

УДК 633.15:631.53.01:631.56

**ЕТАПИ РОЗВИТКУ ТА НАУКОВІ ЗДОБУТКИ В ГАЛУЗІ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ
ОБРОБКИ І ЗБЕРІГАННЯ НАСІННЯ КУКУРУДЗИ**

М. Я. Кирпа, доктор сільськогосподарських наук;

С. О. Скотар, Ю. С. Базілева, кандидати сільськогосподарських наук;

М. О. Стюрко

ДУ Інститут сільського господарства степової зони НААН України

Наведено ретроспективний аналіз розвитку галузі післязбиральної обробки і зберігання насіння кукурудзи та наукових досліджень, проведених науковцями і технічним персоналом. Виділено шість основних етапів становлення матеріально-технічної бази галузі та висвітлено результати науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт, спрямованих на її зміцнення. Показана роль Інституту сільського господарства степової зони і його спеціалізованої лабораторії в історії розвитку галузі.

Ключові слова: насіння кукурудзи, післязбиральна обробка і зберігання, матеріально-технічна база, наукові дослідження, конструкторська робота.

Обсяги та ефективність виробництва зерна кукурудзи великою мірою визначаються злагодженою системою насінництва, де першочергову роль відіграє післязбиральна обробка зерна та зберігання посівного матеріалу. Доведено, що за рахунок сівби високоякісним насінням врожай кукурудзи можливо підвищити на 20 % і більше, що в кінцевому результаті призводить до зростання окупності основних елементів вирощування (добрив, засобів захисту рослин, палива тощо). Однак для отримання насіння високої якості потрібно мати надійну матеріально-технічну базу, впроваджувати у виробництво новітні науково обґрунтовані технології, дотримуватися апробованих методів контролю та визначення якості продукції. Для вирішення вказаних питань науковцям довелося постійно вести напружену науково-практичну роботу, якою охоплено дві третини ХХ ст. та три п'ятирічки ХХІ ст., і виокремити в ній шість основних етапів, пов'язаних з вирішенням матеріально-технічних, техніко-технологічних, організаційно-економічних завдань.

Перший етап – це двадцяті – тридцяті роки ХХ ст. – організація спільних селянських господарств і становлення колективних форм власності. Проте головною проблемою того часу було забезпечення новостворених господарств посівним матеріалом. Особливо дана проблема загострилася навесні 1930 р., оскільки за відсутності сушарок кукурудзу взимку 1929–1930 рр. довелося зберігати вологою, що призвело до втрати насінням посівних якостей. Тому з метою невідкладного її вирішення довелося значні об'єми насіння кукурудзи транспортувати з одного району в інший, що додатково знижувало якість посівного матеріалу. В зв'язку з такою критичною ситуацією Наркомзем СРСР у 1930 р. приймає постанову про розширення досліджень з питань сушіння насіння кукурудзи, а також про досконале вивчення зарубіжного досвіду з цього питання. Відповідно до постанови виходять з друку наукові праці Інституту кукурудзи, в яких наводяться перші результати дослідів із сушіння качанів кукурудзи [1]. За результатами досліджень встановлено суттєвий вплив сушіння на схожість насіння

(Машура С. І.). Також оприлюднюються напрацювання професора Дж. Діксона щодо техніко-конструктивних особливостей камерних кукурудзосушарок у Сполучених Штатах Америки. У 1933 р. С. А. Агрономовим підготовлено, практично, перший посібник з науково-практичних основ зберігання зерна, а в 1934 р. А. М. Репіним, який плідно працював на базі Інституту зернового і кукурудзяно-соргового господарства (згодом Інститут кукурудзи), сформульовано основні правила сушіння і зберігання кукурудзи [2–3]. До числа інших, досить відомих робіт цього періоду в напрямку збирання, післязбиральної обробки і сушіння врожаю насіннєвої кукурудзи, належать праці професора В. В. Таланова, агрономів М. Е. Рябова та М. Земцева [4–6]. На підставі широких досліджень, проведених впродовж даного періоду, науковці дійшли таких висновків:

- качани кукурудзи з вологістю до 18 % можливо зберігати у сховищах різного типу (складах, кошах-сапетках) без значного погіршення схожості насіння;
- при збільшенні вологості зерна слід вдаватися до провітрювання та вентильовання качанів;
- сушіння підвищує стійкість качанів при зберіганні, як результат – зростає польова схожість насіння;
- сушити насіння кукурудзи можливо в сушарках різного типу, але качани – лише спеціального.

Другий етап розвитку галузі післязбиральної обробки пов'язаний з широким впровадженням комбайнового збирання зернових культур – це тридцять – п'ятдесяті роки. Збирати кукурудзу комбайнами почали в 1936 р., а в 1937 р. були розгорнуті глибокі дослідження з вивчення строків збирання, способів сушіння й обробки зерна з підвищеною вологістю. Особливо масштабні досліді проводилися в Українському науково-дослідному інституті. На його базі з 1930 р. почала функціонувати лабораторія сушіння та зберігання зерна; одним із перших її очолив А. М. Репін. Завдяки наполегливій роботі науковці за короткий період сформулювали ряд важливих науково-практичних положень щодо зерна як продовольчо-кормового напрямку використання, так і насінницьких фондів. Як виявилось, кукурудзу на продовольчі і кормові цілу краще збирати у другій половині вересня з одно-часним обмолотом качанів тобто, коли вологість зерна наблизиться до 18 %. Таке зерно слід негайно очищати від домішок, потім підсушувати на спеціальних майданчиках або в зерно-сушарках за умови інтенсивної вентиляції. Для безпечного і тривалого зберігання вологість зерна не повинна перевищувати 14 %. На насінницькі цілі кукурудзу необхідно збирати лише в качанах і при цьому вдаватися до теплового (термічного) сушіння. Ще одним важливим здобутком того періоду стала розробка конструкції кукурудзосушарок місткістю: 1, 2, 18, 60 т качанів, які виявилися універсальними і відповідали умовам сушіння зерна різних культур – сорго, бавовнику, рицини, арахісу, сої, соняшнику, колосових культур, насіння баштанних та овочевих. За розробку нової кукурудзосушарки і впровадження ефективної технології сушіння насіння А. М. Репіну в 1951 р. була присуджена Державна премія і звання лауреата у числі інших наукових співробітників Інституту.

Третій етап розвитку галузі післязбиральної обробки і зберігання припадає на п'ятдесяті – вісімдесяті роки. В цей період переважно висівали гібридне насіння кукурудзи, що потребувало створення нової системи насінництва, будівництва спеціалізованих куку-рудзообробних заводів і розташування поблизу них насінницьких господарств з вирощування гібридного та сортового насіння. Актуальними стали дослідження і розробка технології збирання і обробки насіння гібридів кукурудзи на промисловій основі, а також з'ясування способів зберігання зерна, в тому числі страхових і резервних фондів, визначення ефективних методів оцінки якості насіння. Тому з моменту будівництва перших заводів (1956 р.), в Інституті були розпочаті дослідження з вивчення параметрів промислової обробки та закономірностей сушіння кукурудзи безпосередньо в умовах заводу. Результати цих досліджень узагальнені в наукових

працях О. І. Науменка, який очолював лабораторію впродовж 1969–1991 рр. Він з'ясував особливості сушіння кукурудзи в сушарках коридорного та секційно-блочного типу, запропонував прийоми поліпшення їхньої роботи – це попереднє прогрівання качанів, паралельна схема руху теплоносія, ступінчасті та поступово-наростаючі температурні режими [7].

У зв'язку з вирощуванням пізньостиглих гібридів кукурудзи як більш продуктивних виникла необхідність вивчення особливостей підготовки та уточнення режимів сушіння гібридного насіння. Паралельно тривало встановлення закономірностей формування схожості насіння у процесі дозрівання, виходячи з результатів цих досліджень, були рекомендовані оптимальні строки збирання. У разі збирання недостиглих гібридів пропонувалося комплексне сушіння насіння за рахунок поєднання попереднього підсушування або вентилявання зі швидким термічним сушінням [8].

У зв'язку зі створенням нових високолізінових форм кукурудзи з поліпшеним хімічним складом зерна були розроблені способи і режими сушіння та зберігання таких зразків зерна, а також підготовлені рекомендації з післязбиральної його обробки [9].

Особливістю тогочасної роботи кукурудзообробних заводів була їхня централізація, тобто всі вони входили до системи заготівлі, приймали сировину (качани кукурудзи) від певних насінницьких господарств, готували гібридне та сортове насіння не тільки для власних потреб, а й на експорт. В Україні з 1970 по 1980 рр. налічувалося в цілому 106 заводів сезонною потужністю 1,5; 2,5 і 5 тис. т, в умовах яких готували 312 тис. т каліброваного насіння, що становило 45 % від загального виробництва колишнього СРСР. Проте його якість переважно була низькою: в цілому посівний матеріал відзначався високим відсотком травмованого насіння, недостатнім очищенням, наявністю різних домішок. За даними Всесоюзного науково-дослідного інституту кукурудзи, таке насіння характеризувалося низькою польовою схожістю, тому врожайність культури зменшувалась на 14–23 %.

З метою поліпшення якості насіння, підвищення його польової схожості розробляються нові прийоми передпосівної обробки, а саме – застосування плівкоутворюючих сполук та рістактивуючих препаратів. Крім того, були запропоновані методи розрахунку схожості, виходячи з лабораторних показників якості насіння.

Однак якість насіння, що надходило із заводів, залишалася низькою, особливо батьківських форм гібридів. У зв'язку з цим у 1978 р. приймається постанова про технічну модернізацію і реконструкцію кукурудзообробних заводів, а також про виведення всього об'єму обробки батьківських форм гібридів із системи централізованої заготівлі. Передбачалось будівництво нових спеціалізованих заводів так званих малогабаритних безпо-середньо у насінницьких господарствах, на дослідних станціях, що входили до складу науково-дослідних установ і учбових закладів.

У цілому ці зміни поклали початок **четвертому етапу** розвитку галузі післязбиральної обробки і зберігання насіння кукурудзи, який тривав з 1980 по 1990 рр. З метою за-безпечення заздалегідь встановлених режимів обробки батьківських форм гібридів будується ряд заводів сезонною потужністю 0,25; 0,5; 1,0 тис. т насіння. На їхній базі постійно йшло широке випробування нового обладнання (молотарок, універсального зерносепа-ратора, калібрувальної машини, механізованого бункера, сортувальних столів). Інженерним персоналом і науковцями були сконструйовані двокамерна кукурудзосушарка та механізована лінія потужністю 100 т насіння. Загальна кількість таких сушарок і ліній становила понад 50, їх будували в багатьох господарствах країни.

За цей час була проведена широка науково-дослідна й дослідно-конструкторська робота, сформовано ряд пріоритетних положень і виявлено певні закономірності в напрямку збереження високих посівних якостей насінням до сівби. Детально вивчено біологічні та фізико-механічні властивості зерна батьківських форм гібридів кукурудзи як об'єктів обробки, встановлено його термостійкість і ознаки сепарування [10]. Досліджено гігроскопічність зерна в процесі дозрівання та сушіння, виявлено залежність між вологовіддачею і фізико-механічними показниками: твердістю, об'ємом, масою,

виповненістю зернівки. Показано, що строки сівби можуть значно впливати на збиральну вологість зерна кукурудзи – її показники змінюються на 0,5–0,8 % при зміщенні строків сівби на 1 день [11].

З метою зниження витрат енергії науковці розробляють нові способи сушіння – дво-стадійний, інтенсивний та з повторним використанням теплоносія. Перший з них передбачав сушіння качанів до проміжної вологості, їх обмолот і в кінцевому рахунку – досушування зерна; другий – застосування максимально дозволених температурних режимів залежно від терmostійкості насіння; останній – сушіння в режимі повернення відпрацьованого тепло-носія повторно до сушарки. Всі способи пройшли детальне випробування і отримали широке впровадження в умовах кукурудзообробних заводів Дніпропетровської, Одеської і Терно-пільської областей, при цьому економія енергоресурсів (паливо, електроенергія) становила 18–29 %.

Значна увага в дослідженнях приділялася розробці способів зберігання з метою збереження певних запасів зерна, у тому числі страхових і резервних фондів на випадок настання різних несприятливих умов чи постачання посівного матеріалу в зони нестабільного насінництва. У зв'язку з цим науковці розробили науково обґрунтовані основи тривалого зберігання зерна кукурудзи, виявили біотичні й абіотичні фактори, що підвищують його господарчу довговічність, зокрема низькі температури в межах 3–10 °С, вологість – 9–11 %, герметичне пакування. Перелічені заходи були спрямовані на забезпечення стабільного стану насіння при зберіганні впродовж 5–6 років. Крім цього, вдалося виявити, що стійкість насіння можна посилити за рахунок спеціальної технології післязбиральної обробки, а саме – сушіння чи вентилявання при м'яких температурних режимах, сепарування з максимальним видаленням неповноцінного насіння (травмованого, самообрушеного, ураженого хворобами), використання фракцій з шириною зернівки не менше 7–8 мм та питомою масою не нижче 1,2–1,25 г/см³ залежно від гібрида і сорту. Для тривалого зберігання краще заготовляти насіння, яке вирощувалося і дозрівало при значеннях гідротермічного коефіцієнта у межах 0,6–0,8. Так, встановлено, що тривале зберігання насіння з підвищеною довговічністю є більш економічно і технологічно виправданим порівняно з регулярною заміною посівного матеріалу щороку як того вимагає положення про організацію страхових фондів.

Починаючи з 1990 р. намітився деякий спад у розвитку галузі післязбиральної обробки і зберігання насіння, що пояснюється нестабільною загальною економічною ситуацією і створенням принципово нових законодавчо-правових відносин в країні. Цей період тривав протягом 1990–2000 рр., його можна охарактеризувати як *п'ятий етап* в історії розвитку цієї галузі. Насамперед різко знизилась ефективність централізованої системи заготівлі насіння та кукурудзообробних заводів, оскільки проявилася невідповідність особливостей їх роботи ринковим відносинам, послабилася конкурентоспроможність порівняно із зарубіжними суб'єктами господарювання. Практично призупинилось технічне оновлення заводів, більшість з них не діяли і були позбавлені перспективи відновлення своєї діяльності у складі хлібоприймальних підприємств та елеваторів. Помітно скоротились обсяги виробництва вітчизняного насіння за рахунок ввезення посівного матеріалу із-за кордону, що також негативно вплинуло на стан галузі післязбиральної обробки і зберігання. Її розвиток в основному здійснювався в інфраструктурі, пов'язаній з виробництвом, заготівлею та експортуванням продовольчо-кормового зерна. Показовим стало будівництво металевих зерноскладів силосного типу, а посилення матеріально-технічної бази йшло за рахунок нових зерносушарок, у тому числі зарубіжних, зерносепараторів і транспортного обладнання.

До найбільш значущих результатів науково-дослідних робіт п'ятого періоду слід віднести встановлення нових закономірностей формування якості насіння гібридів кукурудзи в процесі його дозрівання, збирання, сушіння, сепарування та зберігання. До того ж був виявлений тісний зв'язок між гідротермічним коефіцієнтом (ГТК), строками збирання гібридів і високим виходом кондиційного насіння. Важливе значення мали роботи спрямовані на розрахунок структури енерговитрат і теплового балансу камерних

сушарок; дослідження ре-жиму сепарування на різних зерносепараторах; виявлення способів зберігання і хімічного захисту посівного матеріалу; розробку технології збирання-сушіння гібридів кукурудзи за схемою „поле – завод” із різною сезонною потужністю і об’ємами виробництва.

Після 2000 р. у галузі післязбиральної обробки насіння простежується ряд позитивних зрушень, що стало початком *шостого етапу* становлення галузі післязбиральної обробки насіння. По-перше, зазнали суттєвого розширення посівні площі кукурудзи, зросла врожайність і валові збори зерна цієї цінної зернової культури, а звідси підвищився попит на її насіння. Тільки за останні три роки (2012–2014 рр.) валові збори зерна кукурудзи в Україні збільшилися до 28–30 млн т, а потреба у насінні – до 110–130 тис. т. По-друге, для зони Лі-состепу і Полісся, де посівні площі кукурудзи певним чином розширилися, необхідно виробляти високоякісний посівний матеріал з метою впровадження у виробництво стійких до зональних умов гібридів для отримання високої економічної ефективності. По-третє, має місце поступове формування насінницьких агропідприємств (фірм) зі спеціалізованою матеріально-технічною базою для вирощування та підготовки насіння вітчизняної селекції. За цей період збудовано декілька кукурудзообробних заводів на основі зарубіжного обладнання. Ініціаторами їхнього будівництва переважно є провідні зарубіжні селекційно-насінницькі компанії. Відмічені зміни сприяли розвитку галузі післязбиральної обробки і зберігання насіння гібридів кукурудзи, незважаючи на незадовільний стан централізованих вітчизняних кукурудзо-обробних заводів.

Основні напрямки досліджень останнього періоду – це розробка інноваційних техніко-технологічних прийомів підвищення якості насіння гібридів кукурудзи і зниження енерго-витрат при його збиранні, післязбиральній обробці та зберіганні. Значним доробком стала розробка способів сепарування насіння гібридів кукурудзи і з’ясування особливостей його травмування в ході обробки для більш детального і всебічного обґрунтування заходів попередження таких небажаних наслідків, а також визначення способів і режимів підготовки посівного матеріалу цукрового типу [12–14]. До того ж встановлено закономірності формування схожості насіння гібридів при дозріванні в умовах посушливого клімату північного Степу, визначено фактори, які впливають на схожість у процесі збирання та післязбиральної обробки; з’ясовано рівень збиральної вологості, який відповідає кондиційній схожості для насіння гібридів кукурудзи різних груп стиглості, встановлено його термостійкість в діапазоні температури 30–50 °С; виявлено вплив факторів проморожування (низької температури, експозиції, вологості) на схожість і силу росту насіння. Вперше теоретично обґрунтовано спосіб прямого енергозбережного сушіння, за рахунок чого насіння зберігає високу схожість та силу росту, а за розробку способу інтенсифікації і зниження енерговитрат в сушарках камерного типу видано патент на корисну модель № 94335.

Вагомим напрацюванням стала розробка нових методів визначення схожості насіння кукурудзи на основі пророщування його при змінних температурах та моделювання умов періоду сівба – сходів. У ході роботи був встановлений високий рівень кореляції між особливостями пророщування насіння і польовою схожістю. Як виявилось, новий метод менш варіативний (патенти на корисну модель №№ 86617 та 86727).

Актуальними залишаються дослідження, спрямовані на удосконалення післязбиральної обробки та підвищення якості насіння в умовах кукурудзообробного заводу. Уваги заслуговують напрацювання з виявлення суттєвого впливу окремих операцій на якість і вихід посівних фракцій насіння, а звідси і рекомендації щодо прийомів поліпшення стану та модернізації типового кукурудзообробного заводу потужністю 500 т насіння за сезон.

Останнім часом проведена значна дослідно-конструкторська робота. Так, розроблено техніко-технологічну схему післязбиральної обробки насіння зернових культур, в тому числі кукурудзи, на новій механізованій лінії; визначено оптимальні

способи та параметри очищення – сортування – збагачення посівного матеріалу; опрацьовано техніко-технологічну кон-цепцію будування оптимізованого кукурудзообробного заводу проектною потужністю 5 тис. т насіння за сезон.

Висновки. Історія розвитку вітчизняної галузі післязбиральної обробки та зберігання посівного матеріалу гібридів кукурудзи включає шість етапів, які різняться за рівнем техніко-технологічного забезпечення і наукового супроводження. Етапи відповідають становленню сільського господарства в Україні, еволюції зерновиробництва в цілому, особливостям селекції і насінництва кукурудзи. В історичному аспекті Інститут протягом свого існування (спочатку Харківська крайова сільськогосподарська дослідна станція (1927–1930 рр.), потім

Український науково-дослідний інститут зернового господарства (1930 рр.), Інститут кукурудзяно-соргового господарства (09.10.1931 р.), Інститут зернового і кукурудзяно-соргового господарства ВАСГНІЛ (01.01.1934 р.), Інститут зернового господарства (02.08.1934 р.), Український інститут зернового господарства (02.09.1934 р.), Український науково-дослідний інститут зернового господарства (16.09.1935 р. – 02.01.1942 р.), Всесоюзний науково-дослідний інститут кукурудзи (1956 р.), Інститут кукурудзи УААН (1992 рр.), Інститут зернового господарства УААН (1996–2011 рр.), нині Державна установа Інститут сільсько-го господарства степової зони НААН України є провідною науковою установою – координатором з проведення науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт у галузі післязбиральної обробки та зберігання насіння кукурудзи. Розроблені науковцями та спеціалістами технології, способи, методи, технічні засоби, регламенти постійно впроваджуються на кукурудзообробних заводах, у насінницьких господарствах, проектних організаціях, інспекціях з оцінки якості насіння, що сприяє розвитку галузі і виробництву високоякісного насіння вітчизняних гібридів кукурудзи.

Бібліографічний список

1. *Машура С. И.* Сушка кукурузы и влияние ее на всхожесть / *С. И. Машура* // Сушка и хранение кукурузы: [тр. Ин-та кукурузы (сб. материалов)]. – Днепропетровск, 1930. – Вып. 9. – С. 45–49.
2. *Агрономов С. А.* Основы хранения зерна / *С. А. Агрономов*. – М.-Л.: Снабтехиздат, 1933. – 175 с.
3. *Ретин А. Н.* Сушка кукурузы: [тр. Ин-та кукурузы – соргового хозяйства] / *А. Н. Ретин*. – Днепропетровск, 1931. – Вып. 11. – С. 8–13.
4. *Таланов В. В.* Селекция, семеноводство и зерновое хозяйство в Северо-Американских Соединенных Штатах и Канаде / *В. В. Таланов*. – М.-Л.: Госсельиздат, 1931. – 232 с.
5. *Рябов М. Е.* Уборка, сушка и хранение кукурузы / *М. Е. Рябов* // – Самара: ОГИЗ, 1931. – 54 с.
6. *Земцев М.* Збирання, сушіння та переховування кукурудзи / *М. Земцев*. – Х.: Держсільгоспвидав, 1933. – 40 с.
7. *Науменко А. И.* Способы и режимы сушки семенной кукурузы на заводах и их влияние на посевные и урожайные качества семян: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. с.-х. наук / *А. И. Науменко*. – Х., 1966. – 30 с.
8. *Галай Е. Г.* Посевные и урожайные качества семян кукурузы в зависимости от фазы спелости, способов и режимов их сушки и внутренней трещиноватости: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. с.-х. наук / *Е. Г. Галай*. – Днепропетровск, 1968. – 27 с.
9. *Кирпа Н. Я.* Исследование посевных и урожайных качеств семян высоколезиновой кукурузы в зависимости от способов и режимов их сушки и хранения: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. с.-х. наук / *Н. Я. Кирпа*. – Х., 1978. – 24 с.
10. *Куприянов К. В.* Биологические и физико-механические основы сепарирования и хранения семян родительских форм гибридов кукурузы: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. с.-х. наук / *К. В. Куприянов*. – Днепропетровск, 1993. – 16 с.

11. *Полевой В. А.* Физико-механические и физиолого-биологические особенности семян самоопыленных линий кукурузы, как объекта сушки: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. с.-х. наук / *В. А. Полевой*. – К., 1990. – 18 с.
12. *Скотар С. О.* Способи сепарування та методи поліпшення якості насіння кукурудзи в технологіях його передпосівної підготовки: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук / *С. О. Скотар*. – Х., 2009. – 20 с.
13. *Базілева Ю. С.* Травмування насіння гібридів кукурудзи та методи його запобігання: авто-реф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук / *Ю. С. Базілева*. – Дніпропетровськ, 2013. – 20 с.
14. *Шевченко С. М.* Мінливість якості та способи післязбиральної обробки насіння гібридів кукурудзи цукрової в умовах північного Степу України: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. с.-г. наук / *С. М. Шевченко*. – Х., 2011. – 20 с.