створили сорти пшениці м’якої озимої Миронівська 808 і Безоста 1. Використання зразків пшениці ярої різного еколого-географічного походження та вплив на них термічного мутагенного фактору (низьких температур) дає можливість створювати новий вихідний матеріал та сорти пшениці озимої. Продовжуючи дослідження В.М. Ремесла, за допомогою дії низьких температур на зразки пшениці ярої створено і занесено до Державного реєстру сортів рослин України сорти пшениці озимої Зимоярка, Волошкова, Легенда миронівська та ін. [4, 5].

У Селекційно-генетичному інституті - Національному центрі насіннезнавства та сортовивчення (за даними Р.В. Соломонова [6]) впродовж багатьох років академіки С.П. Лифенко і М.А. Литвиненко

© Л.М. Голик, В.М. Стариченко, А.М. Кирильчук, Є.В. Заїка,  
С.О. Ковальчук, О.В. Гірко, 2014

створили цілий ряд сортів пшениці озимої на основі озимо-ярих гібридів. Для селекції пшениці озимої використовують сорти пшениці ярої як джерела цілого ряду позитивних ознак: стійкості до хвороб і вилягання, продуктивності, високої якості зерна. Одним із основних напрямів у роботі з поліпшення пшениці м'якої озимої є створення продуктивних сортів з одночасно високим генетичним потенціалом якості зерна [7]. Хлібопекарська якість є складною ознакою, що характеризується рядом фізичних, біохімічних та технологічних показників зерна, борошна та хліба з нього [8].

Проте, останніми роками середній рівень білковості зерна товарних партій пшениці складав 9,5-12,5%, а клейковини – 18-24%, що відповідає тільки 50-60% генетичної можливості сучасних сортів [7].

Метою наших досліджень було встановити потенціал урожайності і якості зерна нових зразків пшениці м'якої озимої, створених на основі пшениці ярої.

**Матеріали, умови та методи досліджень.** Дослідження проводили у відділі селекції і насінництва зернових культур ННЦ „Інститут землеробства НААН”. Матеріалом були 75 зразків пшениці озимої, створених із пшениці ярої шляхом впливу на них термічного мутагенного фактору (низьких температур) та методом гібридизації із залученням термічних мутантів. У рамках селекційного процесу в 2011 р. досліджували номери селекційного розсадника з внесенням азотних добрив  $N_{60}$  навесні, у 2012 р. – лінії контрольного розсадника без внесення азотних добрив. Відповідно в 2013 р. 6 ліній надійшли до попереднього сортовипробування, решту досліджували у контрольному розсаднику з внесенням азотних добрив  $N_{30}$  навесні. За стандарт використовували сорт пшениці м'якої озимої Поліська 90. Попередник – соя.

Польові досліди проводили у селекційному розсаднику на однорядкових ділянках, у контрольному розсаднику та попередньому сортовипробуванні – ділянки  $10 \text{ м}^2$  з нормою висіву 5 млн схожих насінин на гектар. Оцінку врожайності визначали шляхом зважування зразків на вагах після збирання врожаю. Показники якості зерна (вміст протеїну, крохмалю, клейковини і седиментацію Зелені) визначали на приладі Infratec 1241.

**Результати та їх обговорення.** Рівень урожайності протягом трьох років досліджень був невисоким (табл. 1). Середній показник урожайності номерів селекційного розсадника (2011 р.) становив  $159 \pm 4,2$  г/м погонний, ліній контрольного розсадника 2012 р. –

3,86±0,11 т/га і 2013 р. – 1,85±0,07 т/га, ліній попереднього сортовипробування 2013 р. – 2,20±0,37 т/га.

**Таблиця 1. Урожайність, показники якості зерна і їх варіабельність у селекційних номерів пшениці м'якої озимої, створеної на основі пшениці ярої**

Показник	Середній показник по розсаднику $\bar{X} \pm S_x$	Коефіцієнт варіації по розсаднику V, %	Стандартне відхилення по розсаднику S
Характеристика нащадків селекційного розсадника, 2011 р.			
Урожайність, г/м. пог.	159±4,2	23,2	36,9
Показники якості зерна, %	протеїн	15,1±0,1	1,3
	крохмаль	67,0±0,2	1,9
	клейковина	27,0±0,3	2,4
	седиментація	58,9±0,9	8,1
Характеристика ліній контрольного розсадника, 2012 р.			
Урожайність, т/га	3,86±0,11	25,5	0,98
Показники якості зерна, %	протеїн	12,9±0,1	1,0
	крохмаль	68,1±0,2	1,3
	клейковина	22,4±0,2	2,0
	седиментація	42,8±0,7	6,4
Характеристика ліній контрольного розсадника, 2013 р.			
Урожайність, т/га	1,85±0,07	32,4	0,60
Показники якості зерна, %	протеїн	13,0±0,2	1,4
	крохмаль	67,3±0,2	1,9
	клейковина	21,9±0,3	2,7
	седиментація	44,4±1,3	10,7
Характеристика ліній попереднього сортовипробування, 2013 р.			
Урожайність, т/га	2,20±0,37	40,9	0,90
Показники якості зерна, %	протеїн	12,5±0,7	1,7
	крохмаль	67,8±1,0	2,3
	клейковина	21,4±1,3	3,2
	седиментація	40,7±5,5	13,4

Розмах варіації показників урожайності за роками був значним, від 23,3% у 2011 р. до 40,9% у 2013 р. Урожайність пшениці озимої у 2013 р. була низькою внаслідок складних умов перезимівлі, але це дозволило чіткіше диференціювати зразки за зимостійкістю. Відповідно коефіцієнт варіації за врожайністю становив 40,9%. Найвищу врожайність отримано у контрольному розсаднику 2012 р. із значним варіюванням від 2,14 до 6,12 т/га.

Аналіз параметрів рослин селекційного розсадника 2011 р. показав, що високий вміст протеїну і клейковини відмічено у 63 нащадків, створених термічним мутагенезом і методом гібридизації

із залученням термічних мутантів. У нащадків термомутантів, відібраних із сортів мексиканського походження TNMU6211655MRNG48m OY; PRLVEE#6; Bagula показники якості були найвищі (протеїн 18,0%, 17,7%; клейковина (32,4%, 31,9%). Також слід відмітити нащадки з нижчими показниками якості та підвищеною врожайністю. Це індивідуальний добір (далі *i.d.*) з сорту Соломія (протеїн – 16,1%, клейковина – 28,8%, урожайність – 228 г), *i.d.* CROC 1AE SQUARROSA (205)KAUS (протеїн – 15,4%, клейковина – 27,5%, урожайність – 201 г) та *i.d.* ALV#1F94345G|RB2\*Ardeal (протеїн – 14,2%, клейковина – 25,3%, урожайність – 264 г) (табл. 2). Селекційний номер, створений методом гібридизації із залученням термічного мутанту з ярої мексиканської пшениці NINY8319KAUZ/Дарниця, мав вміст протеїну 14,6%, клейковини – 26,5%, урожайність становила 225 г.

Встановлено від’ємний кореляційний зв’язок між урожайністю і вмістом протеїну ( $r=-0,417$ ), урожайністю і вмістом сирої клейковини ( $r=-0,365$ ), урожайністю і седиментацією ( $r=-0,364$ ). Виділено 11 нащадків, які мали вищу врожайність зерна, ніж стандарт пшениці озимої Поліська 90, але нижчі показники якості. Це *i.d.* із сорту мексиканського походження CBRD та інші. У 2012 р. без весняного підживлення азотними добривами з нащадків термомутантів і номерів, створених методом гібридизації із залученням термічних мутантів, виділили в контрольному розсаднику 33 лінії з високою врожайністю зерна, від 4,06 т/га до 6,12 т/га.

Вміст протеїну цих ліній становив від 10,4% до 14,5%, клейковини - від 17,2% до 26,1% (табл. 3). У сорту-стандарту Поліська 90 вміст протеїну становив 12,9%, клейковини 22,6%, урожайність 3,34 т/га. Найвища врожайність була у ліній, відібраних з пшениці ярої мексиканського походження YACO (6,12 т/га), TAM 108 | Seri (5,81 т/га); українського походження Харківська 26 (5,69 т/га). Відповідно вміст протеїну цих ліній становив 12,6%, 12,5%, 13,4% і клейковини 22,1%, 22,1% 23,8%.

Відібрані також лінії, створені методом гібридизації із залученням термічних мутантів. Врожайність лінії Либідь / Волошкава (добір із сорту пшениці ярої Flambord французького походження) становила 5,36 т/га, KS97P0630|Costa 78 (добір із сорту пшениці ярої перуанського походження) – 5,33 т/га. Вміст протеїну у зерні цих ліній становив 13,5% і 13,3%, клейковини - 23,8% і 22,8%. У 26 ліній, виділених за показниками якості зерна, вміст протеїну

становив від 13,6% до 15,4%, клейковини - від 23,1% до 28%, урожайність - від 2,14 до 5,69 т/га.

**Таблиця 2. Характеристика кращих селекційних номерів пшениці м'якої озимої, створених на основі пшениці ярої в селекційному розсаднику, 2011 р.**

Сорт, селекційний номер	Походження	Показники якості зерна, %				урожайність, г / м. пог.
		протеїн	крохмаль	клейко-вина	седимен-тація зелені	
Поліська 90 (стандарт)		13,3	69,4	23,9	46,6	116
1084/11	І.д. ALV#1  F94345G   RB2*Ardeal	14,2	67,0	25,3	51,9	264
1236/11	І.д. Sygos	13,8	69,6	24,7	51,1	246
1298/11	Миронівська 31/ Wise 261	13,8	68,7	24,7	52,5	239
1317/11	І.д. Соломія	16,1	64,1	28,8	66,4	228
1435/11	NINY8319  KAUS / Дарниця	14,6	67,5	26,5	58,5	225
1463/11	І.д. CBRD	12,8	68,4	22,3	38,8	215
1746/11	І.д. CROC 1  AE SQUARROSA (205)    KAUS	15,4	66,7	27,5	63,6	201
	$\bar{X} \pm S_x$	15,1±0,2	67,1±0,2	27,0±0,3	58,7±1,0	164,2±4,1
	V%	8,5	2,9	9,0	14,0	20,2
	S	1,3	1,9	2,4	8,2	33,2

Кращі лінії, створені методом термічного мутагенезу з пшениці ярої мексиканського походження: *i.д.* SNO79|PRL|CHIL; *i.д.* Milan; *i.д.* Vagula; *i.д.* CROC 1| AE SQUARROSA (205) || KAUS; створені методом гібридизації із залученням термічних мутантів: SG-U-7067(Чехія) / M64-192; Flambord (Франція) / Миронівська ранньостигла (BT-2288, Туніс). Слід відмітити лінію *i.д.* CROC 1|AE SQUARROSA (205)||KAUS, яка мала як високі показники якості зерна, так і високу стійкість до борошнистої роси, бурої іржі (7 балів) та септоріозу листя (5 балів). Лінії *i.д.* Milan, SG-U-7067/ M64-192 без внесення азотного живлення навесні перевищували стандарт за показниками якості (вміст протеїну 14,5 і 14,6%; клейковини - 25,6 і 26,1%) і врожайністю зерна (5,16 т/га, 5,07 т/га).

У 2013 р. найбільшу врожайність відмічено у ліній попереднього сортовипробування *i.д.* YACO (3,10 т/га), Либідь / Волошкава (2,85 т/га), *i.д.* Харківська 26 (2,45 т/га), *i.д.* Vagula (2,40 т/га).

Виділили п’ять ліній контрольного розсадника 2013 р. за показниками якості зерна. Вміст протеїну в них становив від 15,6% до 18,5%, клейковини - від 26,8% до 32,3%. Урожайність була на рівні або поступалася стандарту пшениці озимої Поліська 90. Лінії LONG MAI 1932|Pastor (вміст протеїну 18,5%, клейковини - 32,3%), Flambord / Миронівська ранньостигла (вміст протеїну 16,0%, клейковини - 27,7%) за продуктивністю були на рівні стандарту Поліська 90.

Таблиця 3. Характеристика кращих ліній контрольного розсадника пшениці м’якої озимої, створених на основі пшениці ярої, 2012 р.

Сорт, селекційний номер	Походження	Показники якості зерна, %				урожайність, т/га
		протеїн	крохмаль	клейковина	седиментація зелені	
Поліська 90 (стандарт)		12,9	68,8	22,6	43,8	3,34
311/12	І.д. YACO	12,6	67,8	22,1	39,2	6,12
194/12	І.д. TAM 108   Seri	12,5	69,1	22,1	41,8	5,81
146/12	І.д. Харківська 26	13,4	68,2	23,8	46,6	5,69
223/12	Либідь / Волошкава	13,5	67,3	23,8	47,5	5,36
217/12	KS97PO630  Costa 78	13,1	67,2	22,8	43,8	5,33
94/12	І.д. SNO79 PRL CHIL	15,4	64,9	28,0	50,6	3,01
128/12	SG-U-7067/ M64-192	14,6	67,1	26,1	54,3	5,07
113/12	Flambord/Миронівська ранньостигла	14,5	66,7	25,8	55,7	2,52
218/12	І.д. Milan	14,5	68,3	25,6	53,0	5,16
220/12	І.д. Bagula	14,1	67,9	25,1	51,0	3,27
143/12	І.д. CROC 1  AE SQUARROSA (205)    KAUS	14,3	67,7	25,0	52,7	3,06
	$\bar{X} \pm S_x$	13,8±0,1 0	67,4±0,2 2	24,3±0,2 2	48,4±0,6 9	3,69± 0,21
	V%	3,9	1,7	4,6	7,4	29,5
	S	0,54	1,15	1,13	3,58	1,09

За 2012-2013 рр. досліджень п’ять ліній попереднього сортовипробування, створені методом термічного мутагенезу і гібридизації із залученням термічних мутантів, мали врожайність 2,84-4,61 т/га (табл. 4). За показниками якості виділено лінію з попереднього сортовипробування SG-U-7067/M64-192, яка в середньому за два роки досліджень мала врожайність 2,84 т/га, вміст протеїну 15,2%, крохмалю - 65,4%, клейковини - 27,1%, седимен-

тацію - 60,4% . Відповідно в стандарту пшениці озимої Поліська 90 врожайність зерна становила 2,27 т/га, вміст протеїну становив 13,8% , крохмалю – 67,5% , клейковини – 23,9% , седиментація – 47,5% . Варіація показників якості цієї лінії при підживленні її азотними добривами і без підживлення була незначною. Це вказує на високий рівень спадковості у лінії SG-U-7067/M64-192 щодо якісних параметрів, оскільки розбіжність в їх величинах невелика.

**Таблиця 4. Середні показники кращих ліній попереднього сортовипробування пшениці м'якої озимої, створених на основі пшениці ярої**

Сорт, лінія	Урожайність, т/га			Показники якості зерна, %			
	2012 р.	2013 р.	середнє	протеїн	крохмаль	клейковина	седиментація зелені
Поліська 90 (стандарт)	3,34	1,20	2,27	13,8	67,5	23,9	47,5
і.д. YACO	6,12	3,10	4,61	11,9	68,6	20,5	33,9
Либідь/ Волошкова	5,36	2,85	4,11	12,6	67,8	21,7	40,4
і.д. Харківська 26	5,69	2,45	4,07	13,0	68,3	22,7	43,6
і.д. Bagula	4,38	2,40	3,39	12,7	69,7	22,2	39,9
SG-U-7067/ M64-192	5,07	0,61	2,84	15,2	65,4	27,1	60,4
$\bar{X} \pm S_x$	4,99± 0,41	2,10± 0,40	3,55± 0,36	13,2± 0,5	67,9±0, 6	23,0±0,9	44,3± 3,7
V%	20,0	46,6	24,8	8,8	2,1	10,0	20,5
S	1,00	0,98	0,88	1,2	1,4	2,3	9,1

Серед відібраних 15 кращих ліній контрольного розсадника за два роки досліджень середня врожайність зерна становила від 1,89 т/га до 3,70 т/га, з них 14 перевищували і одна поступалася за продуктивністю стандарту пшениці озимої Поліська 90 (2,27 т/га) - відповідно 2,77±0,13 при середньому рівні варіювання (18,7%) . В результаті вивчення термічних мутантів і створених гібридів із залученням термічних мутантів виділено кращі лінії контрольного розсадника за врожайністю: Caluspo|F94714G-RB|135U3-1||135U3-101RO, Spartanka|CHUL|CHUM 18, Дарниця|NINY8319|KAUZ, Либідь/Святкова, TW 21311|M64-192, CROC 1| AE SQUAROSA (205)||KAUS, і.д. Majes 1, LONG MAI 1932|Pastor, і.д. BT-2288, Волошкова/ JCAM|EMU||DOVE|3|IGR|4|ТНК, Таро/Крижинка, Либідь/Волошкова. Кращі лінії за показниками якості: і.д. BT-2288,

LONG MAI 1932|Pastor, Flambord / Миронівська ранньостигла, CROC 1|AESQUARROSA (205)||KAUS, Spartanka|CHUL|CHUM 18.

**Висновки.** У 2011 р. на фоні підживлення азотом N<sub>60</sub> виділено 64 номери селекційного розсадника, створені методом термічного мутагенезу або із залученням термічних мутантів, з високими показниками якості зерна, які достовірно перевищували сорт-стандарт. У 2012 р. без весняного підживлення азотними добривами з нащадків термомутантів і номерів, створених методом гібридизації із залученням термічних мутантів, виділили в контрольному розсаднику 33 лінії з високою врожайністю зерна, проте лише 9 з них перевищували стандарт за вмістом протеїну. Це вказує на підвищену адаптивність цих ліній за вмістом протеїну та значний вплив генетичної варіанси даних номерів за цією ознакою. Несприятливі гідротермічні умови 2013 р. значно вплинули на врожайність ліній контрольного розсадника (1,45±0,12 т/га) і попереднього сортовипробування (2,10±0,40 т/га). З виділених термомутантів лише одна лінія попереднього сортовипробування та п’ять контрольного розсадника мали високі показники якості зерна.

За роки досліджень виділили цінний вихідний матеріал за врожайністю як термомутантів, так і ліній, що походять із комбінацій схрещування: *i.д.* YACO, Либідь / Волошкова, *i.д.* Харківська 26, *i.д.* Bagula, Caluspo|F94714G-RB|135U3-1||135U3-101RO, Spartanka|CHUL|CHUM 18, Дарниця /NINY8319|KAUZ, Либідь/Святкова, TW 21311|M64-192, CROC 1|AE SQUARROSA (205)||KAUS, *i.д.* Majes 1, LONG MAI 1932|Pastor, *i.д.* BT-2288, Волошкова/JCAM|EMU||DOVE|3|IGR|4|THK, Taro/Крижинка, Либідь/Волошкова. За показниками якості виділили лінії: SG-U-7067/M64-192, *i.д.* BT-2288, LONG MAI 1932|Pastor, Flambord/Миронівська ранньостигла, CROC 1|AESQUARROSA (205)||KAUS, Spartanka|CHUL|CHUM 18. Новий вихідний матеріал, створений методом термічного мутагенезу та гібридизації із залученням термічних мутантів, підтверджує значну результативність селекційних досліджень у цьому напрямку.

1. Каталог сортів і гібридів рослин ННЦ „Інститут землеробства УААН”, – К.: ВД „ЕКМО”, 2008. – 96 с.
2. Ремесло В.Н. Использование фототермического воздействия на семена пшеницы для получения исходного селекционного материала / В.Н. Ремесло, Ю. П. Шалин, А. С. Щербатенко и др. // Вестн. с.-х. науки. – 1982. – № 12. – С. 51-57.



3. Лукьяненко П.П. Методы и результаты селекции озимой пшеницы / П.П. Лукьяненко // Труды Краснодарского НИИСХ. – Краснодар, 1966. – Вып.2. – С. 16-49.
4. Шелепов В. В. Використання ярих сортів у селекції озимой пшениці / В. В. Шелепов, Л. М. Голик // Міжвідомч. тематик. наук. зб. «Селекція і насінництво». – Харків, IP ім. В. Я. Юр'єва, 2008. – Вып. 96. – С. 43–51.
5. Голик Л.М. Оцінка термомутантів  $M_2$ - $M_5$  пшениці м'якої озимой, відібраних з колекційних зразків пшениці м'якої ярої / Л.М. Голик // Міжвід. темат. наук. зб. «Селекція і насінництво». – Харків, 2011. – Вып. 99. – С. 74–82.
6. Соломонов Р.В. Добір ліній озимой м'якої пшениці із озимо-ярих гібридів за показниками продуктивності рослин та якості зерна / Р.В. Соломонов // Тези Міжнародної наукової конференції „Селекція та генетика сільськогосподарських рослин: традиції та перспективи” (до 100-річчя Селекційно-генетичного інституту – Національного центру насіннезнавства та сортовивчення) – Одеса, 2012. – С. 103-104.
7. Литвиненко М.А. Роль сортів у підвищенні хлібопекарської якості озимой м'якої пшениці / М.А. Литвиненко, Є.А. Голуб, Р.І. Литвиненко / Збірник наукових праць СГІ – НЦНС. – Одеса, 2011. – Вып. 18 (58). – С. 6-14.
8. Литвиненко М.А. Критерії ідентифікації екстрасильних генотипів / М.А. Литвиненко, Є.А. Голуб // Збірник наукових праць СГІ – НЦНС. – Одеса, 2011. – Вып. 17 (57). – С. 82-95.

*Досліджено особливості формування врожайності та показників якості зерна нового вихідного матеріалу пшениці м'якої озимой, створеного на основі пшениці ярої. Проведено аналіз створених термомутантів за ознаками врожайності і якості зерна, починаючи з селекційного розсадника 2011 р. і закінчуючи контрольним розсадником та попереднім сортовипробуванням 2013 р. Виділено за врожайністю та передано в конкурсне сортовипробування для подальшого дослідження три лінії попереднього сортовипробування. За показниками якості зерна і врожайністю виділено одну перспективну лінію попереднього сортовипробування та три лінії контрольного розсадника.*

**Ключові слова:** пшениця м'яка озима, низька температура, термічний мутагенез, урожайність, показники якості зерна.

*Исследованы особенности формирования урожайности и показателей качества зерна в новом исходном материале пшеницы мягкой озимой при выращивании в условиях северной Лесостепи Украины. Проведён анализ озимых термомутантов, созданных на основе пшеницы мягкой яровой, по признакам урожайности и качества зерна, начиная с селекционного питомника 2011 г. и заканчивая контрольным питомником и предварительным сортоиспытанием 2013 г. Выделены по урожайности и переданы в конкурсное сортоиспытание для дальнейших исследований три линии предварительного сортоиспытания.*

*По показателям качества зерна и урожайности выделено одну перспективную линию предварительного сортоиспытания и три контрольного питомника.*

**Ключевые слова:** пшеница мягкая озимая, низкая температура, термический мутагенез, урожайность, показатели качества зерна

*Were investigated the yield formation and grain quality of new winter wheat initial material in the Ukrainian north Forest Steppe condition. The productivity and quality of the spring wheat thermal mutants were analyzed. The mutant lines researched in breeding nurseries in 2011, control nursery and preliminary testing nursery in 2013. We selected the new perspective lines with breeding combination of SG-U-7067|M64-192 and selection by BT-2288, LONG MAI 1932|Pastor, CROC 1|AE SQUARROSA(205)||KAUS and Spartanka|CHUL|CHUM 18.*

**Key words:** winter wheat, low temperatures, thermal mutagenesis, yield, grain quality