

УДК: 633.16 “324”:581.132 (478)

СРАВНИТЕЛЬНОЕ ДЕЙСТВИЕ СТЕРОИДНЫХ ГЛИКОЗИДОВ НА РАСТЕНИЯ ЯЧМЕНЯ

Секриеру Сильвия

доктор биол.наук, конф.унив.
ГАУМ, г.Кишинев, РМ
e-mail: s.secrieru.md@gmail.com
orcid id: 0000-0001-5834-3661

Дерендовская Антонина

доктор хаб., профессор унив.
КГУ, г. Комрат, РМ
e-mail: antoninaderend@gmail.com
orcid id: 0000-0001-8096-8908

Мащенко Наталья

доктор хим. наук, ст. н.с., координатор
mne4747@mail.ru
orcid id: 0000-0003-1869-4357

Abstract: The article presents the results of studies on the effect of steroid glycosides isolated from the aerial part of plants of the Scrophulariaceae family on the parameters of growth, photosynthetic activity and productivity of spring barley plants, when they grow in the field, in comparison with the well-known growth regulator Ekostim.

Key words: Growth regulator, Ecostim preparation, Spring barley varieties, Plastid pigments, Productivity

ВВЕДЕНИЕ

Способность регуляторов роста стероидной природы в исключительно низких концентрациях стимулировать рост и развитие растений, повышать их устойчивость к экстремальным факторам внешней среды и увеличивать продуктивность характеризует их как биорациональные и экологически безопасные регуляторы роста [1,3,4,6,7,8,12]. Некоторые из них (*Молдстим*, *Экостим*, *Павстим*), прошли Госиспытание и включены в список химических и биологических препаратов, разрешенных для использования в сельском хозяйстве Республики Молдова [2].

В последние годы ведется активный поиск новых веществ, относящихся к группе стероидных гормонов. Так, из дикой флоры – растений семейства *Scrophulariaceae* (*Норичниковые*) получен новый регулятор роста действующим веществом которого (д.в.) которого являются *генистифолиозиды*, выделенные из надземной части растений *Linaria vulgaris*, собранных в период активного их накопления (цветение). Стимуляторное действие данных биологически активных веществ было испытано в лабораторных условиях на отдельных представителях семейства крестоцветные. Выделенные вещества оказали значительное влияние на первичные процессы роста проростков. Их действие проявляется в диапазоне концентраций 0,0001%...0,1%. Наряду с этим, были получены научно-прикладные результаты практического применения *генистифолиозидов* в качестве элемента технологии для предпосевной обработки семян моркови [9, 10].

В свою очередь, целью наших исследований явилось изучение действия *генистифолиозидов* на параметры роста, фотосинтетической деятельности и продуктивности растений ярового ячменя в полевых условиях, в сравнении с известным регулятором роста стероидной природы, препаратом *Экостим*. Морфо-физиологические особенности действия данного регулятора роста на растения озимого ячменя представлены в исследованиях В.И. Андоейцова [1], С.А. Жосан (Секриеру) [6].

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Полевой мелкоделяночный опыт был заложен в 2018г. на участке Госсортоиспытания с.Бачой, мун.Кишинэу. Растения ярового ячменя сорта Иней в фазу *конец кущения – начало*

выхода в трубку опрыскивали растворами препаратов, содержащих стероидные гликозиды: *томатиды* - препарат Экозим(ЭС) и *генистифолиозиды* – препарат, именуемый нами как Генизим (GE) - в дозе 25мг/л. По данным [6] эта доза является оптимальной для растений ячменя. В контрольном варианте растения опрыскивали водой. В условиях полевого мелкоделяночного опыта площадь одной делянки 2м², повторность опыта 4-х кратная.

Характеристику ростовых процессов и параметров фотосинтетической деятельности у исследуемого сорта ярового ячменя проводили в основные фазы онтогенеза - *выход в трубку и колошение*, учитывая, что у зерновых культур период высокоэффективной работы единицы площади посева весьма непродолжительный, связан с отмиранием нижних листьев и переносом фотосинтетической деятельности к верхним листьям и колосу. Определение параметров роста побегов и листовой поверхности проводили методом линейных изменений; накопление сырой и абс.-сухой биомассы по органам растений путем взвешивания; содержание пластидных пигментов (хлорофиллов а, б и каротиноидов) - в спиртовой вытяжке на СФ-26, выражали в мг/г абс.-сухого вещества [3,6]; продуктивность сорта по [6]; математическую обработку данных исследований по Б.А. Доспехову [5].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Изучение специфики роста растений ярового ячменя сорта Иней и установление связи фотосинтетической деятельности с продуктивностью проводили в основные фазы онтогенеза *выход в трубку и колошение*.

Показано, что обработка вегетирующих растений растворами препаратов стероидных гликозидов приводит к увеличению параметров роста растений. Прослеживается общая закономерность увеличения высоты растений, длины и диаметра стебля у исследуемого сорта под действием препаратов стероидных гликозидов.

Так, в фазу выхода в трубку, высота растений увеличивается на 15,5..8,6 см, длина стебля на 19,9..13,8 см, диаметр побега на 0,14..0,06 см, площадь листовой поверхности в 1,3..1,2 раза(табл.1).

Таблица 1.

Влияние регуляторов роста стероидной природы на параметры роста растений ярового ячменя сорта Иней, ГКИСР «Бачой», 2018г.

Варианты опыта	Высота растений, см	Длина стебля, см	Диаметр стебля в средней части, см	Площадь листовой поверхности, см ² /растение
<i>Фаза выхода в трубку</i>				
К-Н ₂ O	40,1	26,5	0,33	75,3
ЭС-25мг/л	55,6	46,4	0,47	94,8
GE-25мг/л	48,7	40,3	0,39	84,9
<i>Фаза колошения</i>				
К-Н ₂ O	65,3	46,2	0,34	33,8
ЭС-25мг/л	67,7	46,5	0,35	37,0
GE-25мг/л	64,9	46,2	0,35	36,1

В фазу колошения, по сравнению с фазой выхода в трубку, показатели роста возрастают незначительно, связано это с недостаточно благоприятными метеорологическими условиями. Отсутствие дождей приводит к возникновению почвенной и атмосферной засухи (стресс). Несмотря на это, регуляторы роста и в эту фазу способствовали увеличению размеров фотосинтетического аппарата (площади листовой поверхности), что приводит к увеличению времени работы листьев в течение вегетации.

Рост растений проявляется в изменении не только размеров, но и массы организма. Нами установлено, что накопление растениями сырой и абс.-сухой биомассы, распределение ее по

органам зависит от напряженности метеорологических условий в год проведения исследований.

Таблица.2.

Влияние регуляторов роста стероидной природы на накопление сырой биомассы растениями ярового ячменя сорта Иней, ГКИСП «Бачой», 2018г.

Вариант опыта	Общая сырая биомасса, г				Всего	% к контролю
	листья		стебли	колосья		
	желтые	зеленые				
<i>Фаза выхода в трубку</i>						
К-Н ₂ O	1,62	7,18	15,50	-	24,30	100,0
ЭС-25мг/л	4,21	10,05	41,32	-	55,58	228,7
ГЕ-25мг/л	1,78	6,30	25,66	-	33,74	138,9
<i>Фаза колошения</i>						
К-Н ₂ O	2,03	3,01	19,13	14,63	38,81	100,0
ЭС-25мг/л	1,41	2,33	18,70	17,83	40,28	103,8
ГЕ-25мг/л	2,08	3,11	22,01	17,78	44,97	115,9

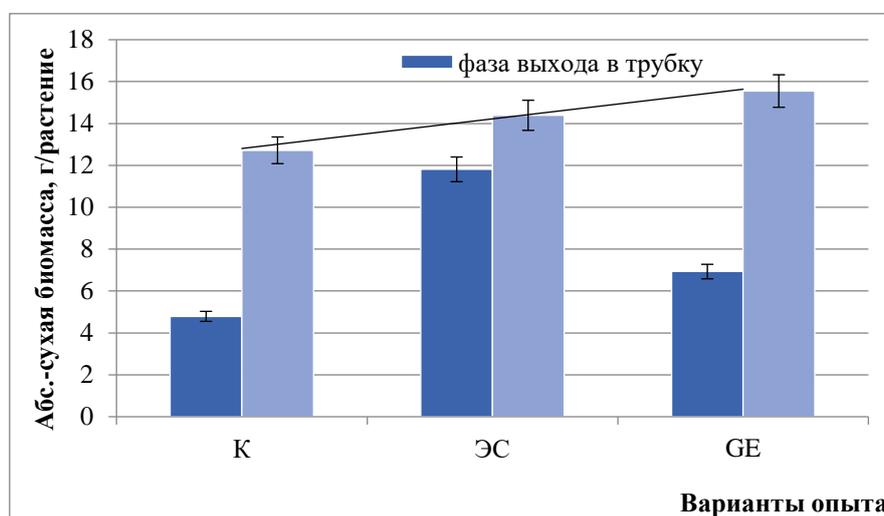


Рис.1. Влияние препаратов стероидных гликозидов на накопление абс.-сухой биомассы растениями ярового ячменя сорта Иней, ГКИСП «Бачой», 2018г. Варианты опыта: 1.Контроль; 2.ЭС-25мг/л; 3.ГЕ -25мг/л.

Растения ячменя сорта Иней характеризуются средней силой роста. В фазу выхода в трубку в контрольном варианте у сорта Иней масса зеленых листьев составляет 7,18; желтых –1,62 и побегов – 15,50 и общая биомасса -24,30 г/растение (табл.2). Под действием препарата Экостим накопление растениями общей сырой биомассы возрастает в 2,3, препарата Гестим - в 1,4 раза.

В фазу колошения у растений ячменя уровень сырой биомассы увеличивается, изменяется вклад отдельных органов в ее накопление. В общей биомассе, по сравнению с фазой выхода в трубку, уменьшается доля листьев, доля стеблей, но возрастает - колосьев. Обработка вегетирующих растений растворами стероидных гликозидов приводит к увеличению сырой биомассы в 1,1..1,2 раза, по сравнению с контролем. Подобные результаты наблюдаются и по накоплению растениями абс.-сухой биомассы (рис.1)

Фотосинтез – уникальный процесс, формирующий продуктивность растений, зависит от целого ряда эндо- и экзогенных факторов. Под действием различных условий изменяется структура и функции фотосинтетического аппарата на разных уровнях его организации (*лист – растение – ценоз*) [13].

По данным С.А Жосан (Секриеру)[6] формирование листовой поверхности, или ассимиляционного аппарата тесно связано с накоплением в листьях пластидных пигментов. В вариантах с применением стероидных гликозидов возрастает содержание хлорофилла *a*, хлорофилла *b* и каротиноидов, увеличиваются хлорофилловый и каротиноидный индексы. Наибольшие различия по концентрации хлорофилла *a*, *b* и каротиноидов прослеживаются на ранних этапах развития – в фазу выхода в трубку. В фазу колошения у растений возрастает, общее количество пигментов и изменяется, вклад отдельных органов (лист, стебель, колос) в их накопление.

Нами установлены различия в накоплении пластидных пигментов – хлорофиллов *a*, *b* и каротиноидов у растений ярового ячменя сорта Иней в определенные фазы онтогенеза – *выход в трубку и колошения*. Показано, что в фазу выхода в трубку у растений ячменя главным фотосинтезирующим органом является лист. В то же время, в фазу колошения, наблюдается тенденция к перенесению фотосинтетической функции от листьев к стеблю и колосу (табл.3).

Таблица 3.

Влияние регуляторов роста стероидной природы на содержание пластидных пигментов в органах растений ярового ячменя сорта Иней, мг/г абс.-сух.в-ва.

Фаза колошения. ГКИСП «Бачой», 2018г.

Вариант опыта	хл.а	хл.б	хл.а+б	карот.	$\frac{\text{хл.а}}{\text{хл.б}}$	$\frac{\text{хл.а+б}}{\text{карот}}$
<i>Листья</i>						
К-Н ₂ О	7,71	1,58	9,29	2,26	4,9/1	4,1/1
ЭС-25мг/л	8,62	2,96	11,58	2,51	2,9/1	4,6/1
GE-25мг/л	7,39	2,64	10,03	2,34	2,8/1	4,3/1
<i>Стебли</i>						
К-Н ₂ О	1,41	0,59	1,90	0,51	2,4/1	3,8/1
ЭС-25мг/л	1,95	0,66	2,61	0,52	3,4/1	5,1/1
GE-25мг/л	1,26	0,57	1,83	0,45	2,2/1	4,1/1
<i>Колосья</i>						
К-Н ₂ О	0,27	0,12	0,39	0,09	2,2/1	4,3/1
ЭС-25мг/л	0,73	0,46	1,19	0,20	1,6/1	5,9/1
GE-25мг/л	1,02	0,46	1,48	0,26	2,2/1	5,7/1

В фазу колошения в листьях контрольного варианта содержание хлорофилла *a* составляет 7,71, хлорофилла *b* -1,58, суммы (хл.а+б) -9,29 мг/г абс.сух.в-ва. Под действием стероидных гликозидов в листьях растений ячменя наблюдается увеличение содержания хлорофилла в 1,1-1,3 раза, по сравнению с контролем, а также некоторое повышение уровня каротиноидов. Усиление фотосинтетической деятельности наблюдается и в колосьях.

В репродуктивных органах (колосья) уровень хлорофилла *a*, по сравнению с контролем увеличивается от 2,5 (ЭС) до 3,7 (GE) раз, хлорофилла *b* – в 3,8 раза, каротиноидов в 2-3 раза, независимо от вариантов опыта. Следует отметить, что стероидные гликозиды усиливают работу фотосинтетического аппарата именно в стрессовых условиях, в период засухи, стимулируют накопление хлорофиллов, особенно хлорофилла *b*.

Установлено, что под действием стероидных гликозидов происходит увеличение сырой и абс.-сухой биомассы, возрастает концентрация хлорофиллов и каротиноидов в органах растений, что приводит к увеличению общего содержания хлорофилла в растениях ярового ячменя сорта Иней. Так, в фазу колошения общее содержание хлорофилла в пересчете на растение в контрольном варианте составляет - 24,18 мг/растение. В вариантах с применением стероидных гликозидов увеличивается по сравнению с контролем, в 1,4 раза.

Усиление фотосинтетической активности растений под действием стероидных гликозидов приводит к росту элементов продуктивности (массы колоса, массы зерна в колосе,

числа зерен в них) и урожайности сорта. В контрольном варианте у сорта Иней потенциал зерновой продуктивности не высокий и составляет 3119 кг/га, или 31,2 ц/га. В вариантах с применением стероидных гликозидов урожайность возрастает на 11,3 (ЭС-25мг/л) и 7,7 (ГЕ - 25мг/л).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Стероидные гликозиды, выделенные из надземной части растений сем. *Scrophulariaceae* (норичниковые) оказывают регуляторное действие на растения ярового ячменя сорта Иней. В условиях полевого мелкоделяночного опыта стимулируют рост и развитие растений. Усиливают фотосинтетическую деятельность растений, накопление пластидных пигментов в ассимиляционных органах растений. Увеличивают накопление сырой и абс.-сухой биомассы по органам растений и, в конечном итоге - потенциальную продуктивность растений. При неблагоприятных условиях (в период засухи) проявляют антистрессовый эффект действия, аналогично препарату Экостим.

Библиография

1. Андрейцов В.И. Влияние стероидных гликозидов на рост, фотосинтетическую деятельность и продуктивность растений озимого ячменя. Автореф. докт. дисс., Кишинев, 1998, 24с.
2. Danilov, N., Gomoja, G., Ciobanu, V., Furnic, A., Lazari, C. Rejistrul de Stat al produselor de uz fitosanitar și al fertilizantilor, premise pentru utilizare în Republica Moldova.// Chișinău: „Tipografia centrală”. 2003, 381p.
3. Derendovskaia A., Nedranco L., Druță A., Gudumac F. Fiziologia plantelor. Îndrumări metodice: /Bazele fotosintetice ale productivității plantelor. Metode de cercetare. Chișinău 199, 742p.
4. Дерендовская А.И., Георгиев Н.А., Жосан С.А., Андрейцов В.И. Сравнительная оценка применения регуляторов роста стероидной природы на сортах озимого ячменя в агрофитоценозах//Buletinul Academiei de Științe, Chișinău, 2003, P.38-43.
5. Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М., Агропромиздат, 1985 335с.
6. Жосан (Секриеру) С.А. Физиологические особенности применения регуляторов роста стероидной природы на растениях озимого ячменя. Автореф. докт., дисс. ,Кишинев, 2009, 25с.
7. Жосан (Секриеру) С.А. Влияние регуляторов роста на функциональную активность фотосинтетического аппарата растений озимого ячменя.// Lucrări Științifice a UASM. Agronomie. Chișinău, 2005, V.13. P.114-120.
8. Кинтя П.К. Природные биорегуляторы стероидного типа в сельском хозяйстве.//2-я Международная конф: «Регуляторы роста и развития растений». Тез. докл. М., 1993, Ч.1, С.9
9. Mascenko, N., Kintia, P., Gurev, A., Marchenko, A., Bassarello, C., Piacente, S., Pizza, C. Glycosides from *Linaria vulgaris* Mill. Chem. J. of Moldova, v.3, №2, 2008, p.98-100
10. Машенко Н.Е., Боровская А.Д., Гуманюк А.В., Балашова И.Т., Козарь Е.Г. Эффективность действия регуляторов природного происхождения при выращивании моркови// Овощи России. 2018;(1): С.74-78. DOI:10.18619/2072-9146-2018-1-74-78
11. Муромцев Г.С., Чкаников Д.И., Кулаева О.Н., Гамбург К.З. Основы химической регуляции роста и продуктивности растений.– М.: Агропромиздат, 1978, С.176-185
12. Прусакова Л.Д., Чижова С.И. Повышение прочности стебля, устойчивости к полеганию и продуктивности ярового ячменя.//2-я конф. Регуляторы роста и развития растений. Тез. докл., М.:1993, Ч.1, 78с.
13. Тарчевский И.А., Андрианова Ю.Е. Содержание пигментов как показатель мощности развития фотосинтетического аппарата у пшеницы.//Физиология растений. 1980, Т.2, вып.2, С.341-347