

УДК 581.134.4

ФИЗИОЛОГИЯ РАСТЕНИЙ

С. А. Азатян, Э. С. Авунджян

Влияние ретарданта ССС на содержание стимуляторов и ингибиторов роста в зерне полегающего и неполегающего сортов пшеницы

(Представлено чл.-корр. АН Армянской ССР В. О. Каразяном 13/V 1971)

Физиологически активные вещества зерна и проростков злаков изучены довольно обстоятельно. В водных экстрактах различных злаков обнаружены фенольные соединения — феруловая, кумаровая и ванилиновая кислоты, небольшие количества оксибензойной и кофейной кислот, а также альдегиды кониферилловый, синаповый, ванилин и п-оксибензальдегид (1). Указано на тождество ИУК-оксидазы этиолированных проростков пшеницы с пероксидазой, главным ингибитором которой является феруловая кислота и другие менее активные фенол-карбоновые кислоты (2-4). В этиолированных проростках пшеницы выявлены 3-ИУК, 3-индолацетонитрил и этиловый эфир 3-ИУК (5). В процессе набухания зерна изменяется соотношение между свободными и связанными ауксинами (6), количество ингибиторов (7), в листьях пшеницы преобладание стимуляторов или ингибиторов обусловлено условиями выращивания (8).

В борьбе с полеганием злаков в практике сельского хозяйства все шире и шире применяются экзогенные регуляторы роста, в том числе и ретардант ССС — хлорхлорид — способствующий формированию утолщенной и укороченной соломины.

Под действием ССС существенно меняется отношение массы надземных частей к корням проростков пшеницы и содержание в них нуклеиновых кислот (9) и сахаров (10), задерживаются процессы старения в изолированных листьях табака (11).

Хлорхлорид, как экзогенный регулятор роста, в первую очередь действует на биосинтез и обмен эндогенных регуляторов роста. Вопрос о влиянии ССС на уровень природных стимуляторов и ингибиторов роста исследован недостаточно.

Мы изучали состав и содержание эндогенных стимуляторов и ингибиторов роста в зерне пшеницы после замачивания его в растворах ССС. Для опытов выбраны два сорта пшеницы — полегающий Арташати 42 и неполегающий Безостая 1. Семена смачивались в воде и растворах ССС

1400, 2400 и 6000 мг/л) в течение 3, 12 и 24 часов, затем фиксировались в парах спирта. После размалывания в образцах определяли свободные (12) и связанные (13) стимуляторы и ингибиторы роста. В каждое пятно наносилось количество экстракта, соответствующее 250 мг сухого вещества (для биотеста). В качестве растворителей использовались смеси: бутанол—уксусная кислота—вода 6:1:2 (для свободных) и изопропанол—аммиак—вода 10:1:1 (для связанных). Примерную идентификацию полученных пятен на дополнительных хроматограммах проводили в ультрафиолетовых лучах, в ультрафиолетовых лучах с парами аммиака, проявлением растворами карбоната натрия, хлористого железа, азотнокислого серебра, диазотированной сульфаниловой кислоты (реактив Паули), ванилина, а также реактивами Эрлиха и Сальковского. Биотесты проводили в трех повторностях с coleoptилиями пшеницы сорта Безостая 1.

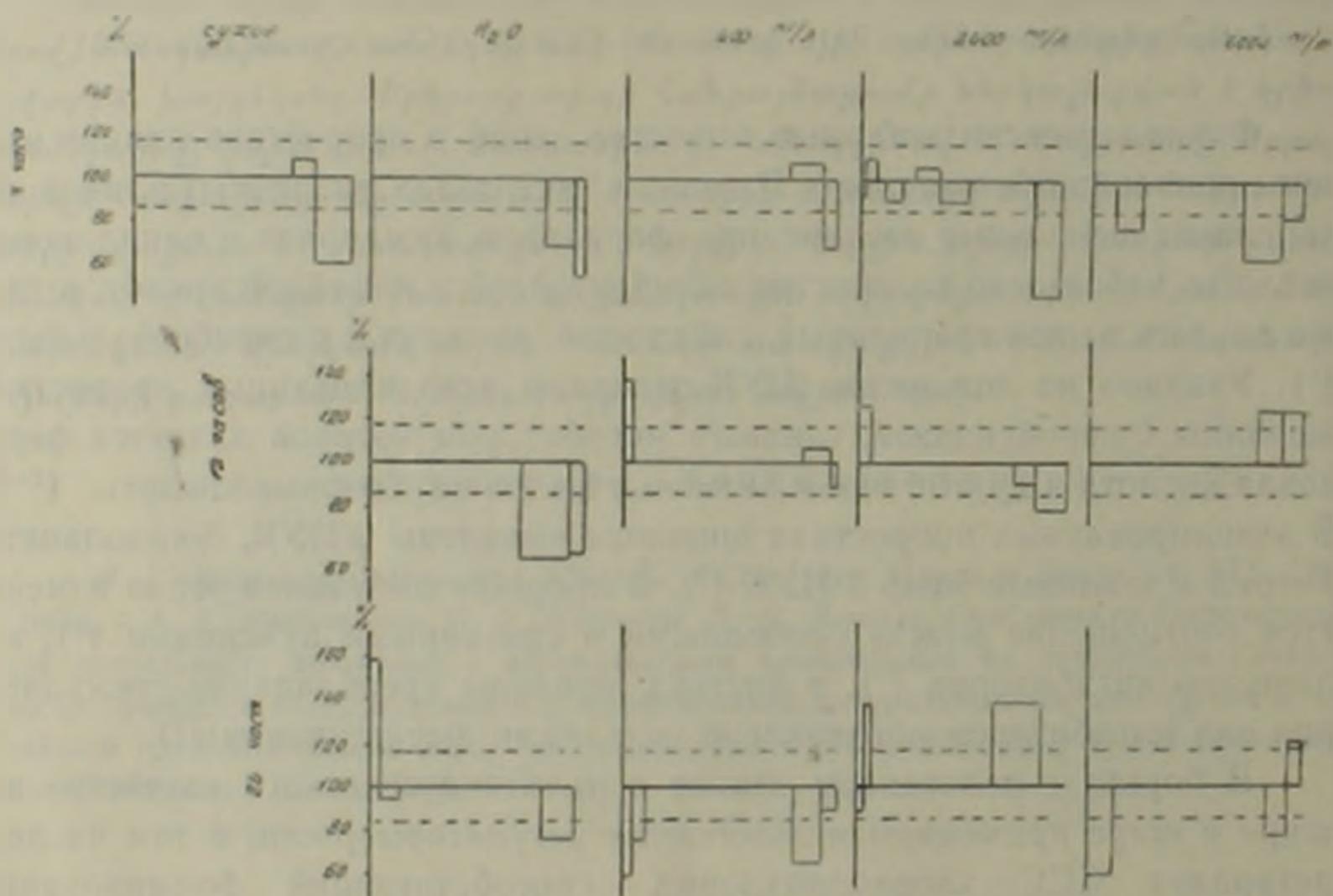


Рис. 1. «Свободные» стимуляторы и ингибиторы пшеницы сорта Безостая 1 (в % от прироста контроля)

Данные выражены в процентах к приросту контроля и приведены в виде гистограмм (рис. 1—4).

Сухое зерно изучаемых сортов значительно различалось по набору природных стимуляторов и ингибиторов роста. У сорта Безостая 1 во фракции «свободных» отмечен один ингибитор роста с $R_f = 0,97$ (ингибирование 41%); среди «связанных» активных пятен не обнаружено. В зернах сорта Арташати 42, наоборот, активных фракций не было среди «свободных», а среди «связанных» — 5 фракций, обладающих ингибиторным действием, с $R_f = 0, 0,07, 0,17, 0,28, 0,93$. Первые 4 пятна окрашивались раствором азотнокислого серебра, что позволяет отнести их к фенолам,

последнее же пятно не проявлялось ни одним из использованных проявителей.

На рис. 1 показаны гистограммы «свободных» стимуляторов и ингибиторов роста сорта Безостая 1. Наиболее характерным, встречающимся во всех вариантах, было вещество, имеющее $R_f = 0,8-0,95$. По всей вероятности оно относится к группе халконов, так как дает характерное для них розовое окрашивание с насыщенным раствором карбоната натрия, окрашивается также азотнокислым серебром. Почти во всех образцах за этим пятном на хроматограммах обнаруживается другое с $R_f = 0,95-1,00$, идущее с фронтом растворителя. Оно светилось в ультрафиолетовых лучах, но не окрашивалось ни одним из примененных проявителей, поэтому о химической природе его судить невозможно. При замачивании

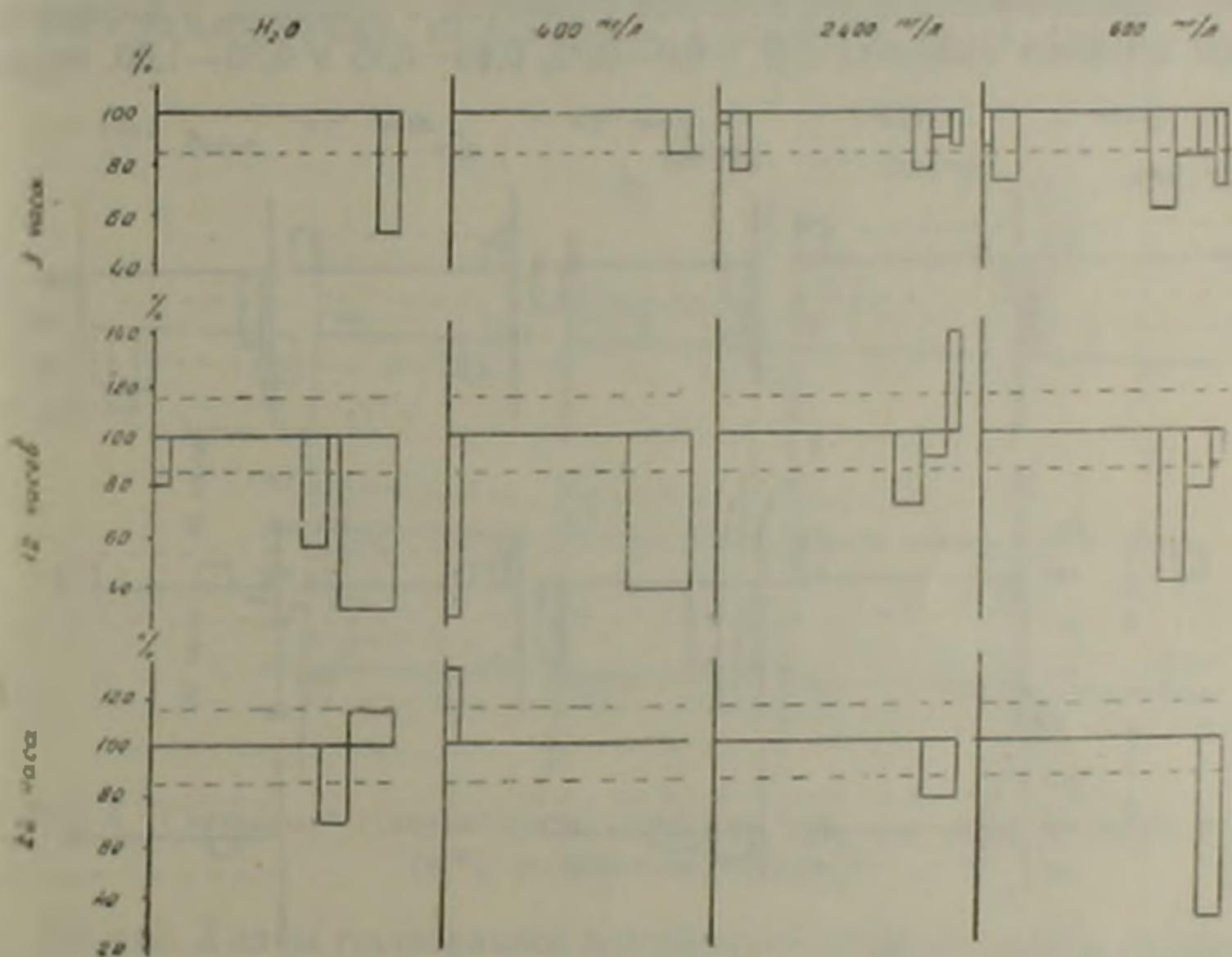


Рис. 2. „Свободные“ стимуляторы и ингибиторы пшеницы сорта Аршани 12 (в % от прироста контроля)

семян растворами ретарданта в течение 24 часов, независимо от концентрации ССС, а также при 6-часовом замачивании в растворах ретарданта 400 и 2400 мг/л на старте обнаруживалось пятно, имеющее довольно значительную активность, в основном стимулирующую. Это пятно светилось в ультрафиолетовом свете и окрашивалось в розовый или оранжевый цвет диазотированной сульфаниловой кислотой.

Помимо 3 названных фракций ($R_f = 0-0,12$, $0,80-0,95$ и $0,95-1,00$) в варианте 2400 мг/л при замачивании в течение 3 часов в ультрафиолетовых лучах обнаружилось 5 фракций, активность которых была в пре-

делах ошибки опыта. При замачивании пшеницы в растворе 6000 мг/л в течение 3 часов в зоне с $R_1 = 0,13—0,23$ имелся довольно сильный ингибитор, который также не давал характерного окрашивания.

Что касается отдельных вариантов, то при замачивании в течение 3 часов во всех образцах имелись только ингибиторы. При более продолжительном замачивании в воде активность ингибиторов снижалась, а через 24 часа появлялся 1 стимулятор роста. При замачивании в растворе ССС 400 мг/л стимулятор появлялся через 12 часов, а через сутки после замачивания в зерне обнаруживались лишь ингибиторы; при 2400 мг/л через 12 часов картина была примерно такой же, как при 400 мг/л, но к 24 часам все фракции стимулировали рост; при 6000 мг/л те же вещества проявляли себя то как стимуляторы, то как ингибиторы.

Таким образом во фракции «свободных» стимуляторов и ингибиторов роста неполегающего сорта Безостая 1 имеется, в основном, 3 физиологически активных вещества с $R_1 = 0,0—0,12$, $0,80—0,95$ и $0,95—1,00$, первое

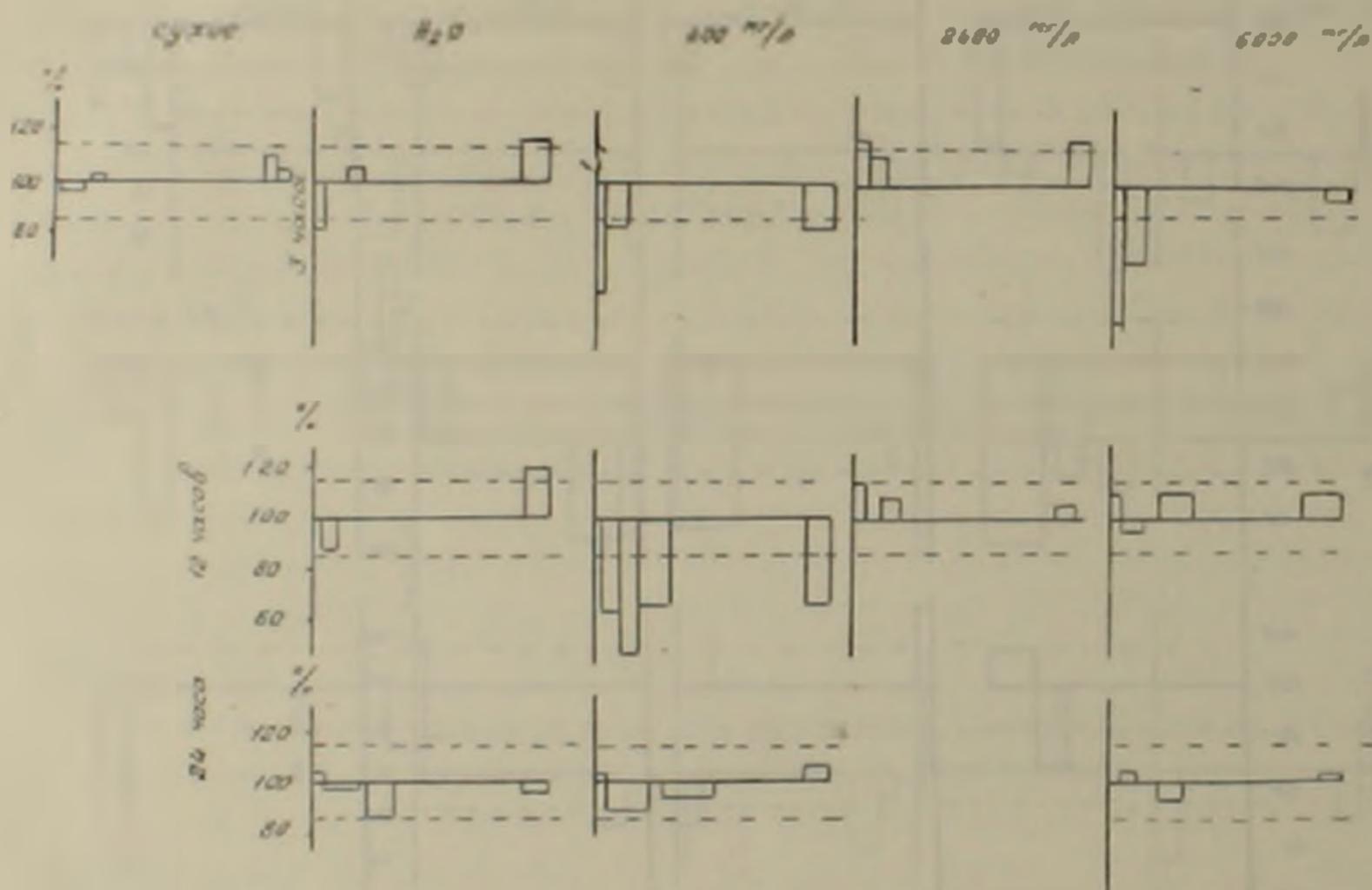


Рис. 3. «Связанные» стимуляторы и ингибиторы пшеницы (в % от прироста контроля)

из которых является полифенолом, второе халконом, третье же идентифицировать не удалось. При кратковременном замачивании в зерне имелись только ингибиторы роста, при более продолжительном замачивании некоторые из них играли роль стимуляторов роста, возможно вследствие изменения их количества в зерне. Стимулирующий эффект проявлялся в различное время в зависимости от концентрации раствора ССС, в котором семена замачивались.

На рис. 2 показаны «свободные» стимуляторы и ингибиторы зерна пшеницы сорта Арташати 42. Как и у Безостой 1, в данном случае также основным ингибитором был ингибитор с $R_1 = 0,82—1,00$, идущий с фрон-

том растворителя. Это пятно светилось в ультрафиолетовом свете, окрашивалось диазотированной сульфаниловой кислотой и ванилиновым реактивом, дающим типичную красную окраску с фенольными соединениями, содержащими в молекуле свободную ОН-группу в *m*-положении (флороглюцин, катехин).

В некоторых образцах на старте обнаружено пятно, окрашивающееся азотнокислым серебром, что дает основание отнести его к группе фенолов. Остальные пятна не были идентифицированы.

Общая картина та же, как на предыдущем рисунке: при замачивании в течение 3 часов во всех образцах наблюдались только ингибиторы, при более продолжительном замачивании стимуляторы появлялись в варианте 400 мг/л через 24 часа, а при 2400 мг/л — через 12 часов. Однако, по сравнению с сортом Безостая 1 у Арташати 42 стимулирующий эффект проявлялся намного реже; во все сроки, в основном, преобладали ингибиторы.

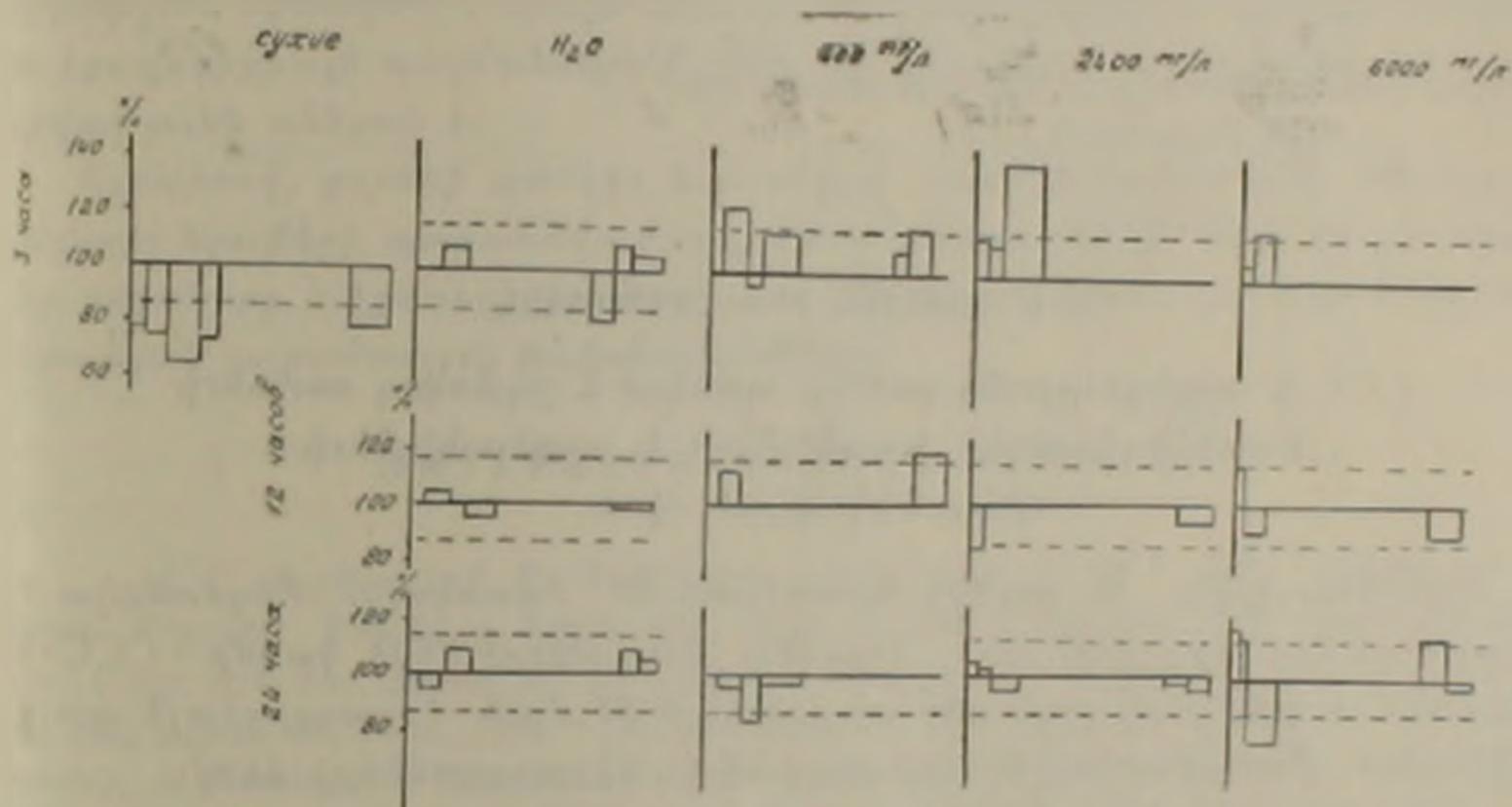


Рис. 4. «Связанные» стимуляторы и ингибиторы пшеницы сорта Арташати 42 (в % от прироста контроля)

На рис. 3 даны гистограммы «связанных» стимуляторов и ингибиторов роста сорта Безостая 1. Как видим, эндогенные регуляторы роста в этой фракции сравнительно малоактивны, особенно после 24-часового замачивания. Довольно сильное ингибирование отмечалось и в варианте 2400 мг/л после 12-часового замачивания. Пятна, имеющие $R_f = 0,08—0,18$ и $0,19—0,32$ окрашивались раствором азотнокислого серебра, и могут быть простыми фенолами или фенолкарбоновыми кислотами. Остальные пятна не идентифицированы. Наиболее сильное ингибирование роста (57% от контроля) наблюдалось в варианте 6000 мг/л при 3-часовом замачивании и 2400 мг/л при 12-часовом.

У пшеницы сорта Арташати 42 во фракции «связанных» стимуляторов и ингибиторов роста (рис. 4) при 3-часовом замачивании преобладают стимуляторы роста, однако при более продолжительном замачивании активность резко снижается. Околостартовые пятна ($R_f = 0—0,25$) иден-

тифицированы как фенолы. Заметное стимулирование роста coleoptилей наблюдалось при 3-часовом замачивании пшеницы в растворе 2400 мг/л (46% стимулирования). Во всех остальных вариантах как стимулирование так и ингибирование находилось в пределах 20%. При 24-часовом замачивании незначительная активность стимуляторов и ингибиторов отмечена лишь в варианте 6000 мг/л. «Связанные» стимуляторы и ингибиторы роста в зерне пшеницы сорта Арташата 2 были менее активными, чем у сорта Безостая 1. У обоих сортов более активными оказались «свободные» стимуляторы и ингибиторы роста. Все обнаруженные пятна относились к группе фенолов, индольных соединений не обнаружено.

Таким образом, семена полегающего и неполегающего сортов пшеницы значительно расходятся по составу природных регуляторов роста. Замачивание же их в растворах ССС различной концентрации в течение 3, 12 и 24 часов вызывало своеобразные сдвиги в составе и отношении стимуляторов и ингибиторов роста.

Научно-исследовательский институт земледелия
МСХ Армянской ССР

Ս. Ա. ԱԶԱՏՅԱՆ, Է. Ս. ՀԱՎՈՒՆՉՅԱՆ

ССС-ի ազդեցությունը ցորենի պառկող և շպառկող սորտերի
հատիկի էնդոգեն խրանիչների և արգելակիչների
պարունակության վրա

Ուսումնասիրվել են ցորենի Արտաշատի 42 (պառկող), Բեղոստալա 1 (շպառկող) սորտերի մոտ աճի էնդոգեն կարգավորիչների կազմը ССС-ի 400, 2400 և 6000 մգ/լ լուծույթներում 3, 12 և 24 ժամ էքսպոզիցիայի պայմաններում: Ստացված տվյալները բերվում են հիստոգրամների ձևով:

Ուսումնասիրված սորտերի շմշակված հատիկներում հայտնաբերվել են էական տարբերություններ՝ էնդոգեն աճման կարգավորիչների կազմի և պարունակության մեջ:

Բեղոստալա 1 սորտի մոտ աղատ կարգավորիչների ֆրակցիայում հայտնաբերվել է մեկ արգելակիչ (R, 0,97-նկ. 1), կապված ֆրակցիայում ֆիզիոլոգիապես ակտիվ նյութ չի հայտնաբերվել: Արտաշատի 42 սորտի մոտ ակտիվություն հայտնաբերվել է միայն կապված կարգավորիչների ֆրակցիայում՝ (R, 0,00, 0,07, 0,17, 0,28, 0,93-նկ. 4), որոնցից առաջին 4-ը ֆենոլներն են:

Եկար 1-ով բերված է Բեղոստալա 1 սորտի աղատ կարգավորիչների ֆրակցիան: Պարզվել է, որ ֆիզիոլոգիապես ակտիվ նյութերը հիմնականում բերն են՝ (R, 0,0—0,12, 0,80—0,95—1,00): Իրանցից առաջինը պոլիֆենոլ է 2-ը խալկոն, 3-ը՝ շրնորոշված: Կառճատն մշակման դեպքում (3 ժամ) հայտնաբերվել են միայն արգելակիչներ:

Երկար էքսպոզիցիայի դեպքում դրանցից մի քանիսը հանդես են բերել աճի խթանող հատկություն, որը ըստ երևույթին արդյունք է հատիկում նրանց քանակի փոփոխության:

Նկար 2-ում բերված է Արտաշատի 42 սորտի հատիկներում ֆիզիոլոգիայի ակտիվ նյութերի սղատ ֆրակցիան: Պարզվում է, որ հիմնական արգելակիչը (R_1 0,81—1,00, ֆենոլային միացություն է, որն ունի III դիրքում ազատ OH խումբ: Այս դեպքում ևս 3 ժամ թրջման տարրերակներում նկատվում է միայն ածխարգելակում, իսկ 12 և 24 ժամ թրջման տարրերակներում՝ նաև ածխխթանում:

Հիշատակարժան է, որ այս սորտի մոտ թվարկված նյութերի խթանիչ ազդեցությունն արտահայտվում է Բեդոստայա 1-ի համեմատ պակաս, իսկ արգելող հատկությունը՝ ավելի ուժեղ:

Բեդոստայա 1 սորտի կարգավորիչների կապված ֆրակցիայում ամենակատիվ արգելակիչները նկատվել են 400 մգ/լ լուծույթներում 12 ժամ էքսպոզիցիայում (նկ. 3): 24 ժամ էքսպոզիցիայի ենթարկելու դեպքում աճման կարգավորիչների ակտիվությունն այնքան է նվազում, որ դորժնականում վերանում է:

Արտաշատի 42 սորտի հատիկի մոտ ածխարգելակիչների կազմակերպումն ակտիվություն նկատվում է միայն C.C.C-ի 400 և 2400 մգ/լ լուծույթների 3 ժամյա էքսպոզիցիայի պայմաններում (նկ. 4): Մնացած տարրերակներում ակտիվությունն աննշան է:

Այսպիսով, ցորենի պատկող և շպառկող սորտերի հատիկները ածխարգելակիչ նյութերի պարունակությամբ էլ պակաս տարրերվում են: C.C.C-ի տարրեր դողաները և էքսպոզիցիաները առաջ են բերում դրանց քանակի և հարսբերության յուրահատուկ փոփոխություններ:

ЛИТЕРАТУРА — ԳՐԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ

- ¹ М. С. Бардунская, Т. А. Шуберн, «Биохимия» 27, № 1, 1962. ² Harada Jiro, Wada Kiyoshi, Tohoku J. Agric. Res. 19, № 1, 1968. ³ Harada Jiro, Wada Kiyoshi, Proc. Crop. Sci. Soc. Japan, 38, № 1, 1969. ⁴ Harada Jiro, Wada Kiyoshi, Proc. Crop. Sci. Soc. Japan, 38, № 1, 1969. ⁵ M. Michniewicz, Acta agrobot., 11, 1962. ⁶ M. Michniewicz, A. Kamienska, Lampaska K. Zesz. nauk. Univ. Toruniu, 12, 1966. ⁷ M. Michniewicz, A. Kamienska, Zesz. nauk Univ. Toruniu, 12, 1966. ⁸ Л. П. Чельцова, Н. Н. Лебедева, «Физиология растений», 17, № 4, 1970. ⁹ Э. С. Авунджян, Э. Х. Ширакян, Г. А. Арутюнян, ДАН Арм. ССР, т. 46, № 5 (1968). ¹⁰ Э. С. Авунджян, А. П. Ацаева, ДАН Арм. ССР, т. 60, № 5 (1970). ¹¹ Э. С. Авунджян, Г. А. Арутюнян, ДАН Арм. ССР, т. 48, № 1 (1969). ¹² В. И. Кефели, Р. И. Турецкая, Методы определения регуляторов роста и тербицидов, изд. «Наука», М., 1966. ¹³ Л. П. Саранчу, «Физиология растений», т. 11 (1964).