

СТАНОВЛЕННЯ ПІСЛЯЗБИРАЛЬНОЇ ОБРОБКИ ЗЕРНА КУКУРУДЗИ ЯК НАУКИ ТА ЕТАПИ ЇЇ РОЗВИТКУ

М.Я. Кирпа, доктор сільськогосподарських наук;

С.П. Асмолов, Н.О. Пащенко, кандидати сільськогосподарських наук

Інститут зернового господарства УААН

На підставі багаторічного аналізу охарактеризовано становлення післязбиральної обробки зерна як науки. Наведені найбільш важливі науково-дослідні розробки. Зроблено прогноз подальшого розвитку галузі.

Ефективність виробництва зерна кукурудзи великою мірою залежить від створення належних умов для збереження врожаю в процесі післязбиральної обробки. Порівняно з іншими зерновими культурами обробка кукурудзи досить складний процес, що потребує значних енергозатрат, спеціального обладнання і капітальних витрат. Тому важливою умовою є виконання цих операцій на теоретично обґрунтованій основі з врахуванням новітніх досягнень науково-дослідної і конструкторської роботи як в галузі виробництва, так і переробки зерна.

Наукові підходи до способів обробки зерна і насінневого матеріалу постійно супроводжували становлення виробництва зерна кукурудзи з метою максимального збереження врожаю та його якості. На шляху розвитку вітчизняної науки простежується п'ять головних етапів стосовно вирішення науково-практичних, техніко-технологічних, організаційно-економічних завдань, що мали місце в галузі вітчизняного виробництва і обробки зерна кукурудзи.

Перший етап – охоплює 20-30-ті рр. минулого століття і пов'язаний з організацією спільних селянських господарств та становленням колективних форм власності. В цей період особливо гостро постала проблема забезпечення господарств насіннєвим матеріалом, який на той час мав досить низьку якість. До того ж, особливої актуальності ця проблема набула внаслідок несприятливої зими 1929-1930 рр., коли кукурудза зберігалась в качанах з підвищеною вологістю і від морозів якість насіння помітно погіршилась. Тому довелося транспортувати значні об'єми насіннєвої кукурудзи з одного району в інший, що теж негативно вплинуло на якість насіння. В зв'язку з критичною ситуацією Наркомземом була прийнята в 1930 р. постанова про розширення досліджень з питань сушіння насіннєвої кукурудзи та вивчення зарубіжного досвіду. Цього ж року з'явилися наукові праці Інституту кукурудзи, в яких було наведено перші результати дослідів з вивчення впливу сушіння на схожість насіння (Машура С.І.) та інформація проф. Дж. Діксона щодо технології сушіння кукурудзи в Америці. В 1933 р. С.А. Агрономовим був підготовлений, практично, перший посібник з науково-практичних питань зберігання зерна, а в 1934 р. А.М. Репін сформулював основні правила сушіння і зберігання кукурудзи. До інших, досить відомих робіт цього періоду з питань обробки і збереження врожаю кукурудзи, слід віднести праці проф. В.В. Таланова, агрономів М.Е. Рядова та М. Земцева, в яких було узагальнено ці питання.

Загалом результати науково-дослідних робіт даного періоду були такі:

- качани кукурудзи з вологістю до 18% можна зберігати в сховищах, складах (насіпом, на стелажах або в сапетках) без значного погіршення схожості насіння;
- при вологості зерна понад 18% слід застосовувати провітрювання та вентилявання качанів;
- сушіння підвищує стійкість качанів при зберіганні, а також польову схожість насіння;
- для сушіння слід використовувати сушарки різного типу.

Другий етап (охоплює 30-40-ві рр.) – активізація і розширення об'ємів досліджень, пов'язаний з широким впровадженням збирання кукурудзи за допомогою комбайнів. Збирати кукурудзу комбайнами почали в 1936 р., а в 1937 р. були розгорнуті широкі дослід з

вивчення строків збирання, способів сушіння та обробки зерна підвищеної вологості. Особливо масштабні досліді були проведені в Українському НДІ зернового господарства ім. В.В. Куйбишева (нині Інститут зернового господарства), в якому з 1930 р. почала функціонувати лабораторія сушіння і зберігання зерна під керівництвом А.М. Репіна. Було сформульовано низку важливих науково-практичних положень, а саме – кращим строком комбайнового збирання кукурудзи при вологості зерна до 18% є друга половина вересня. Таке зерно негайно очищали від домішок, потім просушували на майданчиках або в зерносушарках за умови інтенсивної вентиляції. Для безпечного тривалого зберігання вологість зерна мала не перевищувати 14%. В цей період було розроблено різні конструкції кукурудзосушарок місткістю 1, 2, 18, 60 т качанів, які виявились універсальними і відповідали умовам сушіння зерна різних культур – сорго, бавовнику, ріцини, арахісу, сої, соняшнику, зерна колосових культур, насіння баштанних і овочевих. За розробку нової кукурудзосушарки, впровадження ефективної технології сушіння і підготовки насіння кукурудзи А.М. Репіну в 1951 р. була присуджена Державна премія та звання лауреата в числі інших наукових співробітників Українського НДІ зернового господарства.

Третій етап принципово нових науково-дослідних робіт припадає на 50-70-ті рр. ХХ ст. в зв'язку з переходом на сівбу гібридним насінням кукурудзи. Таке масштабне рішення означало створення нової системи насінництва, будівництво спеціалізованих кукурудзо-обробних заводів та концентрацію поблизу них насінницьких господарств з виробництва гібридного і сортового насіння. Необхідно було розробити промислову технологію збирання та обробки гібридів кукурудзи, виявити способи зберігання зерна, в тому числі страхових і резервних фондів, встановити методи оцінки якості насіння. Тому з будівництвом перших заводів (1956 р.) розпочинаються дослідження з вивчення технологічних регламентів промислової обробки та закономірностей сушіння кукурудзи. Результати цих досліджень були узагальнені О.І. Науменком, який очолював лабораторію сушіння і зберігання зерна упродовж 1969-1991 рр. Він встановив особливості сушіння кукурудзи в сушарках коридорного і селекційно-блочного типів, запропонував прийоми поліпшення їх роботи: попереднє прогрівання качанів, паралельну схему руху теплоносія, ступінчасті та поступово зростаючі температурні режими (1966 р.).

У зв'язку з вирощуванням гібридів кукурудзи різних груп стиглості, у тому числі пізніх, виникла необхідність вивчення особливостей підготовки даного насінневого матеріалу, а також уточнення режимів його сушіння. Була досліджена якість насіння у процесі дозрівання. Виходячи з цього, при збиранні зерна недостиглих гібридів рекомендувалося комплексне сушіння за рахунок поєднання попереднього підсушування, або вентильовання зі швидким термічним сушінням (Галай Є.Г., 1968).

В зв'язку зі створенням нових високолізинових форм кукурудзи з поліпшеним складом зерна були розроблені способи і режими його сушіння та зберігання, підготовлені рекомендації з післязбиральної обробки (Кирпа М.Я., 1978).

Доцільність створення централізованих кукурудзообробних заводів системи заготівлі (хлібопродуктів) була досить вагомою обставиною. Це сприяло розвитку виробництва гібридного та сортового насіння кукурудзи. В Україні налічувалось всього 106 заводів сезонною потужністю 1,5, 2,5 і 5,0 тис. т (вони забезпечували 312 тис. т. каліброваного насіння, що становило 45% від загальної потужності колишнього СРСР). Проте якість насіння була надто низькою: високий процент травмованості, недостатнє очищення, наявність сортових домішок. За даними ВНДІ кукурудзи, насіння, підготовлене на заводах, мало низьку польову схожість, його врожайність зменшувалась на 14-23%. З метою послаблення травмування насіння кукурудзи і підвищення його польової схожості були розроблені певні прийоми передпосівної обробки. Насіння обробляли різними плівкоутворюючими та регулюючими ріст препаратами. Крім того, були запропоновані методи розрахунку схожості, виходячи з показників якості зерна (Гречанюк А.М., 1985, Асмолов С.П., 1987). Проте якість насіння, що надходило з заводів, залишалась низькою, особливо батьківських форм гібридів. В зв'язку з цим в 1978 р. була прийнята постанова про технічну модернізацію і реконструкцію заводів. Також передбачалось виведення всього об'єму батьківських форм гібридів з системи централізованої заготівлі насіння та

будівництво спеціалізованих заводів у насінницьких господарствах, на базі науково-дослідних установ і учбових закладів, дослідних станцій.

В цілому це поклало початок **четвертому етапу** розвитку науково-дослідних робіт, який тривав з 80 по 90-ті роки. Було вивчено біологічні і фізико-механічні властивості зерна батьківських форм гібридів кукурудзи як об'єкта обробки, встановлення його термостійкості і ознаки сепарування (Купріянов К.В., 1993), досліджено гігроскопічність зерна в процесі його дозрівання і сушіння, виявлено залежність вологовіддачі від фізико-механічних показників – твердості, об'єму, маси, виповненості зернівки. До того ж, показано, що строки сівби закономірно впливають на збиральну вологість кукурудзи, саме вона підвищувалась на 0,5-0,8% при зміщенні строків сівби на 1 день.

Була проведена масштабна проектно-конструкторська робота зі створення нової матеріально-технічної бази для обробки батьківських форм гібридів. Випробувано нове обладнання (молотарка, універсальний зерносепаратор, калібрувальна машина, механізований бункер, сортувальний стіл) для комплектації заводів потужністю 250, 500 і 1000 т насіння, розроблені ідейно-проектні схеми цих заводів. Сконструйована двокамерна кукурудзосушарка та механізована лінія потужністю 200 т насіння забезпечили високі техніко-технологічні результати в багатьох господарствах України, Росії, Білорусі.

З метою поліпшення якості насіння та зниження енергетичних витрат було розроблено нові способи сушіння – двостадійний, інтенсивний, з повторним використанням теплоносія і застосуванням альтернативних видів палива, за рахунок чого скорочувалися енерговитрати на 18-29%, або ж передбачалося відтворення більш дешевої енергії (соломи, рослинні рештки, стрижні кукурудзи).

Забезпеченість господарств насінням значною мірою залежить від створення певних страхових і резервних фондів на випадок різних несприятливих умов чи постачання насіннєвого матеріалу в зони нестабільного насінництва. В зв'язку з цим були розроблені наукові основи тривалого зберігання, виявлені біотичні і абіотичні фактори, що підвищують господарчу довговічність кукурудзи – це низькі температури на рівні 3-10°C; вологість зерна в межах 9-11%; герметичне пакування, що забезпечує стабільний стан насіння при його зберіганні упродовж 5-6 років. Стійкість насіння посилюється також за рахунок спеціальної технології післязбиральної обробки, а саме сушіння чи вентильовання при м'яких температурних режимах, сепарування з максимальним видаленням травмованого, самообрушеного та ураженого хворобами насіння, використання повноцінних фракцій з шириною зернівки не менше 7-8 мм та питомою масою не нижче 1,20-1,25 г/см². Для тривалого зберігання краще заготовляти насіння, яке вирощувалось і дозрівало при значеннях гідротермічного коефіцієнта менше 1,0. Шляхом аналізу різних факторів встановлено, що тривале зберігання насіння з підвищеною довговічністю є більш економічно і технологічно виправданим порівняно з регулярною заміною його через кожен рік, як того вимагає положення про організацію страхових фондів.

Останнім часом змінюються також наукові і практичні підходи щодо обробки продовольчо-кормового і технічного зерна кукурудзи. Якщо раніше значну частину такої кукурудзи збирали і обробляли в качанах, то зараз ці операції виконуються в зерні. Таке рішення значно здешевлює виробництво кукурудзи, проте зумовлює деякі наукові і практичні проблеми щодо збереження зернової маси, зібраної комбайнами. Як правило, таке зерно має підвищений рівень травмування, містить органічні вологі домішки, є нестійким при зберіганні і потребує негайного сушіння. Вивчення різних способів сушіння показало, що найбільш ефективними були варіанти з рециркуляцією зерна, попереднім його підігрівом, адже це уможлиблює обробку кукурудзи з підвищеною і неоднорідною вологістю. Для зерна кормового призначення, особливо для прямого згодовування, ефективною виявилася технологія консервування і зберігання його у вологому стані. Вона досить проста, не потребує спеціального обладнання чи капітальних витрат, може застосовуватись для зерна і качанів будь-якої вологості. За розробку і успішне впровадження такої технології вченим ВНДІ кукурудзи (Науменко О.І., Телятников М.Я.) в 1987 р. була присуджена Державна премія України і звання лауреатів.

Аналіз сучасного стану наукових досліджень та практичних дій в галузі післязбиральної обробки врожаю зерна кукурудзи свідчать про настання принципово нового **п'ятого етапу**, починаючи з 2001 р. Після певної кризи в період 1993-2000 рр. спостерігається низка позитивних зрушень, зокрема нарощування об'ємів виробництва зерна різних культур, у тому числі кукурудзи, поступове створення новітньої матеріально-технічної бази та перехід на ефективні технології.

Щодо кукурудзи, то насамперед – це широке будівництво металевих зерносховищ силосного типу, а також застосування мобільних стаціонарних зерносушарок модульного типу, які можуть працювати на різних видах палива, мають зменшені капітальні, матеріальні і енергетичні витрати на одиницю продукції. Тому нині актуальними є дослідження з визначення оптимальної збиральної вологості як зерна, так і насіння; вивчення технологічних показників та сортових властивостей різних гібридів; напрацювання нетрадиційних методів обробки і зберігання насіннєвого матеріалу, способів переходу на альтернативні джерела енергії.

Науково-теоретичною основою технології післязбиральної обробки і зберігання врожаю кукурудзи повинна бути оптимізація технологічних процесів, елементи якої були розроблені в Інституті зернового господарства упродовж різного часу [1-6]. Складовими оптимізації є ефективні методи підвищення якості продукції, нові способи її обробки та зберігання, а також прийоми енергозбереження, що забезпечують конкурентоспроможність вітчизняного зерна (насіння) кукурудзи як на внутрішньому, так і міжнародному ринках. Новітні техніко-технологічні елементи оптимізації обробки насіння кукурудзи були розроблені М.Я. Кирпою [7].

Актуальним є вивчення різних енергозбережних прийомів сушіння насіннєвої кукурудзи. Це – двостадійний спосіб, що включає сушіння в качанах, їх обмолот та досушування зерна. В попередніх дослідках М.Я. Кирпа обґрунтував можливість значного скорочення витрат енергоресурсів. Ефективним слід вважати також сушіння насіннєвої кукурудзи в зерні. З метою застосування такого способу сушіння необхідно в першу чергу встановити оптимальну стиглість і збиральну вологість зерна та сортову реакцію гібридів.

Потребує також вивчення технологія сушіння продовольчо-кормового зерна, що відзначається неоднаковою вологістю та різних вмістом домішок. Слід зазначити, що чинна технологія сушіння такого зерна заснована на застарілих даних і не враховує особливостей сучасних методів збирання і техніки обробки.

Особливої уваги потребує питання з відпрацювання та удосконалення технології зберігання продовольчо-технічного зерна в металевих сховищах. Для цього необхідно детально вивчити способи і режими зберігання зерна і визначити безпечно допустимі строки, встановити особливості газового середовища, температуру та вологість при зберіганні запасів в таких сховищах.

Відповідно до напрямів використання кукурудзи пропонується науково обґрунтована структура технологій обробки та зберігання зерна (табл.).

Технології включають різну кількість операцій, до базових належать сушіння, очищення, вентилявання, консервування.

**Структура технології післязбиральної обробки та зберігання зерна кукурудзи
(прогноз Інституту зернового господарства)**

Призначення зерна	Вологість зерна, % (максимальна)	Базові операції
Насіннєве	Сухе, 12-13%	Бракування по типовості, сушіння і обмолот качанів, очищення, сортування, калібрування і зберігання насіння, хімічна обробка і пакування
Продовольче	Сухе, 14-15%	Сушіння, очищення, сортування, вентилявання
Технічне - переробка - виробництво біоетанолу	Сухе, 14-15% Вологе, 30-32%	Сушіння, очищення, вентилявання Зберігання вологим (консервування, охолодження)

Кормове - переробка - згодовування тваринам	Сухе, 15-16% Вологе, 40-45%	Сушіння, вентилявання Консервування, герметизація
--	--------------------------------	--

Отже, на підставі багаторічних даних розглянуто становлення післязбиральної обробки зерна кукурудзи як науки та окремі етапи її розвитку залежно від науково-практичних, техніко-технологічних, організаційно-економічних завдань та проблем. Наведено найбільш відомі науково-дослідні розробки та результати їх практичного впровадження. Зроблено прогноз щодо подальшого розвитку науково-дослідних і дослідно-конструкторських робіт в системі післязбиральної обробки та зберігання насіннєвого матеріалу і продовольчо-кормового зерна.

Бібліографічний список

1. *Науменко А.И.* Способы и режимы сушки семенной кукурузы на заводах и их влияние на посевные и урожайные качества семян: автореф. дис. на соискание научн. степени канд. с.-х. наук: спец. 06.01.14 «Семеноводство»; Ин-т растениеводства, селекции и генетики им. В.Я. Юрьева / *А.И. Науменко*. – Х., 1966. – 29 с.
2. *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 научн. степени канд. с.-х. наук: спец. 06.01.14 «Семеноводство»; Ин-т растениеводства, селекции и генетики им. В.Я. Юрьева / *Е.Г. Галай*. – Х., 1968. – 20 с.
3. *Кирпа Н.Я.* Исследование посевных и урожайных качеств семян высоколизиновой кукурузы в зависимости от способов и режимов их сушки и хранения: автореф. дис. на соискание научн. степени канд. с.-х. наук: спец. 06.01.09 «Растениеводство»; Ин-т растениеводства, селекции и генетики им. В.Я. Юрьева / *Н.Я. Кирпа*. – Х., 1978. – 24 с.
4. *Гречанюк А.М.* Снижение отрицательных последствий травмирования семян кукурузы приемами обработки пленкообразующими препаратами: автореф. дис. на соискание научн. степени канд. с.-х. наук: спец. 06.01.09 «Растениеводство»; Каменец-Подольский с.-х. ин-т. / *А.М. Гречанюк*. – Каменец-Подольский, 1985. – 25 с.
5. *Асмолов С.П.* Зависимость полевой всхожести семян кукурузы от их качества в условиях северной Степи УССР: автореф. дис. на соискание научн. степени канд. с.-х. наук: 06.01.09 «Растениеводство»; Херсонский с.-г. ин-т им. А.Д. Цюрупы / *С.П. Асмолов*. – Х., 1987. – 24 с.
6. Биологические и физико-механические основы сепарирования и хранения семян родительских форм гибридов кукурузы: автореф. дис. на соискание научн. степени канд. с.-х. наук: 06.01.09 «Растениеводство»; Ин-т кукурузы / *К.В. Куприянов*. – Днепропетровск, 1993. – 16 с.
7. *Кирпа М.Я.* Оптимізація процесів обробляння і зберігання насіння кукурудзи та методи поліпшення його якостей: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня доктора с.-х. наук: 06.01.14 «Насінництво»; Ін-т рослинництва ім. В.Я. Юр'єва / *М.Я. Кирпа*. – Х., 2007. – 43 с.

Кирпа М.Я., Асмолов С.П., Пащенко Н.О. Становление послеуборочной обработки зерна кукурузы как науки и этапы ее развития. На основании многолетнего анализа охарактеризовано становление послеуборочной обработки зерна кукурузы как науки. Представлены наиболее важные научные разработки. Сделан прогноз дальнейшего развития отрасли.

Kirpa N.Y., Asmolov S.P., Pashchenko N.A. Formation of post harvest processing's of grain of corn as sciences and stages of its development. On the basis of long-term analysis, becoming of post harvest corn treatment as science is described. The most considerable developments of researches are resulted. The prognosis of subsequent industry development is done.