

УДК 633.13:631.52

**А. Я. МАРУХНЯК, А. О. ДАЦЬКО**, кандидати сільськогосподарських наук

**Ю. А. ЛІСОВА**, молодший науковий співробітник

**Г. І. МАРУХНЯК**, науковий співробітник

Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН

вул. Грушевського, 5, с. Оброшино Пустомитівського р-ну

Львівської обл., 81115, e-mail: inagrokarpat@gmail.com

## **СТАБІЛЬНІСТЬ ПОКАЗНИКІВ ПРОДУКТИВНОСТІ ТА БІЛКОВОСТІ ЗЕРНА У ГЕНОТИПІВ ВІВСА**

*Представлено результати визначення пластичності і стабільності за врожайністю, вмістом білка в зерні та його збором з одиниці площі у генотипів вівса при зміні умов зовнішнього середовища. Встановлено найкращі сорти та селекційні лінії з підвищеною адаптивною здатністю за ознаками продуктивності і білковості. На основі розподілу за рангами визначено генотипи з поєднанням високої врожайності і якості зерна.*

**Ключові слова:** *генотип, пластичність, стабільність, продуктивність, білок.*

Підбір сортів і гібридів з високою екологічною адаптивністю дозволяє суттєво зменшити залежність агроценозів сільськогосподарських культур від нерегульованих факторів навколишнього середовища і поліпшити якість рослинницької продукції. В Україні почастішали випадки виникнення екстремальних погодних умов на різних етапах органогенезу рослин, що негативно впливає на кількість і якість одержаної продукції [1, 2]. Аналіз кліматичних факторів виявляє стрімкі зміни погодних умов із значними коливаннями температури і кількості опадів, а найбільшим ризиком нестабільності сільськогосподарського виробництва є інтенсивність, тривалість та поширення посух [3, 4].

Овес за своїм біохімічним складом відрізняється від інших зернових культур найбільш сприятливим поєднанням поживних речовин і високою біологічною цінністю білків зерна. Кількість засвоюваних білків зерна вівса досягає 90–96 % від їх загального вмісту [5, 6]. Встановлено, що індекс біологічної цінності білків зерна за вмістом незамінних амінокислот становить у вівса 83,4, жита – 78,3, пшениці – 59,9, кукурудзи – 58,8 і ячменю – 51,2 % [7].

© Марухняк А. Я., Дацько А. О.,

Лісова Ю. А., Марухняк Г. І., 2014

Передгірне та гірське землеробство і тваринництво. 2014. Вип. 56 (II).

Метою наших досліджень було встановлення параметрів адаптивності за ознаками продуктивності та білковості зерна і їхньої мінливості залежно від умов вирощування селекційних форм вівса. Предметом досліджень були сорти Чернігівський 27, Ант, Аркан, Хосен, Авгол, Артур і селекційні лінії 200-5 (Komes / Calibre), 99-5-1 (Leanda / Скакун), 100-2-5 (Скакун / Riel), 161-1-10 (Обрій / Скакун), 163-2-6 (Скакун / Львівський ранній // АС Baton), 134-5-1 (Обрій / Slavko), 140-1-6 (Обрій / Riel).

Дослідження проводили на полях лабораторії селекції зернових та кормових культур Інституту сільського господарства Карпатського регіону НААН у 2011–2013 рр. Попередник – озимі зернові, агротехніка загальноприйнята для вирощування вівса в зоні досліджень. Облікова площа ділянки 25–33 м<sup>2</sup>, повторність чотириразова. Сівбу проводили селекційною сівалкою СКС-6-10 з апаратом центрального висіву, збирання – комбайном «Сампо-130». Обліки і спостереження здійснювали згідно з відповідними методиками державного сорто випробування [8, 9].

Коефіцієнти регресії ( $b_i$ ) і варіанси стабільності ( $S_i^2$ ) визначали за S. A. Eberhart і W. A. Russel [10], для ранжирування величини ознак використовували методику Дж. У. Снедекора [11], статистичний аналіз даних проводили за Б. А. Доспеховим [12].

Погодні умови за період 2011–2013 рр. суттєво відрізнялися, що дало змогу отримати достовірні дані, провести об'єктивну оцінку на адаптивність і стабільність, а також селекційну цінність генотипів голозерного вівса. В усі роки досліджень середньомісячна температура перевищувала багаторічні показники. Щодо суми опадів потрібно відзначити деякий дефіцит у травні – червні 2011 р. (відповідно -14,4 і -10,8 мм до норми) та значну їх кількість в липні і серпні (+34,8 і +36,1 мм). Загальна сума опадів у зазначений період була на 45,7 мм вища від багаторічних показників.

У 2012 р. негативний вплив високих температур спостерігали на рослинах вівса в період 3-тя декада квітня – 1-ша декада травня, що перешкоджало активному формуванню вегетативних пагонів, і в 1-й декаді липня, коли негативний вплив був на генеративні органи. Загальна кількість опадів за період квітень – серпень становила 351 мм, що на 52 мм менше за норму. У квітні сума опадів відповідала нормі (51 мм), а в червні була на 16 мм більша за норму. Липень відзначався посушливими умовами (-35 мм опадів) порівняно із середньобагаторічними показниками.

Сприятливі умови зволоження у травні і червні 2013 р. (відповідно +6,8 і 47,1 мм до норми) дозволили рослинам вівса

проходити критичні періоди для росту і розвитку за оптимальних умов. У цілому умови вегетаційного періоду були більш сприятливими порівняно з 2012 р., що спричинило підвищення врожайності вівса (рис 1, 2).

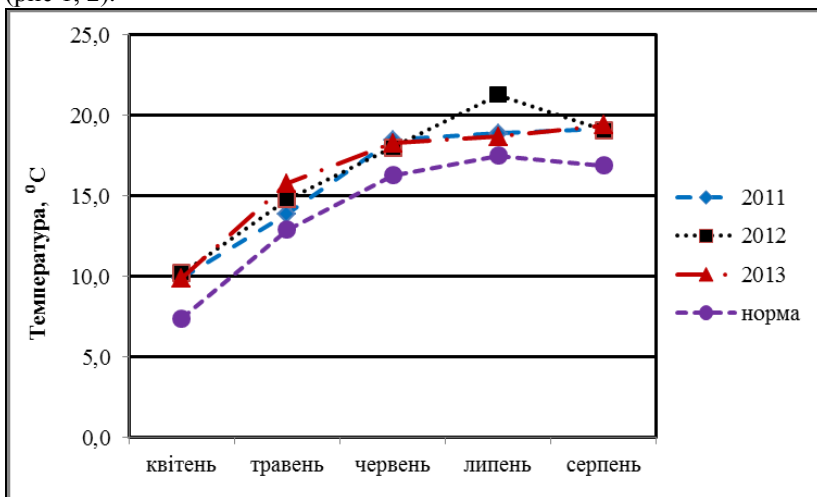


Рис. 1. Розподіл середньомісячних температур за вегетаційний період 2011–2013 рр.

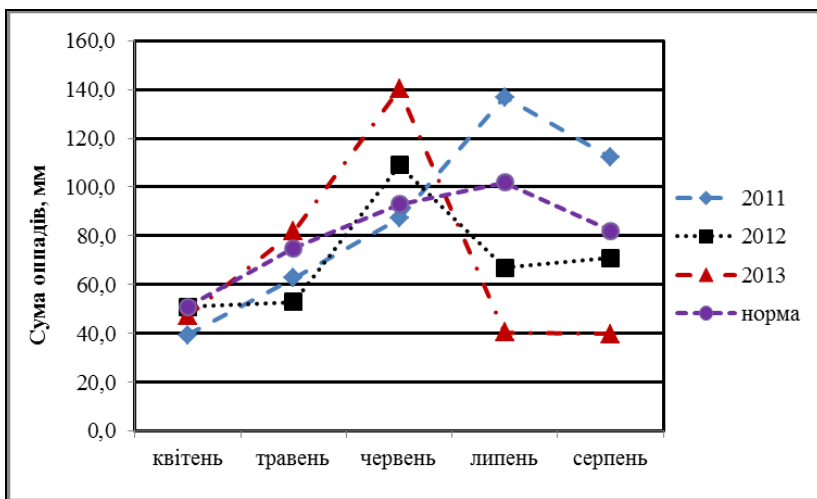


Рис. 2. Розподіл опадів за місяцями за вегетаційний період 2011–2013 рр.

Метеорологічні умови вегетаційного періоду мали значний вплив на продуктивність і білковість зерна сортозразків вівса (табл. 1). Збільшення абсолютних величин індексу середовища ( $I_j$ ) вказує на сприятливі умови для прояву ознаки. Найбільш сприятливим для ознаки «врожайність» виявився 2013 р. ( $I_j=0,56$ ), підвищенню зернової продуктивності також сприяв 2011 р. ( $I_j=0,20$ ), і саме ці роки відзначалися значною кількістю опадів під час вегетаційного періоду вівса. У періоди з дефіцитом опадів (2012 р.) індекс середовища набував мінусового значення ( $I_j=-0,76$ ) і на прояв аналізованої ознаки впливали негативні абіотичні та, можливо, біотичні фактори.

### 1. Мінливість врожайності та білковості зерна генотипів вівса залежно від умов року

Рік	Врожайність		Вміст білка в зерні		Збір білка	
	$X_{\text{ср.}}, \text{т/га}$	$I_j$	$X_{\text{ср.}}, \%$	$I_j$	$X_{\text{ср.}}, \text{т/га}$	$I_j$
2011	$4,48 \pm 0,38$	0,20	$11,78 \pm 0,35$	0,11	$0,53 \pm 0,05$	0,03
2012	$3,52 \pm 0,21$	-0,76	$11,95 \pm 0,41$	0,28	$0,42 \pm 0,02$	-0,08
2013	$4,84 \pm 0,23$	0,56	$11,29 \pm 0,36$	-0,38	$0,55 \pm 0,02$	0,05
НІР <sub>05</sub>	0,24–0,31		0,54–0,71		0,067–0,071	

Недостатня кількість опадів у 2012 р. мала позитивний вплив на ознаку «вміст білка» в зерні, на що вказує індекс середовища за цей період (0,28). А сприятливий до прояву ознаки «врожайність» 2013 р. виявився несприятливим для підвищення вмісту білка в зерні, що пов'язано з різними генетичними механізмами реалізації цих ознак.

Варіабельність ознаки «збір білка з одиниці площі» мала аналогічний характер з ознакою «врожайність», але величини індексів середовища вказують на більшу стабільність першої ознаки порівняно з другою при зміні умов навколишнього середовища. Так, індекси середовища щодо збору білка змінювалися в межах від -0,08 у 2012 р. до 0,05 у 2013 р., тоді як за врожайністю розмах коливань індексу середовища становив 1,32.

Аналіз результатів досліджень свідчить про те, що між сумою опадів за період вегетації та індексом середовища за врожайністю існує пряма залежність, а саме збільшення кількості опадів сприяє формуванню вищих врожаїв вівса. На противагу цій залежності існує обернений зв'язок між вмістом білка в зерні і сумою опадів. Підвищення температури повітря і зменшення кількості опадів приводить до збільшення вмісту білка в зерні.

Для встановлення найкращих генотипів вівса за абсолютними показниками врожайності, вмісту білка в зерні і збором білка з одиниці

площі було проведено ранжирування за Дж. У. Снедекором [11]. Причому за нижчий ранг приймали вищі значення показників, а вищий ранг свідчить про мінімальний розвиток даної ознаки. Таким чином, 1-й ранг відповідає максимальному значенню ознаки, а 15-й – мініимальному (табл. 2).

У середньому за 2011–2013 рр. максимальну врожайність зерна забезпечив сорт Артур (4,74 т/га), дещо нижчі показники продуктивності виявилися у селекційних ліній 99-5-1 і 100-2-5 – відповідно 4,65 і 4,51 т/га. Надзвичайно важливо, щоб високий рівень врожайності поєднувався із стійкістю до несприятливих факторів зовнішнього середовища. Потенціал цих показників детермінований генетично, і ступінь їх реалізації залежить від характеру взаємодії «генотип-середовище». Кожний генотип при зміні екологічного градієнта володіє притаманними тільки йому компенсаторними механізмами. Підтвердженням специфічного характеру адаптивних властивостей генотипів вієса можуть бути і наші дослідження. Визначення коефіцієнта регресії ( $b_i$ ), який свідчить про рівень реакції генотипів на зміни екологічних ситуацій, вказує на високу пластичність не тільки найбільш високопродуктивного сорту Артур ( $b_i=1,29$ ), але і менш врожайних генотипів: ліній 163-2-6 ( $b_i=1,27$ ,  $Z=6$ ), сорту Ант ( $b_i=1,23$ ,  $Z=11$ ), ліній 159-5-1 ( $b_i=1,13$ ,  $Z=13$ ).

Ступінь стабільності згідно з Ебергардом і Расселом визначається через варіансу стабільності ( $S_i^2$ ). Нульові показники варіанси стабільності вказують на високий рівень стабільності врожайності незалежно від її величини. Найбільш стабільними за врожайністю ( $S_i^2=0,00$ ) виявилися сорт Авгол та селекційні лінії 99-5-1, 100-2-5, 157-1-9 і 161-1-10.

За результатами визначення вмісту білка в зерні найвищий його відсоток зафіксовано у голозерного сорту Авгол (13,54 %), який за врожайністю ( $Z=15$ ) відставав від плівчастих генотипів. Нижчу врожайність і вищу білковість зерна голозерних сортів вієса порівняно з плівчастими сортами також встановили вітчизняні та зарубіжні дослідники [13–17]. Серед плівчастих генотипів високим вмістом білка виділялися сорт Артур (11,99 %), ліній 163-2-6 (11,86 %), 200-5 (11,84 %). Високу пластичність ознаки «вміст білка в зерні» зафіксовано у сорту Авгол ( $b_i=2,04$ ) та ліній 163-2-6 ( $b_i=2,35$ ), 100-2-5 ( $b_i=1,85$ ), 161-1-10 ( $b_i=1,80$ ). Зазначені вище селекційні лінії були також стабільними за цією ознакою за варіансою стабільності від 0,06 до 0,10.

## 2. Параметри адаптивності та ранжирування генотипів вівса за врожайністю і білковістю (2011–2013 рр.)

Зразок	Урожайність				Вміст білка				Збір білка з 1 га				Сума Z
	$X_{\text{сер.}}$ , т/га	Z	$b_i$	$S^2_d$	$X_{\text{сер.}}$ , %	Z	$b_i$	$S^2_d$	$X_{\text{сер.}}$ , т/га	Z	$b_i$	$S^2_d$	
Чернігів- ський 27	4,12	12	0,89	0,09	11,28	14	1,34	0,09	0,46	13	0,83	0,00	39
Ант	4,22	11	1,23	0,02	11,37	11	1,57	0,15	0,48	10	1,21	0,00	32
Аркан	4,22	10	0,93	0,05	11,48	9	1,47	0,19	0,48	11	0,94	0,00	30
Хосен	4,38	7	1,02	0,03	11,35	12	0,01	0,08	0,50	5	1,09	0,00	24
Авгол	3,68	15	0,99	0,00	13,54	1	2,04	0,17	0,50	6	0,97	0,00	22
Аргур	4,74	1	1,29	0,07	11,99	2	1,44	0,06	0,57	1	1,42	0,00	4
200-5	4,47	4	0,88	0,08	11,84	4	1,19	0,06	0,53	2	0,88	0,00	10
99-5-1	4,65	2	0,89	0,00	11,17	15	1,52	0,17	0,51	4	0,66	0,00	21
100-2-5	4,51	3	0,73	0,00	11,62	7	1,85	0,06	0,52	3	0,65	0,00	13
157-1-9	3,78	15	0,77	0,00	11,65	5	1,14	0,07	0,44	15	0,72	0,00	35
159-5-1	4,01	13	1,13	0,33	11,60	8	1,68	0,15	0,46	12	0,91	0,01	33
161-1-10	4,43	5	1,05	0,00	11,33	13	1,80	0,10	0,50	7	0,89	0,00	25
163-2-6	4,40	6	1,27	0,21	11,86	3	2,35	0,07	0,52	4	1,28	0,00	13
134-5-1	4,30	8	0,88	0,57	11,65	6	1,43	0,06	0,50	8	0,99	0,01	22
140-1-6	4,28	9	1,03	0,05	11,38	10	1,63	0,06	0,48	9	0,94	0,00	28

НІР<sub>05</sub>

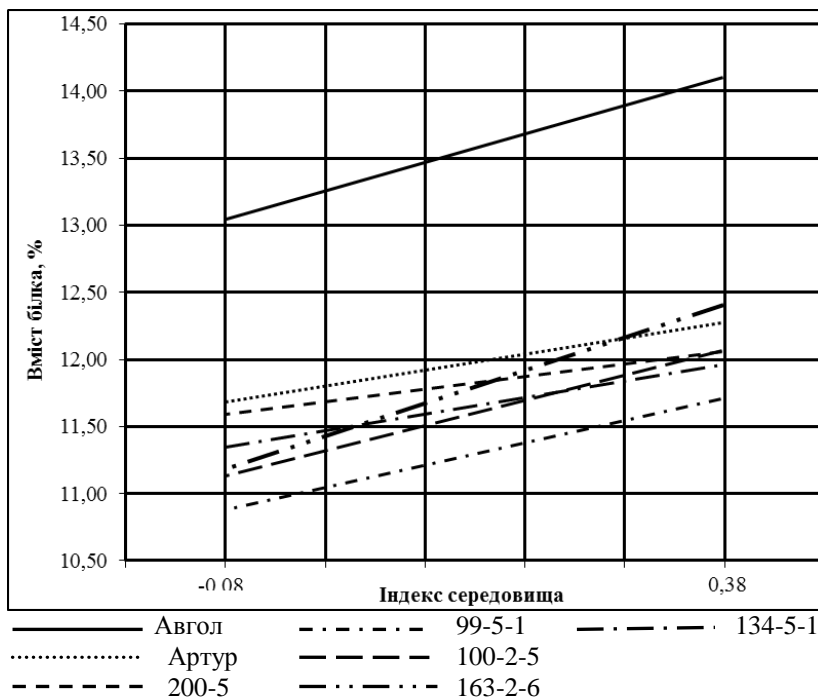
0,24–0,31

0,54–  
0,71

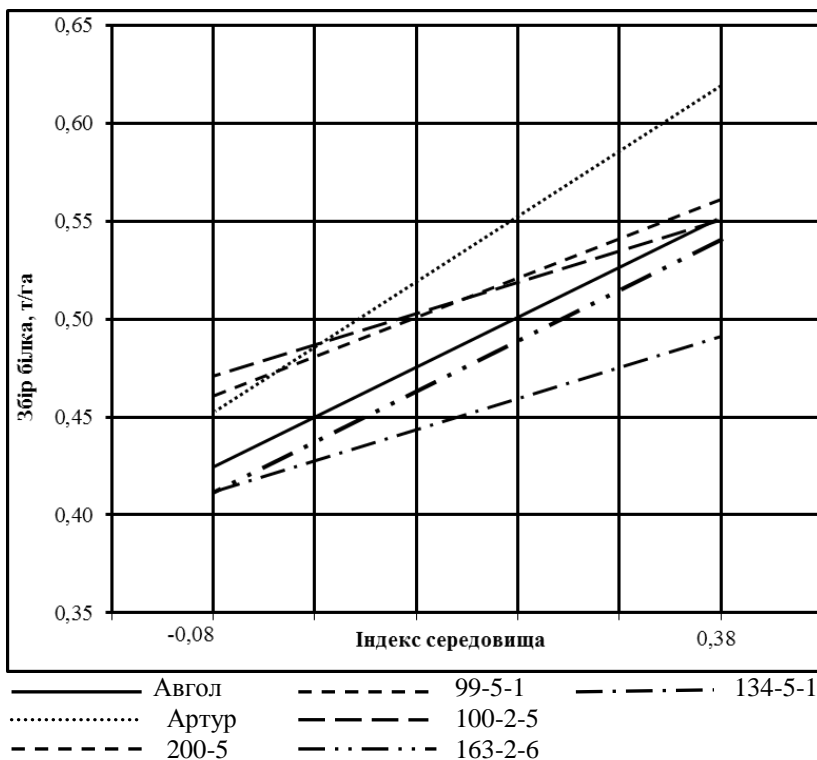
0,067–  
0,071

Збір білка з 1 га в середньому за 2011–2013 рр. коливався від 0,57 т/га у сорту Артур до 0,44 т/га у селекційної лінії 157-1-9. Високий збір білка зафіксовано у ліній 200-5, 100-2-5, 163-2-6, 99-5-1 (0,51–0,53 т/га). Згідно із коефіцієнтом регресії підвищеною адаптивною здатністю за даним показником володіли сорти Артур, Ант, Хосен та лінія 163-2-6 ( $b_i > 1$ ). Потрібно зазначити, що протилежна спрямованість показників врожайності і вмісту білка в зерні привела до певної стабілізації збору білка з одиниці площі у генотипів вівса ( $S^2_d = 0,00–0,01$ ). Інша причина стабільності за ознакою «збір білка» полягає у низьких абсолютних значеннях цієї ознаки, що не дозволяє встановити різницю за стабільністю між окремими генотипами.

Для графічного показу реакції генотипів вівса за вмістом і збором білка провели їх відбір за сумою рангів згідно з величинами проаналізованих показників. На рис. 3, 4 показано залежність показників білковості від індексів середовища у сортів Авгол і Артур та ліній 200-5, 99-5-1, 100-2-5, 163-2-6 і 134-5-1 ( $Z=4–22$ ).



**Рис. 3.** Залежність вмісту білка в зерні від умов зовнішнього середовища



**Рис. 4. Залежність збору білка від умов зовнішнього середовища**

За вмістом білка в зерні, пластичністю і стабільністю цього показника при зміні умов навколишнього середовища виділився голозерний сорт Авгол ( $b_i=2,04$ ,  $S^2_d=0,17$ ). Через порівняно нижчу продуктивність ( $X_{\text{ср}}=3,68$  т/га,  $Z=15$ ) збір білка в цього сорту перебував на середньому рівні, але відзначався достатньо високою пластичністю та стабільністю ( $b_i=0,97$ ,  $S^2_d=0,00$ ). Потрібно зазначити, що сорт Авгол мав найвищий відсоток вмісту білка як за сприятливих, так і за несприятливих умов.

Селекційні лінії 100-2-5 і 163-2-6 порівняно з іншими генотипами показали підвищену пластичність за вмістом білка в зерні. У лінії 100-2-5 в 2013 р. (несприятливі умови щодо даної ознаки) зафіксовано 10,87 % білка в зерні, тоді як за сприятливих умов у 2012 р. вміст білка підвищився до 11,82 %. Відповідне зростання вмісту білка в зерні виявлено у лінії 163-2-6, яке становило 0,95 %. Висока адаптивна здатність цих селекційних ліній підтверджується



відповідними коефіцієнтами регресії: лінії 100-2-5 – 1,85 і 163-2-6 – 2,35.

Реакцію генотипів за збором білка на зміну умов зовнішнього середовища показано на рис. 4. Графічне зображення реакції генотипів подано для 6 генотипів, оскільки реакції ліній 99-5-1 і 200-5 були аналогічними. Підвищену адаптивну здатність за збором білка виявлено у сорту Артур ( $b_i=1,42$ ), у сприятливому 2013 р. цей показник становив 0,62 т/га, а несприятливі умови 2012 р. призвели до його істотного зниження (0,45 т/га). Незначну різницю між лініями 100-2-5 і 200-5 щодо середнього за три роки збору білка та його значення за сприятливих і несприятливих умов, а також адаптивної здатності (коефіцієнти регресії становили відповідно 0,65 і 0,88) достатньо чітко відображено на рис. 4. Лінія 163-2-6 при однакових зборах білка з лінією 134-5-1 у несприятливий 2012 р. (0,41 т/га) зуміла за сприятливих умов підвищити його до 0,54 т/га, тоді як в останньої було зафіксовано лише 0,49 т/га. Різниця в адаптивній здатності між цими лініями підтверджується відповідними коефіцієнтами регресії: у лінії 163-2-6  $b_i$  становить 1,28, а у лінії 134-5-1 – 0,99.

### **Висновки**

1. Встановлено високу адаптивну здатність за врожайністю сортів Артур ( $b_i=1,29$ ), Ант ( $b_i=1,23$ ) та селекційної лінії 159-5-1 ( $b_i=1,13$ ). Найбільш стабільними, незалежно від величини врожайності, виявилися сорт Авгол та селекційні лінії 99-5-1, 100-2-5, 157-1-9 і 161-1-10 ( $S^2_d=0,00$ ).

2. Найвищий відсоток вмісту білка в зерні (13,54 %) зафіксовано у голозерного сорту вівса Авгол. Серед плівчастих генотипів високим вмістом білка в зерні виділялися сорт Артур (11,99 %), лінії 163-2-6 (11,86 %) і 200-5 (11,84 %). Підвищену пластичність за вмістом білка в зерні показали сорт Авгол ( $b_i=2,04$ ), лінії 163-2-6 ( $b_i=2,35$ ) і 100-2-5 ( $b_i=1,85$ ).

3. Високим показником збору білка з одиниці площі відзначилися сорт Артур (0,57 т/га) та селекційні лінії 200-5, 100-2-5, 163-2-6, 99-5-1 (0,51–0,53 т/га). Високу адаптивну здатність за даним показником продемонстрували сорти Артур, Ант, Хосен та лінія 163-2-6 ( $b_i>1$ ). Врожайність генотипів вівса мала більший вплив на формування збору білка порівняно з його вмістом в зерні.

4. При ранжируванні показників продуктивності та білковості зерна за їх абсолютними значеннями у генотипів вівса встановлено, що сорт Артур ( $Z=4$ ), лінії 200-5 ( $Z=10$ ), 100-2-5 і 163-2-6 ( $Z=13$ ) були найкращими за комплексним показником продуктивності та якості зерна.

### Список використаної літератури

1. Кульбіда М. За тривалою аномально вологою погодою в Україні все частіше спостерігається посуха / М. Кульбіда, Т. Адаменко // *Зерно і хліб*. – 2009. – № 9. – С. 12–14.
2. Дрижирук В. В. Глобальное потепление климата и мировое сельское хозяйство / В. В. Дрижирук // *Агровісник*. – 2008. – № 10. – С. 37–39.
3. Адаменко Т. Особливості погодних умов весняно-літньої вегетації сільськогосподарських культур в Україні / Т. Адаменко // *Агроном*. – 2009. – № 3. – С. 12–13.
4. Адаменко Т. Кліматичні умови України та можливі наслідки потепління клімату / Т. Адаменко // *Агроном*. – 2007. – № 1. – С. 8–9.
5. Баталова Г. А. Овес. Технология возделывания и селекция / Г. А. Баталова. – Киров : [б. и.], 2000. – 206 с.
6. Лоскутов И. Овес – прошлое, настоящее и будущее / И. Лоскутов // *Хлебопродукты*. – 2007. – № 5. – С. 52–53.
7. Груздев Л. Г. Индекс биологической ценности белков / Л. Г. Груздев, Е. В. Седова, В. В. Лазаренко // *Известия ТСХА*. – 1974. – Вып. 2. – С. 86–90.
8. Методика проведення експертизи та державного випробування сортів рослин зернових, круп'яних та зернобобових культур // *Охорона прав на сорти рослин : офіційний бюлетень*. – 2003. – Вип. 2, ч. 3. – 214 с.
9. Методика державного сортовипробування сортів на придатність до поширення в Україні : загальна частина // *Охорона прав на сорти рослин : офіційний бюлетень*. – 2003. – Вип. 1, ч. 3. – 106 с.
10. Eberhart S. A. Stability parameters for comparing varieties / S. A. Eberhart, W. A. Russel // *Crop Sci*. – 1966. – V. 6, № 1. – P. 336–400.
11. Снедекор Дж. У. Статистические методы в применении к исследованиям в сельском хозяйстве и биологии / Дж. У. Снедекор ; [пер. с англ. В. Н. Перегудовой]. – М. : Сельхозиздат, 1961. – 503 с.
12. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. – Изд. 5-е, перераб. и доп. – М. : Агропромиздат, 1985. – 351 с.
13. Буняк О. І врожайний, і крупнозерний, і стійкий до вилягання та хвороб сорт голозерного вівса вивели носівські селекціонери / О. Буняк, О. Матрос, Л. Камінська // *Зерно і хліб*. – 2014. – № 2. – С. 80–82.
14. Буняк О. Не можна миритися з тим, що значення вівса як основної кормової і дієтичної продовольчої культури сьогодні

відійшло на другий план / О. Буняк // *Зерно і хліб*. – 2013. – № 2. – С. 20–22.

15. Dubis B. Reakcja ówsa nagoziarnistego i oplewionego na termin i gęstość siewu / B. Dubis, W. Budzyński // *Biul. IHAR*. – 2003. – Z. 229. – P. 139–146.

16. Petlonen-Sainio P. Groat yield and plant stand structure of naked and hulled oat under different nitrogen fertilizer and seeding rate / P. Petlonen-Sainio // *Agron. J.* – 1997. – V. 89. – P. 140–147.

17. Noworolnik K. Plonowanie ówsa nagoziarnistego na tle oplewionego w zależności od nawożenia azotem / K. Noworolnik, L. Maj // *Pam. Puławski*. – 2005. – Z. 139. – P. 137–143.

Отримано 29.08.2014