

УМОВИ РАННЬОВЕСНЯНОГО ПЕРІОДУ ТА ВМІСТ КЛЕЙКОВИНИ У ЗЕРНІ ПШЕНИЦІ ОЗИМОЇ В ПІВНІЧНОМУ СТЕПУ УКРАЇНИ

МОСТИПАН М.І. – кандидат біологічних наук, професор

orcid.org/0000-0001-5317-6315

Центральноукраїнський національний технічний університет

МАЛАХОВСЬКА В.О. – викладач

orcid.org/0000-0002-0284-8721

Центральноукраїнський національний технічний університет

Постановка проблеми. Основою продовольчої безпеки більшості країн світу є високорозвинуте агропромислове виробництво. Обсяги вирощеної сільськогосподарської продукції в Україні дозволяють успішно гарантувати не лише продовольчу безпеку нашої держави, а й значну її частину експортувати в інші країни. Україна посідає одне із провідних місць на світовому аграрному ринку [1, 2]. Пшениця озима є найбільш цінною продовольчою культурою в Україні. Її зерно широко використовується для виготовлення величезної кількості продуктів харчування серед яких головним є хліб. Тому у всі часи проблемі підвищення якості вирощеного зерна приділялася особлива увага.

В останні десятиріччя в агропромисловому комплексі України відбулися структурні перетворення які зумовлені низкою чинників економічного та природного походження. На фоні істотних змін у структурі посівних площ у більшості сільськогосподарських підприємств та клімату проблема отримання високоякісного зерна пшениці озимої стала ще більш гострою. На наше переконання лише комплексний підхід та глибоке розуміння фізіолого-біологічних та фітоценотичних процесів, екологічних та агротехнічних факторів, які визначають якість зерна може бути надійним підґрунтям для запровадження еколого-адаптивних технологій, які здатні забезпечити отримання високоякісного зерна за таких умов.

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Якість пшеничного зерна визначається численною низкою його властивостей. Всі показники за якими оцінюють якість поділяють на три великі групи: фізичні, біохімічні та технологічні. Кожна із них визначає певні його властивості та придатність використання для тих чи інших цілей.

Головними ж показниками якості зерна пшениці озимої є вміст білка, кількість та якість клейковини. Одна із головних переваг пшеничного зерна полягає у здатності його водонерозчинних білків, в основному це гліадіни та глютеїни, утворювати специфічний білковий комплекс-клейковину. Її кількість у зерні визначає харчову цінність виготовленого хліба та виступає однією із головних передумов високих хлібопекарських якостей борошна [3]. Високий вміст клейковини у поєднанні із достатнім рівнем її пружності та розтяжності забезпечують отримання високоякісного хліба.

Вміст клейковини у зерні пшениці залежить від факторів генетичного, агротехнічного та природного походження. За даними Жемели Г. П. та Курочки А. О. [4]

розміщення пшениці озимої після кращих попередників підвищує вміст сирої клейковини у зерні пшениці озимої на 2,4-5,4%. В. Д. Орехівський із співавторами стверджують, що не лише місце пшениці у сівозміні, а й система основного обробітку ґрунту впливають на вміст клейковини у зерні пшениці озимої [5]. Дослідженнями Марковської О. Є. та Гречишкіна Т. А. [6] переконливо показано, що використання ефективних систем захисту посівів від хвороб дозволяє істотно підвищити вміст клейковини у зерні пшениці озимої.

Особливо великий вплив на вміст клейковини у зерні озимої пшениці мають умови мінерального живлення рослин [7]. Застосування мінеральних добрив, протруйників насіння, рістрегулюючих речовин, бактеріальних препаратів в дослідженнях Герман М. М. [8], підвищувало вміст сирої клейковини у зерні пшениці озимої на 2,1-5,6%. Але одним із головних положень, яке витікає з усіх результатів досліджень отриманих у різних ґрунтово-кліматичних зонах є значна залежність якісних показників зерна пшениці озимої в тому числі і її кількість від умов оточуючого середовища. Результати статистичних аналізів показують, що частка впливу умов зовнішнього середовища на якість клейковини може сягати навіть 50 відсотків [9].

Мета. Головна мета досліджень полягає в обґрунтуванні науково-методологічних основ для розробки та запровадження еколого-адаптивних технологій вирощування високоякісного зерна пшениці озимої в північному Степу України. Завданням досліджень було визначення впливу строків сівби та попередників на накопичення клейковини у зерні пшениці озимої.

Матеріали та методика досліджень. Польові дослідження проведені впродовж 1986-2005 років у Кіровоградській дослідній станції (нині Інститут сільськогосподарства Степу НААН). Пшеницю озиму висівали після чорного пару та кукурудзи на силос у декілька строків: 2, 17 вересня та 2 жовтня. Технологія вирощування розроблена у Кіровоградській державній сільськогосподарській дослідній станції [10]. Вміст клейковини у зерні пшениці озимої визначали методом відмивання [11].

Ґрунти дослідної ділянки – чорноземи звичайні середньогумусні важкосуглинкові глибокі, яким характерний глибокий гумусний профіль (80-100см) зі значною глибиною гумусного горизонту (40-50см) та добре виявленою зернистою структурою. Вона поступово до низу переходить в зернисто-дрібно-грудочкувату. Вміст

гумусу – 4,54%, гідролізованого азоту – 14,5 мг, фосфору – 12,1 мг, калію – 15,7 мг на 100 г ґрунту. Сума вибраних основ становить 39,4 мг на 100г ґрунту, рН сольове – 5,6.

Клімат у зоні проведення досліджень помірно-континентальний. Середня річна температура повітря, за даними Кіровоградської метеостанції, дорівнює + 7,9°C, а річна сума атмосферних опадів складає 474 мм, основна кількість яких випадає з травня по вересень. Безморозний період триває 164 дні.

Результати досліджень. Отримані результати досліджень переконливо свідчать, що накопичення клейковини у зерні пшениці озимої перебуває під впливом як факторів агротехнічного походження, так і умов оточуючого середовища. При цьому досить часто проявляється їх специфічна взаємодія, яка також істотно впливає на вміст клейковини у зерні пшениці озимої. Загальною закономірністю, що витікає з результатів досліджень є те, що чим кращі умови існування рослин тим вищими були показники вмісту клейковини у зерні пшениці озимої. У середньому за роки досліджень вміст клейковини у зерні пшениці озимої після чорного пару склав 30,1% тоді як після непарового попередника кукурудза на силос – 27,5%. Перевага чорного пару за показниками вмісту клейковини спостерігалася у всі роки досліджень за виключенням 1993, 1995 та 2002 років. При цьому слід зазначити, що у 1995 році кількість клейковини у зерні пшениці озимої після кукурудзи на силос була вищою ніж по чорному пару на 1,1%, а у 1993 та 2002 роках лише на 0,5 та 0,2% відповідно. В окремі роки вміст клейковини у зерні пшениці озимої вирощеної після чорного пару був вищим на 5,0 і навіть більше відсотків. Зокрема у гостропосушливому 1996 році вміст клейковини у зерні пшениці озимої після чорного пару у середньому становив 33,7% тоді як після непарового попередника – лише 23,7%.

У більшості років (73,7%) вміст сирової клейковини у зерні пшениці озимої після чорного пару відповідав вимогам першого класу і становив 28 і більше відсотків, а після непарового попередника кукурудза на силос такий рівень досягався лише у 52,6% років від загальної тривалості досліджень.

Виявлено, що умови, які забезпечують високу врожайність посівів можуть бути сприятливими для накопичення великої кількості клейковини у зерні пшениці озимої і навпаки, умови, які негативно впливають на формування врожаю можуть також мати негативний вплив на вміст клейковини. Тобто як висока так і низька

врожайність посівів пшениці озимої можуть бути сумісними як з високим так і низьким вмістом клейковини у її зерні (табл. 1).

Водночас більш глибокий аналіз отриманих результатів досліджень дозволяє вважати, що при розміщенні пшениці озимої після непарового попередника кукурудза на силос, поліпшення умов росту та розвитку рослин сприяє не лише підвищенню рівня врожайності, а й забезпечує вищу ймовірність формування зерна з більш високим вмістом сирової клейковини. Так, у роки з низькою врожайністю формувалося також зерно з низьким вмістом клейковини тоді як у роки з врожайністю понад 6,0 т/га у 66,6% років отримували зерно в якому кількість клейковини була вищою 29,0%. Після чорного пару така залежність є менш помітною, оскільки як у роки з низькою (2,0-3,0 т/га), так і у роки з високою (понад 6,0 т/га) ймовірність отримання зерна з високим вмістом сирової клейковини є однаковою і не перевищує 66,6%.

У більшості ґрунтово-кліматичних зон України рівень врожайності посівів пшениці озимої істотно залежить від часу відновлення весняної вегетації рослин. Раннє відновлення весняної вегетації рослин супроводжується інтенсивним весняним кущенням, забезпечує більш високу збереженість рослин, а тому врожайність у такі роки є істотно більшою порівняно з роками з пізнім відновленням весняної вегетації [12, 13]. При цьому слід додати, що різновікові рослини можуть проявляти прямо протилежні реакції на час відновлення весняної вегетації. У посівах ранніх строків сівби за середнього та пізнього терміну відновлення весняної вегетації у ранньовесняний період спостерігається відмирання значної частини пагонів сформованих восени тоді як рослини пізніх строків сівби завжди кущаться навіть за пізнього відновлення весняної вегетації [14]. Результати досліджень показують, що чим пізніше відновлюється весняна вегетація рослин пшениці озимої тим вищою є кількість клейковини у її зерні. Така закономірність простежується незалежно від попередників та строків сівби (таблиця 2). У роки з пізнім (перша декада квітня) відновленням весняної вегетації вміст клейковини у зерні пшениці озимої підвищувався до 31,7% по чорному пару та 30,9% після кукурудзи на силос проти 26,1 та 25,1% у роки з надраннім (третя декада лютого) та раннім (перша декада березня) відновленням весняної вегетації відповідно.

Спільним для обох попередників є те, що найбільша різниця за вмістом клейковини у зерні пшениці озимої

Таблиця 1

Вміст клейковини у зерні пшениці озимої у роки з різним рівнем врожайності

Рівень врожайності, т/га	Чорний пар		Кукурудза на силос	
	середнє	варіювання	середнє	варіювання
До 1,0	30,4	27,0–33,7	24,8	23,7–25,8
2,0–3,0	29,5	27,0–31,9	27,4	22,5–30,8
3,1–4,0	28,9	23,7–35,9	26,0	21,6–30,9
4,1–5,0	31,0	28,2–33,8	30,7	29,3–32,0
5,1–6,0	34,1	33,6–34,5	33,2	32,3–34,1
Більше 6,0	28,9	24,4–32,4	27,0	21,8–29,6

спостерігається між роками із надраннім та пізнім відновленням весняної вегетації. Після чорного пару вона становить у середньому 5,6%, а кукурудзи на силос – 5,8%. При цьому слід додати, що умови існування рослин, зокрема розміщення пшениці озимої після різних попередників, у певній мірі модифікує дію строку відновлення весняної вегетації на вміст клейковини у її зерні. Зокрема, при розміщенні пшениці озимої після чорного пару особливо помітною є різниця за вмістом клейковини у зерні пшениці озимої між роками з надраннім (27,0%) та раннім (30,2%) відновленням весняної вегетації і роками із середнім (29,9%) та пізнім (32,5%) строками відновлення весняної вегетації, тоді як у роки із раннім (30,2%) та середнім (29,9%) показники вмісту клейковини майже однакові. Водночас після попередника кукурудза на силос досить значною є різниця між роками із раннім та середнім відновленням весняної вегетації. Показники вмісту клейковини у зерні пшениці озимої у середньому становлять 26,4 та 29,5% відповідно (різниця 3,1%), тоді як різниця між вмістом клейковини у роки із надраннім та раннім терміном відновлення весняної вегетації не перевищує у середньому 1,3%, а між роками із пізнім та середнім строками – 1,4%. Зазначені відміни між попередниками за показниками вмісту клейковини у зерні пшениці озимої простежуються у всіх різновікових посівів.

Попередніми дослідженнями переконливо доведено, що в умовах північного Степу України врожайність пшениці озимої залежить від тривалості періоду з часу переходу середньодобової температури повітря через 0°C до початку активної вегетації, тобто часу коли середньодобова температура повітря складає +5°C і більше градусів. Найбільш висока врожайність формується у роки коли тривалість такого періоду становить до 10 днів, а найменша – у роки з тривалістю цього періоду понад 30 днів [15]. Цей фактор також впливає на накопичення клейковини у зерні пшениці озимої. Але напрямок його дії є дещо іншим. Найбільший вміст клейковини у зерні пшениці озимої спостерігається

у роки з тривалістю цього періоду від 20 до 30 днів. Як його скорочення, так і подовження викликає зменшення вмісту клейковини. Така закономірність виявлена для обох досліджуваних попередників та всіх різновікових посівів пшениці озимої (таблиця 3).

У середньому у роки з тривалістю такого періоду від 20 до 30 днів вміст клейковини у зерні пшениці озимої по чорному пару становив 32,8%, а після кукурудзи на силос – 30,0% проти 29,4% та 28,2% відповідно до попередників у роки з тривалістю до 10 днів та 28,6% і 25,9% – у роки коли тривалість цього періоду перевищувала 30 днів.

Варто зазначити, що у роки з тривалим періодом від часу переходу середньодобової температури через 0°C до настання активної вегетації формується не лише низька врожайність посівами пшениці озимої [15], а й накопичується найменша кількість клейковини у її зерні. Ця особливість є характерною для всіх посівів пшениці озимої не залежно від попередників та строків сівби. Найбільш ймовірними причинами цього є надмірне загущення посівів та інтенсивний розвиток хвороб, які як відомо зменшують як врожайність, так і погіршують якісні показники зерна [16]. Тому у такі роки особливої актуальності набувають питання рістрегуляції рослин та використання ефективних систем обмеження шкоочинності хвороб.

Добре відомо, що з початком активної вегетації і до початку трубкування рослин у посівах пшениці озимої спостерігаються значні структурні зміни. Перш за все вони торкаються зміни щільності стеблостою і супроводжуються значними непродуктивними втратами вологи [17] та розвитком у посівах шкідників і збудників хвороб. Тому від погодних умов та вжитих агротехнічних заходів у цей період у значній мірі залежить як врожайність посівів, так і якість зерна. Наші результати досліджень показують, що високі середньодобові температури повітря впродовж цього періоду не сприяють накопиченню клейковини у зерні пшениці озимої і навпаки помірний температурний режим забезпечує більш високий вміст

Таблиця 2

Вплив часу відновлення весняної вегетації на вміст клейковини у зерні пшениці озимої, %

ЧВВВ	Середнє	Чорний пар				Кукурудза на силос			
		середнє	2.IX	17.IX	2.X	середнє	2.IX	17.IX	2.X
Надраннє	26,1	27,0	27,3	26,8	27,0	25,1	25,4	25,0	25,0
Раннє	28,3	30,2	30,6	30,5	29,6	26,4	26,8	26,6	25,9
Середнє	29,7	29,9	30,7	29,6	29,3	29,5	29,1	30,0	29,4
Пізнє	31,7	32,5	33,3	32,0	32,4	30,9	31,1	30,8	30,7

Таблиця 3

Вміст клейковини у зерні пшениці озимої залежно від тривалості періоду з часу переходу середньодобової температури через 0°C до відновлення весняної вегетації, %

Тривалість, днів	Середнє	Чорний пар				Кукурудза на силос			
		середнє	2.IX	17.IX	2.X	середнє	2.IX	17.IX	2.X
до 10	28,8	29,4	29,7	29,4	29,0	28,2	28,4	28,3	27,9
10–20	28,6	29,2	30,4	28,4	28,7	28,0	28,0	28,3	27,7
20–30	31,4	32,8	33,2	33,1	32,1	30,0	29,8	30,3	30,1
більше 30	27,2	28,6	28,7	28,3	28,6	25,9	25,5	26,2	26,0

клейковини. Так, у середньому у роки із середньодобовою температурою повітря від 7,1 до 9,0°C зерно пшениці озимої містить найбільшу кількість клейковини як по чорному пару, так і кукурудзі на силос. Така закономірність простежується майже для всіх досліджуваних різновікових посівів пшениці озимої (таблиця 4).

Підвищення середньодобової температури повітря понад 9°C знижує вміст клейковини у зерні пшениці озимої. Не залежно від строків сівби кількість клейковини у зерні пшениці озимої по чорному пару зменшується із 30,6 до 28,3%, а після кукурудзи на силос – з 29,7 до 24,9%. Тобто істотніше зменшення вмісту клейковини у роки з підвищеним температурним режимом у цей період спостерігається при вирощуванні пшениці озимої після непарового попередника. Виявлено також, що після чорного пару найбільш значне зниження вмісту клейковини у зерні пшениці озимої у роки із середньодобовою температурою повітря у період від початку вегетації до настання фази трубкування понад 11°C спостерігається у посівів сівба яких проведена у пізні строки 2 жовтня. Так, у посівів з сівбою 2 вересня вміст клейковини зменшувався з 30,9% до 29,8% тоді як у посівів з сівбою 2 жовтня – з 30,9 до 26,7%. При вирощуванні пшениці озимої після непарового попередника найбільш велике зниження вмісту клейковини з 30,8 до 23,9% у такі роки відмічено у посівів з сівбою 17 вересня.

Інтенсивність ростових процесів у рослин пшениці озимої у період з часу відновлення вегетації до початку трубкування рослин визначається низкою факторів природного походження. Серед них особливо важливе значення мають температура повітря та кількість опадів. Доведено, що більш високі температури і особливо на фоні дефіциту вологи пришвидшують розвиток рослин. В першу чергу це зменшує щільність стеблостою та у подальшому знижує врожайність посівів. Наші результати досліджень показують, що скорочення тривалості періоду з часу відновлення весняної вегетації рослин до

настання фази трубкування викликає зменшення вмісту клейковини у зерні пшениці озимої (таблиця 5). У роки з тривалістю зазначеного періоду понад 35 днів у зерні пшениці озимої у середньому накопичувалося 30,2% клейковини проти 27,0% у роки, коли його тривалість не перевищувала 25 днів. Проте зазначена закономірність у певній мірі модифікується попередниками і навіть строками сівби.

При розміщенні пшениці озимої після кукурудзи відмічається більш значне зменшення кількості клейковини у її зерні під впливом скорочення тривалості періоду від початку активного росту рослин до фази трубкування порівняно з чорним паром і така залежність чітко простежувалася у всіх різновікових посівів. По попереднику чорний пар така залежність є абсолютно вираженою лише для посівів з сівбою 2 жовтня. Якщо сівба по цьому попереднику проводилася 2 та 17 вересня то найбільш високий вміст клейковини у зерні досягався у роки з тривалістю досліджуваного періоду від 25 до 35 днів. Тобто подовження цього періоду понад 35 днів також викликало зниження вмісту клейковини у зерні але воно було меншим ніж у роки з тривалістю його до 25 днів.

Достатнє вологозабезпечення посівів пшениці озимої у ранньовесняний період є одним із вирішальних факторів високого рівня їх продуктивності. Як дефіцит вологи, так і надмірне випадання опадів може мати негативний вплив на ріст та розвиток рослин пшениці озимої, а відповідно і формування врожаю. Встановлено, що у роки з кількістю опадів від 10 до 30 мм у період з часу відновлення весняної вегетації до початку трубкування рослин накопичується найбільша кількість клейковини у зерні пшениці озимої. У більш посушливі або ж більш зволожені роки порівняно із зазначеною кількістю вміст клейковини зменшується. В цілому така закономірність простежується по обох досліджуваних попередниках та всіх строках сівби (таблиця 6).

Таблиця 4

Вміст клейковини у зерні пшениці озимої залежно від середньодобової температури повітря впродовж періоду від відновлення весняної вегетації до початку трубкування рослин, %

Середньо-добова температура повітря, °C	Середнє	Чорний пар				Кукурудза на силос			
		середнє	2.IX	17.IX	2.X	середнє	2.IX	17.IX	2.X
до 7	29,6	30,1	31,5	29,9	29,0	29,0	29,7	29,1	28,2
7,1–9	30,6	31,5	30,9	32,8	30,9	29,7	28,1	30,8	30,0
9,1–11	28,1	29,7	29,8	28,0	31,2	26,5	28,7	26,8	23,9
більше 11	26,6	28,3	29,8	28,4	26,7	24,9	24,7	23,9	26,2

Таблиця 5

Вплив тривалості періоду від часу відновлення весняної вегетації рослин до початку їх трубкування на вміст клейковини у зерні пшениці озимої, %

Тривалість, днів	Середнє	Чорний пар				Кукурудза на силос			
		середнє	2.IX	17.IX	2.X	середнє	2.IX	17.IX	2.X
до 25	27,0	28,2	29,5	27,3	27,7	25,8	26,8	24,8	25,8
25–35	29,1	31,0	31,9	31,8	29,3	27,2	28,7	27,9	25,1
більше 35	30,2	30,6	29,7	31,3	30,8	29,7	29,5	30,0	29,6

Таблиця 6

Кількість клейковини у зерні пшениці озимої залежно від суми опадів впродовж періоду з часу відновлення весняної вегетації до початку трубкування рослин, %

Сума опадів, мм	Середнє	Чорний пар				Кукурудза на силос			
		середнє	2.IX	17.IX	2.X	середнє	2.IX	17.IX	2.X
до 10 мм	27,9	29,3	30,0	29,1	28,7	26,5	27,2	26,3	26,0
10–20	30,0	31,8	31,7	31,1	32,4	28,3	26,9	27,4	30,6
20–30	29,3	30,3	30,7	30,0	30,3	28,4	28,1	28,1	28,9
більше 30	28,4	29,9	30,6	29,7	29,3	26,9	28,3	28,0	24,5

Встановлено, що у роки з кількістю опадів до 10 мм у період від відновлення вегетації до початку трубкування рослин у зерні пшениці озимої накопичувалася більша кількість клейковини порівняно з роками, коли випадало понад 30 мм. Особливо помітно це після непарового попередника кукурудза на силос. У середньому вміст клейковини у зерні пшениці озимої у посушливі роки впродовж цього періоду становив 28,2% проти 25,9% у роки з кількістю опадів понад 30 мм. Зазначена залежність простежувалася у всіх різновікових посівів як по чорному пару, так і кукурудзи на силос. Проте після непарового попередника у посівів раннього строку сівби спостерігалось більш значне зниження вмісту клейковини у зерні порівняно з посівами пізніх строків. Якщо у посівів раннього строку сівби кількість клейковини знижувалася з 28,4 до 25,9% то у пізніх посівів – з 27,9 до 26,0%.

Висновки. На основі отриманих результатів досліджень можна зробити наступні висновки:

– в умовах північного Степу України чим пізніше відновлюється весняна вегетація рослин пшениці озимої тим меншою є кількість клейковини у її зерні. У середньому не залежно від попередників та строків сівби вміст клейковини у зерні пшениці озимої у роки з надраннім відновлення весняної вегетації становить 26,1% тоді як у роки з пізнім відновленням весняної вегетації – 31,7%;

– тривалість періоду від часу переходу середньодобової температури повітря через 0°C до відновлення активної вегетації впливає на вміст клейковини у зерні пшениці озимої. Найбільша її кількість після чорного пару та кукурудзи на силос відмічається у роки з тривалістю зазначеного періоду від 20 до 30 днів. Як подовження так і його скорочення викликає зниження вмісту клейковини у зерні пшениці озимої. У середньому не залежно від попередників та строків сівби у роки з тривалістю цього періоду від 20 до 30 днів кількість клейковини у зерні пшениці озимої становила 31,4% проти 28,8% у роки з його тривалістю до 10 днів та 27,2% у роки з тривалістю понад 30 днів;

– помірний температурний режим у межах від 7,1 до 9,0°C впродовж періоду від часу відновлення весняної вегетації до початку трубкування рослин забезпечує найбільшу кількість клейковини у зерні пшениці озимої. У середньому у такі роки вміст клейковини становив 30,6% проти 29,6% у роки із середньодобовою температурою повітря до 7,0°C та 26,6% у роки із температурою понад 11,0°C;

– чим більш тривалий період від часу відновлення весняної вегетації рослин пшениці озимої до початку їх

трубкування тим більша кількість клейковини накопичується у зерні. У середньому у роки з тривалістю зазначеного періоду до 25 днів вміст клейковини у зерні пшениці озимої становив 27,0% проти 30,2% у роки з його тривалістю понад 35 днів;

– як посушливі умови так і надмірне вологозабезпечення посівів впродовж періоду з часу відновлення весняної вегетації рослин пшениці озимої до вступу їх у фазу трубкування викликає зниження вмісту клейковини у зерні пшениці озимої. У роки з кількістю опадів у цей період від 10 до 30 мм показники вмісту клейковини у зерні пшениці перебували у межах від 29,3 до 30,0% проти 27,9% у роки з кількістю опадів до 10 мм та 28,4% у роки коли випадало понад 30,0 мм опадів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ:

1. Васильковська К., Малаховська В. Аналіз експортного потенціалу зернових в Україні. *Центральноукраїнський науковий вісник. Економічні науки: зб. наук. пр.* Кропивницький, ЦНТУ, 2019. Вип. 3(36). С. 313–320. URL: [https://doi.org/10.32515/2663-1636.2019.3\(36\).313-320](https://doi.org/10.32515/2663-1636.2019.3(36).313-320)
2. Vasylykova, K., Vasylykovskyi, O., Popova, S., & Malakhovska, V. The directions for optimizing ukraine's export potential of grain crops in the context of changing climatic conditions. *Bulletin of the Transilvania University of Brasov. Economic Sciences. Series Vol. 14(63)*. No. 1, 2021. 129-136. <https://doi.org/10.31926/but.es.2021.14.63.1.14>
3. Жемела Г.П., Шемавньов В.І., Маренич М.М. та інші. Технологія зберігання та переробки продукції рослинництва: Навчальний посібник. Дніпропетровськ. 2005.248с.
4. Жемела Г.П., Курочка А.О. Вплив попередників на якість зерна пшениці озимої залежно від сортових властивостей. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2012. №2. С.26-29. <https://doi.org/10.31210/visnyk2012.02.04>.
5. Орехівський В.Д., Кривенко А.І., Почколіна С.В. Якість зерна пшениці озимої за різних систем основного обробітку ґрунту у сівозмінах південного Степу України. *Наукові доповіді НУБІП України*. 2021. Т.17, вип. 6. 121-134. <https://doi.org/10.31548/dopovidi2021.06.010>.
6. Марковська О.Є., Гречишкіна Т.А. Якість зерна сортів пшениці озимої залежно від удобрення та захисту рослин від хвороб в умовах південного Степу України. *Таврійський науковий вісник*. 2020. № 114. С.77-84. DOI <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.11>
7. Крамарьов С.М., Жемела Г.П., Шакалій С.М. Продуктивність і якість зерна пшениці м'якої озимої залежно від мінерального живлення в

- умовах Лівобережного Лісостепу України. *Бюлетень Інституту сільського господарства степової зони НААН України*. 2014. №6. С.61-67.
8. Герман М.М. Формування якості зерна пшениці м'якої озимої в залежності від передпосівної обробки насіння. *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2011. №3. С.162 – 165.
 9. Жемела Г.П., Шемавнов В.І., Олексюк О.М. Технологія зберігання і переробки продукції рослинництва : підручник. Полтава : Терра. 2003. 420с.
 10. Науково-обґрунтована система ведення агропромислового виробництва в Кіровоградській області/В. В. Савранчук та ін. Кіровоград: ПП "Ліра ЛТД", 2005. 264 с.
 11. Овчарук О.В. Методи аналізу в агрономії та агро-екології: навчальний посібник / Овчарук О.В., Овчарук В.І., Хоміна В.Я., Мостіпан М.І., Кулик Г.А. Кам'янець-Подільський, Харків: Мачулін, 2019. 364 с.
 12. Мостіпан М.І., Умрихін Н.Л. Врожайність пшениці озимої залежно від погодних умов у ранньовесняний період в умовах північного Степу України *Вісник Полтавської державної аграрної академії*. 2018. № 4. С.62-69. <https://doi.org/10.31210/visnyk2018.04.09>
 13. Нетіс І. Пшениця озима на півдні України: монографія. Херсон: Олдіплюс, 2011. 460 с.
 14. Мостіпан М.І., Каспришин А.Р. Вплив попередників та строків сівби на куцистість рослин озимої пшениці у ранньовесняний період *Матеріали міжнародної науково-практичної конференції «Вертикальний обробіток ґрунту та зрошення – шлях до рекордних врожаїв»*. Кропивницький: ЦНТУ, 2018. С. 94-97.
 15. Mostipan M., Vasylovskaya K., Andriienko O., Kovalov M. and Umrykhin N. Productivity of winter wheat in the northern Steppe of Ukraine depending on weather conditions in the early spring period *Agronomy Research* 19(2), 562–573, 2021 <https://doi.org/10.15159/AR.21.090>
 16. Вожегова Р.А., Мунтян Л.В. Формування показників якості зерна пшениці озимої залежно від сортів та норм висіву насіння в умовах рисових сівозмін. *Таврійський науковий вісник*. 2015. № 93. С.37-41.
 17. Мостіпан М.І. Залежність врожайності посівів озимої пшениці від рівня їх волого забезпечення у весняно-літній період в північному Степу України. Збірник наукових праць "Наука виробництву", Кіровоград, 2015. С. 42 –46
- REFERENCES:**
1. Vasylovskaya, K., & Malakhovskaya, V. (2019). Analiz eksportnoho potentsialu zernovykh v Ukraini. [Analysis of the Export Potential of Grain in Ukraine] *Tsentrlnoukrainskyi naukovyi visnyk. Ekonomichni nauky: zb. nauk. pr.*, 3(36), 313–320. [https://doi.org/10.32515/2663-1636.2019.3\(36\).313-320](https://doi.org/10.32515/2663-1636.2019.3(36).313-320) [in Ukrainian]
 2. Vasylovskaya K., Vasylovskiy, O., Popova, S., & Malakhovskaya, V. (2021). The directions for optimizing ukraine's export potential of grain crops in the context of changing climatic conditions. *Bulletin of the Transilvania University of Brasov. Economic Sciences.*, 1, 129–136. <https://doi.org/10.31926/but.es.2021.14.63.1.14>.
 3. Zhemela, H., Shemavnov, V., & Marenych, M. (2005). Tekhnolohiia zberihannia ta pererobky produktsii roslinnytstva: navch. posib. [Technology of storage and processing of crop products: a textbook]. Dnipropetrovsk. 248. [in Ukrainian].
 4. Zhemela H.P., Kurochka A.O. (2012). Vplyv poperednykiv na yakist zerna pshenytsi ozymoi zalezno vid sortovykh vlastyvostei. [The predecessors' influence upon the quality of winter wheat grain depending on variety properties]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*. 2. 26-29. <https://doi.org/10.31210/visnyk2012.02.04>. [in Ukrainian]
 5. Orekhivskiy V.D., Kryvenko A.I., Pochkolina S.V. (2021). Yakist zerna pshenytsi ozymoi za ryznykh system osnovnoho obrobittu ґruntu u sivozminakh pivdennoho Stepu Ukrainy. [Quality of winter wheat grain with different systems of main tillage in crop rotations of the southern steppe of Ukraine]. *Naukovi dopovidi NUBIP Ukrainy*. 17. 6. 121-134. <https://doi.org/10.31548/dopovidi2021.06.010> [in Ukrainian].
 6. Markovska, O., & Hrechyskhina, T. (2020). Yakist zerna sortiv pshenytsi ozymoi zalezno vid udobrennia ta zakhystu roslin vid khvorob v umovakh pivdennoho Stepu Ukrainy. [Quality of grain of winter wheat varieties depending on fertilization and protection of plants from diseases under the conditions of the Southern Steppe of Ukraine]. *Tavriyskyi naukovyi visnyk*, 77-84. <https://doi.org/10.32851/2226-0099.2020.114.11> [in Ukrainian].
 7. Kramarov S.M., Zhemela H.P., Shakalii S.M. (2014). Produktivnist i yakist zerna pshenytsi miakoi ozymoi zalezno vid mineralnoho zhyvlennia v umovakh Livoberezhnoho Lisostepu Ukrainy. [Productivity and quality of soft winter wheat grain depending on mineral nutrition in the conditions of the Left-bank Forest-Steppe of Ukraine]. *Biuletyn Instytutu silskoho hospodarstva stepovoi zony NAAN Ukrainy*. 6.61-67. [in Ukrainian].
 8. Herman, M. (2011). Formuvannia yakosti zerna pshenytsi miakoi ozymoi v zalezhnosti vid peredposivnoi obrobky nasinnia. [Formation of soft winter wheat grain quality depending on pre-sowing seed treatment]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii.*, 162-165. [in Ukrainian]
 9. Zhemela, H., Shemavnov, V., & Oleksiuk, O. (2003). Tekhnolohiia zberihannia i pererobky produktsii roslinnytstva: pidruchnyk. [Technology of storage and processing of crop products: a textbook]. Poltava: Terra. 420. [in Ukrainian].
 10. Savranchuk, V. V., Semeniaka, I. M., Pikash, L. P., Mostipan, M. I., & Slobodian, S. (2005). Naukovo-obhruntovana systema vedennia ahropromyslovoho vyrobnytstva v Kirovohradskii oblasti. [Scientifically based system of managing agro-industrial production in Kirovohrad region]. Kirovohrad: PP "Lira LTD". 264. [in Ukrainian].
 11. Ovcharuk, O., Ovcharuk, V., Khomina, V., Mostipan, M., & Kulyk, H. (2019). Metody analizu v ahronomii ta ahroekolohii: navch. posib. [Methods of analysis in agronomy and agroecology: a textbook]. Kamianets-Podilskyi Kharkiv: Machulyn. 364. [in Ukrainian].
 12. Mostipan, M., & Umrykhin, N. (2018). Vrozhainist pshenytsi ozymoi zalezno vid pohodnykh umov u rannovesnianyi period v umovakh pivnichnoho Stepu Ukrainy. [Winter wheat productivity depending on weather conditions during early spring period in the Northern Steppe of Ukraine]. *Visnyk Poltavskoi derzhavnoi ahrarnoi akademii*, 62-69. <https://doi.org/10.31210/visnyk2018.04.09> [in Ukrainian]
 13. Netis, I. (2011). Pshenytsia ozyma na pivdni Ukrainy [Monohrafiia]. [Winter wheat in southern Ukraine: monograph]. Kherson: Oldiplius. 460. [in Ukrainian]

14. Mostipan, M., & Kaspryshyn, A. (2018). Vplyv poperednykh ta strokiv sivy na kushchystist roslin ozymoї pshenytsi u rannovesnianyi period. [The influence of the previous sowing and sowing steps on the bushiness of winter wheat plants in the early spring period]. *Materialy mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii «Vertikalnyi obrobok gruntiv ta zroshennia – shliakh do rekordnykh vrozhaiv»*, 94 – 97. [in Ukrainian].
15. Mostipan, M., Vasylovskaya, K., Andriienko, O., Kovalov, M., & Umrykhin, N. (2021). Productivity of winter wheat in the northern Steppe of Ukraine depending on weather conditions in the early spring period. *Agronomy Research*, 19, 2, 562-573. <https://doi.org/10.15159/AR.21.090>.
16. Vozhehova, R., & Muntian, L. (2015). Formuvannya pokaznykh yakosti zerna pshenytsi ozymoї zalezno vid sortiv ta norm vysivu nasinnia v umovakh rysovykh sivozmin. [Formation of winter wheat grain quality indicators depending on varieties and seed sowing rates in rice crop rotation conditions]. *Tavriiskiyi naukoviy visnyk*, 93, 37-41. [in Ukrainian].
17. Mostipan, M. (2015). Zalezhnist vrozhaivosti posiviv ozymoї pshenytsi vid rivnia yikh voloho zabezpechennia u vesniano-litnii period v pivnichnomu Stepu Ukrainy. [Dependence of winter wheat crop yield on the level of their moisture supply in the spring-summer period in the northern Steppe of Ukraine]. *Zbirnyk naukovykh prats "Nauka vyrobnytstvu"*, 42-46. [in Ukrainian]

Мостіпан М.І., Малаховська В.О. Умови ранньо-весняного періоду та вміст клейковини у зерні пшениці озимої в північному Степу України

Мета. Головна мета досліджень полягала в обґрунтуванні науково-методологічних основ для розробки та запровадження еколого-адаптивних технологій вирощування високоякісного зерна пшениці озимої в північному Степу України.

Методи. Польові дослідження проведені впродовж 1986-2005 років у Кіровоградській дослідній станції (нині Інститут сільського господарства Степу НААН). Пшеницю озиму висівали після чорного пару та кукурудзи на силос у декілька строків: 2, 17 вересня та 2 жовтня. Вміст клейковини визначали методом відмивання.

Результати. Встановлено, що в умовах північного Степу України чим пізніше відновлюється весняна вегетація рослин пшениці озимої тим меншою є кількість клейковини у її зерні. У середньому не залежно від попередників та строків сівби вміст клейковини у зерні пшениці озимої у роки з надраннім відновленням весняної вегетації становить 26,1% тоді як у роки з пізнім відновленням весняної вегетації – 31,7%.

Тривалість періоду від часу переходу середньодобової температури повітря через 0°C до відновлення активної вегетації впливає на кількість клейковини у зерні пшениці озимої. Найбільший її вміст (31,4%) відмічається у роки з тривалістю зазначеного періоду від 20 до 30 днів. Як подовження так і його скорочення зменшує її кількість відповідно до 28,8% у роки з його тривалістю до 10 днів та 27,2% у роки з тривалістю понад 30 днів.

Висновки. Помірний температурний режим у межах від 7,1 до 9,0°C впродовж періоду від часу відновлення весняної вегетації до початку трубкування рослин забезпечує найбільшу кількість клейковини. У такі роки

вміст клейковини становив 30,6% проти 29,6% у роки із середньодобовою температурою повітря до 7,0°C та 26,6% у роки із температурою понад 11,0°C. Чим більш тривалий цей період тим більша кількість клейковини накопичується у зерні пшениці озимої. У роки коротким періодом до 25 днів вміст клейковини у середньому становив 27,0% проти 30,2% у роки з його тривалістю понад 35 днів. Як посушливі умови так і надмірне вологозабезпечення посівів впродовж цього періоду викликало зниження вмісту клейковини у зерні пшениці озимої. У роки з кількістю опадів від 10 до 30 мм показники вмісту клейковини у зерні пшениці перебували у межах від 29,3 до 30,0% проти 27,9% у роки з кількістю опадів до 10 мм та 28,4% у роки коли випадало понад 30,0 мм опадів.

Ключові слова: час відновлення весняної вегетації, кількість опадів, середньодобова температура.

Mostipan M.I., Malakhovska V.O. Early spring conditions and gluten content in winter wheat grain in the northern Steppe of Ukraine

Purpose. The main objective of the research was to substantiate scientific and methodological foundations for the development and implementation of ecologically adaptive technologies for growing high-quality winter wheat grain in the northern Steppe of Ukraine.

Methods. Field studies were conducted in 1986-2005 at Kirovohrad Experimental Station (now the Institute of Steppe Agriculture of the National Academy of Agrarian Sciences of Ukraine). Winter wheat was sown after black fallow and corn for silage at several dates: 2, 17 of September and 2 of October. The gluten content was determined by the washing method.

Results. It has been established that in the northern Steppe of Ukraine, the later the spring vegetation of winter wheat plants resumes, the lower the amount of gluten in its grain. On average, regardless of the fore-crops and sowing dates, the gluten content in winter wheat grain in years with an early renewal of spring vegetation is 26.1%, while in years with a late renewal of spring vegetation it is 31.7%.

The duration of the period from the time the average daily air temperature passes through 0°C to the renewal of active vegetation affects the amount of gluten in winter wheat grain. The highest gluten content (31.4%) is observed in years with the duration of this period from 20 to 30 days. Both lengthening and shortening of the growing season reduces its amount to 28.8% in years with the duration of up to 10 days and 27.2% in years with the duration of more than 30 days.

Findings. A moderate temperature regime in the range of 7.1 to 9.0°C during the period from the time of spring vegetation renewal to the beginning of plant tubing provides the highest amount of gluten. In such years, the gluten content was 30.6%, compared to 29.6% in years with an average daily air temperature of up to 7.0°C and 26.6% in years with temperatures above 11.0°C. The longer this period is, the higher the amount of gluten accumulated in winter wheat grain. In the years with a short period of up to 25 days, the gluten content averaged 27.0% compared to 30.2% in the years with a period of more than 35 days. Both dry conditions and excessive moisture supply to crops during this period caused a decrease in the gluten content of winter wheat grain. In years with precipitation of 10 to 30 mm, the gluten content in wheat grain ranged from 29.3 to 30.0%, compared to 27.9% in years with precipitation of less than 10 mm and 28.4% in years with more than 30.0 mm of precipitation.

Key words: spring vegetation renewal time, precipitation, average daily temperature.