УДК 581.1+631.8
В. В. ФЕДАК[1], О. В. МАМЧУР[2], кандидати сільськогосподарських наук
Й. Ф. РІВІС[1], доктор сільськогосподарських наук
[1]Інститут сільського господарства Карпатського регіону НААН
вул. Грушевського, 5, с. Оброшино Пустомитівського р-ну Львівської обл., 81115, e-mail: inagrokarpat@gmail.com
[2]Львівський національний університет імені Івана Франка
вул. Університетська, 1, м. Львів, 79000

ЗВ'ЯЗОК МІЖ НАКОПИЧЕННЯМ ЖИРНИХ КИСЛОТ І ВРОЖАЙНІСТЮ ТА ЯКІСТЮ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР У ПОСІВАХ

З метою прогнозування зернової продуктивності рослин кукурудзи у їхніх листках на початкових фазах росту визначали вміст неетерифікованих форм жирних кислот (C_{10}–C_{18}). Досліджено, що зростання їх вмісту слугує маркером підвищення врожаю та якості зерна.

© Федак В. В., Мамчур О. В., Рівіс Й. Ф., 2016

Ключові слова: *зерно кукурудзи, жирні кислоти загальних ліпідів, мінеральні добрива, регулятор росту рослин*.

Вступ. Ліпіди та жирні кислоти виконують у рослинних організмах низку функцій, особливу увагу серед яких слід звернути на процеси формування стійкості рослин до несприятливих умов середовища. До власне ліпідів відносять жирні кислоти, їх природні похідні та споріднені з ними біохімічно або функціонально речовини. Ліпіди та жири є запасними речовинами рослинних організмів, які забезпечують енергетичний потенціал зерна при проростанні, вони володіють захисними функціями, є важливими компонентами біологічних мембран [5, 6].

Біологічна роль поліненасичених жирних кислот (ПНЖК) важлива і різноманітна. Вони складають основу клітинних мембран, беруть участь у процесах росту і розвитку, посилюють захисні реакції та резистентність, значною мірою визначають імунологічну реактивність, забезпечуючи цілісність структури мембран імунокомпетентних клітин.

Поліненасичені жирні кислоти змінюють розподіл рецепторних груп мембран лімфоцитів, включаючи в цей процес синтез простагландинів, посилюючи їх дію. Вони є структурними елементами клітинних мембран та важливими компонентами ліпідного гомеостазу. Від цілісності ліпідних структур залежить мембранна стабільність та перебіг імунологічних реакцій [9, 11, 12].

Найбільш важливе значення, особливо в ранній період розвитку, мають омега-3 і омега-6 жирні кислоти, які відрізняються за місцем розташування подвійних зв’язків щодо метальної групи. До них відносять лінолеву, ліноленову і арахідонову ПНЖК. Лінолева кислота є попередником ліноленової і арахідонової кислот. Ці кислоти є незамінні (есенціальні) і утворюють групу вітаміну F, тобто володіють вітамінними властивостями.

Лінолева, ліноленова і арахідонова жирні кислоти підвищують стійкість до несприятливих факторів зовнішнього середовища, проявляють специфічний вплив на імунну систему організму. Сучасні дослідження підтверджують їх участь у регуляції ініціації імунних реакцій [4]. Вони виступають у ролі попередників для синтезу простагландинів, лейкотриєнів, тромбоксанів, проявляють імуноінгібуючий вплив безпосередньо через імунорегуляторні функції, тому що входять у склад структурних компонентів біомембран. Важливе значення має участь фосфоліпідів та продуктів десатурації і ліпопероксидації в трансдукції сигналів у рослинних клітинах.

ПНЖК беруть участь у синтезі багатьох біологічно активних речовин, які в свою чергу обумовлюють регуляцію імунної відповіді. Збільшення їх кількості вказує на підвищення резистентності та імунологічної реактивності.

У регулюванні обмінних процесів у клітині важливу роль відіграє удобрення та біологічно активні речовини різних класів [1–3, 8]. Проте даних про їх вплив на метаболізм ліпідів і жирних кислот у рослині нині представлено небагато.

Нашим завданням було дослідити особливості накопичення жирних кислот у вегетативній масі кукурудзи за дії добрив і регулятора росту рослин та встановити їх вплив на майбутню врожайність і якість зерна.

Матеріали і методи. Дослідження проведено в умовах ДПДГ "Оброшине" Пустомитівського району Львівської області на сірих лісових поверхнево оглеєних ґрунтах. Попередником слугувала редька олійна. Площа облікових ділянок становила 25 м^2, повторність досліджень – триразова. На контрольну та дослідну ділянки висівали насіння кукурудзи середньостиглого сорту Збруч (ФАО 310) у розрахунку 63 тис. шт./га. Спосіб сівби – широкорядний із шириною міжрядь 60 см. Під час передпосівної культивації на дослідну ділянку вносили мінеральні добрива у формі нітроамофоски у дозі $N_{60}P_{45}K_{45}$. На цій ділянці рослини на стадії появи 7–8 листків обробляли водним розчином регулятора росту (Зеастимуліном) згідно з рекомендаціями виробника.

У пропорційно складених із листків і стебел зразках зеленої маси кукурудзи визначали вміст метаболічно високоактивних неетерифікованих форм жирних кислот [7].

У фазі повної стиглості качанів загальноприйнятими методами визначали продуктивні ознаки кукурудзи на зерно (з 10 рослин із кожної ділянки) і вміст жирних кислот загальних ліпідів. Для отримання кількісних даних щодо жирних кислот загальних ліпідів користувалися методами внутрішнього нормування та стандарту.

Отриманий цифровий матеріал оброблено методом варіаційної статистики з використанням критерію Стьюдента. Визначали середні арифметичні величини та їх похибки. Зміни вважали вірогідними при $p<0,05$. Для розрахунків використано комп'ютерну програму Origin 6.0, Excel (Microsoft, USA).

Результати та обговорення. У табл. 1 наведено дані, які характеризують вміст метаболічно високоактивних неетерифікованих форм довголанцюгових жирних кислот (C_{10}–C_{18}) у стеблі та листках кукурудзи на зерно, відібраних у фазі кущення.

1. Вміст неетерифікованих форм жирних кислот у стеблі та листках кукурудзи на зерно (M ± m, n = 3), $г^{-3}$/кг натуральної маси

Жирні кислоти та їх код	Контроль	Дослід ($N_{60}P_{45}K_{45}$ + Зеастимулін)
Капринова, 10:0	0,24 ± 0,01	0,29 ± 0,01*
Лауринова, 12:0	0,48 ± 0,02	0,56 ± 0,02
Міристинова, 14:0	0,79 ± 0,03	0,90 ± 0,02
Пентадеканова, 15:0	0,47 ± 0,02	0,55 ± 0,02
Пальмітинова, 16:0	2,36 ± 0,11	2,73 ± 0,09
Пальмітоолеїнова, 16:1	0,25 ± 0,01	0,30 ± 0,01*
Стеаринова, 18:0	1,32 ± 0,06	1,6 ± 0,08
Олеїнова, 18:1	2,72 ± 0,13	3,15 ± 0,10
Лінолева, 18:2	5,40 ± 0,23	6,41 ± 0,19*
Ліноленова, 18:3	10,34 ± 0,52	12,22 ± 0,51

Примітка: тут і далі * $p < 0,05$ порівняно з контролем.

У стеблі та листках кукурудзи, отриманої з дослідної ділянки, порівняно з контрольною відзначено більший вміст метаболічно високоактивних неетерифікованих форм насичених, мононенасичених і поліненасичених жирних кислот. Ці кислоти найбільш активно використовуються як для формування клітинних мембран стебла, листків і зерна кукурудзи, так і для формування енергетичної та біологічної цінності зерна кукурудзи.

У табл. 2 наведено показники, які характеризують вміст насичених, мононенасичених і поліненасичених жирних кислот загальних ліпідів у зерні кукурудзи у фазі повної стиглості.

2. Вміст жирних кислот загальних ліпідів у зерні кукурудзи у фазі повної стиглості качанів (M ± m, n = 3), г/кг натуральної маси

Жирні кислоти та їх код	Контроль	Дослід ($N_{60}P_{45}K_{45}$ + Зеастимулін)
Капринова, 10:0	0,47 ± 0,02	0,63 ± 0,02**
Лауринова, 12:0	0,95 ± 0,04	1,31 ± 0,06**
Міристинова, 14:0	1,42 ± 0,06	1,83 ± 0,07*
Пентадеканова, 15:0	0,92 ± 0,03	1,21 ± 0,04**
Пальмітинова, 16:0	7,61 ± 0,24	9,02 ± 0,22*
Пальмітоолеїнова, 16:1	0,42 ± 0,02	0,56 ± 0,02**
Стеаринова, 18:0	5,25 ± 0,21	6,36 ± 0,24*
Олеїнова, 18:1	7,18 ± 0,29	7,63 ± 0,23
Лінолева, 18:2	16,24 ± 0,79	20,53 ± 0,82*

Ліноленова, 18:3	7,12 ± 0,24	8,95 ± 0,28**

Відзначено, що у зерні кукурудзи, отриманої з дослідної ділянки, порівняно з аналогічним, вирощеним на контрольній, у фазі повної стиглості качанів міститься більше довголанцюгових насичених, мононенасичених і поліненасичених жирних кислот загальних ліпідів. Вміст наведених вище кислот найбільш повно характеризує енергетичну та біологічну цінність зерна кукурудзи.

Універсальний критерій якості насіння – це маса 1000 зерен, яка є видоспецифічним показником для кожної з культур і залежить, насамперед, від забезпечення оптимальних умов росту і розвитку рослини впродовж вегетації. Встановлено, що за сумісного впливу добрив і стимулятора росту зростала маса 1000 зерен кукурудзи, а також кількість качанів на стеблі та їх довжина.

Отримані експериментальні дані вказують на те, що запропонованим способом можна у ранні фази вегетації та більш точно прогнозувати врожайність зернових культур, енергетичну та біологічну цінність їх зерна. Чим більший вміст довголанцюгових насичених, мононенасичених та поліненасичених жирних кислот загальних ліпідів у зерні, тим вища його енергетична цінність. Разом з тим, чим більший вміст незамінних поліненасичених жирних кислот загальних ліпідів (лінолевої та ліноленової, або вітаміну F) у зерні, тим вища його біологічна цінність.

Висновок. Визначення в зразках стебел та листків рослин кукурудзи метаболічно високоактивних неетерифікованих форм довголанцюгових жирних кислот (C_{10}–C_{18}) дасть можливість рекомендувати виробництву до використання найбільш ефективні заходи, що забезпечуватимуть підвищення врожайності та якості зерна.

Список використаної літератури

1. Біологічно активні речовини в рослинництві / З. М. Грицаєнко, С. П. Пономаренко, В. П. Карпенко, І. Б. Леонтюк. – К. : Нічлава, 2008. – 352 с.

2. Деева В. П. Регуляторы роста растений: механизмы действия и использование в агротехнологиях / В. П. Деева. – Минск : Белорус. наука, 2008. – 133 с.

3. Живлення рослин: теорія і практика / гол. ред. В. В. Моргун. – К. : Логос, 2005. – 471 с.

4. Колупаєв Ю. Є. Роль сигнальних систем і фітогормонів у реалізації стресових реакцій рослин / Ю. Є. Колупаєв, І. В. Косаківська // Укр. бот. журн. – 2008. – Т. 65, № 3. – С. 418–430.

5. Ліпіди рослин / Н. Ю. Таран, О. І. Косик, О. А. Оканенко, Л. М. Бацманова. – К. : Ленвіт, 2006. – 104 с.

6. Оканенко О. А. Гліколіпіди рослин / О. А. Оканенко, Н. Я. Таран. – К. : Ленвіт, 2005. – 111 с.

7. Рівіс Й. Ф. Кількісні хроматографічні методи визначення окремих ліпідів і жирних кислот у біологічному матеріалі : метод. посіб. / Й. Ф. Рівіс, Р. С. Федорук. – Львів : СПОЛОМ, 2010. – 109 с.

8. Терек О. Ріст рослин / Ольга Терек. – Львів : Видавн. центр ЛНУ, 2007. – 252 с.

9. Федак В. В. Динаміка вмісту жирних кислот загальних ліпідів у стеблі та листках кукурудзи у період дозрівання качанів / В. В. Федак, Й. Ф. Рівіс, О. В. Мамчур // Науковий вісник Львівського національного університету ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Ґжицького. Серія Біологічні науки. Сільськогосподарські науки. – 2012. – Ч. 2, № 2 (52). – С. 154–160.

10. Регуляція фотосинтезу і фізіологічна продуктивність рослин: фізіологічні та екологічні аспекти / Т. М. Шадчина [і ін.] – К. : Фітосоціоцентр, 2006. – 384 с.

11. Fatty acids and early detection of pathogens / Justin W. Walley, Daniel J. Kliebenstein, Richard M. Bostock, Katayoon Dehesh // Current Opinion in Plant Biology. – 2013. – V. 16, № 4. – P. 520–526.

12. Patterns of enzyme activities and gene expressions in sucrose metabolism in relation to sugar accumulation and composition in the aril of Litchi chinensis Sonn / Z. Yang [et al.] // Journal of Plant Physiology. – 2013. – V. 170, № 8. – P. 731–740.

Отримано 08.09.2015

Рецензент – завідувач кафедри технологій у рослинництві Львівського НАУ, доктор сільськогосподарських наук, професор, член-кореспондент НААН В. В. Лихочвор.