

тов сильно витрифицировались и становились непригодными для дальнейшей регенерации.

Проблемы ризогенеза у регенерантов решались с помощью добавления гормонов в различные варианты и концентрации. Нами испытывались следующие варианты сред: 1)  $\frac{1}{2}$  МС + 1,5 ИМК; 2)  $\frac{1}{2}$  МС + 1,5 ИМК + 0,4 БАП; 3) ШХ + 2 ИМК + 0,4 БАП; 4) ШХ + 3,5 НУК + 1,4 кинетина; 5)  $\frac{1}{2}$  ШХ + 1,5 ИМК + 0,4 БАП.

Исследования показали, что кроме вида среды и наличия тех или иных гормонов на количество регенерантов и способность к ризогенезу влияет и генотип образца. Так, на среде  $\frac{1}{2}$  МС + 1,5 ИМК у образца № 121 отсутствовал ризогенез, а регенерационная способность была минимальной. У образца № 238 у 45 % эксплантов наблюдалось появление корней.

Выращивание эксплантов на среде ШХ + 3,5 НУК + 1,4 кинетина приводило к усиленному каллусообразованию. Однако образующийся каллус обладал быстрым ростом, сильной обводненностью клеток, угнетал развитие пазушных почек и не был способен ни к регенерации, ни к ризогенезу.

Наилучшие показатели по ризогенезу были отмечены в вариантах:  $\frac{1}{2}$  МС + 1,5 ИМК;  $\frac{1}{2}$  МС + 1,5 ИМК + 0,4 БАП;  $\frac{1}{2}$  ШХ + 1,5 ИМК + 0,4 БАП. Однако процент регенерации и ризогенеза у эспарцета все же значительно отставал от такового у клевера лугового.

На процессы регенерации у эспарцета также значительное влияние оказывают сезонные факторы. Так, в осенне-зимний период регенерация значительно снижалась, а в весенне-летний – возрастала.

### Заключение

1. Результаты проведенных исследований свидетельствуют о преимуществах способа получения эксплантов, когда отчленение корня и сегмента гипокотиле проводится на расстоянии 0,2–1,0 мм от «семядольного узла», так как:

- увеличивается общее количество регенерантов на одном экспланте;

- увеличивается количество регенерантов, пригодных для последующих пассажей;

- предлагаемая техника получения сложного экспланта позволяет значительно повысить выход регенерантов, сэкономить рабочее время и расход реактивов.

2. Наиболее приемлемыми вариантами сред для пазушных меристем клевера среднего оказались:  $\frac{1}{2}$  МС + 1,5 мг/л ИМК и  $V_5$  + 2 мг/л БАП, а для выращивания зародышей клевера среднего оптимальной является среда  $V_5$  по Стабу – 15,8 %, среда  $V_5$  + 1 мг кинетина + 1 мг ИУК,  $\frac{1}{2}$  МС без гормонов.

3. При изучении регенерационной способности эспарцета закавказского были выявлены оптимальные солевые, витаминные и гормональные составляющие питательных сред, необходимые для успешного развития эксплантов и регенерантов. Также установили генспецифичность каллусообразования и интенсивности процессов регенерации в зависимости от вида и сорта эспарцета.

### Литература

1. Араратян, Л.А. Цитогенетические эффекты фитогормонов / Л.А. Араратян. - Ереван: Изд-во АН Армянской ССР, 1989. – С. 7–34.
2. Биотехнология сельскохозяйственных растений / пер. с англ. В.И. Негрука; с предисл. Р.Г. Бутенко. – М.: Агропромиздат, 1987. – 301 с.
3. Использование метода клонального микроразмножения в селекции клевера лугового / Л.Г. Близинок [и др.] // Регуляция роста, развития и продуктивности растений: матер. 3 Междунар. науч. конф., г. Минск, 8-10 октября 2003 г. – Минск, 2003. – С. 15.
4. Брежнев, Д.Д. Дикие сородичи культурных растений флоры СССР / Д.Д. Брежнев, О.Н. Коровина – Л.: Колос, 1981. – 376 с.
5. Куликович, Е.Н. Влияние способа получения эксплантов на регенерацию растений клевера лугового (*Trifolium pratense* L.) в культуре *in vitro* / Е.Н. Куликович, С. В. Лазаревич, М.П. Шишлов // Вестник Белорусской государственной сельскохозяйственной академии. – Горки, 2008. – № 4. – С. 65–69.
6. Мезенцев, А.В. Методические указания по регенерации и размножению клевера лугового в культуре *in vitro* / А.В. Мезенцев, Л.А. Любавина. – М., 1983. – 18 с.
7. Способ получения экспланта клевера лугового (*Trifolium pratense* L.) / А.М. Шишлова [и др.] / Патент № 14126, 2010.
8. Пилатович, З.И. Клевер красный – ценная кормовая культура / З.И. Пилатович. – Горький: Волго-Вятское кн. изд-во, 1986. – 96 с.

УДК 633.14:631.526.3:631.53.01

## ИЗМЕНЧИВОСТЬ ВЕГЕТАТИВНЫХ И ГЕНЕРАТИВНЫХ ПРИЗНАКОВ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА СЕЛЕКЦИОННЫЕ ИНДЕКСЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ОСОБЕННОСТЕЙ СОРТА РЖИ ОЗИМОЙ

А.П. Волощук, И.С. Волощук, В.В. Глыва, О.В. Дыцьо, О.И. Ковальчук  
Институт сельского хозяйства Карпатского региона, Украина

(Дата поступления статьи в редакцию 10.12.2015 г.)

*Представлены трехлетние данные (2013–2015 гг.) изучения влияния вегетативных и генеративных признаков на смену селекционных индексов, размах изменчивости по урожаю семян и коэффициент вариации ржи озимой в зависимости от особенностей сорта при выращивании в почвенно-климатических условиях Западной Лесостепи Украины.*

### Введение

Сохранение генетической стабильности сортов является актуальной задачей, поскольку из-за интенсификации производства сельскохозяйственной продукции наблюдается снижение их уровня. На основании анализа изменчивости количественных признаков ученые пытаются найти критерии для отбора генотипов на ранних этапах селекции, поэтому особое место занимает теория индексов [1, 2].

*Three years studying data (2013-2015) on vegetative and generative signs influence on selection indexes replace, range of variation by seed yield and winter rye coefficient of variation depending on the characteristics of varieties growing in soil and climatic conditions of forest-steppe of Western Ukraine are presented.*

Индексы призваны снижать субъективную оценку величины признака, учитывать влияние других на основной показатель – урожайность. Чтобы получить индекс, необходимо знать относительную экономическую ценность признаков, их генотипическую и фенотипическую вариацию, а также ковариацию между ними [3].

Преимуществами индексов называются уменьшение изменчивости и установление закономерностей, незаметных на абсолютных величинах, если в его состав

входят два количественных признака, связанных тесной корреляцией, то он, по данным В.М. Тищенко и М.М. Чекалина, оказывается менее изменчив, чем его составляющие [4].

Чаще всего применяются уборочный индекс (SI), отражающий долю зерна в общей массе растения, мексиканский (MI) – отношение массы семян с растения к длине стебля, полтавский (PI) – отношение массы зерна с колоса к длине верхнего междоузлия.

Селекционные индексы в значительной степени дополняют модели сортов, последние стали использоваться в селекции с послевоенного времени. Основанием для этого остается, прежде всего, то, что генетическая граница сортов до сих пор не достигнута [5].

Целью наших исследований было установить уровень реализации производительности колоса и размах изменчивости по урожайности сортами ржи озимой при выращивании в почвенно-климатических условиях зоны.

### Материалы и методика проведения исследований

Исследования проводили по общепринятым методикам в лаборатории семеноводства Института сельского хозяйства Карпатского региона на протяжении 2013–2015 гг.

Для этого оценивали 12 сортов различных учреждений-оригинаторов Украины, в частности: Интенсивное-95, Сиверское (Институт земледелия); Ирина, Княже (Волынская ГСИС Института сельского хозяйства Западного Полесья); Радомирское, Клич (Институт сельского хозяйства Полесья); Поликросное, Велитень (Верхняцкая ИСС Ин-

ститута биоэнергетических культур и сахарной свеклы); Забава, Дозор (Носовская СИС Института сельскохозяйственной микробиологии и агропромышленного производства); Память Худоевка, Стоир (Институт растениеводства имени В.Я. Юрьева).

Агротехника выращивания ржи озимой была общепринятая для зоны. Предпосевная обработка семян включала: Витавакс 200ФФ, 34 % (2,5 л/т) + регулятор роста Вымпел-К (500 г/т) + микроудобрение Оракул семян (1,0 л/т). Норма высева семян сортов – 5,0 млн/га всхожих зерен. Предшественник – рапс озимый. Уровень минерального питания растений:  $N_{30}P_{90}K_{90} + N_{30}$  (III–IV этапы органогенеза).

### Результаты исследований и их обсуждение

По полученным показателям вегетативных признаков ржи озимой сортовые различия были очевидны (таблица 1). Так, по высоте стебля разница между сортами составляла 1–9 см, длине верхнего междоузлия – 1–2 см, количеству междоузлий – 0,10–0,44 шт., длине колоса – 0,2–1,1 см; по массе: растения – 0,01–0,16 г, стебля – 0,01–0,08 г, половы – 0,01–0,06 г.

Сорта отличались и по устойчивости к полеганию растений, что характеризует толщина 2-го междоузлия стебля: разница между ними составляла 0,01–0,04 мм.

Сортовые различия наблюдались и по генеративным признакам, представленным в таблице 2.

Разница в урожае семян колебалась в пределах 0,02–0,60 т/га, массе зерна с растения – 0,02–0,21 г, массе колоса с семенами – 0,01–0,14 г, в количестве зерен

Таблица 1 – Уровень формирования и изменчивость вегетативных признаков ржи озимой в зависимости от особенностей сорта (среднее, 2013–2015 гг.)

Сорт	Признаки вегетативной части			
	высота растений, см	ДВМ – длина верхнего междоузлия, см	Кол-во междоузлий, шт.	ДК – длина колоса (ДК), см
Интенсивное-95 (контроль)	136	35,1	5,10	9,2
Сиверское	135±1	34,6±0,5	4,99±0,11	9,8±0,6
Ирина	137±1	35,7±0,6	5,07±0,03	9,7±0,5
Княже	126±10	32,2±2,9	4,66±0,44	9,0±0,2
Радомирское	138±2	36,3±1,2	5,11±0,01	8,7±0,5
Клич	139±3	37,0±1,9	5,14±0,04	8,6±0,6
Поликросне	136±0	35,0±0,1	5,03±0,07	8,5±0,7
Велитень	135±1	34,5±0,5	5,00±0,10	10,3±1,1
Забава	127±9	32,6±2,5	4,70±0,40	9,2±0,0
Дозор	138±2	36,2±1,1	5,11±0,01	9,8±0,6
Память Худоевка	129±7	33,9±1,2	4,77±0,33	8,6±0,6
Стоир	128±8	33,5±1,6	4,74±0,36	8,2±1,0
<b>Среднее</b>	<b>133</b>	<b>34,7</b>	<b>4,95</b>	<b>9,1</b>
	<b>M<sub>2</sub> – масса растения, г</b>	<b>M<sub>5</sub> – масса стебля, г</b>	<b>МП – масса половы, г</b>	<b>ТС-2М – толщина 2-го междоузлия стебля, мм</b>
Интенсивное-95 (контроль)	2,83	1,19	0,36	3,21
Сиверское	2,98±0,15	1,21±0,02	0,37±0,01	3,24±0,03
Ирина	2,77±0,06	1,17±0,02	0,34±0,02	3,22±0,01
Княже	2,77±0,08	1,11±0,08	0,31±0,05	3,24±0,03
Радомирское	2,83±0,0	1,16±0,03	0,32±0,04	3,20±0,01
Клич	2,82±0,01	1,17±0,02	0,33±0,03	3,22±0,01
Поликросне	2,89±0,06	1,22±0,03	0,35±0,1	3,24±0,03
Велитень	2,99±0,16	1,21±0,02	0,36±0	3,25±0,04
Забава	2,76±0,07	1,09±0,10	0,32±0,04	3,23±0,0
Дозор	2,79±0,04	1,15±0,04	0,35±0,01	3,21±0,0
Память Худоевка	2,69±0,14	1,18±0,01	0,30±0,06	3,19±0,02
Стоир	2,67±0,16	1,20±0,01	0,30±0,06	3,20±0,01
<b>Среднее</b>	<b>2,82</b>	<b>1,27</b>	<b>0,33</b>	<b>2,97</b>

Таблица 2 – Уровень формирования и изменчивость генеративных признаков ржи озимой в зависимости от особенностей сорта (среднее, 2013–2015 гг.)

Сорт	Признаки генеративной части					
	КК – количество колосков в колосе, шт.	M <sub>1</sub> – масса зерна с растения, г	M <sub>3</sub> – масса зерна с колоса, г	K3 – количество зерен с колоса, шт.	MTC – масса 1000 семян, г	У – урожайность, т/га зерна
Интенсивное–95 (контроль)	17,6	1,92	1,28	35,3	31,2	4,15
Сиверское	19,1±1,5	2,11±0,19	1,40±0,12	38,2±2,9	35,0±3,8	4,39±0,24
Ирина	18,6±1,0	1,89±0,03	1,26±0,02	37,2±1,9	32,3±1,1	4,06±0,09
Княже	19,8±2,2	1,98±0,06	1,32±0,04	39,5±4,2	34,1±2,9	6,23±0,47
Радомирское	18,5±0,9	1,83±0,09	1,22±0,06	37,0±1,7	34,3±3,1	5,66±0,08
Клич	17,8±0,2	2,03±0,11	1,35±0,07	35,6±0,3	33,8±2,6	5,90±0,19
Поликросне	18,6±1,0	1,98±0,06	1,32±0,04	37,2±1,9	33,1±1,9	5,84±0,02
Велитень	19,2±1,6	2,13±0,21	1,42±0,14	38,3±3,0	35,0±4,0	6,35±0,60
Забава	19,7±2,1	2,08±0,16	1,35±0,07	39,4±4,1	34,4±3,2	6,16±0,42
Дозор	17,7±0,5	1,94±0,02	1,29±0,01	35,3±0	32,0±0,8	4,02±0,13
Память Худоевка	18,1±0,5	1,82±0,10	1,21±0,07	36,1±0,8	30,3±0,9	5,47±0,15
Стоир	18,0±0,4	1,76±0,16	1,17±0,11	35,9±0,6	29,3±1,9	5,55±0,22
<b>Среднее</b>	<b>18,6</b>	<b>1,96</b>	<b>1,30</b>	<b>37,1</b>	<b>32,9</b>	<b>4,97</b>

Таблица 3 – Влияние особенностей сорта ржи озимой на селекционные индексы (среднее, 2013–2015 гг.)

Сорт	Индекс								
	уборочный (SI)			мексиканский (MI)			полтавский (PI)		
	M <sub>1</sub> – масса зерна с растения, г	M <sub>2</sub> – масса растения, г	%	M <sub>1</sub> – масса зерна с растения, г	WC – высота стебля, см	%	M <sub>3</sub> – масса семян с колоса, г	DWM – длина верхнего междоузлия, см	%
Интенсивное–95 (контроль)	1,92	2,83	67	1,92	136	1,4	1,28	35,1	3,6
Сиверское	2,11	2,98	71	2,11	135	1,5	1,40	34,6	4,0
Ирина	1,89	2,77	68	1,89	137	1,3	1,26	35,7	3,5
Княже	1,98	2,77	71	1,98	126	1,5	1,32	32,2	4,0
Радомирское	1,83	2,83	65	1,83	138	1,3	1,22	36,3	3,3
Клич	2,03	2,82	72	2,03	139	1,4	1,35	37,0	3,6
Поликросне	1,98	2,89	69	1,98	136	1,4	1,32	35,0	3,7
Велитень	2,13	2,99	71	2,13	135	1,5	1,42	34,5	4,1
Забава	2,08	2,76	75	2,08	127	1,6	1,35	32,6	4,1
Дозор	1,94	2,79	67	1,94	138	1,4	1,29	36,2	3,5
Память Худоевка	1,82	2,69	68	1,82	129	1,4	1,21	33,9	3,5
Стоир	1,76	2,67	66	1,76	128	1,3	1,17	33,5	3,4
<b>Среднее</b>	<b>1,96</b>	<b>2,82</b>		<b>1,96</b>	<b>133</b>		<b>1,30</b>	<b>34,7</b>	

Таблица 4 – Размах изменчивости и коэффициент вариации урожая семян ржи озимой в зависимости от особенностей сорта (среднее, 2013–2015 гг.)

Сорт	Урожай семян, т/га	Изменчивость			Размах изменчивости	Коэффициент вариации, V %
		min	max	разница (min-max)		
Интенсивное–95 (контроль)	4,15	0,48	0,60	0,12	3,56–4,63	13,1
Сиверское	4,39	0,25	0,56	0,31	4,14–4,95	14,5
Ирина	4,06	0,58	0,77	0,19	3,29–4,64	17,1
Княже	4,62	0,19	0,26	0,07	4,36–4,81	11,0
Радомирское	4,07	0,54	0,55	0,01	3,53–4,62	18,3
Клич	4,34	0,47	0,47	0,00	3,87–4,81	15,9
Поликросне	4,17	0,58	0,76	0,18	3,41–4,75	21,0
Велитень	4,75	0,19	0,23	0,04	4,52–4,94	9,3
Забава	4,57	0,38	0,34	0,04	4,23–4,95	13,5
Дозор	4,02	0,56	0,68	0,12	3,34–4,58	11,5
Память Худоевка	4,00	0,42	0,58	0,16	3,42–4,42	19,0
Стоир	3,93	0,38	0,49	0,11	3,44–4,31	17,9
<b>Среднее</b>	<b>4,11</b>	<b>0,25</b>	<b>0,54</b>	<b>0,29</b>		

Примечание – V % (коэффициент вариации): <10 – слабый, 10–20 – средний, > 20 – высокий.

с колоса – 0,6–4,2 шт., количестве колосков в колосе – 0,2–2,2 шт., массе 1000 семян – 0,8–2,2 г.

Данные таблицы 3 указывают на достаточно высокий полученный уборочный индекс сортов ржи озимой, который колебался от 66 до 75 %. Самый высокий данный показатель был у сортов Забава – 75 %, Велитень, Княже, Сиверское – 71 %, ниже отмечали у Радомирское – 65 %, Стоир – 66 %, Дозор, Интенсивное-95 – 67 %.

По мексиканскому индексу различия между сортами были незначительными, в пределах – 0,1–0,3 %, а по полтавскому – 0,1–0,7 %.

Устанавливая коэффициент вариации урожайности в зависимости от особенностей сорта, мы учитывали средние величины признаков сорта и их отклонения при оптимальных и неблагоприятных условиях выращивания.

Размах изменчивости сортов зависел от реакции сорта на погодные условия, которые сложились в вегетационный период. Так, наиболее стабильными по урожайности (min-max) были сорта: Клич, Радомирское, Велитень, Забава (таблица 4). Средний коэффициент вариации (V %) наблюдали у сортов Память Худоерка (19,0), Радомирское (18,3), Стоир (17,9), Ирина (17,1), высокий – у сорта Поликросне (21,0). Слабая реакция на изменение погодных условий была у сорта Велитень (9,3).

УДК 633.15 / 16 : 631.8

## НАКОПЛЕНИЕ И ВЫНОС NPK С УРОЖАЕМ КУКУРУЗЫ И ЯЧМЕНЯ С ПОЖНИВНОЙ КУЛЬТУРОЙ

Д.Н. Володькин, научный сотрудник,  
Н.Ф. Надточаев, ведущий научный сотрудник  
Научно-практический центр НАН Беларуси по земледелию

(Дата поступления статьи в редакцию 27.01.2016 г.)

*В статье представлены результаты трехлетних исследований по урожайности, содержанию и выносу основных питательных веществ растениями кукурузы и ячменя с пожнивной редькой масличной. Показано существенное продуктивное превосходство кукурузы над ячменем с пожнивной культурой и возврат в почву 62 кг/га или 34–36 % потребленного растениями азота, 38–41 кг/га или 43–46 % – фосфора и 142–149 кг/га или 68–69 % – калия при уборке кукурузы с обмолотом зерна.*

### Введение

Обеспечение животноводства в достаточном объеме качественными и сбалансированными кормами собственного производства было и остается важнейшей задачей агропромышленного комплекса [1]. В ее решении весомое место занимает производство зерна кукурузы. Особенно в нем нуждаются предприятия по производству свинины и птицефабрики [2]. В нашей стране, подобно тому как это происходит сейчас в мире, растут площади под кукурузой на зерно. В среднем за 2012–2014 гг. валовой сбор зерна кукурузы составил 868,6 тыс. т. К 2020 г. потребность общественного животноводства в зерне злаковых культур составит 8,2 млн т, для чего необходимо произвести 10 млн т, в том числе кукурузного зерна – 1,6 млн т. По данным Национального статистического комитета Республики Беларусь [3, 4, 5] кукуруза в эти годы была урожайнее зерновых культур на 63 %, в том числе относительно

### Заключение

На основании проведенных исследований можно сделать выводы, что сорта ржи озимой в условиях зоны Западной Лесостепи обеспечивают высокую семенную продуктивность (3,42–4,65 т/га). Высокопродуктивными были Велитень – 4,75 т/га, Княже – 4,62, Забава – 4,57, Сиверское – 4,39 т/га. Урожай семян был обеспечен на 29 % производительностью сорта, 39 % – погодными условиями, 27 % – их взаимодействием и 5 % – другими факторами.

Доля неиспользованного генетического потенциала колоса в формировании урожая семян еще достаточно большая и составляет 25–34 %.

### Литература

1. Бороевич, С. Принципы и методы селекции растений / С. Бороевич. – М.: Колос, 1984. – 344 с.
2. Smith, H.F. A discriminant function for plant selection / H.F. Smith // Ann. Eugenics, 1936. – P. 240–250.
3. Тищенко, В.Н. Генетические основы адаптивной селекции озимой пшеницы в зоне Лесостепи / В.Н. Тищенко. – Полтава, 2005. – 270 с.
4. Урбан, Э.П. Озимая рожь в Беларуси: селекция, семеноводство, технология возделывания / Э.П. Урбан. – Минск: Беларуская навука, 2009. – 269 с.
5. Гончаренко, А.А. Современное состояние производства, методы и перспективные направления селекции озимой ржи в РФ / А.А. Гончаренко // Озимая рожь: селекция, семеноводство, технологии и производство. – Уфа, 2009. – С. 40–60.

*Results of three-year researches on yield, content and removal of main nutrients with maize, barley plants and post harvest oil radish are presented in the article. Productive dominance of maize over barley and the post harvest crop is shown. 62 kg/ha or 34–36 % of nitrogen consumed by the plants, 38–41 kg/ha or 43–46% of phosphorus, and 142–149 kg/ha or 68–69 % of potassium return to soil with grain threshing during maize harvesting.*

ячменя – на 59 %. Ее выращивание играет стабилизирующую роль в производстве зернофуража, поскольку в неблагоприятные для зерновых годы, когда они в ранних фазах подвержены засухе, урожайность кукурузы получается высокой, и наоборот, когда май–июнь холодные и влажные. Исследования на супесчаной почве показали, что урожай зерна кукурузы в большей степени колеблется по годам, чем ячменя и, тем более, озимой ржи (коэффициент вариации составил соответственно 49, 37 и 32). Но при выращивании в хозяйстве одновременно кукурузы и ячменя валовые сборы стабилизируются, и коэффициент вариации равняется 26 % [6].

Результаты исследований, которые проводились в различных почвенно-климатических условиях с различными биотипами кукурузы, свидетельствуют о значительной роли в формировании урожая срока сева [7, 8]. Кукуруза относится к поздним яровым культурам, которую