

Міністерство освіти і науки України

Заклад вищої освіти «Подільський державний університет»

Гораш Олександр Савич

Курс лекцій, дисципліна

**Управління ростом і розвитком рослин в
технологіях вирощування
сільськогосподарських культур**

Кам'янець – Подільський

2024

УДК 633/635:001

Укладач

Гораши Олександр Савич

професор кафедри рослинництва селекції та насінництва

доктор сільськогосподарських наук

Рекомендовано до друку науково – методичною радою

Закладу вищої освіти «Подільський державний університет»

(протокол № 4 від 24. 05. 23р)

Рецензенти

Роман Ільчук, докт. сільськогосподарських наук,

завідувач відділу селекції сільськогосподарських культур, старший

науковий співробітник ІСГ Карпатського регіону НААН України

Петро Безвіконний кандидат сільськогосподарських наук, доцент кафедри садово-паркового господарства, геодезії і землеустрою Закладу вищої освіти «Подільський державний університет».

Конспект лекцій з дисципліни: «Управління ростом і розвитком рослин в технологіях вирощування сільськогосподарських культур» для використання в навчальному процесі освітньо – професійної програми підготовки другого рівня вищої освіти зі спеціальності 201 – «Агрономія» / О.С.Гораши, Кам'янець – Подільський; ЗВО «ПДУ», 2024. – 182 с.

Лекційний контент сприятиме краще опрацьовувати теоретичні положення дисципліни у відповідності завдань управління процесом росту та розвитку рослин сільськогосподарських культур на основі застосування біологічного, технологічного факторів та факторів вегетації.

УДК 633/635:001

Від автора

Дисципліна «Управління ростом і розвитком рослин в технологіях вирощування сільськогосподарських культур» спрямована на забезпечення підготовки здобувачів другого рівня вищої освіти магістерського зі спеціальності 201 Агрономія, галузь знань 20 Аграрні науки та продовольство.

Мета навчальної дисципліни полягає в необхідності формування у здобувачів наукових базових та фундаментальних знань і розуміння функціонування біологічних агроєкосистем, як основи рослинництва сільськогосподарського виробництва в цілому. (рослини – автотрофні організми, виробники органічної речовини з простих неорганічних речовин, в рослинництві польові культури).

Завдання навчального курсу - сприяти глибоким змістовним осмисленням значущості ролі біологічного фактора як виду систематики з усіма наявними природними властивостями і особливостями, що є першочерговою умовою біологізації технології у забезпеченні вироблення органічної речовини фітоценозами сільськогосподарських культур або культурними посівами.

Завдання також полягає у сприянні освоєння здобувачами вищої освіти третього рівня, знань технології вирощування, щодо оптимального співвідношення біологічних основ розвитку культурних рослин та факторів навколишнього природного середовища із застосуванням раціональних науково-обґрунтованих технологічних чинників. Цільовим завданням курсу є також набуття знань взаємодії біологічного технологічного факторів з факторами вегетації, за необхідності ефективного процесу управління ростом та розвитком рослин під час вегетації.

Зміст

Передмова.....	6
Тема 1 Науково - теоретичні передумови управління ростом і розвитком рослин на прикладі культури ячменю.....	8
1.Про особливості мінерального живлення, ячмінь ярий, історія.....	8
2.Роль фосфору в рослині, наукове надбання ст.....	11
3. Про норми висіву насіння, ґрунти та калійне живлення ячменю.....	13
4.Теоретичні обґрунтування технології вирощування ячменю, історія.....	16
 Тема 2. Теоретичні основи відповідно культури ячменю ярого у взаємозв'язку з процесами управління ростом та розвитком рослин.....	20
1. Біологічні особливості росту і розвитку.....	20
2. Аналіз стану проблем вирощування ячменю.....	24
3. Кушіння рослин ячменю – біологічна властивість забезпечення процесу формування високопродуктивних посівів.....	27
4. Аналіз стану проблем вирощування ячменю.....	30
 Тема 3. Управління в процесі технології вирощування урожайністю та якістю зерна ячменю ярого за впливом дії біологічного фактора.....	35
1. Урожайність зерна ячменю ярого залежно впливу сорту.....	35
2. Вихід технологічного зерна ячменю з одиниці площі посіву залежно від сорту..	38
3. Значущість сорту за впливом на фріабілітивність	

.....44

4. Характеристика сортів ячменю за числом
Кольбаха.....48

**Тема 4. Управління польовою схожістю насіння, виживаністю рослин на
основі застосування технологічних факторів.....52**

1. Про польову схожість насіння.....53
2. Залежність польової схожості насіння від технологічного процесу
сівби.....54
3. Залежність виживання рослин ячменю від технологічного процесу сівби.....56

**Тема 5 Аналіз процесів росту і розвитку рослин ячменю залежно від впливу
факторів вегетації.....61**

1. Фактори вегетації - агрокліматичний ресурс зовнішнього
середовища.....61
2. Залежність тривалості фази проростання ячменю від температурного режиму
грунту.....66

**Тема 6. Управління ростом і розвитком рослин ячменю в процесі
формування посівів на основі моделі фенотипу.....72**

1. Біологічні вимоги забезпечення росту та розвитку рослин ячменю
залежно розміщення насіння в
посівах.....72
2. Особливості формування посівів ячменю при нерівномірній сівбі за
характеристикою базальної зони рослин.....73
3. Характеристика посівів ячменю ярого за рівномірністю розміщення
рослин вздовж
рядка.....82

Тема 7. Управління продуктивністю колоса ячменю за параметрами кількості зерна елементами технології вирощування.....	88
1. Формування елементів структури урожайності у взаємозв'язку з етапами органогенезу.....	88
2. Результати експериментальних досліджень управління елементами структури урожайності ячменю технологічними факторами.....	89
3. Залежність продуктивності рослин ячменю за озерненістю колоса від структури посівів	93
Тема 8. Управління структурними компонентами агрофітоценозу на основі застосування факторів технології.....	101
1. Управління параметрами структури агрофітоценозу ячменю за кількістю рослин одиниці площі посіву	101
2. Управління процесом кущення рослин ячменю на основі застосування норм мінеральних добрив та норм висіву насіння	108
Тема 9. Обґрунтування зон землеробства України – основа раціонального використання факторів вегетації	123
1. Зона спеціалізації зернофуражно-картопляно-льоно- і кормовиробництва на інтенсивній основі.....	123
2. Зона спеціалізації соєво-кукурудзо-зерновиробництва та овочівництва.....	127
3. Зона інтенсивного кормовиробництва.....	129
4. Зона інтенсивного буряківництва, зерновиробництва та кормовиробництва...	132

Тема 10. Системна оцінка управління якістю пивоварного ячменю на основі методики країн Європейського Союзу135

1. Оцінка сортів пивоварного ячменю на основі узагальнюючого критерію – показника солодової властивості135
2. Функціональна оцінка пивоварної якості сортів ячменю ярого.....136

Лабораторні заняття

Тема 1. Управління процесом формування посівів ячменю ярого на основі норм висіву насіння за високотехнологічного процесу сівби.....147

Зміст

Вступ.....7

Тема1. Енергетичний аналіз агроecosистем в аспекті вироблення органічної речовини9

1.1. Процес становлення польових агроecosистем на додатковій енергії.....7

1.2. Фактори інтенсифікації розвитку агроecosистем польових культур.....12

1.3. Технологічні фактори у становленні та розвитку агроecosистем..... 13

Тема 2. Проміжні посіви додатковий резерв вироблення органічної речовини в рослинництві.....19

2.1. Про повторні посіви, фактори вегетації, вимоги до мінерального живлення.....20

2.2. Історія поширення посівів гречки, біологічні особливості ... 22

2.3. Ресурс інтенсифікації рослинництва за рахунок повторних посівів, особливості забезпечення світловою енергією..... .31

2.4. Біологічний фактор, сорти гречки, господарська та біологічна характеристика..... 31

2.5. Про підбір культур, сортів, урожайність сортів гречки в повторних посівах.....	33
2.6.Тривалість вегетаційного періоду сортів гречки в повторних посівах.....	39
2.7. Характеристика агрофітоценозу сортів гречки за ознакою зона гілкування стебла, (ЗГС) поукісні посіви.....	41

Тема 3. Генотип сорту як фактор спрямованого забезпечення продукційного процесу на комплексну якість вирощеного урожаю ячменю.....

.....	49
3.1. Оцінка технологічної якості сортів пивоварного ячменю за крупністю зерна	49
3.2. Характеристика сортів пивоварного ячменю за масою 1000 зерен та плівчастістю зерна.....	56
3.3. Характеристика сортів ячменю за консистенцією ендосперму зернівки.....	62
3.4. Залежність вмісту білка в зерні ячменю ярого від сорту.....	64
3.5.Залежність екстрактивності пивоварного ячменю від сорту.....	68

Тема 4. Роль факторів вегетації у формуванні урожайності зерна пшениці зимої.....

.....	71
4.1. Залежність строків сівби пшениці озимої від ґрунтово-кліматичних умов.....	72
4.2. Вплив складових чинників факторів вегетації на процес формування агрофітоценозу пшениці озимої восени.....	74
4.3. Залежність урожайності пшениці озимої від строків сівби.....	78

Тема 5. Теорія формування урожаю.

5.1. Маса зернівки, її ріст та розвиток.....	82
--	----

5.2.Продуктивність колоса за другим елементом структури урожайності.....	85
5.3.Агробіологічний контроль в технології вирощування зернових культур.....	88
5.4.Структура урожайності, прогнозування елементів структури урожайності, розрахунки.....	91

Тема 6. Біологічні основи відповідності продукційного процесу ячменю ярого до умов середовища.95

6.1. Особливості розвитку ячменю ярого за вегетативний період.....	96
6.2. Фактор вологозабезпечення.....	98
6.3. Тепловий фактор.....	102
6.4. Світловий фактор.....	105
6.5. Роль ґрунтів у забезпеченні біологічного розвитку ячменю.....	108

Тема 7. Науково-теоретичне обґрунтування формування якості в процесі технології вирощування ячменю солодового використання ...116

7.1.Біологічна роль сонячного світла за впливом на солодові властивості ячменю.....	116
7.2.Характеристика ґрунтово-кліматичних та гідрологічних умов зони вирощування.....	122
7.3. Біологічні властивості та особливості культури ячменю ярого....	125

Тема 8. Вплив елементів точного рослинництва на ефективність застосування технологічних факторів у агробіології формування посівів.....130

8.1. Про окремі елементи точного рослинництва	130
8.2.Аналіз застосування факторів технології вирощування	133
8.3.Формування агрофітоценозу за параметрами функціонального компонента структури урожайності.....	144

Тема 9. Аналіз біолого-морфологічних та біометричних параметрів агрофітоценозу на завершенні вегетативного розвитку рослин на прикладі культури ячменю149

9.1. Ефективність застосування мінеральних добрив за результатами біолого-морфологічних аналізів.....151

9.2. Модифікаційний вплив на ростові процеси норм висіву насіння.....163

Тема 10. Факторний та біоенергетичний аналізи даних виробництва органічної речовини зі складовим компонентом якості, культура ячмінь.....169

10.1. Статистичний аналіз зв'язків експериментальних даних досліджуваних показників ячменю ярого за напрямком солодового використання вирощеного урожаю.....169

10.2. Ефективність задіяних факторів технології вирощування ячменю ярого на основі біоенергетичного аналізу.....180

Тема 1. Енергетичний аналіз агроєкосистем в аспекті вироблення органічної речовини

1. Процес становлення польових агроєкосистем на додатковій енергії
2. Фактори інтенсифікації розвитку агроєкосистем польових культур
3. Технологічні фактори у становленні та розвитку агроєкосистем

Польові культури, для яких характерна невелика кількість внутрішніх зв'язків, мають формувати таку систему, в якій накопичення продукції переважала б над її використанням в процесі метаболізму. Із загальної кількості біомаси формувалось як можна більше продукції, заради якої вона вирощується. Ці процеси відповідають початковому розвитку природних екосистем, де додаткова енергія яка б підтримувала ріст та розвиток рослин застосована людиною відсутня.

1.1. Процес становлення польових агроєкосистем на додатковій енергії.

На початку розвитку цивілізації в умовах примітивного землеробства, додаткову енергію забезпечувала ручна праця людини, згодом додаткову енергію забезпечували тяглові тварини і лише з розвитком сільськогосподарського виробництва головним ресурсом додаткової енергії стали сільськогосподарські

машини, в робочий процес яких втілена енергія природного палива. Додатковою енергією також слід рахувати енергію любого виду, яка використана на виробництво сільськогосподарських машин, добрив, пестицидів, транспортування і застосування всіх засобів.

- 1кг азоту відповідає вмісту 77,5 МДж, що включає затрати на добування сировини і власне виробництво добрива.

- Калій в межах 9,7 МДж на 1кг добрива.

- Фосфор в межах 14 МДж на 1кг добрива.

- На 1 кг насіння кукурудзи витрачається приблизно 16,6 МДж; ця кількість подвоюється на 1кг гібридного насіння кукурудзи

- 1кг інсектицидів, гербіцидів містить приблизно 101 МДж, де включено затрати на їх виробництво.

Відповідно з урожаєм «забирається» енергія сонячного світла, яку накопичують рослини. Значна частина енергії використовується і відповідно переноситься у процесі вирощування на зібраний урожай як додаткова, що втілена в засоби виробництва в процесі їх використання. Чим більше в технології вирощування застосовано механізмів, засобів захисту, мінеральних добрив, або разом взятих всіх засобів інтенсифікації тим більшою як теоретично так і практично є додаткова складова енергії у вирощеному урожаї. Із збільшенням додаткових енергетичних витрат завжди енергетична ефективність технології буде зменшуватись, а виробництво можна буде розглядати за напрямком розвитку як збиткове. При цьому ефективність енергетичної добавки підпорядковується певним закономірностям, зокрема наприклад ефективність застосування мінеральних добрив – закону Мічерліха має спадний, регресійний характер.(при збільшенні норм мінеральних, добрив ефективність поступово цього агрозаходу буде зменшуватись)

Схема використання додаткової енергії в ході історичного розвитку сільського господарства для отримання одиниці енергії у продуктах споживання характеризується трендом постійно зростаючого її вмісту. Навіть відносно невеликі підвищення додаткових витрат енергії, що пов'язано з експлуатацією

тяглової сили тварин, призводило до істотного підвищення урожайності. Механізація та інтенсифікація рослинництва, незважаючи на зниження числа людей, зайнятих в сільському господарстві, призводить не тільки до зростання урожайності, але і до витрат більшої кількості енергії.

Які раціональні шляхи для забезпечення реалізації резервів технології вирощування сільськогосподарських культур?

Покращення генетичних ознак сортів сільськогосподарських культур.

Підбір культур за ефективністю використання сонячної енергії для вироблення органічної речовини.

Технологічні заходи без додаткових енергетичних витрат які сприяють покращенню використання сонячної енергії. (в допустимих межах можливості біосфери).

Використання в технології вирощування високоякісного насіннєвого матеріалу.

Застосування елементів точного рослинництва та нових раціональних підходів технології сівби.

Технічне удосконалення конструкції сільськогосподарських машин.

Підвищення ефективності використання джерела енергії популяцій мікроорганізмів які впливають на мінералізацію органічної речовини в ґрунті.

Конкретні дані про кількість додаткової енергії, необхідної для досягнення високої урожайності, в публікаціях висвітлюються дуже обмежено. Питання про екологічну доцільність рослинництва з великою кількістю додаткової енергії на всі площі вирощування є питанням дискусійним. Основна мета рослинництва – це максимальна чиста продуктивність культури. В екологічному передбачуваному землеробстві необхідно залишати половину продукції органічної речовини в полі або компенсувати в еквівалентній кількості. Це забезпечуватиме енергетику ґрунту необхідну для підтримки інтенсивності початкових ростових процесів рослин.

Таким чином, розвиток агроєкосистем польових культур та їх продуктивність залежать від надходження енергії двох видів – променевої та

додаткової, яка необхідна для максимального використання сонячної радіації. Практичне завдання, яке витікає в цій проблематиці можна сформулювати так: отримання максимальної продукції з мінімальними витратами додаткових енергетичних ресурсів.

Вирішення означеного завдання полягає в оптимізації сільського господарства загалом в тому числі рослинництва, а основний шлях – найкраще пристосування сільськогосподарського виробництва до існуючих умов, при тому не тільки підбором відповідних культур, але і дотримання сучасних технологій вирощування, та способу господарювання. Важливою умовою вирішення цього питання належать знанням залежності між рослинами та факторами оточуючого середовища та повне використання виявлених закономірностей у цій екологічній системі.

1.2. Фактори інтенсифікації розвитку агроєкосистем польових культур

Енергетичний аналіз технології вирощування сільськогосподарських культур дає змогу встановити, яку кількість енергетичних ресурсів затрачено на весь процес «від початку до завершення» вирощування, і яку кількість енергії нагромаджено кінцевим продуктом. Кінцевий продукт це урожай зібраний з одиниці площі посіву. Урожай можна представляти, як «згусток енергії, або енергетичний концентрат». Ця енергія більшою мірою в зернових культур представлена вуглеводами і безпосередньо сконцентрована в ковалентних зв'язках атомів молекул, зокрема глюкози, фруктози, мальтози. Також вона міститься в білках – пептидні зв'язки. Більшою мірою депонується енергія в жирах, якщо вирощують олійні культури. Прикладом використання цієї енергії тепер є виробництво біоетанолу та біодизелю.

Відношення накопичення енергії урожаєм до затраченої енергії на вирощування відповідного урожаю на одиниці площі є енергетичним коефіцієнтом. Тому енергетична ефективність технології вирощування залежить від кількості накопиченої енергії урожаєм і кількості витраченої енергії, на забезпечення технологічного процесу вирощування цього урожаю.

Відповідно ефективність технології буде тим кращою, чим більше енергії буде зосереджено в урожаї і чим менше буде витрачено додаткової енергії на формування цього урожаю.

В основі ефективності лежить завдання максимальної реалізації біологічного потенціалу культури задіяної в процесі технології, відповідно:

Максимальна ефективність біологічного фактора:

1. Сортовий параметр (категорії)
2. Біологічний потенціал насіння
3. Технологічний потенціал насіння

Максимальна ефективність агроприйомів

1. Процесу сівби
2. Застосування мінеральних добрив
3. Ширини міжрядь
4. Норми висіву насіння

Максимальна ефективність використання факторів вегетації

1. Належить строкам сівби
2. Напряму розміщення рядків
3. Рівномірність розміщення насіння вздовж рядка
4. Сприятливість екосистеми до вимог культури, сорту

Відповідно досконалість і розвиток технологій вирощування полягає в ефективному використанні агроекологічних ресурсів зовнішнього середовища або факторів вегетації.

Технологія передбачає цілий ряд агротехнічних заходів спрямованих на забезпечення оптимальних процесів росту та розвитку рослин з метою досягнення необхідного кінцевого результату. В основі технології задіяний біологічний об'єкт із власними особливостями на які слід обов'язково звертати увагу. Тепло потреба рослин, волого потреба, реакція на тривалість світлового періоду доби, реакція на ФАР, на кислотність ґрунту, перепади температурного режиму упродовж доби, удобрення, також стійкість до хвороб та пошкоджень шкідниками, строки сівби теж слід враховувати.

Технологія вирощування передбачає строгу послідовність виконання сільськогосподарських операцій до і під час польових робіт. Неабияке значення має якість технологічних складових або елементів технології. Складність технології вирощування кожної сільськогосподарської культури полягає в не завжди сприятливому фактору зовнішнього середовища. Сніг, дощ, приморозки, тумани, вітри, високі температури, або понижені, не стабільні погодні умови, зміни клімату.

Складність автоматизації технологічних процесів у рослинництві та значна залежність від антропогенного фактора. Значна енергоємність і різноманітність технологій залежно від культури.

В звичайній технології не передбачалось задіювати процес інтенсифікації виробництва продуктів рослинництва. Натомість вона не була енергоємною, звичайна технологія, в її історії займає тисячоліття. Вона формувалась тривалий час свідомо і не свідомо, на підставі спостережень, порівнянь, і фактичних незначних позитивних результатів та досягнень. В розвитку звичайних технологій рослинництва, ставилося завдання широкомасштабної механізації виробництва сільськогосподарської продукції загалом. У першу чергу це заміна кінної тяги на механічну – трактори. Згодом постало завдання використання мінеральних добрив. Постало питання їх виробництва зберігання та ефективного застосування, це одне із завдань переходу на новий рівень розвитку технології, яку згодом назвали інтенсивною. Проте, ще до цього дійдемо. Ще одна із проблем яку необхідно було розв'язувати. Як правило від немалих норм внесення добрив, очікуваних результатів не спостерігали. Сорти не здатні високих норм внесення мінеральних засвоювати. Отже постало питання виведення сортів інтенсивного типу. Слід відмітити, що селекційний процес трудомісткий, довготривалий, вимагає значних як фінансових так і технічних і людських ресурсів. Це виявилось одним із надскладних завдань яке вийшло за межі однієї країни. Перші сорти пшениці інтенсивного типу були виведені селекціонерами Лук'яненком та Ремеслом. Вони створили достатньо велике враження своїм високим потенціалом урожайності зерна, але незабаром виявились значущі недоліки. Сорт Миронівська

808 вилягав на високих агрофонах, Аврора і Кавказ стали вражатись хворобами. Отже для запровадження інтенсивних технологій вирішення питання селекції сортів стало ще одним досить важливим завданням всього людства.

1.3. Технологічні фактори становлення та розвитку агроєкосистем

1. Мінеральні добрива.
2. Норми висіву насіння.
3. Технологічний процес сівби.
4. Ширина міжрядь технології вирощування зернових культур.

Азотні. Азот є складовою частиною будови ДНК, РНК, НААДФ (нікотинамідаденіндинуклиотидфосфат) це первинний рецептор іонів Н (водню) в дихальному ланцюгові. Виконує функцію коферментативної частини багатьох оксиредуктаз (сприяє обміну речовин). Азот також входить до складу будови цитокінінів.

Фосфорні. Фосфор є складовою будови ДНК, РНК, НААДФ. Фосфор забезпечує функцію акумуляції енергії, а також донора енергії в синтезі органічних сполук в рослинному організмі.

Азот і фосфор разом посилюють процес кущення у злакових рослин, що є досить важливим в сучасних технологіях вирощування хлібних культур.

Калійні. Калій макроелемент забезпечує рух цитоплазми в клітині. Відіграє роль транспортну асимілятів до зернівки. Калій разом із фосфором сприяють розвитку кореневої системи.

Норми висіву насіння. Норми висіву насіння пов'язані з процесом формування агрофітоценозу. Чим більша норма висіву насіння, тим завжди буде меншим коефіцієнт кущення у рослин, в наслідок чого залежить використання факторів вегетації. Як правило високі норми висіву часто призводять до вилягання рослин в посівах. В таких посівах в результаті цинотичної взаємодії між рослинами видовжуються нижні міжвузля. Змінюється фітогормональний стан у рослин на користь стимуляторів росту, але не інгібіторів. Стебло нижніх

міжвузлів стає тоншим і не таким міцним, як у рослин у яких процес кущіння реалізований ефективно. Нажаль до тепер такі процеси у формуванні посівів мають поширення. Це рівнозначно відноситься як до культури пшениці, до культури ячменю так і інших хлібних злаків. Тут має місце процес взаємозатінення рослин під час росту та розвитку за високих норм висіву насіння, що відповідно сприяє активності метаболізму за якого синтезуються у рослин гібереліни. В результаті пагони «тягнуться» до світла видовжуючи міжвузля. Відбувається конкуренція між рослинами яка не сприяє високопродуктивному формуванню та розвитку агрофітоценозу. Такі посіви значною мірою втрачають реалізацію потенціалу третього елемента структури урожайності.

Технологічний процес сівби. Найбільшим недоліком технологічного процесу сівби є нерівномірне загортання насіння відносно глибини його розміщення. Біологічні вимоги глибини розміщення насіння в ґрунті для пшениці становлять 3-4 см, ячменю 2-3 см. Часто в технології, цієї вимоги не дотримуються. Поглиблене загортання насіння спричиняє до іншої, зміненої функції процесу сходів. Втрачається енергетичний потенціал, кожної окремо взятої насінини. В перерахунку на гектар цей показник можна заявити в енергетичних одиницях в калоріях або в Джоулях. Це значущий недолік технології і не допустимий. Рівнозначно, що посіяли неякісним насінням. Ще до настання сходів в результаті біологічного контролю можна дійти висновку, що посіви сформуються послабленого потенціалу. Вимога технології щодо розміщення насіння за глибиною загортання, відповідно до біологічних вимог культури, так і рівномірного його розміщення вздовж рядка відноситься до елементів точного рослинництва і не потребує додаткових енергетичних витрат. Це питання є складовою професійної компетенції спеціалістів.

Біологічний контроль оцінки стану посівів зокрема при настанні фенофази трьох розвинутих листків (культури: пшениця, ячмінь, жито, тритікале) здійснюється аналізом розвитку підземної частини рослин. Якщо виявлено наявність епикотилія – зайве підземне міжвузля – висновок такий: глибина загортання насіння була більшою від біологічної. Як морфологічно це має вигляд?

Між зародковою кореневою системою і додатковою є певна відстань 0,5 см 1,0 см 1,5 см у вигляді міжвузля. Це і є епикотиль. На це зайве міжвузля витрачений ресурс насіння. Якщо глибина загортання в два рази більше оптимальної, формується, ще одне міжвузля крім епикотіля. Це міжвузля належить біологічно до першого справжнього листка. Відповідно глибина загортання насіння була вже близькою до критичного щодо питання виживання рослин вже під час проростання. Можливості такої рослини забезпечити процес кущення близький до нуля. Слід пам'ятати, що зародковий початок першого бічного пагона завжди знаходиться біля насіння. Відповідно якщо насіння розміщується глибоко його проростання (першого бічного пагона) ускладнюється, можливості мізерні і мало імовірні. Це якщо формується лише епикотиль, якщо є ще одне додаткове підземне міжвузля, тоді і другий бічний пагін практично не розвивається. За такого розвитку формуються посіви які представленні в основному головними пагонами, мало бічних пагонів в наслідку агрофітоценоз різнорідний з різнорідними конкурентними взаємодіями між рослинами. Така конкуренція не сприяє реалізації потенціалу значної кількості компонентів (рослин) в посівах.

Для того щоб оцінити повною мірою дійсний стан посівів, слід дотримуватись вимог методики біологічного контролю посівів. Вибірка для аналізу має бути великою, більше 50 рослин рендомізовано, тобто не вибірково. Як правило після аналізу дані можуть бути за таким розподілом: більше оптимальної глибини загортання на 1 см незначна кількість рослин, на 2 см більша кількість, на 3; 4 см ще більша кількість, далі кількість рослин параметрів 5; 6 см вже дещо менша кількість, мало рослин де глибина загортання була 7; 8; 9 см. Така закономірність підпорядковується нормальному розподілу даних аналізу результатів.

Вимоги які унеможливають до таких наслідків; передпосівний обробіток ґрунту слід проводити на глибину загортання насіння відповідно до біологічних вимог культури. Мета цього заходу – розпушування ґрунту для доступу кисню і тепла до насіння у якого розпочинається процес дихання. Ще одна вимога в нижньому шарі ґрунту має забезпечуватися накопичення та зберігання капілярної вологи яка

доступна для проростаючого насіння. Умови технологічно якісної підготовки ґрунту. Завчасно після збирання урожаю попередника провести основний обробіток ґранту, якісний, щоб забезпечити шляхом природного його само осідання в результаті чого буде формуватись капілярна провідність. Це сприятиме накопиченню вологи. Поверхня ґрунту перед входженням в холодний період року не повина залишатися глибистою та з великими грудками. Якщо після основного обробітку проводять культивування, бажано щоб гребенева поверхня була зорієнтована за напрямком схід-захід. Це забезпечить краще прогрівання ґрунту в перед посівний період, що досить не маловажно.

Необхідно пам'ятати, що кушення це важлива біологічна властивість злаків. Формування «куща» сприяє ефективному використанні енергії сонячного світла.

Ширина міжрядь технології вирощування зернових культур. Ширина міжрядь технології вирощування зернових культур може мати місце 7,5см 12,5; 15,0; 19.5; 20 см. Які проблеми дає можливість розв'язувати ширина міжрядь? Це площа живлення та освітлення рослин. Якщо сівбу проводять в ранні весняні строки (пшениця, ячмінь, овес) можна дотримуватись ширини міжрядь 19.5см. При цьому необхідно звернути увагу на одну важливу агротехнічну вимогу – норма висіву насіння за такої умови має бути в межах, зокрема ячменю не великою, 250 шт. нас./м² (2,5 млн./га). За ширини міжрядь 19,5см за умови більших норм буде загущення спостерігатись у рядку, що зовсім не бажано. Це призводить до небажаної ценотичної взаємодії (взаємне затінення рослин). Отже ширина міжрядь і норма висіву насіння взаємопов'язані через критерій відстані між рослинами в рядку при їх розміщенні. Більша ширина міжрядь при ранніх посівах сприяє формуванню агрофітоценозу за рахунок пагонів кушення, меншою кількістю рослин, це досить важливо. Тут два економічних аспекти – економія посівного матеріалу і підвищення рівня урожайності зерна. В середні строки сівби (друга половина березня), ширину міжрядь зменшують (15см) норму висіву насіння встановлюють більшу, так як певною мірою кушення буде відбуватись за меншої енергії у рослин. Це дає можливість не перейти межу загущення вздовж рядка. Наприклад за ширини міжрядь 15см критерій відстані залишиться той же

якщо при цьому норму дещо збільшимо, що цілком логічно. У більш пізні строки сівби (квітень) слід дотримуватись ширини міжрядь 12,5см. За такої умови збільшуючи норму висіву насіння ми не будемо призводити загущення рослин у рядкові. При нормі висіву 300 нас./м² та ширині міжрядь 15см на погонний метр буде висіяно 45 нас. За ширини міжрядь 12,5см на погонний метр буде висіяно 37 нас. За норми висіву насіння 350 шт./м² за ширини міжрядь 12,5 см практично загущення урядку не буде іншим. 44 шт/м.пог.

Щодо росту і розвитку. Рослини з кожним запізненням строків сівби послаблюють все більше процес кущення. Відповідно фітоценоз формується за рахунок більшої кількості рослин. Ранні строки сівби, це умови посиленого росту і розвитку через процес кушіння. Тому і збільшують площу живлення шириною міжрядь, що сприяє розвитку додаткової кореневої системи яка живить пагони кущення.

Контрольні питання для самоаналізу.

1. В чому полягає різниця між природними екосистемами та польовими сільськогосподарськими.
2. Мета застосування технологічних факторів в агроекосистемах.
3. Теоретичне обґрунтування норм висіву насіння та ширини міжрядь в технології вирощування зернових культур, дайте пояснення.

Тема 2. Проміжні посіви додатковий резерв вироблення органічної речовини в рослинництві

1. Про повторні посіви, фактори вегетації, вимоги до мінерального живлення.
2. Історія поширення посівів гречки, біологічні особливості.
3. Ресурс інтенсифікації рослинництва за рахунок повторних посівів, особливості забезпечення світловою енергією.
4. Біологічний фактор, сорти гречки, господарська та біологічна характеристика.
5. Про підбір культур, сортів, урожайність сортів гречки в повторних посівах
6. Тривалість вегетаційного періоду сортів гречки в повторних посівах.
7. Характеристика агрофітоценозу сортів гречки за ознакою зона гілкування стебла, (ЗГС) поукісні посіви.

Тематиці повторних посівів, організації досліджень велика увага надавалась в Інституті круп'яних культур - Заклад вищої освіти «Подільський державний університет».

2.1. Про повторні посіви, фактори вегетації, вимоги до мінерального живлення

Повторні посіви можуть поділятися на поукісні та пожнивні. Найбільшою мірою підходящими для повторних посівів є гречка та просо.

Поукісні, це посіви які проводяться після збирання сільськогосподарських культур на зелену масу. Наприклад в кінці травня після збирання жита на зелену масу висівають гречку. Сівбу у більшості випадків проводять до середини червня.

Пожнивні посіви як правило організовують після збирання ранніх зернових, зокрема озимого ячменю. Озимий ячмінь в більшості за періодостаннього десятиліття збирають в третій декаді червня. В разі сприятливих умов волого забезпечення, вирощування гречки в повторних посівах може сприяти урожайності зерна на рівні 1т/га і набагато більше.

Повторні посіви в ототожнюються з поняттям в тексті проміжні. Основне завдання повторних посівів полягає у забезпечення додаткового процесу синтезу або вироблення органічних речовин.

Фактори вегетації за яких розпочинають свій розвиток рослини у весняних посівах та повторних різні. Тому приходить особливу надавати увагу підбору сортів для повторних посівів. Необхідно враховувати реакцію сортів культур на фактори зовнішнього середовища та їх вплив на ріст і розвиток. На основі оцінки умов зовнішнього середовища в Україні науково обґрунтовано спеціалізацію землеробства.

При весняних строках сівби ріст і розвиток рослин відбувається при наростанні температури та тривалості світлового періоду доби. В період сівби поукісних та пожнивних культур, температурний режим йде на пониження, тривалість дня скорочується, перепади добових температур змінюються. Істотно змінюється також водний та режим мінерального живлення ґрунту. Специфіка метеорологічних умов другої половини літа впливає на обмін речовин в рослинах, на фотосинтез та інші фізіологічні процеси які призводять до підвищення вмісту протеїну в рослинах і зменшенню тривалості вегетації рослин. В рослин довгого дня в повторних посівах відбувається затримка росту і розвитку рослин а в рослин короткого дня навпаки (кукурудза, соняшник, картопля, гречка).

Однією із важливих умов росту і розвитку рослин є температурний режим. Для нормального росту і розвитку рослин, необхідна відповідна кількість тепла за період свого розвитку. Збільшення кількості тепла зверх мінімальних вимог до відповідних меж сприятливо впливає на розвиток рослин багатьох культур прискорюючи їх вегетацію.

Якщо в ґрунті вологи достатньо сходи з'являються значно раніше ніж при сівбі весною. Добре прогрітий ґрунт, тепле повітря, менша тривалість світлового періоду доби, пришвидшують розвиток рослин. Це свідчить про те що один і той же сорт при вирощуванні в повторних посівах у гречки раніше завершує період вегетації. Дуже помітно скорочується період вегетації в частині росту та розвитку від сходів до цвітіння. Проте часто період від цвітіння до

дозрівання дещо збільшується. Сприятливі умови росту і розвитку для культур короткого дня в поукісних та пожнивних посівах. Висока температура та постійно день який скорочується в другій половині літа, прискорюють розвиток рослин короткого дня.

Як впливають умови живлення на ріст і розвиток рослин в повторних посівах? Рослини в повторних посівах вимогливі до умов живлення. Мінеральне живлення для них має важливе значення, більше як для весняних посівів. Добрива мають значення окрім живлення за впливом на водний режим та мікробіологічну активність що забезпечує мінералізацію органічних речовин. В особливостях мінерального живлення є потреба забезпечувати повторні посіви легкодоступними формами мінеральних добрив. Найбільш реагують на мінеральні добрива повторні посіви а саме на азотні та фосфорні. Фосфорні добрива сприяють формуванню кореневої системи рослин з самого початку розвитку, що досить важливо для раннього етапу органогенезу. Тут важливим залишається вимога швидкого проникнення кореневої системи до глибших шарів ґрунту де волога має велике значення у забезпеченні фізіологічної активності кореневої системи. При дефіциті вологи рослини повільно розвиваються. В умовах достатнього зволоження, рослини в повторних посівах ростуть швидко, в наслідку раніше завершують свій вегетаційний період. При дефіциті вологи ростові процеси притуплюються, розвиток затримується, дозрівання настає пізніше.

2.2. Історія поширення посівів гречки, біологічні особливості.

Найбільш давнім районом вирощування гречки вважають Індію, де вона була відома більше як 2.5 тисячі років тому. Єдиної точки зору коли гречка потрапила до Європи не існує. Одні вважають що гречка була завезена в Росію з Азії в 13 столітті (Будрін П.В.,1928, Столетова Е.А.,1952). В Україну гречка потрапила в 15- 16 ст. з західної Європи. Найбільші посівні площі гречка замає в 19 ст. де вони становили близько 4 млн. гектарів, про що зазначав

К.А.Савицький. В деяких районах України, Білорусії, щільність посівів досягала 20-25%. Серед багатьох культур їй належало друге місце після жита.

В зв'язку з розширенням посівів зернових культур а також розповсюдженням цілого ряду технічних культур, а також через дещо низьку урожайність гречки, її посіви поступово зменшуються. Особливо сильно посівні площі зменшились в роки громадянської війни. В період відновлення народного господарства посівні площі гречки знову збільшуються. Наприкінці минулого століття посівні площі гречки в Україні становили 300-350 тис га. В теперішній час гречка в Україні вирощується на незначних площах, в основному для забезпечення внутрішніх потреб. Найбільші посівні площі гречки займає культура в Китаї.

Гречка належить до сімейства гречаних, (Polygonaceae) роду *Fagopyrum*, гречка звичайна – *Fagopyrum esculentum*. Саме вона найбільше поширена в практиці сільського господарства. Гречка однорічна трав'яниста рослина, Значне місце в дискусіях, щодо поширення досі займає татарська гречка, але як дика форма в основному. Це також однорічна трав'яниста рослина мало вимоглива до умов росту в розвитку в нинішній час розцінюється як злісний бур'ян який може засмічувати культурну гречку. (Відомо, що її можуть вирощувати для потреб споживання).

Вид звичайної гречки поділяється на два підвиди: посівна (*ssp.vulgareSt*) і багаторічна гречка. Підвид посівна поділяється на дві різновидності – крилата (*alata*) та безкрила (*aptera*). Гречка посівна, до цього підвиду відносяться всі сорти гречки які вирощують в Україні. Морфологія гречки, характеризується такими морфологічними особливостями. Листки рослин складаються з листкової пластинки, черешка та прилистків. Прилистки в розвинутих рослин перепончасті укороченої форми. Черешок у листків гречки тонкий та щільний, різної довжини, відходять від стебла під кутом 45°. Довжина черешків нижніх листків у пізньостиглих сортів 4-6 см, у скоростиглих 1,5-3см. Листкова пластинка у гречки без зубчиків. Нижні листки черешкові великі. Ширина дорівнює довжині. Верхні листки сидячі, довжина більше ширини. До сонця листкова пластинка розміщена

перпендикулярно. Забарвлення пластинки листка зелене дещо змінюється залежно умов розвитку і сорту. Стебло у гречки пряме гілкування моноподіальне. У більшості сортів стебло червоно-фіолетового кольору, що свідчить про наявність антоціану. Воно має міжвузля, яких може бути від 6 до 20. Стебло можна розділити на три частини. Підсім'ядольне коліно від початку зародкового коліна до сім'ядольного вузла. Далі розміщена ЗГС. Зона гілкування займає частину стебла від сім'ядольного коліна до зони плодоношення головного пагона. Зона плодоношення займає частину стебла після зони гілкування до верхівкового суцвіття. Суцвіття гречки розвивається з горбика меристемної тканини. У різних сортів гречки кількість суцвіть буває неоднаковою, по 20-30 іноді і більше. Чим більш пізньостиглий сорт гречки тим більше він гілкується, тим більше суцвіть утворює рослина.

Квітки гречки двостатеві, стовпчик маточки з трьома рильцями з трьохгранною зав'яззю, тичинок вісім. Для квіток гречки характерна гетеростилія. Тобто є квітки з довгими стовпчиками маточки та короткими тичинками а також навпаки. Квітки з короткими стовпчиками маточки та довгими тичинками з пиляками. Проте на деяких рослинах в невеликій кількості зустрічаються квітки з однаковими параметрами тичинок та стовпчиків маточки (гомостилія), та квітки тільки з тичинками (дисклінія). В основі квітки знаходяться нектароносні напівсферичної форми залози.

Плід гречки з ботанічної точки зору горішок, в практиці називають зерном або насінням трьохгранної форми з гладенькими гранями, крилаті або безкрилі. Інколи зустрічається зерно чотиригранне, шестигранне та багатогранне. По Пульману такі зерна не передаються в потомство і практичного значення для культури гречки не мають. Плід гречки покритий оболонкою яка не зростається з насінням. Оболонка може мати в залежності від сорту різного кольору забарвлення, воно може бути світло-сіре, темно - сіре, світло-коричнєве, темно-коричнєве. Забарвлення залежить від сорту а також від умов вирощування. Маса 1000 зерен буває в межах параметрів від 15 до 32 г. і більше.

Коренева система у гречки стрижнева з довгими боковими розгалуженнями. Вона заглиблюється в ґрунт далеко за межі орного горизонту, хоча порівняно з іншими культурами коренева система в неї менше розвинута. В загальній масі рослини коренева система займає всього на всього лише 10.0%. Дослідами П.А.Сірика встановлено, що коренева система гречки розвивається в три яруси. За його даними, основна частина коріння зосереджена в горизонті орного ґрунту в діаметрі 30-36 см, а нижче цього горизонту лише в діаметрі 20-25см. За його ж даними коріння досягають глибини 95-110 см.

Біологічні особливості гречки. Період вегетації гречки може бути в межах від 50 до 120 днів. Він змінюється в залежності від впливу кліматичних факторів, сорту, ґрунту, агротехніки. При цьому значно змінюється і настання кожної фенофази розвитку, особливо масове цвітіння та дозрівання. У гречки відмічають такі фенофази розвитку: проростання насіння, з'явлення сходів, гілкування, бутонізація, цвітіння, дозрівання плодів. Характерно і то, що формування квіток і процес цвітіння у перших суцвіттях настає дуже рано, приблизно через 3-4 тижні після з'явлення сходів, а потім по мірі росту, далі утворюються все нові суцвіття в яких розвиваються квітки. Відповідно цвітіння дуже розтягнуто. Одночасно з цвітінням і плодоношенням спостерігається загальний ріст і розвиток рослин, що призводить до різкого дефіциту пластичних речовин, необхідних для формування урожаю зерна.

Проростання насіння і з'явлення сходів. Насіння у ґрунті вбирає вологу і набухає. Під впливом вологи і сприятливої температури ендосперм ферментується в ньому утворюються легко рухомі речовини які живлять зародок насіння. Через 2-4добипісля сівби з зародка розвивається корінчик, який прориває оболонку насіння і в процесі росту поглиблюється в ґрунт.

Підсім'ядольне коліно виносить сім'ядолі з оболонкою на поверхню ґрунту, при цьому з початку на поверхні з'являється підсім'ядольне коліно, а потім уже сім'ядолі покриті оболонкою. В перший день після появи сходів, сім'ядолі звільняються від оболонки, підсім'ядольне коліно вирівнюється і сходи приймають свій нормальний вигляд.

Гілкування та бутонізація. В період сходів гречки можна побачити під невеликим збільшенням випуклість, це точка росту – апікальна верхівкова меристема. В перші дні росту і розвитку вона формує гілки першого порядку а далі суцвіття. Відповідно до цього Е.А.Кобозєва виділила дві фази надземних меристематичних структур а саме гілок та суцвітть. Перша фаза розпочинається ще в зародку насіння і завершується після настання розвитку, першого настоящего листка. Друга фаза спостерігається у чотирьох – шестиденних рослин. Розвиток точок росту гілок першого порядку можна характеризувати за тим же порядком закономірності, що і точок росту стебла. Проте розвиток у них розпочинається не з першої а з останньої точки, тобто верхньої, разом з закладеними в ній першими суцвіттями.

Після з'явлення другого справжнього листка в пазухах першого закладаються гілки першого порядку з розвитком кожного наступного листка в пазухах попереднього закладаються точки росту нових другої і третьої гілок першого порядку. Гілки другого порядку розвиваються на гілках першого порядку на гілках другого порядку можуть розвиватися гілки третього порядку.

Майже zarazом з гілкуванням у гречки розпочинається бутонізація. У скоростиглих сортів гречки бутонізація настає на 10-12 день після з'явлення сходів, а у середньостиглих на 3-5 день пізніше, ще пізніше у пізньостиглих сортів гречки. Характерною біологічною особливістю гречки є розтягнутий період цвітіння, а у зв'язку з цим і плодоношення. В залежності від умов життя рослин, сортів цвітіння настає на 18 – 25 день після з'явлення сходів. Першими розкриваються квітки які розміщені на нижній частині суцвіття, далі цвітіння поширюється на суцвіття в порядку спрямування до верхівки стебла та суцвітть гілок. Інтенсивність і тривалість цвітіння в різних сортів гречки різна. Крім цього на цей процес має вплив агротехніка, ґрунтово-кліматичні умови та інші фактори. Наприклад якщо рослини суцільного способу сівби, цвітіння закінчується раніше, ніж у рослин посівів які сформовані за широкорядного способу сівби.

Гречка належить до рослин які запилюються перехресно, запліднення квіток відбувається через перенесення пилку з одних квіток на інші. Слід підкреслити,

що пилок при перезапиленні гречки переносять лише комахи і в першу чергу бджоли. Науковці вважають перенесення пилку лише частиною запліднення квіток. Більш важливим в цьому плані є процес запліднення у його завершальній стадії, що особливо важливо коли звернути увагу на те, що цвітіння у гречки відбувається масово.

Плодоутворення і дозрівання у рослин гречки. Утворення плодів можна вважати у рослин є критичним періодом. В цій фазі росту і розвитку гречка дуже чутлива до високих температур і засух, такий вплив спричиняє до припинення формування повноцінного зерна воно, стає фактично так званим рудяком. Слід звернути увагу на те що під час формування зерна гречки рослини також знаходяться ще в фазі цвітіння. Загалом для гречки характерне накладання фенофаз росту і розвитку, так і в цей час відбуваються ще також процеси росту і розвитку, які завжди домінують над всіма іншими процесами. Перші плоди з'являються на 25-35 день після цвітіння, а весь період плодоутворення триває від 20 до 30 днів залежно від сорту та строків сівби. З біологічної точки зору особливістю гречки є те що продуктивність її квіток є дуже низькою. Значна частина квіток гречки відмирає в стадії бутонізації, значна частина засихає зразу після цвітіння, навіть не запилившись. Дослідниця Г.Г. Ашкрумова доказує, що у гречки відмирають навіть вже плоди які зав'язалися. Дослідженнями К.П.Савицького встановлено, що плоди які формуються, відмирають на різних стадіях розвитку, навіть деколи такі, що вже знаходяться на завершенні дозрівання.

Таким чином слабе плодоутворення у гречки зумовлено не тільки не настільки недостатньо стабільним режимом перезапилення, як практично фізіологічним явищем недостатньої кількості пластичних речовин під час росту і розвитку рослин. Відповідно це дає підстави стверджувати про неабияку вимогливість гречки до умов вирощування. Ясність в цю особливість вніс професор М.В.Фесенко. Він зазначив, що для гречки характерна пристосованість виживання яка полягає в тому, що захисні функції спрямовані на забезпечення постійних ростових процесів які домінують над всіма іншими процесами росту та

розвитку. За любых обставин при відмиранні плодів на різних стадіях росту та розвитку рослин, компенсується новим процесом плодоутворення, який зазвичай набагато тривалішим є порівняно інших культур. Тому при настанні сприятливих умов у гречки відновлюється потенціал загального біологічного характеру який відрізняється корінним чином від всіх інших культур. Завдання технолога полягає в тому, щоб вміло використати цю особливість у гречки. Раніше ставилось завдання перед селекціонерами переробити корінним чином природу гречки яке само собою є утопічним .



Рисунок 1. Культура гречки в повторних посівах



Рисунок 2. Про культуру гречки

Кожен із нас знає про цінність гречаної крупи та її незамінність. За ГІ гречана крупа знаходиться на кордоні між корисними та помірними продуктами. Чим менше ГІ, тим менше каша сприяє ожирінню і розвитку цукрового діабету.

- Канадські вчені із університету у Манітобі (США) знайшли у гречці речовину хіро-інозитол, яка знижує рівень цукру у крові (на 20% у крові піддослідних тварин), хоча вміст крохмалю який є у зерні гречки підвищує рівень цукру у крові.
- Через відсутність у зерні глютену гречка цінний продукт харчування для людей хворих на целіакію.
- Середній хімічний склад зерна гречки: вода -14%, білки – 11,6%, вуглеводи – 59,5%, зокрема,
- Крохмаль – 54,9%, жири – 2,3%,
- Клітковина - 10,8%, зола – 1,8%.



Рисунок 3. Про цінність гречаної крупи

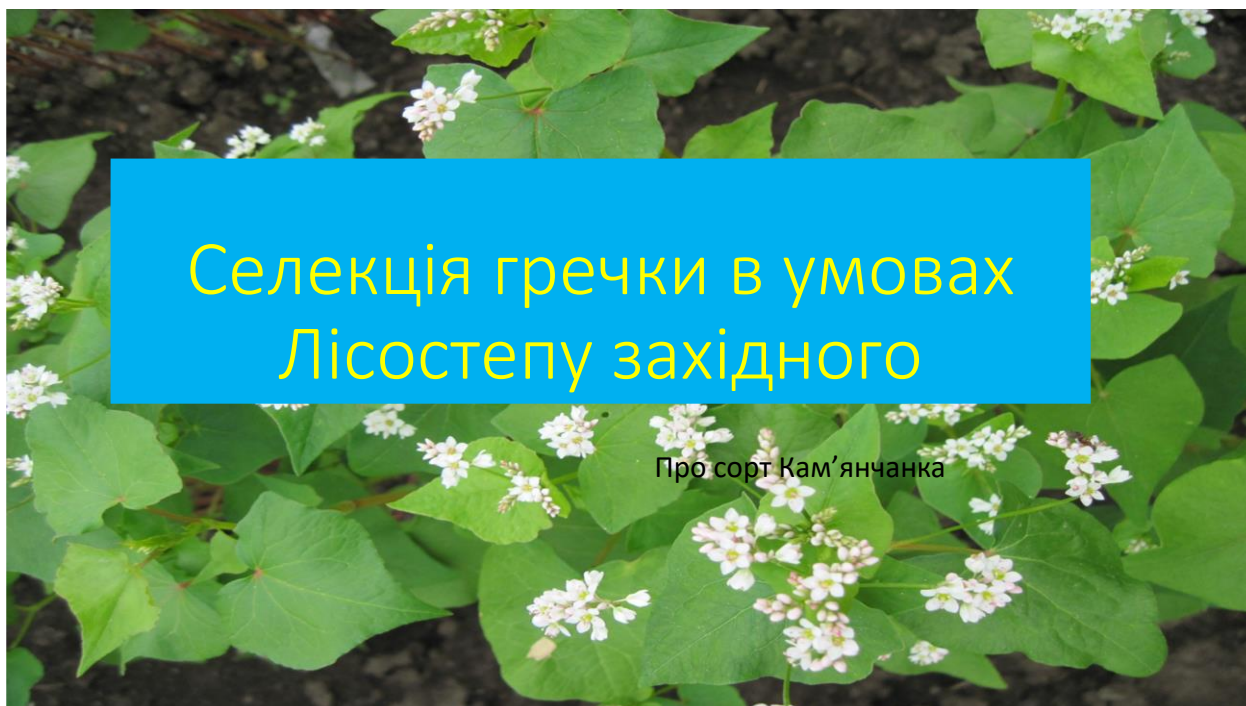


Рисунок 4. Селекція сорту Кам'янчанка



Рисунок 2. Про метод створення сорту



Рисунок 3. Процес виконання методу гібридизації

2.3. Ресурс інтенсифікації рослинництва за рахунок повторних посівів, особливості забезпечення світловою енергією.

Інтенсифікація рослинництва в сільськогосподарському виробництві передбачає збільшення виходу продукції з одиниці площі. У вирішенні цього важливого завдання важливе місце відводиться повторним, тобто поукісним та пожнивним посівам. Родючість ґрунту та сонячна енергія за умови запровадження повторних посівів проміжних культур, забезпечать більш тривалий період вегетації сільськогосподарських рослин, та відповідно додаткове надходження продукції рослинництва. Ці фактори можна використовувати раціонально та повноцінно якщо для вирощування будуть підбиратися сорти які відповідають вимогам умов, що складаються в другій половині літа. Постановка цього питання як з практичної точки зору так з теоретичної досить важлива, так як умови росту і розвитку рослин у другій половині літа певною мірою відрізняються від весняних

в яких розпочинають свій розвиток рослини. З відси і виникає необхідність підбирати сорти які б повною мірою відповідали умовам повторного періоду та забезпечували високий рівень урожайності і якості вирощеної продукції.

Тривалість світлового періоду доби на час сівби гречки 30 червня, становить 16 годин 22 хвилини. Через 6 днів після сходів тривалість світлового періоду доби була вже меншою і становила 16 годин 12 хвилини. Завершувалась вегетація при тривалості дня в межах залежно сорту від 12 годин 19 хвилин до 11 годин 40 хвилин. Тобто розвиток рослин відбувався не при наростанні світлового періоду доби а навпаки при його поступовому зменшенню.

2.4. Біологічний фактор, сорти гречки, господарська та біологічна характеристика

Питання підбору сортів для повторних посівів висвітлено в літературних джерелах недостатньо. Відомі досліді В.В.Левенець про залежність продуктивності від сорту в пожнивних посівах на зелений корм в умовах Південно-західного Лісостепу гороху, вівса, кукурудзи, соняшника, гречки в повторних посівах. Отримані результати вирощування гречки в повторних посівах при зрошенні К.Х.Популіді. Проте ці дані не можуть бути використані для умов Лісостепу де вирощування сільськогосподарських культур проводиться на богарних землях. Мати сорти для повторних посівів так само важливо як і для звичайних посівів весняних. Зважаючи на важливе значення сорту в технології вирощування культур в повторних посівах на кафедрі рослинництва і селекції Кам'янець – Подільського сільськогосподарського інституту розпочаті дослідження підбору сортів гречки для повторних посівів в умовах Західного Лісостепу України ще у 70 роки минулого століття. Створенні сорти гречки випробовуються в повторних посівах. Характеристика сортів показана далі.

Сорт гречки Володар виведений в Науково – дослідному інституті круп'яних культур імені О.С.Алексєєвої. Авторський колектив Іванишин В.В. Гаврилянчик Р.Ю. Бурдига В.М. Рарок В.А. Рарок А.В.

Метод виведення сорту, родинно - груповий добір із популяції рослин сорту Вікторія за господарським коефіцієнтом оцінки матеріалу та продуктивністю другого суцвіття. Урожайність зерна у весняних посівах становить 2.5 – 3.0 т/га. Період вегетації, середньостигла 85 – 90 днів. За технологічною характеристикою якості зерна характеризується відмінно. Маса 1000 зерен становить 28 – 30 грам, вирівняність зерна 80 – 88%, плівчастість 21,6 – 2,0%, вихід крупи 66 – 70%. Колір квітів блідо рожевий, кількість гілок зони гілкування стебла становить 4,0 кількість суцвіть на рослині 27 – 30 шт. Краща продуктивність рослин за умови широкорядного способу сівби на 45 см. Тривалість цвітіння до 40 днів. Зона плодоношення до 30 см, забарвлення плодів коричневе, рисунок незначний, не чітко виражений.

За ботанічною характеристикою рослини сорту належать до різновидності *alata*, в перекладі з латинської - крилата.

Сорт Кам'янчанка – створений селекціонерами кандидатами сільськогосподарських наук Вільчинською Л.А., Городиською О.П., Гаврилянчиком Р.Ю., Камінною О.О. методом гібридизації на основі використання зразків колекції роду Гречкові *Fagopyrum* Mill. Підвид вульгаре, різновидність алята. Диплоїдний сорт. Рослини індетермінантного типу росту. Антоціанове забарвлення сім'ядоль слабке, основне забарвлення зелене. Сім'ядолі дрібні, ниркоподібні, гіпокотиль – середній. Листкова пластинка хвиляста, стріловидна, має зелене забарвлення, середня за розміром. Квіти білі, середні за розмірами, оцвітина розміщена відокремлено, форма листочків оцвітини – видовжена. В сорту Кам'янчанка квіти з сильним ароматом. Пагони мають фрагментарне слабкої інтенсивності антоціанове забарвлення. Забарвлення вузлів – світло-зелене, зелене перші два мають середнє та сильне опушення. Масове цвітіння настає через 26-32 доби. Рослини високі вище 100-110 см. Довжина зони галуження – 31-40 см, зони плодоутворення – більше 71 см. Кількість вузлів у зоні галуження більше 4. Фоновий колір оплодня під час дозрівання – світло-сірий із наявною мармуровістю без воскового нальоту. Плід – ромбічний, з малими

крилами, ребра – гострі, грані – опуклі, верхівка – гостра, основа ледь виражена. Маса 1000 зерен більше 30г, вирівняність – 86,2-94,2% плівчастість – 23- 27%.

Сорт Єлена – створений методом індивідуального добору шляхом об'єднання 11 компонентів за ознаками озерненості суцвіть та індексу індивідуальної насінневої продуктивності із 6 середньорослих популяцій і сорту гречки Лілея. Автори: Тараненко Л.К., та інші. Рослини за тривалістю періоду вегетації характеризуються як середньостиглісті, за продуктивністю високо врожайні; екологічно пластичні з вегетаційним періодом 75-85 днів, стійкі до вилягання, з високим фотосинтетичним потенціалом. Сорт віднесено до цінних за якістю зерна (плівчастість 21-22%, вирівняність зерна 87,3-94,5%, вихід крупки 75,0-77,5%). Потенційна урожайність: 20,1-36,0ц/га у виробничих умовах.

2.5. Про підбір культур, сортів, урожайність сортів гречки в повторних посівах

Правильний підбір сортів відповідних культур має неабияке значення для збільшення продуктивності орних земель. Рішення цих питань має ґрунтуватись на глибокому аналізі ґрунтово-кліматичних умов та біологічних особливостях культури. Для повторного посіву треба підбирати такі культури які доповнювали б основні при вирощуванні двох урожаїв в рік забезпечували найбільшу продуктивність при найменших затратах ресурсів та робочого часу. Важливою умовою залишається сприятливість до вирощування культур відповідної місцевості. Головними факторами залишаються: температурний режим, забезпеченість вологою посівів при вирощуванні повторно. Найбільш сприятливою зоною України є зона Правобережної її частини. Родючі ґрунти у більшості її частини особливо чорноземи забезпечують дружні сходи та сприятливий розвиток рослин. Важливу роль відіграють повторні посіви у забезпеченні виробництва насіння, особливо коли необхідно проводити розмноження перспективних сортів. При виборі культури для повторних посівів необхідно враховувати їх відношення до температури. Теплолюбні культури

кукурудза, просо, гречка, сорго активізують свій ріст при температурі 10°C, холодостійкі рослини при 5°C, до таких належать горох, чини, вика, овес.

Загалом для вирощування другого урожаю в рік в умовах України підходять багато культур, проте найчастіше для цього використовують кукурудзу, соняшник, овес, гречку, просо, сорго, кормові боби, кормову капусту, люпин, гірчицю білу. Гірчицю білу висівають часто як сидерат. Сьогодні всі розуміють, що в багатьох випадках урожайність при вирощуванні повторно залежить від сорту. Тому випробовування та оцінка сортів у повторних посівах має займати важливе місце. Правильно підібраний сорт для вирощування його в повторних посівах відіграє важливу роль, він має відповідати спеціальним вимогам.

Умови в повторних посівах є специфічними. Це закономірно дещо більша тривалість світлового періоду доби, якщо вирощування розпочинати після збирання урожаю на зелений корм у травні місяці, інший температурний режим, освітленість сонячними променями, крім того дещо інший хід добових змін. Очевидно, щодо виведення спеціальних сортів немає заперечень в наукових колах. Проте відомо, що багато сортів особливо якщо взяти такі культури як гречка, просо специфічно реагують на умови вирощування повторно. Зокрема вони скорочують період вегетації і раціонально використовують енергетичний ресурс який надається для повторних посівів. Тому здебільшого оцінка сортів гречки в повторних посівах є виправданим і раціональним підходом щодо вирішення проблеми із сортами.

В вітчизняній літературі це питання мало висвітлене. По експериментальному матеріалу представляють інтерес дослідження П.К.Котова, Д.Г.Кальянова, О.С.Гораша. Та невелика кількість інших авторів. Д.Г.Кальянов проводив дослід з картоплею, турнепсом та кукурудзою. Дані отримані Кальяновим підтвердили необхідність підбору сортів. Він зазначив, що вибір сортів має важливе значення, різниця залежно сорту була достатньо високою в межах 20-30 %. Найбільш цінними виявились скоростиглі сорти

сільськогосподарських культур. В результаті проведених дослідженнях щодо багатьох сортів в повторних посівах був такий висновок: «При вирощуванні повторно культур в південних районах необхідно рекомендувати сорти пізньостиглі враховуючи їх дозрівання. Всіх інших районах слід вирощувати ранні та середньоранні сорти».

К.М.Дорошенко випробовував великий набір культур в тому числі гречку. За наслідком проведених досліджень він стверджував, що гречка в повторних посівах дала більший урожай ніж у весняних. Це був сорт Богатир.

Вивчення сортів проса зокрема Саратовське 853 та Веселоподолянське 367 А.П.Довбах, М.А.Зеленський в умовах півночі Лісостепу України і Полісся провели дослідження на полях Української сільськогосподарської академії під Києвом та в Чернігівській області. Збір зерна проса в залежності від строків сівби становив від 7.3 до 34,4 ц/га. Автори вважали, що шляхом 4 річного вирощування проса в повторних посівах можна адаптувати сорти для таких посівів, а методами індивідуального та сімейно - групового добору можна з повторних посівів створити вихідний матеріал для скоростиглих сортів, які забезпечують повноцінне формування урожаю в повторних посівах.

В.В.Левенець на підставі експериментальних досліджень з вивчення продуктивності сортів пожнивних культур аргументовано зазначила: В південно-західному Лісостепу України після збирання озимих культур на зерно залишається достатньо часу для отримання другого урожаю багатьох сільськогосподарських культур.

При загущенні посівів пожнивних культур, рослини різко знижували висоту рослин, проте за цього покращувалась облистяність, а заодно і якість продукції. В 1969 році було вперше в Україні рекомендовано сорти для вирощування в повторних посівах для зрошувального землеробства. Акцентовано, що в країнах західної Європи є сорти які спеціально виведені для повторних посівів.

Сорти для повторних посівів мають характеризуватись такими якостями:

1. Давати в умовах зони високі врожаї.
2. Характеризуватись пристосуванням до ходу змін факторів росту і розвитку в літньо-весняний період.
3. Забезпечувати стійкість проти засухи та переносити пониження температур в осінній період.
4. Економно використовувати вологу ґрунту для забезпечення продуктивності рослин
5. Характеризуватись високою якістю продукції.

На вирощування гречки в повторних посівах дуже багато звертали уваги в минулому столітті. Урожайність зерна гречки належить до важливого показника так як практично є економічною категорією. Рівень урожайності визначає доцільність вирощування гречки в повторних посівах. Аналіз даних оцінки сортів за урожайністю зерна у 2019 році на варіанті без застосування добрив показує перевагу сорту Єлена порівняно сортів Кам'янчанка та Володар. Зокрема при урожайності сорту Єлена 1,05 т/га урожайність сорту Кам'янчанка становила 0,8 т/га а урожайність сорту Володар 0,93 т/га найменша істотна різниця при цьому становила 100 кг. Відповідно можна стверджувати про результативність сорту Єлена. Аналогічно у 2020 році урожайність сорту Єлена була на рівні 1,25 т/га, що більше порівняно сорту Кам'янчанка на 0,33 т/га і більше сорту Володар на 0,16 т/га, що свідчить про перевагу сорту Єлена. Оцінка сортів на фоні мінерального живлення N30P30K30 фактично характеризується подібною закономірністю. Зокрема у 2019 році урожайність сорту Єлена становила 1,3 т/га при урожайності сорту Кам'янчанка 0,95 т/га різниця становить 0,35 т/га при НІР_{0,05}-0,15 т/га. Порівняння до сорту Володар урожайність була вищою на 0,2 т/га. У 2020 році урожайність сорту Єлена становила 1,5 т/га, порівняно сорту Кам'янчанка урожайність була вищою на 0,35 т/га а порівняно сорту Володар на 0,2 т/га, що при НІР_{0,05}-0,15 стверджує про перевагу сорту Єлена порівняно сортів Кам'янчанка та Володар, так як різниця в урожайності більша від НІР.

Щодо аналізу даних при випробуванні сортів гречки на фоні мінерального живлення $N_{45}P_{45}K_{45}$. В 2019 році урожайність сорту Єлена становила 1,49т/га, урожайність сорту Кам'янчанка 1,15т/га, а сорту Володар 1,34т/га. Різниця за аналогічного порівняння за вже показаного вище становить 0,34т/гата0,15т/га. Це доводить про кращі результати сорту Єлена порівняно сортів Кам'янчанка та Володар. У 2020 році випробування сортів гречки в повторних посівах показує закономірність яка була на зазначеному агрофоні у 2019 році. Так урожайність зерна сорту Єлена становила 1,70 т/га, сорту Кам'янчанка 1,35 т/га а сорту Володар 1,50 т/га Порівняння перших двох сортів гречки показує різницю 0,35 т/га, порівняння сортів гречки Єлена та Володар показує різницю 0,20т/га. При НІР₀₀₅-0,15 висновок такий: сорт Єлена більш продуктивний в поукісних посівах порівняно сортів Кам'янчанка та Володар. В середньому по фактору сорт - для сорту Єлена показник становить 1,38т/га, для сорту Кам'янчанка 1,05т/га, а для сорту Володар 1,21 т/га.

В наслідком проведеного випробування сортів гречки на урожайність зерна в повторних посівах встановлені результати: на контролі сорт Єлена в середньому за 2 роки – 1,15 т/га, сорт Кам'янчанка в середньому за два роки 0,86 т/га і сорт Володар в середньому за два роки - показав результат 1,01 т/га. На варіанті удобрення $N_{30}P_{30}K_{30}$ в середньому за два роки урожайність сорту Єлена становила 1,4 т/га, сорту Кам'янчанка 1,05 т/га, а сорту Володар 1,2 т/га. Краща продуктивність посівів сорту гречки Єлена була щорічною, показники урожайності зерна характеризують сорт як такий, що можна рекомендувати для вирощування в повторних посівах в умовах Лісостепу Західного України. На варіанті удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ в середньому за 2 роки урожайність зерна сорту Єлена становила 1,59 т/га, сорту Кам'янчанка 1,25 т/га а сорту Володар 1,42 т/га

Отже за своїми властивостями відповідно реакції на умови вирощування в якості проміжної культури повторних посівах сорт гречки Єлена характеризується кращою продуктивністю як на варіанті без застосування мінеральних добрив так в на варіантах удобрення $N_{30}P_{30}K_{30}$ та $N_{45}P_{45}K_{45}$.

За своїм біологічним походженням сорт гречки Єлена отриманий за гібридною комбінацією де одним із компонентів був задіяний пластичний сорт гречки Вікторія, виведений із сорту місцевого походження Радехівська.

Таблиця1

Урожайність зерна сортів гречки в повторних поукісних посівах, т/га

N	Сорти	N0P0K0		N30P30K30		N45P45K45	
		2019р	2020р	2019р	2020р	2019р	2020р
1	Єлена	1,05	1,25	1,30	1,5	1,49	1,79
2	Кам'янчанка	0,80	0,92	0,95	1,15	1,15	1,35
3	Володар	0,93	1,09	1,10	1,30	1,34	1,50

2019р $HP_{0,05} 0,1$

2020р $HP_{0,05} 0,15$

Краща продуктивність посівів сорту гречки Єлена була щорічною, показники урожайності зерна характеризують сорт як такий, що можна рекомендувати для вирощування в повторних посівах в умовах Лісостепу Західного України. Про урожайність гречки з актуальності питання два урожаї в рік в Україні надається увага з 60 років минулого століття. На резерви виробництва зерна гречки значну увагу надавав у своїй науковій роботі К.Х. Популіді.

2.6.Тривалість вегетаційного періоду сортів гречки в повторних посівах

Відомо, що коли вирощують як повторну культуру гречку вона розвивається дещо за іншими характеристиками. Вона раніше зацвітає, відповідно інтенсивніше розвивається, швидше вступає у фазу плодоношення і дає повноцінне зерно. Рослини раніше проходять всі стадії розвитку. Відповідно в таких посівах період вегетації у гречки скорочується на 10-20 днів, а в степовій зоні і більше. Рослини в повторних посівах ростуть і розвиваються в другій половині літа коли відбувається постійне зниження температури і тривалості

світлового періоду доби, тобто зменшується день. Дані досліджень К.Х.Популіді 1961-1963 роки показали, що в залежності від строку сівби змінюється тривалість між фазних періодів а відповідно і період вегетації в цілому. В середньому за роки досліджень автор стверджує, що в період вегетації в рослин липневих посівів порівняно весняних період сходи - цвітіння став меншим на 3-4 дні. А загалом зазнавали змін всі між фазні періоди росту і розвитку рослин гречки. Травневі посіви порівняно літніх липневих були більшими на 18 -25 днів залежно умов року. За весь період росту і розвитку рослин греки у посівах літніх скорочувався в меншій мірі за рахунок сходи – цвітіння і в більшій мірі за рахунок періоду цвітіння-дозрівання.

Скорочення вегетаційного періоду у рослин гречки в період повторних посівів підтверджується дослідями проведеними кафедрою рослинництва і кормовиробництва на дослідному полі Науково – дослідного інституту круп'яних культур Подільського державного аграрно-технічного університету. Дані таблиць показують, що в рослин гречки сорту Єлена в повторних посівах період вегетації скорочується на 10-15 днів. Отже при пізніх посівах у гречки розвиток відбувається у більш зжаті строки. Основними факторами, які впливали на зміни росту і розвитку рослин є температура повітря та тривалість світлового періоду доби.

Повторні посіви формуються за більш тривалої темної частини доби і дещо меншої тривалості світлового періоду доби, що і прискорює розвиток рослин короткого дня. Науковці зазначають, що інші режими температури повітря та менша тривалість світлового періоду доби з одної сторони та реакція гречки з другої, спрямували час її дозрівання залежно від строків сівби а відповідно і тривалість вегетаційного періоду:

За проведеними спостереженнями в роки досліджень встановлено, що найбільшим за тривалістю, період вегетації був у сорту гречки Єлена, в межах 71 – 75 днів залежно умов року. У сорту Кам'янчанка цей період тривав на 5 – 7 днів менше, а у сорту Володар на 2 – 4 дні менше порівняно сорту гречки Єлена.

Відповідно найдовший період вегетації був у сорту Єлена 71 – 75 днів, у сорту гречки Володар 67 – 73 у сорту Кам'янчанка 64 – 70 днів. Якщо порівняти урожайність зерна сортів гречки та тривалість вегетаційного періоду, спостерігається закономірність: більша урожайність, відповідає більш тривалому розвитку рослин за період вегетації. Відповідно кореляційні залежності показані в таблиці 3 саме цей зв'язок і характеризують. Щодо застосування мінеральних добрив, можна стверджувати, що за норми добрив $N_{30}P_{30}K_{30}$ відбувається інтенсифікація розвитку рослин при не особливо значному збільшенні періоду вегетації (табл.2). Разом з тим підвищення рівня урожайності зерна, закономірне.

Таблиця 2

Тривалість вегетаційного періоду сортів гречки в поукісних посівах, днів

	Сорти	N0P0K0		N30P30K30		N45P45K45	
		2019р	2020р	2019р	2020р	2019р	2020р
	Єлена	70	73	71	74	74	77
	Кам'янчанка	64	66	66	68	69	70
	Володар	67	69	69	71	71	73

Збільшення норми мінеральних добрив на 15 кг.др.NPK, тобто до норми $N_{45}P_{45}K_{45}$ спричиняло збільшенню тривалості вегетації у рослин гречки.

Важливо підкреслити, що у сорту Єлена найбільшим за тривалістю був період від початку цвітіння до дозрівання в основному він займав 46 - 55 днів залежно умов року та норм мінеральних добрив. У сорту Володар цей період тривав від 40 до 48 днів. А сорту Кам'янчанка 44 – 52 дні. Сорт Кам'янчанка вступав у фазу цвітіння на 2 – 3 дні раніше порівняно сорту Володар.

2.7. Характеристика агрофітоценозу сортів гречки за ознакою зона гілкування стебла, (ЗГС) поукісні посіви

Вивчення ознак гречки які характеризують господарські цінні ознаки такі як тривалість вегетаційного періоду, урожайність, є важливими ознаками в науково дослідній роботі щодо досліджень технологічного характеру проміжного вирощування сільськогосподарських культур. На значення кількісних ознак в біометричному аналізі гречки за для пояснення структури урожайності звертали увагу багато дослідників. На складову структури габітуса гречки, звертали увагу Л.Альтгаузен(1914), кількість вузлів М.М.Кулешов(1931), І.Я.Маряхіна, Т.П.Мікулович(1961). На значення архітекτονіки стебла гречки вказували В.В.Малай, (1941), В.І.Балюра (1964). Пізніше на це звертав увагу М.В.Фесенко, В.Е.Драгунова(1972) які кількість міжвузлів зони гілкування стебла, за результатами дослідів у весняних посівах культури означили як селекційну ознаку скоростиглості гречки.

На питання значення зони гілкування стебла гречки щодо пояснення зв'язку ознаки з урожайністю досліджував у відношенні до проміжних посівів О.С.Гораш. Було встановлено, що у сортів скоростиглих завжди менша зона гілкування стебла гречки. Доведено про залежність тривалості періоду вегетації рослин від параметрів зони гілкування стебла гречки на підставі встановленого сильного кореляційного позитивного зв'язку.

Проведений аналогічний аналіз у 2019 та 2020 роках на сучасних сортах гречки при вирощуванні їх у проміжних посівах підтверджує зв'язок параметрів зони гілкування рослин гречки з тривалістю вегетаційного періоду та рівнем урожайності зерна гречки.(Табл.3). Дані таблиці пояснюють, що чим більша зона гілкування стебла тим довший період вегетації рослин або сорту.

На урожайність гречки у зв'язку з структурою популяції гречки багато вчених звертали увагу. Зокрема чеські дослідники такі як І.Іржі, В.Черни. І.Грушка та інші(1980)відмічали, що часто виникає необхідність у вирішенні питання, як структура популяції впливає на продуктивність посівів.

В практичні селекції під популяцією розуміють групу індивідуальних рослин які істотно відрізняються між собою.

В дослідженнях проведеними в 80 роки минулого століття в Інституті круп'яних культур було встановлено, що в проміжних посівах структура гречки зазнає дуже істотних за значенням частки компонентів ЗГС. Зменшується кількість біотипів пізньостиглих і збільшується кількість ранньостиглих. В результаті середньоарифметичний показник зони гілкування стебла завжди стає меншим. Особливо сильно реагують на умови середовища пізньостиглі сорти гречки.

Таблиця 3

Кореляційні залежності між параметрами зона гілкування стебла (ЗГС) гречки та тривалістю вегетаційного періоду рослин та урожайністю зерна

Сорти гречки	Роки	Кореляційний зв'язок ЗГС та тривалості вегетаційного періоду	Кореляційний зв'язок ЗГС та урожайності зерна
Єлена	2019	$r - + 0,97 \pm 0,069$	$r - + 0,89 \pm 0,108$
Єлена	2020	$r - + 0,98 \pm 0,040$	$r - + 0,86 \pm 0,185$
Кам'янчанка	2019	$r - + 0,94 \pm 0,037$	$r - + 0,90 \pm 0,089$
Кам'янчанка	2020	$r - + 0,99 \pm 0,069$	$r - + 0,94 \pm 0,146$
Володар	2019	$r - + 0,92 \pm 0,127$	$r - + 0,76 \pm 0,185$
Володар	2020	$r - + 0,93 \pm 0,111$	$r - + 0,81 \pm 0,120$

Проведений біометричний аналіз рослин підтвердив закономірність відносно зони гілкування популяції гречки яка була висвітлена в літературних джерелах раніше. Отримані дані показника ЗГС показані нижче в таблиці.

Таблиця 4

Параметри показника зона гілкування стебла(ЗГС) сортів гречки при вирощуванні в поукісних посівах

N	Сорти	N ₀ P ₀ K ₀		N ₃₀ P ₃₀ K ₃₀		N ₄₅ P ₄₅ K ₄₅	
		2019p	2020p	2019p	2020p	2019p	2020p
1	Єлена	4,80	4,98	4,90	5,10	5,16	5,50
2	Кам'янчанка	4,22	4,42	4,38	4,52	4,62	4.76

3	Володар	4,36	4,66	4,62	4,76	4,84	5,05
---	---------	------	------	------	------	------	------

Результати біометричного аналізу показують, що найбільше значення зони гілкування стебла встановлено для сорту Єлена. Такі результати були щорічними, як на варіанті без добрив так і на варіантах застосування мінеральних добрив. Зокрема у 2019 році для сорту Єлена встановлений показник 4,80. У сорту Володар він був дещо меншим за своїм значенням так і в нього і тривалість вегетаційного періоду була дещо меншою. У сорту Кам'янчанка значення ЗГС було ще меншим, 4,22 відповідно період вегетації був також ще меншим як у сорту Володар. У 2020 році значення ЗГС було у сорту Єлена більшим відповідно період вегетації був також більшим. Порівняно сортів та сама закономірність, у сорту Володар менше значення ЗГС, у сорту Кам'янчанка, ще менше значення зони гілкування стебла яке становило 4,42. На варіанті удобрення $N_{30}P_{30}K_{30}$ закономірність впливу умов росту і розвитку рослин залишається незмінною відносно реакції гречки на рівні структури популяції. У 2019 році значення ЗГС у сорту Єлена становило 4,9 у сорту Володар 4,62 а сорту Кам'янчанка 4,38. Якщо привести дані цих сортів по періоду вегетації у яких він був відповідно 71 день 69 днів та 66 днів, стає очевидним про взаємозв'язок цих показників який показаний в таблиці 7. Аналіз даних 2020 року показує таку ж закономірність яка встановлена в 2019 році. Найбільший показник був у сорту Єлена - 5,1 меншим від сорту Єлена показник у сорту Володар - 4,76 і ще менший показник ЗГС у сорту Кам'янчанка 4,52. Відповідно період вегетації тривав за такою самою закономірністю, найбільший характерний для сорту Єлена 74 дні, для сорту Володар період вегетації був меншим, 71 день, і для сорту Кам'янчанка 68 днів.

На варіанті удобрення $N_{45}P_{45}K_{45}$ щодо характеристики сортів, закономірність залишається аналогічною. Самий більший період вегетації був у сорту Єлена у 2019 році, він становив 74 дні якому відповідає значення ЗГС 5,16 по сорту Володар цей показник характеризується даними ЗГС 4,84 при вегетаційному періоді 71 день, у сорту Кам'янчанка вегетація тривала 69 днів при встановленому значенні ЗГС 4,62. У 2020 році тривалість вегетації була дещо більшою у сорту

Єлена і становила 80 днів при ЗГС 5,5. У сорту Володар період вегетації був меншим 76 днів, при цьому значення ЗГС було також меншим яке становило 5,05. Ааліз даних по сорту Кам'янчанка стверджує ту саму закономірність яка зазначена вище. Показник ЗГС був меншим порівняно інших сортів - 4,76 і відповідав цьому значенню ЗГС менший період вегетації – 73 дні.

Аналіз даних ЗГС показує також, що значення ЗГС залежало певною мірою і від застосованих мінеральних добрив. На варіанті $N_{30}P_{30}K_{30}$ це характерно для всіх сортів включених в експеримент. В середньому по варіанту $N_0P_0K_0$ показник ЗГС становив 4,57 а по варіанту $N_{30}P_{30}K_{30}$ 4,71. В середньому по варіанту $N_{45}P_{45}K_{45}$ показник ЗГС становив 5,0, що більше від даних варіанта на контролі на 0,43.

Отже значення ЗГС в проміжних посівах гречки залежить від сорту, також незначний вплив чинять застосовані мінеральні добрива. Максимальна різниця даних по досліді залежно сорту по ЗГС становить від 4,22 до 5,5.

Встановлений сильний позитивний кореляційний зв'язок між тривалістю періоду вегетації та ЗГС сортів гречки. Де коефіцієнт від $r=0,93$ до $r=0,99$

Встановлений сильний позитивний кореляційний зв'язок між рівнем урожайності зерна сортів гречки та параметрами зони гілкування стебла у рослин. Показники кореляції становили від 0,76 до 0,94.

Дані табл.5 характеризують структуру популяції гречки за параметрами ЗГС. Відповідно це свідчить про те, що агрофітоценоз представлений біотипами які відрізняються між собою не тільки фенотипом але і продуктивністю безпосередньо за кількістю зерен. Із 200 проаналізованих рослин виявлено кількість рослин із зоною гілкування 3 вузла є лише 13 шт. або 6,5%. На 13 рослинах виявлено 620 зерен, що становить із загальної кількості 4,4% при середньому показнику озерненості 49 шт. Рослин із зоною гілкування 4 вузли, таких вже було 109 шт., що становить 54,5%, тобто більше половини. Загальна кількість зерен становила 7171 шт., що відповідає 50,7%. Це свідчить про те, що головне навантаження в структурі популяції гречки, саме забезпечують ці біотиби. Озерненість рослин невелика 66 зерен шт., тобто на 7 зерен більше як у

біотипу 3 ЗГС. Кількість рослин із 200 проаналізованих із зоною гілкування 5 вузлів 66 шт. або 33%, загальна кількість зерен на 66 рослинах займає 5274 шт., що становить 37,3%, озерненість однієї рослини 80,0 шт. Кількість рослин із зоною гілкування 6 вузлів становить 8 шт. що відповідає 4,0%, відповідна кількість зерен 709 шт., що відповідає 5,0%. Озерненість однієї рослини становить 88 шт., що більше на 8 зерен порівняно до біотипу ЗГС –5.

Рослин із зоною 7 вузлів ЗГС лише було 4 із 200 всіх рослин включених у проведення аналізу, або 2%. Кількість зерен на цих рослинах становила 374 шт., що відповідає 2,6%, озерненість однієї рослини становить 93,0 шт.

Таблиця 5

Структура популяції гречки за зоною гілкування стебла(ЗГС) та продуктивності рослин (сорт Аеліта)

ЗГС	Кількість шт. та %				Озерненість рослини, кількість зерен, шт.
	Біотипів популяції зі значенням ЗГС		зерен		
	Шт.	%	Шт.	%	
3	13	6,5	620	4,4	49,0±16,6
4	109	54,5	7171	50,7	66,0±4,2
5	66	33,0	5274	37,3	80,0±6,3
6	8	4,0	709	5,0	88,0±13,6
7	4	2,0	374	2,6	93,0±19,5
Всього	200	100	14148	100	÷

Проведений аналіз показує, що основне навантаження зернової продуктивності популяції 88%, забезпечують біотипи із зоною гілкування 4 та 5 вузлів. Загальність кількість таких рослин у структурі популяції 87,5%. Розподіл біотипів в структурі популяції має параболічний характер, а продуктивність біотипів за озерненістю збільшується прямолінійно. Із збільшенням зони

гілкування у рослин відбувається поступове збільшення кількості зерен на рослині, тобто зростає закономірно її продуктивність. Проведений негативний добір рослин, тобто видалення із структури популяції малопродуктивних біотипів, наприклад із ЗГС 3, в секційному процесі показало, що в подальшому продуктивність популяції зменшувалась. Теж саме було виявлено понижену продуктивність агрофітоценозу гречки при видаленні негативним відбором з структури популяції рослин із ЗГС 7, з метою збільшення кількості головних компонентів, ЗГС 4 та 5. Обґрунтування – рослини із зоною ЗГС 7 як правило пізньостиглі, значна кількість рослин при збиранні урожаю не встигають повністю дозріти, особливо на верхівці суцвіть. Рослини зони гілкування стебла значення ЗГС 3 перезрівають, на час дозрівання рослин із зоною гілкування зерна ЗГС 4 та 5 і як правило осипаються більшість із них. Висновок полягає в тому, що видалення біотипів ЗГС 3 та ЗГС 7 із популяції гречки порушує баланс структури в наслідок чого зменшується рівень гетерозису, продуктивність падає про що було доведено в результаті проведених досліджень в Інституті круп'яних культур Подільського Державного Університету. Застосування добору на основі біотипів зони ЗГС 6 та 7 в селекційному процесі не призводило до підвищення продуктивності агрофітоценозу гречки.

Таким чином можна зробити висновок в управлінні продукційним процесом культури гречки селекційними методами на основі застосування спрямованого добору слід дотримуватись формування структурованих та збалансованих угруповань рослин. Такий підхід сприятиме підвищенню синтезу органічної речовини, зокрема і урожайності зерна. Додаємо пояснення, що диференціація умов вирощування забезпечувалась густотою рослин, зокрема кількістю рослин на 1м² 50;100;150 рослин гречки.

Результативність добору за ЗГС можна пояснити на основі даних табл.6.

Таблиця 6

Вплив умов вирощування (фактор А) та сортового генотипу (фактор В) на кількісні показники рослин гречки.

Показники	А		В		АБ	
	μ	F	μ	F	μ	F
ЗГС	0,104	61,38	0,878	1033,2	0,02	1,134
Гілок всього	0,662	32,67	0,055	5,4	0,100	4,95
В.т.ч.1порядку	0,782	47,13	0,021	2,57	0,047	2,853
В.т.ч.2порядку	0,582	23,00	0,068	5,37	0,122	4,82
Зерен на 1 рослині	0,874	111,11	0,032	8,02	0,024	3,01
F	3,55		4,41		3,55	

Результати показані в таблиці 6 доводять, що параметр зони гілкування стебла досить слабо контролюється факторами зовнішнього середовища, показник 0,104, тоді як сортовий генотип за силою впливу характеризується високим значенням 0,878 з високою достовірністю за критерієм Фішера. Разом з тим на кількість гілок, що само по собі зрозуміло, вони несуть головне навантаження продуктивності рослин гречки, заодно як гілки 1 порядку так і гілки 2 порядку фактор середовища чинить досить сильний вплив. Частка впливу досить висока та достовірна, тоді як фактор сортового генотипу не достовірно впливав на плодоутворюючу частину рослини. Зокрема критерії при F -5,4, 2,57, 5,37 при значеннях 0,055; 0,021; 0,068 це підтверджують.

Аналіз показника кількості зерен на 1 рослині показує, що озерненість рослин зумовлюється фактором середовища, тобто досить сильно залежить від умов вирощування. Показник становить 0,874 при високому критерії достовірності - 111,11 за значення F-3,55. Відповідно контроль генотипу за накопиченням органічної речовини у вигляді зерна в кількісному вимірі зовсім незначний.

Отже в обґрунтуванні продукційного процесу гречки слід спрямовувати розвиток рослин на реалізацію фенотипу за габітусом або морфологічною структурою, де відбувається формування як гілок першого так і гілок другого порядку. Це у польовій культурі гречки забезпечує внутрішні зв'язки рослин за яких система накопичує органічної речовини значну більшу кількість, як і тої

зароди якої її вирощують. Саме за такого підходу посіви отримують додаткову енергію умов середовища, що доведено завдяки і на підставі отриманих результатів досліджень.

Контрольні питання для самоаналізу.

1. В чому відрізняються, в яких чинниках, умови вирощування зокрема культури гречки в весняних посівах та повторних?
2. Який напрямок досліджень сприяє результативному ефекту технології вирощування гречки в повторних (проміжних) посівах?
3. Що належить до найважливішого складового компонента факторів вегетації рослин у повторних посівах, у забезпеченні росту та розвитку рослин?
4. Що пояснює зв'язок ЗГС з тривалістю вегетативного розвитку у рослин гречки?

Тема 3. Генотип сорту як фактор спрямованого забезпечення продукційного процесу на комплексну якість вирощеного урожаю ячменю

1. Оцінка технологічної якості сортів ячменю ярого за крупністю зерна
2. Оцінка сортів ячменю ярого за масою 1000 зерен та плівчастістю зерна
3. Характеристика сортів ячменю за консистенцією ендосперму зернівки
4. Залежність вмісту білка в зерні ячменю ярого від сорту
5. Залежність екстрактивності пивоварного ячменю від сорту

3.1. Оцінка технологічної якості сортів пивоварного ячменю за крупністю зерна.

Сьогодні в європейських країнах які є лідерами пивоварної галузі значенню сорту у забезпеченні якості надається особлива увага. Це відбувається тому, що сорт відіграє надзвичайну дію, проявляють кращі екстрактивні властивості і добре піддаються важливу роль у створенні якості кінцевого продукту виробництва. Значна увага у взаємозв'язку із сортом надається крупності ячменю. Це пов'язано з тим, що крупні зерна утворюють більше ферментів протеолітичної та амілолітичної солодування. У проведених дослідженнях виявлено, що зходові

фракції зерна 2,5 мм та 2,8 мм, які формують крупність зерна при просіюванні у окремих сортів дуже сильно відрізняються між собою за масою 1000 зерен, розходження може становити до 7-8г. Відповідно частина зерна зходової фракції з решета 2,5 мм може суттєво відрізнятись іншою якістю порівняно зерна зходу з решета 2,8 мм. Тому важливо, щоб сорт, перш за все, характеризувався як найбільшим вмістом зходової фракції з решета 2,8 мм, а параметри даного показника повинні бути в значній мірі генетично детермінованими.

На основі сортування ячменю встановлюються два важливих показники якості – крупність та вирівняність, які зумовлюються лінійними розмірами зернівки. У сучасних сортів ячменю ці показники як правило співпадають. В пивоварінні давно помітили, що крупний ячмінь має кращі пивоварні якості. В 1959 р. в літературних джерелах з виробничого контролю солодування зазначалось, що зерна різної величини ведуть себе по різному як при замочуванні, так і при солодуванні, необхідно використовувати для солодування крупний ячмінь, який має однаковий розмір зерен. Тут же зазначено, що до першого сорту відносять ячмінь, який при просіюванні залишається на решетах з розміром отворів 2,8 мм і 2,5 мм. Такий ячмінь є найбільш економічно доцільний, той, що залишається на решеті 2,2 мм належить до II сорту. Поряд з цим підкреслено, що ступінь вирівняності є сума кількості зерна ячменю, що залишаються на двох сусідніх сортувальних решетах Фогеля при просіюванні з отворами 2,8×20; 2,5×20 мм. За тодішнім стандартом ячмінь по вирівняності поділявся на три групи: більше 80% – вирівняність висока, 70-80% – середня, 60-70% – низька. Пізніше в 1963 р. І.Я. Веселов та М.А. Чукмасова зазначили, що ячмінь вважається вирівняним, якщо сума ваги зерна з двох сусідніх решіт при просіюванні буде не меншою 70%. Вони вважали, що для пивоваріння придатний ячмінь I і II сортів.

В сучасних вимогах Німеччини в оцінці зерна існують нормативні вимоги за якими, якщо крупність становить мінімум 85%, його відносять до пивоварного ячменю середньої якості, 90% – такий ячмінь вже характеризують доброю якістю, не менше 95% – ячмінь називають добірним.

Доведено, що крупність зерна ячменю пов'язана з іншими показниками якості. Відповідно це впливає на розчинність солоду, його екстрактивність.

Безпосередні результати досліджень якості встановлені на основі сортування показані окремо, як по фракціях, так і за кількістю крупного зерна. Такий розподіл дає можливість бачити основу зернової маси, тобто вміст переважаючих складових частин. Встановлено, що із збільшенням вмісту зходової фракції з решета 2,8 мм зростає маса 1000 зерен.

Дані таблиці свідчать про те, що за крупністю зерна ячменю сорти Скарлет та Амулет показали на всіх фонах досліду результати, які знаходяться в межах даних від 90,8 до 94,7%, що дає підставу характеризувати їх за європейськими нормативними вимогами доброю якістю (табл. 1).

Сорт Гонар за нормативами виходу крупного зерна доброї якості забезпечував відповідні вимоги лише на варіанті без внесення добрив і на варіанті N_{30} , на варіантах N_{60} та N_{90} якість була середньою, на варіанті N_{120} – незадовільною.

Сорт Звершення формував ячмінь за крупністю середньої якості лише на варіанті без добрив і на варіанті N_{30} , що становить 86,6 та 86,2% відповідно.

Сорт Екзотік на варіанті без застосування мінеральних добрив характеризується показником крупності 90,2%, що відповідає вимогам доброї якості, на варіантах N_{30} та N_{60} кількість крупного зерна становила в середньому 88,0 та 86,1%, що відповідає середній якості.

Проведений дисперсійний аналіз показав, що частка впливу сорту на крупність пивоварного ячменю є значущою і становить 63,7%, фони мінерального живлення N_0 , N_{30} , N_{60} , N_{90} , N_{120} впливали на зміну крупності зерна лише на 22,9% (рис.1).

Аналіз впливу сортового фактору та норм азотних добрив на вміст в складі крупного зерна ячменю зходової фракції розміром 2,8 мм показує, що саме сорт відіграє значущу роль у забезпеченні її параметрів. Його частка впливу становить 89,3%, вплив фактора азотних добрив на зміни фракції 2,8 мм в складі крупності зерна становить лише 8,7% (рис.2).

Таким чином, вплив сортового фактора ячменю на вміст зходової частини зерна фракції 2,8 мм є значущим. Відповідно роль сорту в сучасному забезпеченню технології вирощування має важливе значення, на що технолог вирощування слід обов'язково звертати увагу. Результати змін у сортів зходових фракцій зерна з решіт 2,8×20 та 2,5×20 мм при сортуванні в залежності від фонів живлення наглядно показані на рис. 3 та 4. Діаграми рис. 3 свідчать про зумовленість вмісту зходової фракції зерна з решета 2,8×20мм сортом пивоварного ячменю. Це фактично підтверджує те, що реакція сортів на фоні азотних добрив у зменшенні в складі крупного зерна фракції 2,8 мм є різною. Дисперсійний аналіз розподіляє у зв'язку з цим сорти на основі рангового критерію Дункана за середнім значенням вмісту в складі крупного зерна фракції 2,8 мм на п'ять гомогенних груп.

Таблиця 1

Характеристика сортів пивоварного ячменю на основі технологічного сортування зерна (решета, мм – 2,8×20; 2,5×20), %

Норма внесення азоту, кг/га д.р.	Зходова фракція, крупність зерна	Сорт				
		Амулет	Скарлет	Гонар	Звершення	Екзотік
N ₀	2,8	85,0	81,8	76,2	56,7	43,6
	2,5	8,8	12,9	15,3	29,9	46,6
	2,8+2,5	93,8	94,7	91,5	86,6	90,2
N ₃₀	2,8	83,0	78,7	71,6	51,8	40,0
	2,5	10,4	15,8	18,5	34,4	48,0
	2,8+2,5	93,4	94,5	90,1	86,2	88,0
N ₆₀	2,8	80,0	76,6	68,6	45,7	35,9
	2,5	11,7	17,1	20,2	37,7	50,2
	2,8+2,5	91,7	93,7	88,8	83,4	86,1
N ₉₀	2,8	77,9	74,4	63,9	42,0	26,4
	2,5	13,2	18,5	22,6	39,7	56,1
	2,8+2,5	91,1	92,9	86,5	81,7	82,5

N₁₂₀	2,8	75,6	70,2	59,6	37,8	21,7
	2,5	15,2	21,0	24,1	41,1	59,4
	2,8+2,5	90,8	91,2	83,7	78,9	81,1

Перша група Екзотік – 33,5%, друга Звершення – 46,8%, третя Гонар – 68,0%, четверта Скарлет – 76,3%, п'ята Амулет – 80,3%.

Діаграми рисунка свідчать, що зменшення зхолової фракції зерна 2,8 мм під впливом азотних добрив компенсувалось збільшенням зхолової фракції зерна 2,5 мм (рис.4). Але жоден сорт на фонах N₆₀, N₉₀, N₁₂₀ не забезпечував повністю компенсацію зменшення фракції зерна 2,8 мм адекватним збільшенням частки фракції зерна 2,5 мм. Внаслідок крупність зерна у всіх сортів ячменю зменшувалась. Проте процес компенсації фракції зерна 2,8 мм на фракцію зерна 2,5 мм у сортів на фонах вирощування N₆₀, N₉₀, N₁₂₀ виявився різним. Порівняно до контролю зменшення вмісту фракції 2,8 мм в складі крупності на фоні N₆₀ становило у сортів Амулет, Скарлет, Гонар, Звершення, Екзотік відповідно 5,0; 5,2; 7,6; 11,0; 7,7%.

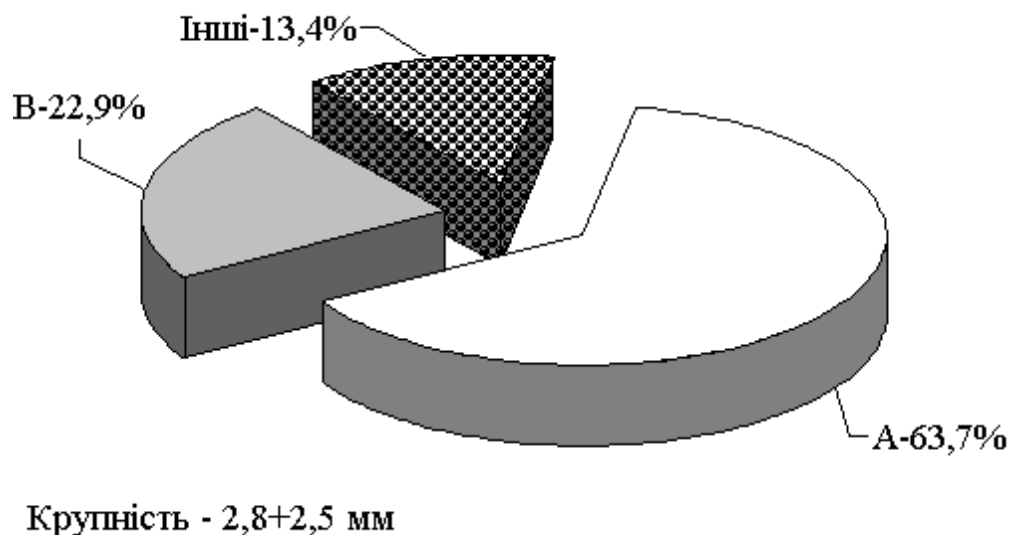


Рис.1. Частка впливу дії факторів на крупність зерна ячменю
(А – сорт, В – норма внесення азоту)

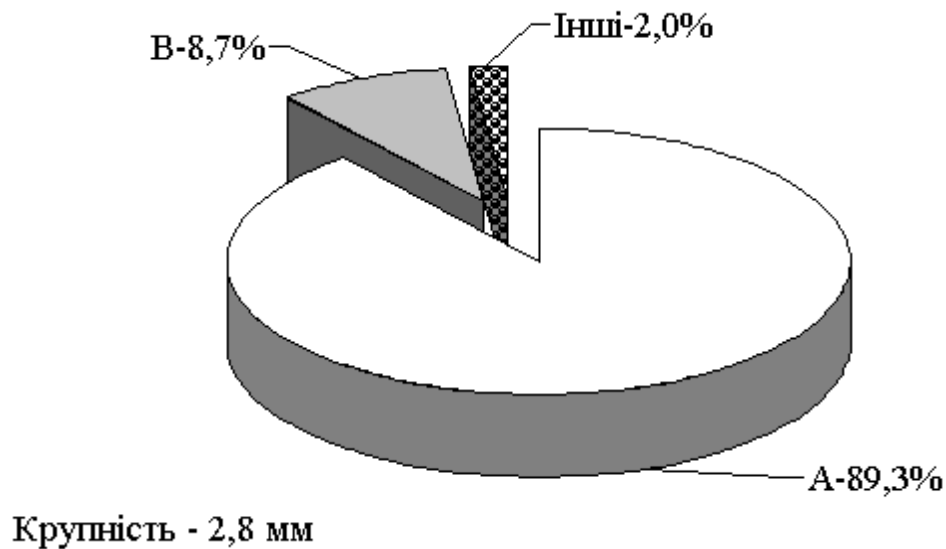


Рис.2. Частка впливу факторів на складовий компонент крупності зерна фракції 2,8 мм (А – сорт, В – норма внесення азоту)

Збільшення вмісту фракції зерна 2,5 мм відбувалось лише на 2,9; 4,2; 4,9; 7,8; 3,6%. Недокомпенсація крупності відповідно у сортів становила 2,1; 1,0; 2,7; 3,2; 4,1%. На фоні N_{90} зменшення частки фракції зерна 2,8 мм становило в складі крупного зерна у порівнянні до контролю для сортів 7,1; 7,4; 12,3; 14,7; 17,2%, а збільшення вмісту фракції зерна 2,5 мм відбувалось лише на 4,4; 5,6; 7,3; 9,8; 9,5%. Недокомпенсація крупності у сортів Амулет, Скарлет, Гонар, Звершення, Екзотік становила 2,7; 1,8; 5,0; 4,9; 7,7%. Відповідно на фоні N_{120} зменшення фракції зерна 2,8 мм у сортів Амулет, Скарлет, Гонар, Звершення, Екзотік становило 9,4; 11,6; 16,6; 18,9; 21,9%, одночасно збільшувалась частина фракції зерна 2,5 мм відповідно на 6,4; 8,1; 8,8; 11,2; 12,8%. Недокомпенсація крупності зерна становила 3,0; 3,5; 7,8; 7,7; 9,1%. Показаний механізм розкриває ступінь залежності крупності зерна пивоварного ячменю від сорту та значущість останнього в детермінації її параметрів.

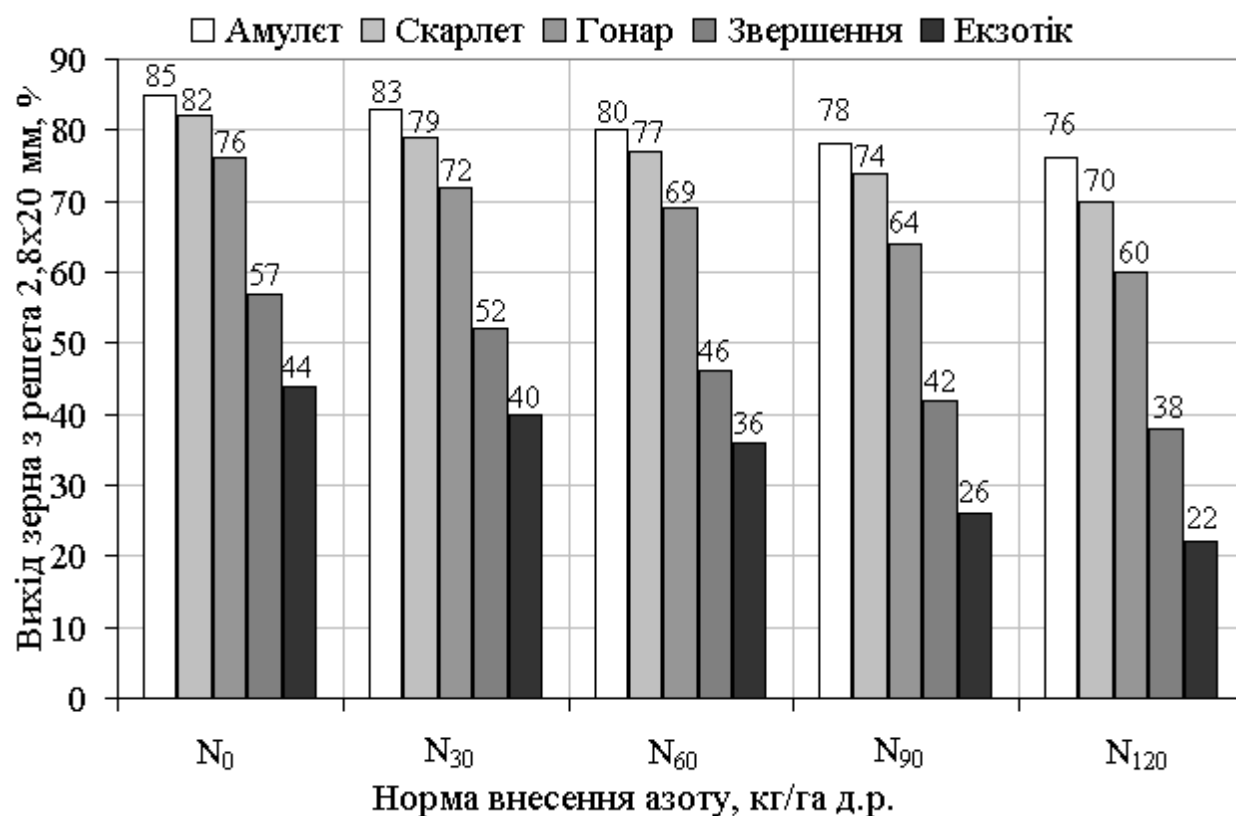


Рис. 3. Вихід зхолової фракції зерна з решета 2,8×20 мм у сортів ячменю, %

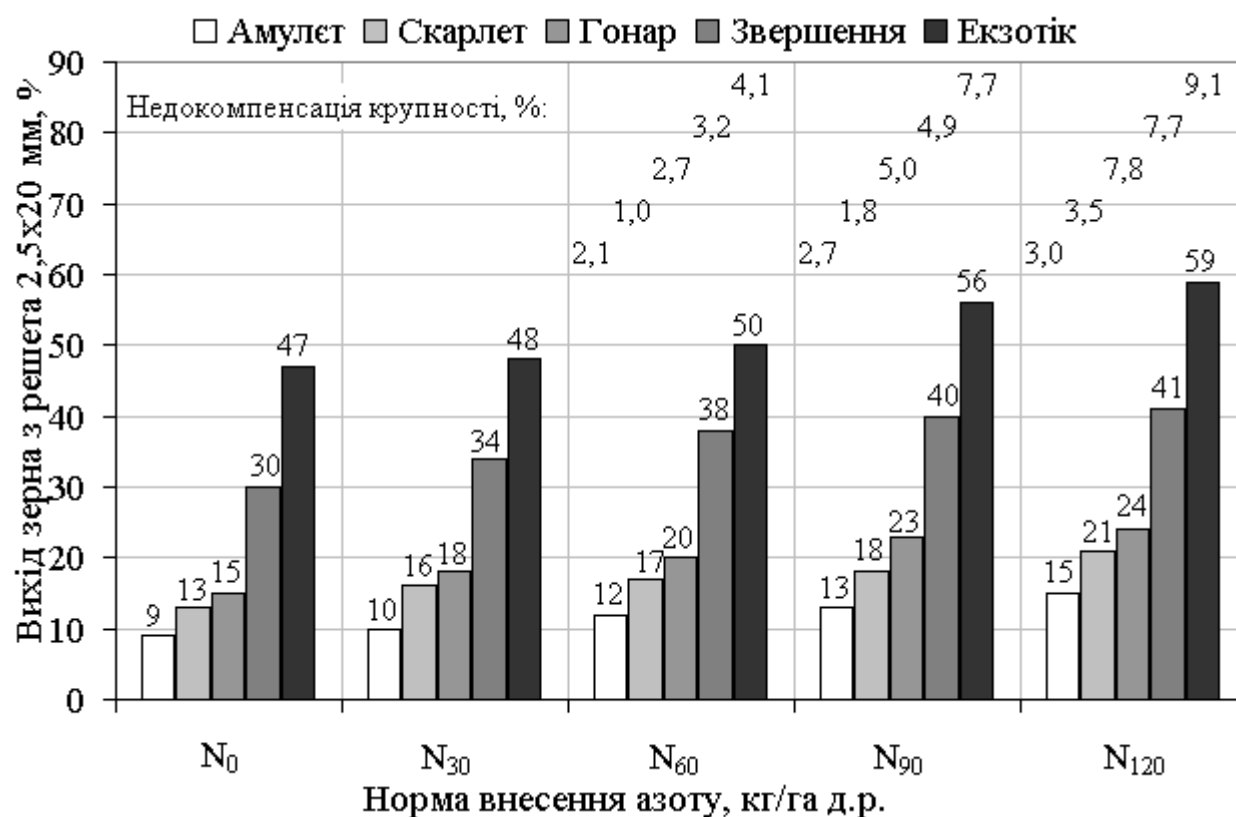


Рис.4. Вихід зхолової фракції зерна з решета 2,5×20 мм у сортів ячменю, %

Отже, сорти пивоварного ячменю за параметрами крупності істотно

відрізняються між собою, у зв'язку з чим утворюють за середніми значеннями дослідів гомогенні групи ранжованого ряду: перша Звершення – 83,3%, друга Екзотік – 85,6%, третя Гонар – 88,1%, четверта Амулет – 92,2% та п'ята Скарлет – 93,4%.

З точки зору селекції пивоварного ячменю сьогодні важливо у створенні вихідного матеріалу поєднання за ознаками якості показників маси 1000 зерен, структури ендосперму, плівчастості, крупності зерна. На це особливу увагу звертає чеський селекціонер селекційно-дослідної станції „Selgen” Іван Лангер, зазначаючи про необхідність глибоких знань наскільки на окремі характеристики ячменю впливає середовище. Такої позиції дотримується також селекціонер пивоварних ячменів Чеської Республіки Петр Свачина, селекційно-дослідна станція „Plant Select”.

3.2. Характеристика сортів пивоварного ячменю за масою 1000 зерен та плівчастістю зерна

Маса 1000 зерен ячменю займає вагоме значення в оцінці пивоварної якості оскільки корелює з показником крупності зерна. Встановлено, що водопоглинання зернівки залежить від її маси. При високій масі 1000 зерен ячмінь характеризується високим водопоглинанням, що свідчить про його життєздатність. В окремих випадках маса 1000 зерен як показник включається до формули розрахунку хіміко-технологічних властивостей ячменю. Безпосередньо маса 1000 зерен в різні роки може коливатись і не викликати при цьому змін якості пивоварних ячменів, крім цього, окремі автори відмічають, що пивоварний ячмінь за цією ознакою може бути охарактеризований в результаті проведеного сортування. За нашими даними різниця в масі 1000 зерен крупного ячменю (сума зходових фракцій 2,8+2,5 мм) і ячменю невідсортованого може складати від 1,0 до 2,5г. В. Кунце підкреслює, що із зростанням маси 1000 зерен може збільшуватись вміст крупного зерна ячменю, відповідно у зв'язку з цим підвищується екстрактивність і пивоварні якості загалом.

За даними аналізу маси 1000 зерен, сорти характеризуються різно (табл.2). Серед випробовуваних сортів, найвища маса 1000 виявилась у сортів Гонар та Амулет – 54,5 та 53,9г. Найменшим значенням характеризується сорт Скарлет – 50,8 г.

Таблиця 2

Характеристика сортів пивоварного ячменю за масою 1000 зерен, г

№	Сорт	Кількість повторень					Середнє	Гомогенні групи (за тестом Дункана)		
		1	2	3	4	5		1	2	3
1	Скарлет	51,4	51,3	50,0	50,2	51,0	50,8	***		
2	Екзотік	53,2	52,1	52,3	51,4	54,3	52,7		***	
3	Звершення	53,5	52,3	52,1	51,6	54,1	52,7		***	
4	Амулет	53,0	54,0	53,0	53,2	56,4	53,9			***
5	Гонар	53,8	54,6	53,7	53,8	56,8	54,5			***

Враховуючи, що маса 1000 зерен є полігенною ознакою і реалізація генотипу за нею залежить від ефективної взаємодії із зовнішніми умовами, для встановлення розходжень даних між сортами використаний в статистичних розрахунках ранговий критерій Дункана, який дає можливість знайти статистичну різницю за правилом порівняння „кожний з кожним”. В результаті виявлено найменше значення маси 1000 зерен серед оцінюваних сортів у Скарлета – 50,8 г. Проте сам по собі показник є високим так як він становить більше 50 г. Однаковими за параметрами ознаки є сорти Екзотік та Звершення маса 1000 зерен, яких не відрізнялась у порівнянні між собою і становила 52,7 г. Найвищою маса 1000 зерен виявилась у сортів Амулет та Гонар 53,9 та 54,5 г. Істотної різниці між сортами не встановлено. Загалом всі сорти ячменю, що включені у дослідження слід вважати такими, що характеризуються високою масою 1000 зерен, а отримані результати доводять, що ця ознака є сортовою.

Доситьзначна увага в характеристиці якості пивоварних сортів надається плівчастості зерна. Оболонка зернівки плівчастих сортів ячменю складається з

двох частин, спинної, більшої за розміром і черевної меншої за розміром. В зарубіжній літературі часто зустрічаються конкретизовані назви в характеристиці плівок. Зовнішню, спинну плівку називають лєммою, а внутрішню черевну – палесю. Ячмінні оболонки у плівчастих ячменів зростаються з зернівкою. За даними Харлана це проходить приблизно за 10 днів до досягнення зернівкою максимальних розмірів. Вчені виявили, що по мірі дозрівання зерна вміст води зменшується до 10-14%, зернівка в цей період зморщується і на плівках з'являються складки. Зморшкуватість є характерною ознакою тонкоплівчастого ячменю. На рис. 3.5, 3.6 показана поверхня зернівок пивоварних сортів. За морфологічною будовою плівки складаються із декількох шарів відмерлих клітин, які містять дубильні і гіркі речовини, різні солі, в т.ч. кремнієвої кислоти, завдяки якій створюється твердість та пружність оболонки. Вважають, що висока плівчастість ячменю є ознакою низької екстрактивності зерна, крім цього необхідно мати на увазі, що дубильні речовини плівки здатні переходити в розчин після змішування помолу солоду з водою. Вміст дубильних речовин або поліфенолів є завжди більший, чим товстіші оболонки. Серед поліфенолів мова йде перед усім про антоціаніди та їх попередники. Всі антоціаніди є гіркими, ароматичними і барвниковими речовинами, вони присутні в багатьох фруктах, здатні змінювати колір середовища в залежності від його рН. В пиві ці речовини у поєднанні з високомолекулярними білковими сполуками можуть спричиняти помутніння, знижувати його смакові якості і навіть здатні повністю зробити його непридатним для вживання. Поряд з цим, слід підкреслити, що плівка ячменю в технології приготування пива відіграє роль природного фільтра, який використовується для фільтрування затору. Тому проблеми з плівкою полягають у поліфенолах, які є спричиняючим фактором впливу на погіршення смакової якості напою. У західноєвропейських країнах важливим підходом у вирішенні проблеми уникнення таких наслідків використовують селекційний метод, який полягає у виведенні сортів не вміщуючих антоціаніди. Прикладом цього є створений безантоціановий сорт Caminant.

Одержані результати аналізу плівчастості зерна пивоварних сортів ячменю

відрізняються між собою як окремо в роки досліджень.(випробування повторення по роках 1,2,3 тобто 3 роки підряд). Плівчастість ячменю виявилась підвищеною у всіх сортів і склала у значенні від мінімального 10,3% до максимального 13,0% (табл. 3).

В середньому за трьохрічними даними показана закономірність підтверджується на підставі аналізу за ранговим критерієм Дункана. Відповідно найбільша плівчастість зерна була у сорту Джерело – 11,4% і найменшою у сортів Барке – 9,1%, Джерзей – 9,2%, Амулет – 9,3%, які статистично оцінюються одним рівнем. Істотно меншою плівчастість зерна виявилась у сорту Екзотік – 10,7% порівняно до сорту Джерело, а у сорту Звершення – 10,0% порівняно до сорту Екзотік. Не відрізняються між собою за плівчастістю зерна сорти Амулет – 9,3%, Скарлет – 9,4 та Гонар – 9,6%, у яких плівчастість була істотно меншою, порівняно сорту Екзотік, Звершення, Джерело. Статистично однаковою також є плівчастість зерна у сортів Джерзей, Амулет, Скарлет. Отже, сорти ячменю ярого різняться між собою за плівчастістю зерна. Найменша плівчастість становить у них 9,1-9,3%, дещо більша плівчастість зерна встановлена по сорту Скарлет – 9,4% порівняно до сортів Барке, Джерзей, Амулет.

Таблиця 3.

Характеристика сортів пивоварного ячменю за плівчастістю зерна, %

№	Сорт	випробування			Середнє	Гомогенні групи (за тестом Дункана)					
		1	2	3		1	2	3	4	5	6
1	Барке	8,7	10,4	8,1	9,1	***					
2	Джерзей	8,9	10,3	8,3	9,2	***	***				
3	Амулет	9,1	10,7	8,2	9,3	***	***	***			
4	Скарлет	9,0	10,8	8,5	9,4		***	***			
5	Гонар	9,2	11,1	8,6	9,6			***			
6	Звершення	9,5	11,5	9,0	10,0				***		
7	Екзотік	10,0	12,5	9,6	10,7					***	
8	Джерело	11,0	13,0	10,2	11,4						***

Істотно більша плівчастість сорту Гонар – 9,6% порівняно до цих же сортів і ще більша вона у сорту Звершення – 10,0%, у сорту Екзотік плівчастість зерна – 10,7% є більшою, ніж у сорту Звершення. І найбільшою вона виявилась у сорту Джерело – 11,4%. Про плівчастість ячменю можна судити за характером її поверхні(рис.5; 6).Вважають, що тонкоплівчастий ячмінь краще оцінюються за крохмальним вмістом. Загалом у літературних джерелах, де висвітлюються основні ознаки пивоварного ячменю важливе значення надають також розмірам виду зерна, його оболонці. Найбільше виражена зморшкуватість і найчисленніша наявність складок характерна сорту Барке.



Скарлет



Звершення



Екзотік



Амулет

Рис.5. Характер поверхні та форма зернівок пивоварних сортів ячменю

Добре помітно, що сорту Джерело структура плівчастості міцна, перехід квіткової луски в остюк поступовий добре виражений в значній частини зерна і збережений після обмолоту. В сорту Джерзей помітна зморшкуватість, але в дещо меншій мірі, ніж у сорту Барке. Сорт Гонар за ознакою зморшкуватості не відповідає пивоварним сортам. У сорту Амулет досить добре помітна складчастість плівки звентральної сторони зернівки і менше з дорсальної. Аналогічно можна характеризувати і сорт Звершення.



Джерзей



Джерело



Гонар



Барке

Рис.6. Характер поверхні та форма зернівок пивоварних сортів ячменю

Відносно сорту Скарлет необхідно відмітити, що плівка зернівки ячменю

легко ламається в місці переходу її в остюк, що свідчить про слабку міцність плівки. Для сорту характерна досить мілка зморшкуватість як для плівки, що огортає зернівку з дорсальної сторони так і для плівки, що огортає зернівку з вентральної сторони. Сорт Екзотік не характеризується наявністю зморшкуватої поверхні зерна, це свідчить про не властиві для нього добрі пивоварні якості.

3.3. Характеристика сортів ячменю за консистенцією ендосперму зернівки

Дослідження ендосперму ячменю методом проби на зріз проводиться з метою отримати інформацію про очікувані технологічні властивості зерна і про якість готового солоду. Добрий пивоварний ячмінь повинен мати не менше 80% борошнистих зерен. Скловидність зерен означає насамперед великий вміст білків. Іноді при порівняно невеликому вмісті білків у зерні ендосперм буває скловидним внаслідок цементації крохмальних зерен гумі-речовинами. Така скловидність зникає, якщо зерно спочатку замочити протягом 24 годин, а потім протягом шести годин висушити його при температурі не вище 40°C. Ячмінь з постійною непроходящою скловидністю повільно замочується, погано розчиняється при пророщуванні, отриманий з нього солод погано оцукрується при затиранні дає низький вихід екстракту. У поясненні склоподібної консистенції ячменю звертають увагу на те, що білки, які її зумовлюють відносяться до групи гістологічних. Це не бажане групування азотних речовин проламінів у ячменю гордеїн, який добре розчиняється у 80% спирті. Крім цього склоподібна консистенція зумовлюється наявністю високого вмісту плазматичних залишків, які окутують крохмальні зерна. В науковій літературі звернено увагу на те, що неоднаковий вигляд склоподібної і борошнистої консистенції ендосперму є результатом глибоких змін його структури.

Проведений аналіз консистенції ендосперму ячменю звертає увагу на те, що найбільша кількість склоподібних зерен характерна сорту Звершення 61%

(табл.4).

Велика кількість склоподібних зерен встановлена сорту Екзотік 41,3% та Гонар 35,8%. Найменше склоподібних зерен було у сортів Толар – 17,5%, Скарлет – 21,7%, Амулет – 23,2%. Борошнистих зерен найбільше було у сортів Скарлет, Толар, Амулет – 16,4; 18,0; 19,4%, найменше у сортів Звершення та Екзотік – 5,0 та 6,5% відповідно. Загальна склоподібна консистенція найбільшою виявилась у сортів Звершення – 78,0%, Екзотік – 67,4% та Гонар 61,2%. Для сортів Скарлет, Толар, Амулет вона становила 52,6; 49,8; 51,9%.

Таблиця 4

**Характеристика структури зерна сортів пивоварного ячменю за
консистенцією ендосперму, %**

Сорт	Консистенція			
	склоподібна	напівскло- подібна	борошниста	загальна склоподібність
Скарлет	21,7	61,9	16,4	52,6
Толар	17,5	64,5	18,0	49,8
Амулет	23,2	57,4	19,4	51,9
Гонар	35,8	50,9	13,3	61,2
Екзотік	41,3	52,2	6,5	67,4
Звершення	61,0	34,0	5,0	78,0

Проведений аналіз оцінки сортів ендосперму після намочування зерна показує, що із збереженою напівсклоподібною консистенцією посорту Скарлет залишилось лише 4,0% зерен, по сорту Толар 5,4%, у сортів Амулет та Гонар – 10,7 та 11,6% відповідно. По сорту Екзотік встановлений показник 21,7% і найбільше напівсклоподібних зерен було виявлено у сорту Звершення – 24,3%.(табл.5)

Таблиця 5

**Консистенція ендосперму зерна залежно від сорту ячменю за результатами
аналізу після його намочування, %**

№	Сорт	Напівск	Гомогенні групи	Борош	Гомогенні групи
---	------	---------	-----------------	-------	-----------------

		лоподіб ні	1	2	3	4	нисті	1	2	3	4
1	Скарлет	4,0	***				96,0	***			
2	Толар	5,4	***				94,6	***			
3	Амулет	10,7		***			89,3		***		
4	Гонар	11,6		***			88,4		***		
5	Екзотік	21,7			***		78,3			***	
6	Звершення	24,3				***	75,7				***

Відповідно проведений аналіз оцінки борошнистих зерен доводить, що найбільше їх було у сортів Скарлет та Толар 96,0 та 94,6%, які характеризуються за цим показником однаково. Поступаються їм сорти Амулет та Гонар (89,3 та 88,4%), які не відрізняються між собою істотно за кількістю борошнистих зерен. Дещо меншою була кількість борошнистих зерен у сорту Екзотік 78,3% і найменше значення 75,7% встановлено для сорту Звершення .

Отже, структура зерна ячменю за консистенцією ендосперму залежить від сортового генотипу. Найвищі значення борошнистої консистенції ендосперму ячменю встановлено у сортів Толар та Скарлет 94,6 та 96,0% істотно меншими є параметри показника у сортів Амулет – 89,3% та Гонар – 88,4%. Не відповідають вимогам кількості зерен з борошнистою консистенцією не менше 80,0%, сорти Екзотік – 78,3% та Звершення – 75,7%.

3.4. Залежність вмісту білка в зерні ячменю ярого від сорту

Вміст білка в зерні ячменю ярого належить до найбільш поширених та масово використовуваних показників пивоварної якості. Згідно технічних умов ДСТУ 3769-98 масова частка білка для пивоварного ячменю I класу повинна бути не більшою 11,0%, для другого – 11,5%. Обмеження мінімального значення не встановлено. Згідно нормативних вимог якості за вмістом білка в зерні пивоварного ячменю в Чеській і Словацькій Республіках прийняті параметри оптимального значення 10,2-11,0%, а також допустиме мінімальне значення 9,5%

та допустиме максимальне значення 11,7%. У 90 роки, в СРСР оптимальне значення рівня вмісту білка в зерні ячменю було прийнято на рівні 9,0-11,0%.

Згідно вимог, які встановлені АТ „Оболонь” шкала показників вмісту білка для першого класу складає 9,5-11,0%, для другого – до 11,5%. На заводі PilsnerUrquell Чеської Республіки допускають використання ячменю для виробництва світлого солоду з вмістом білка в зерні до 12%. Незважаючи на деяку неоднозначність вище показаних вимог їх всіх об’єднує у відповідності до кращої якості значення критерію 11,0%. Чеські спеціалісти підкреслюють, що якщо параметри вмісту білка знаходяться за межами 10,2-11,0%, то це знижує ефективність пивоварного виробництва.

В технології вирощування пивоварного ячменю необхідно мати на увазі, що вміст білка є однією із найбільш мінливих ознак.

В науковій літературі зазначено, що у порядку максимального наслідування показників якості пивоварного ячменю вміст білка в зерні займає сьоме місце. Тому технологічні фактори норми висіву насіння, норми внесення мінеральних добрив, як правило характеризуються такими, що чинять значний істотний вплив, внаслідок чого параметри цього показника якості змінюються.

В теперішній час у Європі надається особливо значна увага методичним питанням можливості використання MAS (marker assisted selection), в цілях селекції пивоварних сортів.

Це дає обнадійливу впевненість, що в майбутньому сортовий генотип ячменю ярого у відношенні контролю за вмістом білка в зерні буде характеризуватись більш посиленою детермінацією.

Оцінка сортів пивоварного ячменю у проведених дослідженнях в умовах екстремального впливу створених фонами азотних добрив відповідно варіантів N₀, N₃₀, N₆₀, N₉₀, N₁₂₀ показала, що вони за вмістом білку суттєво відрізняються між собою (табл.6).

Проведені розрахунки доводять, що кожний фон азотних добрив при підвищенні рівня мінерального живлення на 30 кг/га д.р. спричиняє до істотних змін вмісту білка в зерні ячменю.

Представлені результати свідчать, що менші значення вмісту білку в зерні ячменю у досліді показали сорти Скарлет, Амулет, Екзотік. Істотно більшим є вміст білку в зерні ячменю вирощеного на фоні N_{30} у порівнянні до даних сорту Скарлет усорту Гонар. Це характеризує наскільки важливим є вплив сортового генотипу на якісних показники біохімічного характеру. Відповідно селекційна робота результативна яка здійснюється на рівні рекомбінації структури дезоксирибонуклеїнової кислоти. Представлені дані таблиці 6 показують факточно ступінь детермінації за вмістом білку сортовим генотипом.

Таблиця 6

Вміст білку в зерні ячменю залежно сорту та норм азотних добрив, %

Сорт, фактор А	Норма внесення азотних добрив, кг/га д.р., фактор В				
	N_0	N_{30}	N_{60}	N_{90}	N_{120}
Скарлет	9,6	10,7	12,0	12,4	12,7
Екзотік	10,0	11,1	12,1	12,7	13,2
Амулет	10,2	11,0	12,4	12,7	13,1
Звершення	10,5	12,0	12,8	13,2	13,8
Гонар	11,1	12,4	13,1	13,7	14,2

В середньому по фактору А за проведеними підрахунками вміст білка – 11,5% встановлено по сорту Скарлет (табл.7). Істотно більшим та статистично однаковим є вміст білка зерна у сортів Екзотік та Амулет – 11,8 та 11,9%.

У сорту Звершення параметри цього показника в середньому по досліді становлять 12,5%, що істотно відрізняє його від сортів Екзотік, Амулет і Скарлет.

Це фактично дає підставу віднести сорт Звершення до сортів підвищеної білковості зерна. Ще істотно більший вміст білка в зерні ячменю за результатом проведеної оцінки встановлений по сорту Гонар – 12,9%.

Отже, оцінка сортів на азотних фонах вирощування, які істотно відрізняються за впливом на вміст білка в зерні ячменю чітко розмежовує їх на групи, що показано також графічно (рис.7).

Це підкреслює, що дія фактора сорту є значущою, відповідно він в

технології вирощування пивоварного ячменю відіграє важливе значення у забезпеченні якості за вмістом білка.

Найбільша значущість контролю сортовим генотипом за накопиченням вмісту білку в зерні ячменю встановлена по сорту Скарлет, істотно поступаються йому за цією особливістю сорти Екзотік та Амулет – 11,8 та 11,9%. Найменшу детермінацію вмісту білку в зерні ячменю забезпечували сорти Звершення та Гонар.

Таблиця 7

Вміст білку в зерні пивоварного ячменю залежно від сорту, %

№	Норма азотних добрив, кг/гад.р.	середнє	Гомогенні групи					Сорт	середнє	Гомогенні групи			
			1	2	3	4	5			1	2	3	4
1	N₀	10,3	**	-	-	-	-	Скарлет	11,5	**	-	-	-
2	N₃₀	11,4	-	**	-	-	-	Екзотік	11,8	-	**	-	-
3	N₆₀	12,5	-	-	**	-	-	Амулет	11,9	-	**	-	-
4	N₉₀	12,9	-	-	-	**		Звершення	12,5	-	-	**	-
5	N₁₂₀	13,4	-	-	-		**	Гонар	12,9	-	-	-	**

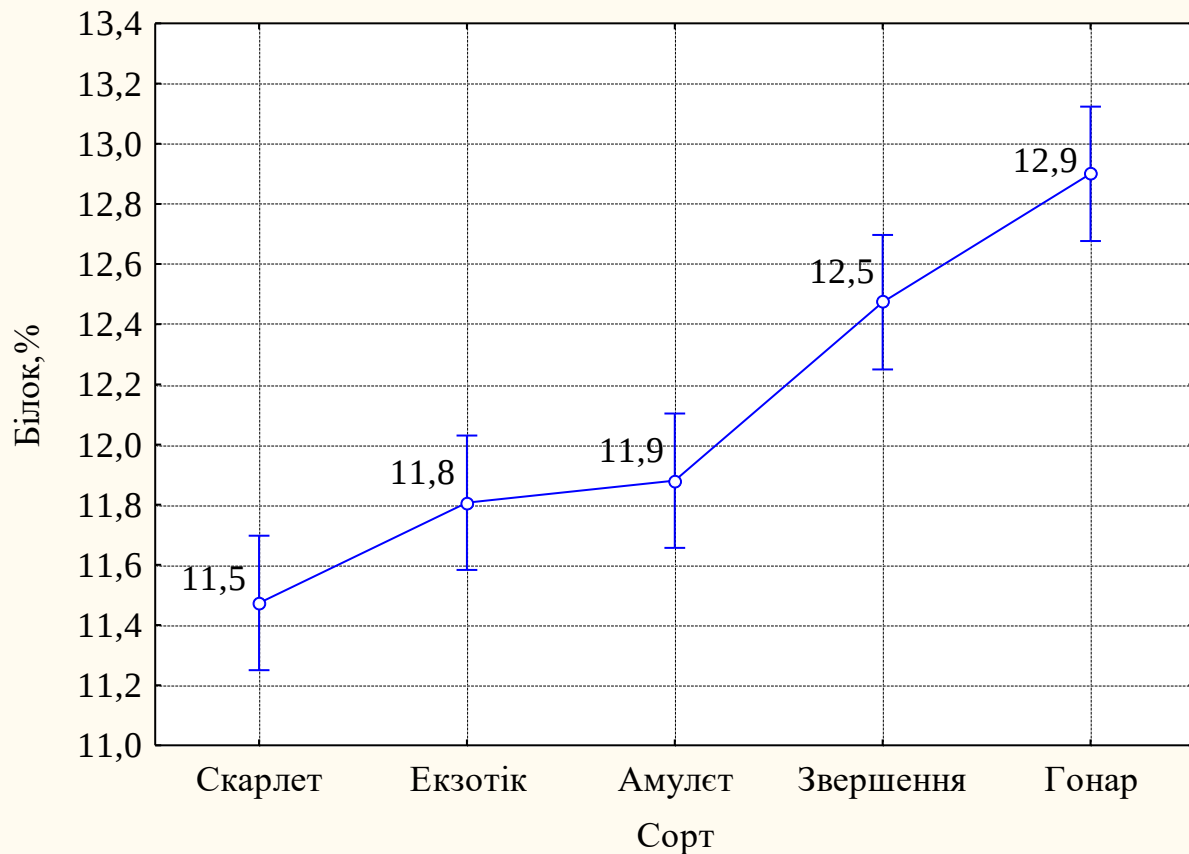


Рис.7. Оцінка сортів за вмістом білку в зерні пивоварного ячменю

3.5. Залежність екстрактивності пивоварного ячменю від сорту

В минулому і зараз у Європі селекція пивоварних ячменів проводиться з великим успіхом з метою створення спеціалізованих економічно значущих сортів. Завдання правильного добору необхідного сорту в технології вирощування пивоварного ячменю є питанням першочергового значення. В доборі сорту приймаються до уваги його якісні показники, які відповідають вимогам солодовень та пивзаводів. До важливих показників якості солоду належить екстрактивність сухих речовин, яка є найбільш впливовою складовою часткою у визначенні показника солодової властивості сортів. При прийнятті рішень про включення до реєстрів пивоварних сортів в західних країнах Європи їх поділяють на дві групи в залежності від призначення солоду, який використовується для виробництва звичайних масово поширених сортів пива чи високоякісних типу чеських. Це звертає увагу на стратегію у доборі сортів для вирощування ячменю,

як важливого чинника впливу у забезпеченні споживчої цінності напою, який з нього виробляють. Слід зазначити, що екстрактивність була віднесена до основних показників якості солоду ще в 1953 р. Європейською Пивоварною Конвенцією на Стокгольмському конгресі. В країнах Америки до важливих показників оцінки якості сировини для пивоваріння також зачислений показник екстрактивності, який відносять до обов'язкового, рішенням Об'єднання американських зернових хіміків (Methods of Analysis of the American Society of Brewing Chemists (ASBS), яке засноване в 1952 році. Чеськими вченими науково доведено, що екстрактивність сортів ячменю наслідується максимально. Серед великої кількості публікацій у відношенні до сорту пивоварного ячменю і його якості, в т.ч. екстрактивності, знайшли місце результати досліджень проведених в 1996-2003 роки в країнах Заходу. За ствердженням Чеського селекціонера Івана Лангера з АТ „Селген” (Селекційна станція „Ступіце”) найсучасніші сорти пивоварного ячменю за солодовою якістю є генетично зумовлені, що підкріплено в складі ДНК, наявністю детально локалізованих і проаналізованих молекулярних маркерів. Проведені дослідження з оцінки сортів пивоварного ячменю ярого за екстрактивністю підтверджують те, що вони істотно між собою за цим показником відрізняються. Серед проаналізованих сортів встановлено на статистичному рівні, що найкращу екстрактивність забезпечує сорт Скарлет – 81,3% (табл. 8). Другим виявився за проведеного порівняння сорт Амулет у якого в середньому за три роки показник становить 80,2%.

Проведена інтервальна оцінка дає можливість стверджувати, що сорти ячменю відрізняються між собою істотними розходженнями експериментальних даних. Межі інтервалів даних сортів на протязі трьох років не перекривали один одного. Наступним сортом, який характеризується зниженням екстрактивності порівняно до сорту Амулет є сорт Гонар – 79,3% середнє значення показника за три роки. Довірчі інтервали даних екстрактивності сортів ячменю один одного не перекривають.

Таблиця 8

Екстрактивність пивоварного ячменю ярого залежно від сорту, %

Сорт	Рік	Екстрактивність	Довірчий інтервал, $\bar{x} \pm t_{05} S_{\bar{x}}$	Середнє
Скарлет	1	81,5±0,09	81,1÷81,9	81,3
	2	81,3±0,06	81,0÷81,6	
	3	81,1±0,07	80,8÷81,4	
Амулет	1	80,7±0,06	80,4÷81,0	80,2
	2	80,1±0,15	79,5÷80,8	
	3	79,9±0,06	79,6÷80,2	
Гонар	1	80,0±0,09	79,6÷80,4	79,3
	2	79,0±0,09	78,6÷79,4	
	3	78,9±0,06	78,6÷79,2	
Екзотік	1	79,6±0,07	79,3÷79,9	79,1
	2	79,2±0,15	78,6÷79,9	
	3	78,5±0,15	77,9÷79,2	
Звершення	1	78,8±0,09	78,4÷79,2	78,0
	2	77,8±0,15	77,2÷78,5	
	3	77,5±0,03	77,4÷77,6	

Відповідно екстрактивність сорту Гонар є істотно меншою за екстрактивність сорту Амулет. Сорт Екзотік не відрізнявся в роки досліджень за екстрактивністю від сорту Гонар, як за даними середніх значень, так і за щорічними даними, довірчі інтервали перекривали один одного. Найменша екстрактивність в оцінці сортів виявилась характерна сорту Звершення – 78,0%. Довірчі інтервали параметра показника упродовж трьох років були такими, які не перекривались з аналогічними даними інших сортів, в т.ч. сорту Екзотік. Це доводить, що сорт у пивоварному відношенні не відповідає вимогам нормативів з екстрактивності показаних В.Кунце, згідно яких параметри для світлого солоду мають становити не менше 79-82%. Відповідно до вимог чеських пивоварів у виробництві високоякісного солоду екстрактивність має бути якомога більше наближеною до оптимального значення 83%. Таким чином на завершення можна

зробити висновок, що сорти ячменю, які були включені до проведення експериментів є різними за параметрами екстрактивності. Розходження отриманих даних зумовлених сортовим генотипом ячменю в дослідженнях становлять 3,3%. Кращим за оцінкою екстрактивності є сорт Скарлет – 81,3%. Найменшою екстрактивністю характеризується сорт Звершення – 78,0%, сорти Гонар та Екзотік рівнозначні. Відповідно порядку ранжованого ряду за параметрами екстрактивності сорти пивоварного ячменю утворюють наступні диференційовані групи на основі істотної різниці даних: сорт Скарлет – 81,3%, Амулет – 80,2%, сорти Гонар – 79,3 та Екзотік – 79,1% (належать до однієї групи), сорт Звершення – 78,0%.

Контрольні питання для самоаналізу.

1. Який фактор найбільшою мірою сприяє забезпеченню крупності зерна ячменю зернівки ячменю?
2. Якою може бути консистенція ендосперму?
3. Показник екстрактивності залежить від маси 1000 зерен?
4. Про, що свідчить характер поверхні у зернівки ячменю?
5. Які оптимальні параметри вмісту білка зерна пивоварного ячменю?

Тема 4. Роль факторів вегетації у формуванні урожайності зерна пшениці озимої

1. Залежність строків сівби пшениці озимої від ґрунтово-кліматичних умов
2. Вплив складових чинників факторів вегетації на процес формування агрофітоценозу пшениці озимої восени
3. Залежність урожайності пшениці озимої від строків сівби

У зв'язку з прогнозованим «глобальним» потеплінням набуло важливого значення системних регіональних досліджень щодо встановлення оптимальних та допустимих строків сівби та визначення біологічно придатних попередників, як основних чинників сталого і гарантованого виробництва високоякісного продовольчого зерна основної зернової культури України пшениці озимої м'якої.

4.1. Залежність строків сівби пшениці озимої від ґрунтово-кліматичних умов

За показником урожайності зерна пшениці оцінюється ступінь економічного розвитку країни. Строки сівби відіграють визначальну роль у гарантованій перезимівлі рослин та формуванні прогнозованих врожаїв пшениці озимої. За багаторічними дослідженнями Миронівського інституту пшениці ім. В.М. Ремесла частка агротехнічних заходів на формування урожаю озимих зернових складає (%): засоби захисту – 27; добрива – 17; попередники – 14; строки обробітку ґрунту – 12; строки сівби – 12; погодні умови – 10; якість насіння – 8.

За багаторічними дослідженнями (1914–1990рр.) Інституту рослинництва ім. В.Я. Юр'єва було встановлено, що при парових попередниках найбільшу врожайність пшениці озимої одержали за сівби 25 серпня, а за сівби 15–18 серпня вона була меншою – 94–97%, 1–10 вересня – 97–90%. Для південного Лісостепу східної України оптимальним строком сівби було визнано період 25 серпня – 10 вересня. Після таких попередників, як однорічні трави, кукурудза на силос та ячмінь, найвищу врожайність пшениці озимої було отримано за сівби від 25 серпня по 10 вересня. Але з потеплінням клімату вже починаючи з 2001 року максимальну врожайність одержали за сівби 10–20 вересня, або на 15 діб пізніше, ніж у попередні роки. Проведення сівби раніше або пізніше сприятиме масовому заселенню шкідників, а на пізніх посівах ще спостерігалась більша ураженість рослин твердою сажкою, ніж за ранньої сівби. Після непарових попередників менше знижувалась врожайність за ранньої, ніж за пізньої сівби. Отже, в умовах істотного потепління клімату на сході України в південному Лісостепу і в північному Степу оптимальними допустимими строками сівби пшениці озимої слід вважати період від 10 до 30 вересня. За сівби наприкінці вересня норму висіву насіння слід збільшувати на 10 %.

Основними якісними параметрами пшениці озимої, поряд з потенціалом урожайності та позитивними господарсько-корисними ознаками, повинні бути рівень зимостійкості з повною інформацією про фотоперіодичну чутливість і

тривалість періоду яровизації, як основних складових ознак зимостійкості.

Оптимальні строки сівби пшениці озимої визначаються, перш за все для забезпечення перезимівлі рослин, який становить в умовах Лісостепу правобережного до 140 діб. До періоду припинення осінньої вегетації рослини пшениці озимої повинні пройти стадію яровизації, яка триває від 30 днів для сортів південних регіонів, до 70 днів для сортів північних регіонів. Стадію яровизації пшениця озима проходить у стані наклюнутого насіння, проростків та рослин за температури повітря $+5-8^{\circ}\text{C}$. Проте є дані, що стадію яровизації вона може проходити в діапазоні температур від $-6-8^{\circ}$ до $+16-18^{\circ}\text{C}$.

Дослідженнями доведено про вплив тривалості світлового періоду доби на процес яровизації сортів пшениці озимої різного географічного походження. Сорти Краснодарського краю не проходять стадію яровизації за тривалості світлової доби 12 годин, а оптимальні умови для проходження яровизації 8–10 годин світлової доби, а сорти Одеської селекції стадію яровизації проходять за умов світлової доби 10–12 год.

Оптимальні строки сівби пшениці озимої повинні передбачати проходження тільки двох етапів органогенезу за Ф.М. Куперман; тобто формування первинного конуса наростання стебла та посилення диференціації конуса на зародкові вузли і міжвузля стебла, а також зачаток стебельних листків. Настання третього етапу органогенезу пшениці озимої призводить до суттєвого зниження морозостійкості рослин.

За твердженнями А.К. Федорова стадію яровизації слід розуміти як період індивідуального розвитку, в якому під дією відповідного комплексу зовнішніх умов з відповідними вузькими температурними інтервалами в рослинах проходять якісні зміни в кінці росту необхідні для переходу її до цвітіння.

Оптимальні строки сівби, які сприяють добрій перезимівлі рослин пшениці озимої, у більшості випадків визначаються станом росту і розвитку до припинення осінньої вегетації та накопиченням необхідної суми ефективних середньодобових температур.

Існують ще такого змісту доводи. Для сприятливої перезимівлі рослини

пшениці озимої повинні сформувати 3–5 пагонів, розвинути кореневу систему та необхідну кількість пластичних речовин, що дає можливість протистояти ураженню іржею та ушкодженню шкідливими комахами. Щоб досягти таких показників сівбу пшениці озимої слід проводити в строки, за яких осіння вегетація рослин триває упродовж 50–55 діб, а сума середньодобових температур від сівби до настання стійкого переходу температури через $+5^{\circ}\text{C}$ знаходиться в межах $560\text{--}580^{\circ}\text{C}$.

Строки сівби в значній мірі залежать від попередника та вологості ґрунту. Вологість ґрунту визначається не тільки погодними умовами, які склались на період проведення сівби але й самими попередниками, такого висновку дотримуються значна частина спеціалістів. При визначенні строків сівби, необхідно щоб сходи одержали не пізніше як на 8–10 добу, максимум – 12 добу, коли рослини під час входу в зиму отримали необхідне загартування та досягли фенофази кушіння.

4.2. Вплив складових чинників факторів вегетації на процес формування агрофітоценозу пшениці озимої восени

При проведенні сівби пшениці озимої важливою особливістю є проміжок між початком та закінченням її, який повинен бути коротким. Проте, щоб визначати строк сівби за кількістю утворених пагонів на період входу рослин у зимівлю, кінцеві строки сівби пшениці озимої різняться між собою. За даними окремих авторів вони знаходяться в межах від 20 серпня до 10–15 вересня, тобто тривалість їх складає 20–25 діб.

Дослідженнями А.Г. Шаповала встановлено, що при достатньому вологозабезпеченні при формуванні рослинами восени озимих культур 5–6 пагонів необхідно, щоб від сівби до зниження середньодобової температури нижче 5°C , пройшло не менше 45–60 діб. А це можливо тоді, коли сівбу проводити у першій декаді вересня. При цьому показники середньодобової температури повітря значення не мають. Однак І.І. Ярчук вважає, що кращі строки сівби пшениці озимої збігаються із встановленням середньодобової температури повітря $17\text{--}14^{\circ}\text{C}$, за тривалості світлового періоду доби 10–11 годин.

Такої ж думки притримуються інші автори.

У степовій зоні України найкращою продуктивністю та зимостійкістю характеризуються рослини пшениці озимої, які до завершення осінньої вегетації встигають утворити 3–5 пагонів, за тривалості 55–65 діб та сумою ефективних температур 200–300°C. За 45 років досліджень найвищу врожайність пшениці озимої одержано за сівби 10–15 вересня по чорному пару та стерньовому попереднику з тривалістю осінньої вегетації 54–44 доби та суми ефективних температур 312–211°C.

Початок оптимальних строків сівби співпадає з переходом середньодобової температури повітря через 17°C, а їх завершення – через 15°C. Внаслідок з потеплінням в останні роки кращими строками сівби виявилися 25–30 вересня. Встановлено, що крім строків сівби та погодних умов одним із визначальних і доступних засобів є сорт, здатний забезпечити приріст урожаю 20–25%. Коригування строків сівби, сортового складу та попередників забезпечить отримання високих показників урожайності пшениці озимої.

При вирощуванні пшениці озимої необхідно всі прийоми обробітку ґрунту спрямувати на накопичення вологи, щоб рослини на наступних етапах росту і розвитку не відчували її дефіциту. Тому правильний вибір строків сівби дає можливість рослинам весною на IV етапі органогенезу ефективно використовувати зимові запаси вологи.

При визначенні строків сівби пшениці озимої доцільно суму осінніх температур (530–580°C) розподілити наступним чином: від сівби до появи сходів – 120–130°C, від сходів до початку кушіння – 220–230°C, від початку кушіння до утворення 2–3 пагонів – 210–230°C.

Одним із кращих строків сівби пшениці озимої вважається, коли середньодобова температура повітря встановлюється на рівні 15°C, а гранично пізнім – за температури 10°C. За таких строків створюються оптимальні умови для росту і розвитку пшениці озимої, тому, що до настання морозів залишається 40–50 діб із загальною сумою середньодобових температур повітря 480–550°C.

В Лісостеповій зоні України, пшеницю озиму необхідно висівати за

середньодобової температури повітря 15°C . Відхилення від оптимальних температур сівби веде до зниження урожайності зерна на 0,2–0,3 т/га. Проведення сівби на 10 днів раніше, або пізніше від оптимальних строків призводить до недобору урожайності зерна озимої пшениці до 0,77–0,80 т/га та зменшення маси 1000 насінин.

За дослідженнями В.М. Личика, за температуру припинення вегетації прийнято вважати $+3^{\circ}\text{C}$ (а не $+5^{\circ}\text{C}$). В основу розрахунків покладена середня тривалість періоду від початку оптимальних строків сівби до припинення вегетації рослин пшениці озимої восени – 63 доби, а від їх завершення – 51 добу.

Визначаючи календарні строки сівби пшениці озимої доцільно врахувати осінній період вегетації, коли рослини змогли добре розкущитися і пройти загартування. Тому вибір строку сівби значною мірою впливає на час з'явлення і повноту сходів, ріст і розвиток рослин та на величину урожайності. Тільки за сівби в оптимальні строки, рослини можуть повністю використати всі необхідні фактори для свого росту і розвитку та досягти перед входом в зимівлю фази кушіння з утворенням 4–5 пагонів. Це можливо лише за достатньої вологозабезпеченості ґрунту та суми середньодобових температур $400\text{--}550^{\circ}\text{C}$ для цього потрібно близько 45–55 днів осінньої вегетації. Строки сівби пшениці озимої мають бути оптимальними, щоб насіння не потрапило під дію стресових умов у період проростання та подальшого росту рослин і формування урожаю.

У правобережному Лісостепу України оптимальні строки сівби пшениці озимої настають у разі переходу середньодобової температури повітря нижче 15°C . Однак за більш пізніх строків сівби вміст білка та клейковини буває вищим порівняно з оптимальним строком сівби. Встановлення оптимального строку сівби пшениці озимої для кожної ґрунтово-кліматичної зони забезпечує найбільш сприятливе поєднання високої врожайності з доброю якістю зерна. Найбільшу врожайність та якісні показники зерна пшениці озимої одержують в тому випадку, коли рослини до закінчення осінньої вегетації встигають зайти в етап формування зачаткового колосу, щоб весною виколоситися в більш ранній строк, або максимально був реалізований потенціал сорту в осінньо-літню вегетацію.

При створенні сортів, строки сівби мають важливе значення, тому що зміна температури повітря під час росту і розвитку культури сприятиме відбору більш стійких форм та бути стартовою основою для подальшого перебігу метаболізму в рослинах і в кінцевому результаті впливати на їх виживання в період зимівлі. Найбільший урожай зерна сорти м'якої пшениці озимої формують за сівби 25 вересня, тверді форми в умовах північного Степу України – у другий декаді вересня, а в умовах Криму за обробки насіння біологічними препаратами з 20 до 25 вересня. При цьому доцільно відмітити, що за таких строків сівби спостерігається менша загибель рослин у весняно-літній період вегетації.

За дослідженнями В.І. Русанова, оптимальні строки сівби значною мірою залежали від сорту. Встановлено, що за сприятливих гідротермічних умов осені, різні сорти м'якої пшениці озимої забезпечували найбільшу урожайність за сівби від 20 вересня по 5 жовтня. Із 14 досліджуваних сортів у 7 сортів (50%), кращими строками сівби визначено 5 жовтня, у 4 сортів (29%) – 20.09 і лише у 3 сортів (21%) – 10 жовтня, а у несприятливі роки за вологозабезпеченням строки сівби доцільно зміщувати до пізніх.

Оптимальний вибір строків сівби – один із важливих факторів, що забезпечує стійкість рослин до ураження хворобами і пошкодження шкідниками, та запобігає істотному зниженню врожайності.

Дослідженнями, проведеними на Білоцерківській дослідно-селекційній станції доведено, що за пізніх строків сівби (30.09–4.10) ступінь ураження кореневими гнилями знижується у ранньостиглого сорту Білоцерківська напівкарликова за сівби після кукурудзи на силос з 13,7 до 4,4%, а за вирощуванні після гороху – з 22,4 до 13,7%. За пізньої сівби суттєво знижувалось ураження рослин пшениці озимої вірусом жовтої карликовості ячменю у сорту Білоцерківська напівкарликова з 13,3% за сівби 15 – 17.09 до 3,3% за сівби 30 вересня по 4 жовтня.

Отже, визначення оптимальних строків сівби пшениці озимої залежить в основному від біологічних особливостей сорту та гідротермічних умов регіону, які складаються в осінній період. Про необхідність дотримуватися сортових

особливостей при виборі оптимального строку сівби пшениці озимої відзначає більшість сучасних дослідників .

За даними М.А. Литвиненка, В.Г. Чайки строки сівби є одним із важливих агротехнічних факторів, що впливають на час появи і повноту сходів, подальший ріст і розвиток рослин, формування їх зимостійкості, а також величину врожаю і якість зерна. Найвищу врожайність сорти пшениці озимої м'якої формують за оптимальних строків сівби, внаслідок яких рослини наприкінці осінньої вегетації досягають в онтогенезі рівня диференціації зачаткового стебла на вузли і міжвузля, седиментації конуса наростання та формування зачаткових покривних листків. Це якраз припадає на фазу кущення і утворення 3–4 пагонів на рослину, ана стеблі три, чотирилистки. Такого стану розвитку рослини досягають за 55–60 діб осінньої вегетації і суми активних температур 300–350°C.

За багаторічними дослідженнями встановлено, що для північної частини Лісостепу в умовах зміни клімату, несприятливих факторів, екстремальних явищ та появи нових сортів із специфічними біологічними властивостями, строки сівби пшениці озимої доцільно змістити на 10–12 діб у бік пізніших проти тих, які були визначені у другій половині минулого століття. Оптимальним строком сівби пшениці озимої для більшості сортів є 20 вересня. За останні роки при зміні кліматичних умов у сторону бік потепління, в умовах північного та західного Лісостепу виникає необхідність зміщення строків сівби пшениці озимої на 15–20 діб пізніше визначених 30 років тому. Сівба озимої пшениці, проведена 5–10 жовтня, сприяє формуванню врожайності зерна на 1,0–1,5 т/га більше у порівнянні з сівбою 15–20 вересня.

4.3. Залежність урожайності пшениці озимої від строків сівби

Дослідженнями Білоцерківського національного аграрного університету, встановлено, що більша густота продуктивних стебел, кількість зерен у колосі та маса зерна із колоса у пшениці озимої формується за сівби при температурі повітря 12,0–15,0°C, з урожайністю на 1,16–1,28 т/га більше порівняно із сівбою при температурі повітря 15,1–18,2°C.

Дослідженнями Кіровоградської сортодослідної станції та Білоцерківської

держсортостанції доведено про специфічність адаптивної реакції пшениці озимої на строки сівби та сортової належності. Встановлено, що оптимальний строк сівби для сорту Наталка припадав на 30 вересня, а сорту Нива Київщини – на 10 жовтня, які забезпечили врожай зерна відповідно 7,13 та 7,47 т/га. Різну реакцію сортів пшениці озимої на строки сівби встановлено в умовах Інституту землеробства південного регіону УААН.

За дослідженням Уманського національного університету садівництва вищу врожайність сортів пшениці озимої Подолянка і Крижинка одержали за сівби 1 жовтня з нормою висіву 5,0 млн. шт./га.

Результати досліджень проведених в 2002, 2004 та 2005рр. у Миронівському інституті пшениці ім. В.М. Ремесла свідчать, що календарні строки сівби пшениці озимої сортів Миронівська 65 і Крижинка знаходяться в межах від 30 вересня по 5 жовтня, де урожайність зерна становила відповідно сортів і строків сівби 7,22 і 7,17т/га та 7,31 і 7,15 т/га.

Дослідженнями М.М. Маренич, О.В. Міщенко встановлено позитивний кореляційний зв'язок між температурним режимом зимівлі ($r = 0,25-0,34$) та опадами у вигляді дощу ($r = - 0,58 - 0,26$). Якщо в період весняно-літньої вегетації величина кореляції змінювалася неістотно, проте змінювались напрями зв'язку. Вже починаючи від другої декади квітня до першої декади червня, коефіцієнт кореляції температури повітря й урожайності знаходився в межах $- 0,42 - 0,16$; у той же період опади корелювали позитивно ($r = 0,26 - 0,45$). Таким чином, для зменшення впливу метеорологічних факторів, доцільно правильно підбирати сорти пшениці та своєчасно використовувати мінеральні та органічні добрива.

Важливе значення у встановленні оптимальних строків сівби пшениці озимої відіграють погодні умови і в період сівба-сходи. Одним із таких факторів, від яких залежить тривалість періоду сівба-сходи є температура повітря та вологість верхнього шару ґрунту. Між температурою ґрунту і повітря восени, існує тісний кореляційний зв'язок, тому для характеристики умов росту і розвитку озимих культур зазвичай використовуються лише температура повітря.

Восени основним лімітуючим фактором є волога у забезпеченні життєдіяльності зернівки, де кисень відіграє важливу роль у процесі дихання та мобілізації діяльності ферментів, що в подальшому сприяє кращому розчепленню складних запасних сполук зернівки до простих розчинних у воді речовин, які потім переміщуються до проростка. При цьому слід зазначити, що для набухання та проростання насіння, важлива не лише наявність води, алей певна її кількість, потреба в ній істотно залежить від виду та сорту. Так, для проростання, насіння тритикале повинно поглинути вологи в межах 40–60 % своєї маси при запасах у орному шарі ґрунту 30–50 мм.

За дослідженнями зарубіжних авторів, польова схожість озимих культур залежить від продуктивної вологи в орному шарі ґрунту та визначається кількістю опадів, які випадали від часу збирання попередника до проведення сівби озимих культур.

За достатніх запасів продуктивної вологи у ґрунті своєчасне з'явлення сходів озимих культур встановлене за середньодобової температури повітря 14–16°C. Сівба у такий період сприяє накопиченню необхідної для пшениці озимої суми температур – 120–150°C для з'явлення сходів через 4–7 діб.

Встановлено, також що чим більш тривалим є період осінньої вегетації рослин тим більш значним є водовитрачання. Тобто, чим раніше проводиться сівба озимої пшениці, тим більшим є водовитрачання в осінній період вегетації. Так, водовитрачання в посівах ранніх строків сівби після чорного пару у середньому за роки досліджень становило 85,3 мм/га, тоді як у варіантах з сівбою 25 вересня воно було меншим майже на 50% і склало 49,4 мм. Погодні умови впливають не тільки на повноту сходів, але й на формування урожайності зерна. Дослідженнями, доведено та встановлено кореляційний зв'язок між хлорофільним фотосинтетичним потенціалом листків та врожайністю зерна, який становив в окремі роки $r_{2006} = 0,99 \pm 0,07$; $r_{2007} = 0,92 \pm 0,22$; $r_{2008} = 0,99 \pm 0,05$. Це пов'язано з відмінностями характеру взаємозв'язку цих параметрів з погодними умовами. Відхилення показників урожайності, визначені за рівнем регресії, від фактичних даних коливались у межах 0,9–18,1 ц/га і в середньому становили

близько 0,7 т/га. Оцінка зернової продуктивності на основі хлорофільного фотосинтетичного потенціалу листків із використанням рівняння регресії дає змогу прогнозувати продуктивність пшениці озимої в роки, що різняться за погодними умовами. Інформативність хлорофільного фотосинтетичного потенціалу посіву пшениці озимої потрібно визначати під час початку молочної стиглості зерна.

Дослідженнями НДЦ «Інститут землеробства НААН» встановлено, що найвища якість зерна пшениці озимої сорту Поліська 70 за вмістом клейковини та виходом хліба формувалась за пізніх строків сівби. В підсумку можна зазначити, що встановлення оптимальних строків сівби м'якої пшениці озимої залежить у першу чергу від ґрунтово-кліматичних умов та забезпечення рослин у осінній період вегетації необхідною кількістю тепла та вологи. Для проходження фізіологічних процесів адаптації до перезимівлі, які гарантуються формуванням 3–5 пагонів, з утворенням на кожному 3–х листків, слід враховувати також особливості сорту. Оптимальні строки сівби пшениці озимої забезпечують високий рівень перезимівлі рослин та визначають стійкість їх до біотичних та абіотичних факторів, темпів росту і розвитку рослин у весняно-літній період, що реалізуються в певному рівні врожайності зерна та його якості.

Разом з тим, за останні роки недостатньо уваги приділено процесу яровизації та процесу кущення рослин пшениці озимої у ранньовесняний період, який забезпечує формування продуктивного стеблостою за пізніх строків сівби, в умовах глобального потепління клімату.

Контрольні питання для самоаналізу.

1. Взаємозв'язок строків сівби з пошкодженнями шкідниками.
2. Яку кількість пагонів повинні сформувати рослини пшениці восени?
3. Який лімітуючий фактор розвитку рослин пшениці озимої восени?
4. Від яких факторів зовнішнього середовища залежить вибір строків сівби пшениці озимої?

Тема 5. Теорія формування урожаю

1. Маса зернівки, її ріст та розвиток

2. Продуктивність колоса за другим елементом структури урожайності.

3. Агробіологічний контроль в технології вирощування зернових культур.

4. Структура урожайності, прогнозування елементів структури урожайності, розрахунки.

До настоящего часу не існує єдиної загальноприйнятої теорії формування урожаю, яка б стала основою для рослинництва в цілому. Разом з тим відомо багато закономірностей, використання яких в практиці вирощування зернових культур є першочерговим завданням.

Уже з перших кроків запланованого вирощування сільськогосподарських культурних рослин технологія базується на використанні заходів спрямованих для забезпечення потреб рослин. Проте це можливо лише при глибоких знаннях і розумінні, відповідно рівень агротехніки або технології, будуть залежати від міри дослідження та ступеня можливостей забезпечення означених потреб.

Сучасне поняття «технологія» базується на емпіричних висновках. Виробництво отримує лише ті рекомендації які достовірно сприяють підвищенню рівня урожайності або якості культури яку вирощують.

1. Маса зернівки, ріст та розвиток

Маса зернівки. Ще на початку двадцятих років минулого століття науковці прийшли до висновку при вивченні розмірів та маси окремих зернівок в колосі ячменю в періоді від цвітіння до повної стиглості: на розмір зернівки впливають

два фактори – тривалість її формування та місце розміщення в колосі. Зернівка досягає найбільших параметрів довжини упродовж 14 днів, після досягнення максимальних розмірів істотно збільшується її маса сухої речовини. До внутрішніх факторів в цей період важливе значення має максимальне забезпечення потреб водою. На час досягнення повної стиглості, розвиток зернівки пов'язаний з послабленням процесів метаболізму.

Аналогічні результати були отримані згодом іншими авторами, які встановили, що максимальний приріст колоса відбувається упродовж 14-20 днів після цвітіння. Водночас в цей період відбувається істотно та поступово зменшення маси сухої речовини стебла та осевого стержня колоса. Встановлена також різна швидкість накопичення сухої речовини в зернівках у сортів пшениці, за чого виявлено, що висока швидкість накопичення сухої речовини, за показником маси зернівки корелює з підвищенням урожайності та озерненістю колоса на фоні повільного початкового росту зернівки.

В 70 роки минулого століття, детально було вивчено розвиток зернівок у пшениці, в результаті цього процес розділили на дві фази. В першій фазі швидкість росту відносно висока і певною мірою стабільна для всіх зернівок колоса однакова. Впродовж цієї фази відсутня конкуренція за асиміляти, тобто їх кількість не лімітує швидкість росту зернівки. Проте в кінці цієї фази лише окремі зернівки нарощують масу, так як може розпочинається конкуренція за продукцію асиміляції.

При переході до другої фази розвитку зернівки кількість асимілятів стає лімітуючим фактором, розпочинається внутрішньо та поза колоскова конкуренція, в результаті якої об'єм та маса збільшується лише у тих зернівок, які розміщені в середній частині колоса.

Особливу увагу звертають на дослідження залежності приросту сухої речовини зернівок від дихання де дослідники дійшли висновку, що швидкість дихання колосу відносно висока на протязі 20 днів після цвітіння, причому максимум співпадає з максимальним накопиченням сухої речовини в зернівках. В процесі дозрівання зернівки кількість і активність цитокінінів знижується. Безпосередньо

після запліднення їх вміст не дуже великий, максимальна активність спостерігається через дві неділі, пізніше. Різниця в кінцевій масі зернівки позитивно корелює з кількістю та вмістом цитокінінів. Це явище дослідники прояснюють тим, що **цитокінін**, транспортується від кореневої системи і впливає на розміри зернівки через збільшення ємкості накопичення, так і шляхом стримування процесів старіння колоса та збільшення тривалості накопичення сухої речовини.

Вивчення впливу температури та освітлення на початкові розвитку зернівки пшениці безпосередньо після цвітіння, Уордлоу прийшов до висновку, що підвищена температура повітря, більше 25°C прискорює процес та спричиняє інтенсивне ділення клітин ендосперму. Водночас послаблюється ріст стебла. За цих же температур в наступні фази (через 15-20 після цвітіння) маса окремих зернівок зменшувалась, в результаті урожайність знижувалась.

Згодом в аналогічних дослідках Торн встановив такі ж закономірності. Температура більше 25°C в період утворення сухої речовини зернівки спричиняє підсилене відтікання асимілятів від всіх частин рослини в колос. Проте під тривалим впливом високих температур в період формування зерна прискорюється старіння асимілюючих органів, зменшується загальна кількість асимілятів і на завершення в підсумку зменшується також і маса сухої речовини зернівки.

Японські вчені прийшли до висновку, що високі температури прискорюють дозрівання, але при цьому в результаті прискорених процесів зменшується маса зернівок і формується низький урожай. Вони рахують, що оптимальний температурний режим відповідає нормі 20-25°C.

Затінення посівів на 50% від повного освітлення після колосіння знижує швидкість приросту сухої речовини зернівок, в результаті при настанні повної стиглості маса зернівки зменшується на 20% порівняно до незатіненого варіанта.

При вивченні процесів формування урожаю також встановлено, що при покращенні світлового режиму посівів після цвітіння, зменшується індекс урожайності (тобто маса зерна по відношенню до загальної маси сухої речовини

рослин) так як водночас з ростом сухої речовини зернівок збільшується маса соломи та коріння)

Дефіцит азоту стримує формування квіток приблизно на 10-14 днів а цвітіння на 8 днів. Зменшення урожайності при дефіциті азоту в першу чергу обумовлено істотним скороченням кількості продуктивних пагонів на одиниці площі, кількості зерна колоса, маси зернівки. Проте азотні добрива підвищують ріст урожаю лише при достатньому забезпеченні вологою.

За даними досліджень минулого століття 50% азоту поступає в зерно після цвітіння безпосередньо з поживного середовища. Посилена транспірація впливає на **відтік азотистих речовин**, в першу чергу в ті органи, які виділяються високою активністю метаболізму. При настанні фази цвітіння такими органами є колос та формоутворюючі в ньому зернівки.

Транспорт амінокислот до колоса від стебла безпосередньо після цвітіння відбувається досить повільно, але згодом поступово підсилюється, і досягає максимуму приблизно через чотири неділі після а далі знову послаблюється аж до дозрівання. Чим більше азоту міститься в вегетативних органах тим більше його накопичується у зернівках. При видаленні прапорцевого листка під час фази колосіння вміст азоту в зернівках істотно знижується, що доказує про значення його в процесі мобілізації та транспорту азоту до зернівки, яка розвивається. Цей факт підтверджується ще тим, що після цвітіння впрапорцевому листку підсилюється активність нітратредуктази.

Отже до настання молочної стиглості зерна в зернівках підсилюється накопичення азоту з ґрунту. Після фази молочної стиглості транспортується лише той азот який накопичений у вегетативних органах, причому в зернівку акумулюється його близько 60% від загальної його кількості.

Відповідні дослідження та детальний аналіз процесів формування урожаю дають змогу використовувати отримані результати як в сільськогосподарському виробництві так і в селекційній роботі .

Масу зернівки можна за проведеними результатами досліджень підвищити азотними підкормками, це звичайно має істотне значення для практики.

5.2. Продуктивність колоса за другим елементом структури урожайності

При достатньому забезпеченні рослин азотом в процесі інтенсивної технології вирощування зернових культур збільшення площі прапорцевого листка та фото синтезуючого потенціалу посівів ефективно лише в тому випадку, якщо при цьому одночасно **зростає ємкість накопичення колоса**. (чим більшою є кількість зерен колоса тим кращою є ємкість накопичення)

Затінення рослин під час розвитку колоса спричиняє зниження урожаю в результаті **зменшення озерненості колоса**. Але при наливі зерна істотного впливу не відбувається. Звідси виникає передбачення, що кількість зернівок на одиниці площі посіву є важливим показником ємкості накопичення колоса і урожай зерна залежить саме від цього показника. Для отримання високих врожаїв швидкість накопичення сухої речовини в зернівці має бути висока в перших фазах її розвитку. При цьому речовини асиміляції використовуються не тільки для активного росту зернівки але і на формування достатньої їх кількості. Цей факт справляє до важливого теоретичного висновку про необхідність правильного співвідношення між продуктивністю та ємкістю накопичення, що є новим підходом в теорії формування урожаю зернових культур.

Слід звернути увагу, що кількість зернівок колоса закладається на другому та третьому етапах органогенезу. Це вегетативний період розвитку. Під час генеративного періоду розвитку може відбуватись редукція кількості зерен колоса, тобто зменшення їх кількості, в разі несприятливих умов розвитку.

Сучасна технологія будується в основному на емпіричних даних . Виробництво отримує лише ті рекомендації які достовірно сприяють підвищенню урожаю або якості вирощеної продукції. Проте кожний технолог знає, що позитивний результат залежить від умов вирощування, конкретного стану посівів. Відповідно один і той самий агротехнологічний захід за допомогою якого підвищується в одних ґрунтових і погодних умовах, часто зовсім не ефективний в других умовах. В цьому і полягає складність процесів формування урожаю, що властиво всім **біологічним** процесам.

Вирощування сільськогосподарських культур представляє собою ряд заходів для створення оптимальних умов росту і розвитку рослин та формування ними урожаю. При цьому досить не часто враховують той факт, що кожний технологічний захід можна використати для максимальної інтенсифікації процесу фотосинтезу і що основи рослинництва необхідно розробляти з врахуванням утворення органічної речовини, так як всі життєві необхідні функції організму рослини тою чи іншою мірою залежать від фотосинтезу. З другої сторони, процеси метаболізму, ріст і розвиток рослин зумовлюють структуру фотосинтетичного апарату та його діяльність. Саме від структури фотосинтетичного апарату залежить збереження потенціалу за другим елементом урожайності, тобто кількості зернівок колоса.

Відповідно це не означає, що фотосинтетичний процес однозначно визначає продуктивність рослинництва. Тому формування урожаю біологічного та господарського з фізіологічної точки зору цей процес набагато об'ємніший і відображає комплексну детермінацію окремих життєвих функцій рослин та їх взаємозв'язок.

Головне полягає в тому, що в новому розумінні технологія розглядає процес формування урожаю більш широко, тобто з урахуванням оптимальних умов для високої фотосинтетичної продуктивності, і конкретизовано досліджує фактори які її зумовлюють. З отриманих закономірностей на практиці необхідно використовувати основні результати які безпосередньо впливають на формування господарського урожаю. Детальне та глибоке вивчення процесів формування урожаю надасть змогу встановити ступінь залежності елементів урожайності від зовнішніх та внутрішніх факторів.

Аналіз висвітленого матеріалу дає змогу сформулювати основні принципи сучасної технології вирощування культур для практики агронома. До них відносяться:

Визначення критичних періодів у формуванні окремих елементів урожайності .

Встановлення рівня кожного із них .

Дослідження оптимального рівня кожного із елементів урожайності

Використання різних заходів для посилення процесів формування і послаблення процесів редукції елементів урожайності.

Використання закону компенсації при регулюванні рівня елементів урожайності.

Для прийняття рішень практичного дотримання цих положень використовується система агробіологічного контролю в технології вирощування.

5.3. Агробіологічний контроль в технології вирощування зернових культур

Це система сучасних системних оцінок та отримання інформації про умови які створюються в посівах, про процеси формування окремих елементів урожайності упродовж вегетації, про сприятливі та несприятливі фактори, які впливають на формування урожаю, про кількісні та якісні показники структури отриманого урожаю. Вона представляє собою найбільш вагомий раціональний захід в рослинництві, який спрямований на повною мірою використання потенціалу продуктивності сучасних високопродуктивних сортів. Дослідження процесів формування урожаю на практиці в конкретних умовах мотивує технолога до необхідності прийняття об'єктивних рішень і в наслідок цього до більш раціонального використання вкладених засобів, особливо добрив та пестицидів.

Важливою складовою частиною агробіологічного контролю є вивчення факторів які знижують урожайність, наприклад бур'яни, шкідники, хвороби. Правильне визначення та встановлення причин які негативно впливають на розвиток посівів, дає змогу своєчасно організувати ефективні заходи таким шляхом знизити втрати урожаю. Захист рослин відіграє важливу роль в системі агробіологічного контролю, що має здійснюватись на високому якісному рівні. Цьому сприяє також вивчення макро та мікрофенологічних фаз, що дає змогу точно визначити строки застосування, пестицидів, застосування мінеральних добрив та проведення інших заходів технологічного характеру.

Система агробіологічного контролю складається із декількох етапів: первинного, проміжного та кінцевого. Характер цих етапів залежить від виду культури, але у своїй основі містить загальні критерії. Для зернових культур основні положення агробіологічного контролю наведені в таблиці 1, критерії в таблицях 2,3,4.

Таблиця 1

Параметри критеріїв оцінки посівів пшениці озимої та жита озимого

Посіви	Кількість рослин на 1 м ² по сортах				
	Сорти здатні до сильного кущіння		Сорти помірного кущіння рослин		Озиме жито
	Спеціалізація виробництва, зони вирощування				
	цукровий буряк	кукурудза	цукровий буряк	кукурудза	
Загущений	>350	>400	>500	>550	>280
Середньої густоти	250-350	300-400	350-500	400-550	200-280
Зріджений	150-250	200-300	200-350	250-400	120-200
Дуже зріджений	<150	<200	>200	<250	<120

Таблиця 2

Параметри оцінки посівів ячменю ярого після з'явлення сходів

Агрофітоценоз	Ячмінь ярий			
	Сорти які сильного кушіння		Сорти слабого кушіння	
	Зони спеціалізації рослинництва			
	Цукрового	кукурудзи	Цукрового	кукурудзи

	буряка		буряка	
Загущений	>350	>400	>300	>350
Середньої густоти	250-350	300-400	250-300	250-350
Зріджений	200-250	200-300	150-250	150-250
Дуже зріджений	<200	<200	<150	<150

Таблиця 3

Параметри оцінки посівів ячменю ярого після з'явлення сходів

Агрофітоценоз	Пшениця яра		Овес	
	Зона спеціалізації рослинництва		Сорти які добре кущаться	Сорти які помірного кущіння
	Цукрового буряка	кукурудзи		
Загущений	>400	>500	>450	>500
Середньої густоти	300-400	350-500	300-450	350-500
Зріджений	200-300	250-350	200-300	250-350
Дуже зріджений	<200	<250	<200	<250

Таблиця 4

Оптимальна кількість продуктивних стебел та зернівок в посівах зернових культур

Зона спеціалізації на виробництві	Кількість продуктивних пагонів на 1м ²		Кількість зернівок, тис шт. м ²	
	Пшениця озима	Ячмінь ярий	Пшениця озима	Ячмінь ярий

Кукурудзи	550-600	600-800	11-12	13-17
Цукрового буряка	550-700	800-1000	14-15	15-19
Сої	600-800	900-1000	12-13	14-18

З наведених даних видно, що іноді є точні, а іноді лише орієнтовні параметри про рівень елементів урожайності в окремі періоди їх формування. Проте об'єм інформації стає великим, що навіть при невеликому підприємстві не можна обійтись без відповідного обліку основних виробничих та екологічних даних про кожне поле. Ці дані мають довгостроковий характер, тому їх доцільно заносити на карту поля і далі використовувати для аналізу за допомогою комп'ютерних програм. Технологічні карти вирощування окремих культур включають однорічні дані, наприклад початкові, проміжні, та кінцеві результати біологічного контролю а також інформацію про заходи які були застосовані. Для повної характеристики на карті слід зазначати про характер погодних умов. Дані технологічних карт включають в статистичний аналіз. Багаторічний статистичний аналіз даних технологічних карт як на окремих етапах так і в цілому щодо процесів формування урожаю може забезпечити його моделювання.

5.4. Структура урожайності, прогнозування елементів структури урожайності, розрахунки

Визначення структури урожайності та прогнозування встановлюються за наступним рівнянням.

$У \text{ (т/га)} = \text{число колосків} \times \text{кількість зернівок у колосі} \times \text{масу 1000 зерна(г)} / 100000$

Перші два елементи можна встановити прямо в польових умовах, масу 1000 зерна в лабораторних умовах.

На підставі наступних формул можна встановити всі складові урожайності.

Кількість зернівок на $1 \text{ м}^2 = \text{урожай (т/га)} \times 100\,000 / \text{маса } 1000 \text{ зерен (г)}$

Кількість колосків на $1 \text{ м}^2 = \text{кількість зернівок на } \text{м}^2 / \text{середня кількість зернівок в колосі}$

Кількість зернівок на одиниці площі – цінний показник характеристики посіву, так як він включає, два основних елементи урожайності: кількість продуктивних пагонів та кількість зернівок в колосі. По масі 1000 зерен та кількості зернівок на площі 1 м^2 оцінюють відношення між потенціалом продуктивності та ємкістю накопичення посіву, яке наприклад у озимої пшениці, може мати 4 можливих варіанти .

1. Висока кількість зернівок на $1 \text{ м}^2 (>15000)$ та висока маса 1000 зерен ($> 45 \text{ г}$): посів високопродуктивний, з добрим відношенням продуктів асиміляції до ємкості накопичення.

2. Велика кількість зернівок на 1 м^2 , але низька маса 1000 зерен ($< 35 \text{ г}$) *а* - на початкових фазах посів характеризувався недостатньо розвинутим асиміляційним апаратом; *б* – на протязі вегетації посів був зрідженим, короткочасно загущеним, з наступним різким зрідженням, постраждав від засухи або був сильно вражений хворобами іт.д.

3. Низьке число зернівок на $1 \text{ м}^2 (< 11000)$ та висока маса 1000 зерен, відносно активне утворення продуктів асиміляції, але урожайність обмежено малою кількістю зернівок; це могло відбутись в результаті слабкої енергії кущення або по іншим причинам, густота стояння рослин або озерненість колоса були недостатніми.

4. Недостатня кількість зернівок на 1 м^2 та низька маса 1000 зерен, під впливом несприятливих погодних умов або агротехнічних заходів були порушені основні умови для забезпечення високого рівня урожайності; рослини накопичили незначну кількість асимілятів і сам посів характеризується недостатньою ємкістю накопичення.

Слід відмітити, що оптимальні та максимальні величини маси 1000 зерен або кількості зернівок на 1 м^2 у сортів різні, тому наведені в даних прикладах цифри є лише орієнтовні.

Формування урожаю зернових культур, історія

Історична довідка

Урожай представляє собою складну залежність між щільністю і структурою ценозу з однієї сторони і фізіологічною активністю окремих рослин.

Першим, хто звернув увагу – Сапегин А.А.

- Закон урожаю
- 1922 р., вып. 7, с. 3-14, Одесская с.-х. селекционная станция

В своїх працях сформулював залежність урожайності від густоти посіву, як «Закон урожаю»: збільшення кожний раз на 1 рослину на одиниці площі, знижує урожайність на 1 рослину в одно і теж число разів.

Він охарактеризував це рівнянням $V = n \times V_0 \times K$

V – урожайність

n – густина стояння рослин

V_0 – продуктивність 1 рослини при $n=0$

K – коефіцієнт пониження урожайності

Історична довідка

Савіцький М.С. в 1948 р. запропонував формулу урожайності, яка визначається за 4 кількісними ознаками

- 1) кількість рослин на одиниці площі (Р)
- 2) продуктивна кущистість (К)
- 3) середнє значення кількості зерен в колосі (З)
- 4) маса 1000 зерен в грамах – (А)

$$Y = P \times K \times Z \times A / 1000 \text{ ц/га}$$

Історична інформація

Відома спроба охарактеризувати урожай з одиниці площі ще в 1960 р. – автор

Holliday K. Plant population and crop yield: Pt. 1. – Field Crop Abstr., 1960. – Vol. 13, №3. – P. 159-167.

Описана закономірність $y = a + bx - cx^2$

y – урожайність

x – кількість рослин

a, b, c - коефіцієнти регресії

Чеські вчені (1984 р.) Формування урожайності зернових культур (І.Петр)

Урожай зерна з одиниці площі зумовлений трьома основними компонентами

- 1) кількістю колосків на одиниці площі (K)
- 2) кількістю зерен в колосі (З)
- 3) масою 1000 зерен (А)

$$y = \frac{K \times Z \times A}{1000}$$

Контрольні питання для самоаналізу

1. Які складові компоненти входять до складу елементів структури урожайності зернових культур?
2. На якому етапі органогенезу закладається параметр кількість зерен колоса.
3. Що є важливою складовою агробіологічного контролю?
4. Яку роль відіграє цитокінін у забезпеченні маси зернівки?

Тема 6. Біологічні основи відповідності продукційного процесу ячменю ярого до умов середовища

1. Особливості розвитку ячменю ярого за вегетативний період
2. Фактор волого забезпечення
3. Тепловий фактор
4. Світловий фактор
5. Роль ґрунтів у забезпеченні біологічного розвитку ячменю

6.1. Особливості розвитку ячменю ярого за вегетативний період

Вегетативний період розвитку ячменю відбувається до настання фенофази виходу в трубку. Важлива особливість, яку слід враховувати в обґрунтуванні зони оптимальних умов вирощування ячменю полягає в можливостях проведення сівби в ранні строки. В ячменю ярого генетично закріплене пристосування онтогенезу до умов середовища в результаті якого відбувається регуляція росту і розвитку залежно температурного режиму і тривалості світлового періоду доби. За

реакцією на чергування світла і темноти на протязі доби, ячмінь належить до рослин довгого дня. Наростання позитивних температур та збільшення тривалості дня впливають на незворотність процесів обміну речовин і спрямовують метаболізм всієї рослини на перехід меристем конуса наростання від вегетативного стану розвитку до генеративного. Цей взаємозв'язок є важливим як у відношенні урожайності, так і якості, зокрема і пивоварного ячменю. Потенціал продуктивності ячменю за двома елементами структури урожайності – кількістю продуктивних пагонів на одиниці площі і кількістю зерен колоса закладається до настання генеративного розвитку, тобто за період формування конусом наростання вегетативних структур, що відбувається до настання фази виходу в трубку. З початком формування генеративної сфери у рослин детермінується період вичленування конусом наростання вегетативних метамерів, так і безпосередньо процес кушіння. Короткі весняні дні сприяють послабленню апікального домінування головного стебла через співвідношення стимуляторів та інгібіторів росту і розвитку за якого кушіння продовжується і покращується розвиток пагонів. Реалізація біологічного процесу кушіння ячменю забезпечує формування посівів (агрофітоценозу) кращої оптичної щільності. Відповідно безперечним є положення згідно якого збільшення тривалості періоду вегетативного розвитку у рослин значною мірою сприятиме формуванню високопродуктивних посівів, вирівняних за складовими елементами, структурними одиницями – пагонами рослин. За фенологічними спостереженнями встановлено, як зазначено вище, що початок виходу в трубку – період настання генеративного розвитку ячменю ярого в умовах Західного та Центрального Лісостепу України відбувається в основному в другій половині третьої декади травня. Цей же період є фактично аналогічним за строками його настання в ході розвитку ярого ячменю в умовах Західної Європи. Проте масова сівба, строки її проведення досить відчутно запізнюються у нас. Відповідно до цього серед установлених підходів в технології вирощування ячменю ярого, головні зусилля мають бути спрямовані на забезпечення максимально сприятливих умов початкового розвитку рослин, розпочинаючи з фази

проростання, а всі агротехнічні заходи обробітку ґрунту повинні мінімізувати розрив між строком виходу в поле та сівбою ранніх зернових культур. Щодо інших ґрунтово-кліматичних зон території України, зокрема Степу. Умови Степу характеризуються фактично досить наближеними до умов Західного Лісостепу за настанням потепління весною. За багаторічними даними можливості ранньої сівби ячменю – перша декада квітня, проте незважаючи на сприятливі ґрунтово-кліматичні умови весною, кінцева продуктивність щодо третього складового елемента урожайності (маса зернівки) є незадовільною за умови вичерпаних запасів продуктивної вологи ґрунту в період формування і наливу зерна ячменю та надмірного сонячного сяйва збагаченого синьофіолетовою частиною спектра спричиняючого надлишок енергії, яка може зумовлювати тепловий перегрів листя. (У зв'язку із глобальними змінами клімату в нинішній час ранніми строками сівби ярого ячменю за існуючої можливості слід вважати сівбу в першій половині березня місяця). В підсумку слід визнати, що агропотенціал України у досягненні високої урожайності за кліматичним фактором у вирощуванні пивоварного ячменю, поступається Західній Європі, так як період розвитку кореневої системи, листків, стебел, пагонів Західної та Центральної Лісостепової зони України до настання генеративного етапу органогенезу за багаторічними даними обмежений часовими рамками в основному від кінця другої та початку третьої декад квітня до періоду третьої декади травня. Відповідно за цих обставин важливою вимогою в реалізації агропотенціалу вирощування пивоварного ячменю в Україні має бути максимально можливе забезпечення ефективного розвитку рослин з самого його початку, що безпосередньо значною мірою покладається на завдання технології вирощування. У зв'язку з цим слід звернути увагу на біологічні особливості ячменю ярого щодо мінерального живлення. Встановлено, що упродовж трьох тижнів після сходів ячмінь поглинає $\frac{2}{3}$ від загальної потреби калію, майже до 50% фосфору, органічної маси за цей час накопичує менше п'ятої частини, завдяки чому належить до культур короткого, інтенсивного періоду поглинання поживних речовин і потребує напочатку вегетації достатньої кількості легко доступних

елементів живлення. Виходячи з цього, коли закладаються основи урожаю – період вегетативного розвитку визначається необхідністю в технології вирощування, максимально можливого забезпечення сприятливими умовами для ефективної взаємодії рослин ячменю з факторами вегетації – водою, світлом, теплом. Означений період є визначальним в розвитку за для досягнення оптимізації співвідношення кількості внесеного азоту до ємкості накопичення – кількості зерен на 1 м². Цим обґрунтовуються підвищені вимоги ячменю ярого до умов вирощування за вегетативний період, тобто до настання генеративного стану розвитку з настанням якого завершується вичленування вегетативних метамерів.

6.2.Фактор волого забезпечення

Вологозабезпечення належить до важливих чинників у вирощуванні пивоварного ячменю у взаємозв'язку з солодовою якістю. Біологічний оптимум опадів щодо ярого ячменю за березень-липень відповідає 250–390 мм, загальна водопотреба відповідно ресурсу року становить для західного Лісостепу – 450мм, центрального – 420мм. Серед зернових колосових він вважається одним із найбільш посухостійких і належить до культур, які економно використовують вологу, але ячмінь дуже чутливий до недостатнього забезпечення водою на час фази виходу в трубку. Встановлено, що з початком росту стебла і до фенофази наливу зерна рослини використовують дуже багато води. Дефіцит якої в цей період призводить до різкого зниження урожайності, а при дозріванні спричиняє раннє старіння вегетативних органів, в результаті погіршується відтікання пластичних речовин до зернівки, відбуваються зміни вуглеводно-білкового комплексу, які завершується не повноцінним наливом зерна. В результаті знижуються якісні показники, особливо солодові. Проте тимчасовий дефіцит води не завжди призводить до зниження урожаю. Ріст зернівки ячменю ярого може відбуватись без перешкод завдяки запасам води верхньої частини стебла, хоча активність фотосинтезу під впливом несприятливих умов тимчасово зменшується.

Формування третього елемента структури урожайності, маси зернівки при вирощуванні пивоварного ячменю є найвідповідальнішим завершальним етапом розвитку пов'язаного з якістю. Це період накопичення крохмалю, основного компонента екстрактивності. Дефіцит вологи в ґрунті при формуванні і наливі зерна є основним фактором обмеження можливості поширення посівних площ пивоварного ячменю в Україні. Встановлено, що найбільш тісний зв'язок урожайності зернових культур з запасами вологи в метровому шарі ґрунту спостерігається в період формування елементів продуктивності колоса. Відповідно вимоги забезпечення високого урожаю в запасах продуктивної вологи в цей період становлять не менше 100-125 мм. За багаторічними даними досліджень близькою до оптимальних запасів вологи в шарі ґрунту 0-100 см і більш сприятливою є її кількість в межах 130-160 мм.

На залежність якості пивоварного ячменю від вологозабезпеченості звертають увагу чеські спеціалісти. Вони підкреслюють, що розвиток зернівок в значній мірі визначається кількістю доступних асимілятів. При недостатньому забезпеченні ґрунту вологою відтік асимілятів до репродуктивних органів обмежується. На протязі всього періоду від запліднення, початку формування зернівки до повної стиглості в ній відбуваються процеси накопичення запасних речовин і процеси якісних змін. Виявлено залежність приросту сухої речовини зернівки від активності цитокінінів через дві неділі після запліднення, які транспортуються від кореневої системи і прийшли до висновку, що цитокініни впливають на величину зернівки, як через збільшення ємкості накопичення, так і шляхом заторможення процесів старіння колоса і продовження строків накопичення сухої речовини. Встановлено кореляційний зв'язок кінцевої маси зернівки, з параметрами вмісту цитокінінів. Цитокініни за хімічною будовою походять від азотистих речовин, пуринів. Важливою особливістю є те, що накопичення азоту в зернівках до молочної стиглості відбувається при його засвоєнні з ґрунту. Відповідно запаси продуктивної вологи ґрунту відіграють в цей час особливо важливу роль у забезпеченні процесів метаболізму пов'язаних з кінцевою продуктивністю колоса, за третім компонентом структури урожайності.

Таким чином, вологозабезпеченість ґрунту є важливою умовою вирощування пивоварного ячменю. Вважається, що західна і центральна частини Лісостепу за запасами продуктивної вологи 0-20 см в шарі ґрунту є сприятливою для забезпечення сходів ранніх ярих зернових культур (30-40 мм доступної вологи). Основною проблемою аграрного виробництва України у вирощуванні ранніх ярих зернових є недостатня кількість продуктивної вологи в шарі ґрунту 0-100 см на час формування елементів продуктивності колоса, зокрема маси зернівки, одного з досить важливих показників структури урожайності пов'язаного з пивоварною якістю ячменю. Дефіцит вологи в ґрунті відноситься до основного лімітуючого фактора, визначаючого величину урожаю зернових культур в зонах з родючими ґрунтами. До важливої особливості ячменю ярого у зв'язку з вологозабезпеченістю завершального періоду формування урожаю належить встановлена закономірність меншого розходу води на одиницю сухої речовини на родючих ґрунтах, особливо при високому рівні агротехніки, ніж порівняно на ґрунтах низької родючості. Встановлено, що мінімум запасів вологи за багаторічними даними у нас спостерігається в липні місяці. На легких ґрунтах до збирання урожаю в Україні продуктивна волога повністю використовується. Найкращою продуктивною здатністю ґрунтів у період завершальних етапів формування урожаю ярих ранніх зернових за запасами продуктивної вологи в 0-100 см ґрунту з урахуванням в'янення характеризуються ґрунти чорноземи, сірі, темно-сірі, які представляють підзони Лісостепу – першу, другу та третю. За запасами вологи в шарі ґрунту 0-100 см під ранніми ярими культурами в період формування третього компонента урожайності, зокрема ячменю в Лісостепу України сприятливими є Львівська, Тернопільська, Хмельницька, Вінницька, Чернівецька області, де показники за багаторічними даними за третю декаду червня (фаза колосіння) складають від 100 до 160 мм, у першій декаді липня (молочна стиглість) – від 100 до 160 мм, за другу декаду липня (воскова стиглість) – від 100 до 160 мм. Сприятливі умови за запасами вологи в метровому шарі ґрунту є в Лісостепу південних районів Волинської та Рівненської областей. Достатньою кількістю опадів за період вегетації

характеризуються Львівська, Волинська, Рівненська, Тернопільська, Хмельницька, Вінницька, Чернівецька, Житомирська області в середньому від 235 до 275мм. Рівномірність розподілу опадів по місяцях є сприятливою для розвитку ячменю(табл.1). В підсумку слід зазначити, що за багаторічними даними Українського гідрометеорологічного центру зони Західного та Центрального Лісостепу до умовної лінії Житомир, Липовець, Гайсин характеризуються в 0-100 см шарі ґрунту, під час цвітіння та формування зерна ярими ранніми культурами, найбільш сприятливими,

Таблиця 1

Середньобагаторічні дані кількості опадів за період травень -липень в характеристиці областей, мм

Область	Місяці		
	травень	червень	липень
Волинська	53	77	78
Рівненська	52	67	77
Житомирська	53	66	78
Львівська	64	89	99
Тернопільська	61	85	87
Чернівецька	69	86	90
Хмельницька	51	73	85
Вінницька	59	74	72

сприятливими і задовільними запасами продуктивної вологи де відповідні показники становлять >160мм, 160-130мм, 129-100мм. Сюди адміністративно-територіально включаються Львівська, Тернопільська, Хмельницька, Чернівецька, Вінницька та південна частини Волинської, Рівненської, Житомирської областей. Східні та південні області України, включаючи Київську область характеризуються під час цвітіння та наливу зерна несприятливими запасами вологи в 0-100 см шарі ґрунту, менше 100 мм.

6.3. Тепловий фактор

Важливим фактором впливу на ріст і розвиток ячменю в оцінці агропотенціалу України є температура. За ідеєю Р.А. Реомюра, незворотність біохімічних реакцій і розвитку рослин обумовлюються показниками накопичувальної дії теплової енергії. Вимоги до тепла визначаються в цілому відповідно періоду росту і розвитку. Теплопотреба ячменю ярого у передпосівний період становить 2,5° С (березень) за вегетаційний цикл IV – 6,4; V – 13; VI – 18; VII – 19°С. Біологічна сума температур за період сівба – воскова стиглість для ранньої групи становить 1350°С, середньої – 1425°С, пізньої – 1525°С. Встановлено, що ячмінь може проростати при 1-2°С. Період від сівби до сходів який є критичним, при температурі менше 15°С тривалість його збільшується. Рівномірні сходи ячменю появляются при температурі 15-20°С. Похолодання і значне зволоження затримують ріст, особливо надземної частини, коренева система може розвиватись при більш низьких температурах. По даним І.Б. Ревута оптимальна температура для проростання рослин хлібних злаків знаходиться в діапазоні 5-15°С, із них найменш вимогливим до тепла є ячмінь якому відповідає нижній рівень значень. За характеристикою вимог рослин до тепла проведеного В.Н. Степановим, біологічний мінімум температури ячменю при якому відбувається проростання висіяного в полі насіння відповідає значенню 4-5°С, формування органів плодоношення 10-12°С. Проте слід підкреслити, що вимогливість ячменю до тепла у самі ранні фази розвитку вивчена недостатньо. (Самі ранні строки сівби, що проводились на дослідному полі Закладу вищої освіти «Подільський державний університет» незважаючи на настання після цього похолодання, закономірно сприяло формуванню високої продуктивності рослин). Щодо фази кушіння встановлено, що температура більше 20°С сприяє руйнуванню інгібіторів в результаті інтенсивність кушіння знижується. Ячмінь дуже чутливий до швидкого наростання температури на час фази виходу в трубку, та в період перших етапів генеративного розвитку. Висока температура повітря та різкі її коливання при формуванні урожаю, негативно впливають на виповненість зернівки, знижується їх маса, погіршуються пивоварні якості.

Встановлено, що температура вище 25°C може підсилювати відтік асимілятів у колос з інших частин рослини. За тривалого періоду дії таких температур, прискорюється формування зерна і старіння асимілюючих органів, в результаті зменшується загальна кількість асимілятів а в кінцевому підсумку, маса сухої речовини зернівки. На таку закономірність звернув також увагу М.М. Кулешов, де він зазначив, що жара і засуха в період формування зерна впливає на зменшення асиміляційної поверхні, відбуваються і інші зміни, які призводять до погіршення наливу зерна. Оптимальні умови росту і розвитку ячменю знаходяться в межах температурного інтервалу 15-20°C, в період цвітіння сприятливою є температура повітря 15-18°C. На час формування і наливу зерна оптимальною є температура 18-20°C. Для високої урожайності і солодової якості, велике значення має рівномірний оптимальний процес наливу зерна. (Така позиція дослідників 90^х років минулого століття заслуговує увагу і сьогодні). В країнах Західної Європи значного поширення щодо якості пивоварного ячменю набув надзвичайно важливий аналіз дослідження ендосперму в результаті розрихлення зерен у процесі солододорощення під дією цитолітичної групи ферментів, гомогенності та модифікації солоду методом флюоресцентного забарвлення барвником Calcofluor White. Даний аналіз практично відображає умови формування урожайності за третім складовим елементом його структури. Вимушене швидке дозрівання за результатом впливу високої температури повітря, призводить до всихання зерна, зниження накопичення крохмалю, зменшення вмісту його цінних фракцій і нагромадженню не бажаних азотистих сполук. Встановлено, що особливо чутливий до температурного фактора, недостатку доступної вологи ґрунту, сухого повітря є період цвітіння і формування зерна, період який характеризується інтенсивним ростом зернівки, активним діленням клітин ендосперму в результаті якого створюється ємкість накопичення сухих речовин. Сьогодні знаходить визнання серед спеціалістів положення, що у зернових культур в т.ч. ячменю з ростом зернівки зразу ж розпочинається накопичення крохмалю. Ствердженням цього є висновки де зазначено, що за темпами накопичення сухої речовини, фазу формування зернівки ячменю не вдається відділити від фази наливу зерна.

Створення ємкості зернівкиза період її формування вважається однією із найголовніших передумов забезпечення можливості інтенсивної акумуляції пластичних речовин рослиною. На температуру, як ведучий фактор зовнішнього середовища, що визначає виповненість зернівки звертали багато спеціалістів.

Вважається, що для реалізації потенціалу зернових культур у період від цвітіння до воскової стиглості, необхідна сума ефективних температур, яка є стабільним показником, близько 700°C. Встановлений відносний показник приросту маси зернівки ячменю в день 1,5 мг. Відповідно маса зернівки зростатиме при тривалішому періоді надходження пластичних речовин до зерна. Таким чином, підвищені температури сприяють швидкому набору необхідної суми ефективних температур, в результаті період наливу зерна скорочується. Разом з цим необхідно мати на увазі, що в разі підвищених температур в процесі розвитку зернівки підсилюється транспірація, зростає відтікання азотистих сполук впершу чергу в ті органи, які визначаються високою метаболітичною активністю. Такими органами в період цвітіння і по його завершенні є колос і зернівки, які в ньому формуються.

Умови забезпечення теплом в Україні для ярих ранніх зернових культур в цілому є сприятливими, температури в завершальний період формування урожаю ранніх зернових як фактор, забезпечують достатньо високу продуктивність посівів, так як на більшості її території домінують сприятливі і задовільні режими. Середньомісячні показники за багаторічними даними травня, червня, липня відповідають інтенсивному росту і розвитку та вимогам формування третього елемента структури урожайності ячменю. Відповідно послідовності зазначених вище місяців року, дані по Волинській області становлять – 13,6; 16,9; 18,6°C, Рівненській – 13,5; 17,0; 18,7°C, Житомирській – 13,9; 17,1; 18,7°C, Львівській – 14,8; 16,7; 18,5°C, Тернопільській – 13,5; 16,7; 18,2°C, Хмельницькій – 13,5; 17,4; 18,9°C, Вінницькій – 13,6; 17,1; 18,7°C. Слід підкреслити, що площі орних земель України із загальної кількості 30,0 млн. га за мірою впливу температур для вирощування ранніх ярих культур в оцінці періоду цвітіння – формування продуктивних органів, як найбільш сприятливі займають 2,58 млн. га – 8,6%,

сприятливі – 26,28 млн. га – 87,6% і задовільно характеризуються 1,14 млн. га.

6.4. Світловий фактор

Реалізація генетичного потенціалу солодових ознак сортів пивоварного ячменю, які детермінуються великою кількістю генів, залежить від взаємодії генотипу із середовищем. За результатами проведених досліджень А.А. Ничипоровичем доведено, що спрямованість фотосинтезу обумовлена віковим станом листків рослин і умовами середовища. У молодих листків фотосинтез значною мірою сприяє утворенню амінокислот і білків, у міру старіння в них посилюється вуглеводна спрямованість фотосинтезу. Фізіологи звертають увагу, що за умов середньооптимального за інтенсивністю освітлення, листки зберігають властиву їм вікову спрямованість фотосинтезу і чим краще освітлене листя, тим більшою мірою посилюється фотосинтез вуглеводів. Таким чином, звертається увага на важливу роль світла як фактора середовища.

Сонячне світло є важливим джерелом поновлюваного виду енергії, яка трансформується рослинами і накопичується хімічними сполуками у вигляді ковалентних зв'язків. Встановлено, що проміння в області довжини хвиль 380-740 нм характеризується фотосинтетичною активною радіацією – ФАР. Основна частина наукових експериментів щодо ефективності сонячного світла, присвячена фотосинтезу і теорії одержання високих урожаїв. В цьому аспекті досліджень науковці звернули також увагу на обмін речовин рослин залежно діапазону випромінення, було доведено неоднозначний вплив на процеси синтезу дії хвиль різної довжини. Виявлено, що ультрафіолетові, фіолетові і сині промені (довжина хвиль <400; 400-421; 424-491 нм відповідно) впливають на інтенсивність та хід фотосинтезу, сприяють утворенню в хлоропластах білків і прискорюють проходження етапів формування репродуктивних органів. Червоні промені довжиною хвиль 620-740 нм найбільш активно сприяють синтезу вуглеводів, вони містять в одиниці енергії найбільшу кількість квантів (доведено, що фотохімічний ефект визначається не енергією окремих квантів, а їх кількістю) при їх поглинанні в рослинах не залишається надлишку „негативної” теплової енергії. За інтенсивністю поглинання сонячної енергії, цей процес найкраще відбувається

при вузькому діапазоні хвиль 600-680 нм. Для історичної довідки слід підкреслити К.А. Тімірязєв, ще в 1890 р. вперше на дослідах довів, що найбільша кількість крохмалю у рослин утворюється при застосуванні червоного освітлення, яке в основному поглинається хлорофілом. Фізіолог В.В. Сапожников, аналізуючи продукти фотосинтезу, знайшов серед них білки. На сонячну радіацію впливає атмосфера. Водяний пар, молекули газів, поглинають короткохвильові ультрафіолетові, фіолетові, сині промені і пропускають довгохвильову частину спектра. Відповідно розсіяне хмарами світло, яке пройшло через них, збагачене у відношенні до прямого сонячного світла найбільш важливими для процесу фотосинтезу оранжево-червоними променями. Таким чином, пряме сонячне світло, що падає на листову поверхню відрізняється від розсіяного, яке характеризується великою часткою променів сприяючих синтезу вуглеводів і збіднене часткою хвиль сприяючих утворенню в хлоропластах білків. Тут же важливо підкреслити, що при інтенсивному освітленні в процесі фотосинтезу використовується лише 1-2% променевої енергії сонця, при більш низькій його інтенсивності до 10%, решта поглинається листками і переходить в теплову енергію, яка витрачається на транспірацію води та інші фізіологічні та біохімічні процеси. Транспірація обумовлює водний потік, який несе розчинні мінеральні сполуки необхідні для забезпечення обміну речовин, а також захищає рослини від перегріву. В умовах прямого сонячного освітлення тканини листків сильно нагріваються і випаровування підсилюється. Підсилена транспірація впливає на відтікання азотистих речовин в першу чергу до найбільш активних метаболітичних органів. Відповідно це також спричинятиме до підвищення білковості ячменю, що може бути досить важливим аргументованим прикладом екологічної фізіології рослин. Встановлено закономірність, що з півночі на південь змінюється співвідношення розсіяного світла до прямого сонячного на користь останнього, яке закономірно спричиняє до змін білково-вуглеводного комплексу хлібних культур.

Проведені дослідження показали позитивний зв'язок в умовах півдня України між сумою годин сонячного сяйва і вмістом білків в зерні пояснюючи це

тим, що підсиленому накопиченню азоту в рослинах сприяє короткохвильове освітлення (380-470 нм) інтенсивність якого в похмурі дні різко падає, внаслідок чого синтез азотистих речовин пригнічується. Відповідно сонячне світло, яке попадає на зелений листок рослин за біологічним змістом може сильно відрізнятися в результаті змін складу продуктів фотосинтезу. Розсіяне світло в процесі пластичного обміну впливає на синтез вуглеводів у зернових культур, пряме сонячне світло стимулює в більшій мірі накопичення білків. Така закономірність є важливою, щодо виділення зони вирощування пивоварного ячменю. Для прикладу в західному та центральному Лісостепу тривалість сонячного саява в червні і липні становить за багаторічними даними 260-270 та 270-280 годин відповідно, на півдні України, в Херсоні тривалість сонячного саява в червні – 311, в липні – 350 годин, в Одесі – 305 і 349 годин відповідно. Це підкреслює, що в розподілі сонячної радіації проявляється зональність. Характеристика радіаційного режиму показує, що річна тривалість сонячного саява в напрямку із заходу на схід змінюється досить незначно, тоді як з північного заходу на південний схід спостерігаються значні розходження. Наприклад, в західних районах Полісся і Лісостепу тривалість сонячного саява в середньому за рік становить 1690-1850 годин, тоді як в Криму і на узбережжях Чорного і Азовського морів – 2150-2450 годин, в Степу – 2000-2200 годин. Така закономірність зберігається і в період вегетаційного розвитку рослин ярих культур. Зокрема в липні, коли проходять завершальні етапи формування урожаю ячменю ярого за третім елементом в середньому за 1961-1990 роки тривалість сонячного саява склала в Ковелі – 263, у Вінниці – 268, в Дебальцеве – 318, в Одесі – 313 годин. Таким чином, умови Лісостепу центрального та західного характеризуються значно меншим впливом сонячної радіації, ніж умови Степу України, що відповідає вимогам вирощування пивоварного ячменю.

Важливим фактором щодо встановлення оптимальних умов вирощування пивоварного ячменю в Україні виходячи із її можливостей є радіаційний баланс, який впливає на температурний режим ґрунту, прилеглих шарів повітря, процеси

випаровування і транспірації. Влітку радіаційний баланс на північному заході становить 691 МДж/м² і 1040-1070 МДж/м² у південному Степу і Криму.

6.5. Роль ґрунтів у забезпеченні біологічного розвитку ячменю

Ячмінь досить чутливий до родючості ґрунтів. Це пояснюється його біологічними властивостями – має слаборозвинену кореневу систему з низьким рівнем засвоювання важкодоступних форм елементів живлення з ґрунту і характеризується стислим строком інтенсивного нагромадження поживних речовин. Високі врожаї формує на родючих оструктурених, середньозв'язних ґрунтах суглинкового механічного складу. Найбільш придатні для нього чорноземи глибокі та опідзолені Лісостепової та Степової зон.

У відношенні родючості ґрунтів ячмінь наближений до пшениці, для нього найбільш підходящими є високопродуктивні структурні ґрунти з глибоким орним горизонтом на яких він показує найвищі результати за урожайністю та якістю зерна. Родючі ґрунти здатні забезпечувати рослини в достатній кількості елементами живлення і вологу на протязі вегетації, вони мають добрі фізичні і хімічні властивості, сприяють розвитку сильної кореневої системи, нормальному обміну повітря, характеризуються сприятливою для рослин і мікроорганізмів реакцією ґрунтового розчину, не містять отруйних і шкідливих речовин. В результаті родючість ґрунтів визначається оптимальною можливістю забезпечення ефективного розвитку рослин упродовж всього вегетаційного періоду.

Для вирощування ячменю непридатні сухі, кислі, піщані, супіщані, торф'яні, засолені ґрунти. Важливим в характеристиці ґрунтів є їх здатність до раннього забезпечення стану фізичної стиглості весною, а відтак і забезпечення ефективного розвитку рослин з самого раннього початку формування посівів.

У взаємозв'язку з цим важливу роль забезпечення родючості ґрунтів відіграє гумус (табл.2). В ньому накопичуються та довго зберігаються всі основні елементи живлення рослин і мікроорганізми. При мінералізації органічних речовин, вони переходять в доступну форму і використовуються рослинами.

Найбільші запаси гумусу містять чорноземи. При розкладанні гумусу і органічних залишків виділяється багато вуглекислого газу, який в результаті газообміну виділяється в атмосферу надґрунтового повітря і є джерелом вуглецевого живлення рослин.

Основним фактором газообміну є дифузія CO_2 ґрунту, коефіцієнт якої для чорноземів є високим і може становити 0,024-0,047, для дерново-підзолистих, наприклад, 0,012-0,016.

Таблиця 2

Характеристика природної родючості ґрунтів за вмістом гумусу

Ґрунти	Вміст гумусу, т/га
Чорноземи	200 – 590
Дернові	200 – 270
Темно-сірі	150 – 270
Сірі	110 – 220
Ясно-сірі	50 – 160
Дерново-опідзолені	20 – 270
Дерново-підзолисті	40 – 80

Тепловий режим ґрунтів. Теплові властивості ґрунтів характеризуються його температурами, які у відношенні до рослин значимо впливають на розвиток кореневої системи. Температура ґрунту сприяє процесу поглинання елементів мінерального живлення, тобто впливає на їхню ефективність. Засвоєння азоту і фосфору при 5°C майже в три рази менше, ніж при температурі 20°C . Калій в інтервалі $5-10^\circ\text{C}$ набагато інтенсивніше засвоюється за азот і фосфор. При рівнозначному засвоєнні азоту і фосфору, що відповідає 4°C , калію засвоюється в 2,35 рази більше, що відповідає біологічним потребам ячменю ярого, що є досить важливим. Цим пояснюється механізм несприятливого впливу низьких температур на ріст рослин у ранні фази вегетації, коли дефіцит фосфору уповільнює інтенсивність дихання і процес фотосинтезу.

Встановлено, що ґрунти темного кольору більше містять рухомих форм азоту, фосфору, калію, що сприяє кращому розвитку рослин. Важливу роль в акумуляції тепла ґрунтами відіграє їхня теплопоглинальна здатність. Чорноземи найменше відбивають енергії сонця – 8%. Найбільш істотно на теплопоглинальну здатність ґрунтів впливає кількість і якість гумусу, які визначають колір ґрунту, а також гранулометричний склад. Ґрунти з великим вмістом гумусу (чорноземи) поглинають променевої енергії на 10-15% більше, ніж малогумусні. Відповідно теплоємність є кращою у ґрунтів з великим вмістом гумусу. Кількість і якість гумусу впливають також на величину об'ємної теплоємності, чим більше гумусу в ґрунті, тим він більш теплоємніший. Середня температура ґрунту на глибині 20 см за теплий період у чорноземів становить 11-15°C, у підзолистих ґрунтів 6-10°C. Дата стійкого переходу середньодобової температури ґрунту через 10°C на глибині 5 см в Ново-Ушицькому південному районі Хмельницької області на сірих опідзолених ґрунтах приходить на 26.04 за багаторічними даними. Тоді як цей же період у північному районі – Шепетівці, яка знаходиться від Нової Ушиці на віддалі близько 200км на чорноземах глибоких характеризується датою 24.04. При цьому дата стійкого переходу температури повітря через 0°C в Новій Ушиці відбувається 13.03, а в Шепетівці 17.03, а через 10°C відповідно 27.04 та 1.05. Аналогічний приклад по Тернопільській області. Чорноземи глибокі середньосуглинкові прогріваються раніше по строках на глибину 5 см, ніж темно-сірі опідзолені середньосуглинкові ґрунти в районі Бережан, які знаходяться західніше від Тернополя. При цьому стійкий перехід температури повітря через 0°C в Бережанах відбувається за багаторічними даними 12.03 в Тернополі 16.03. Таким чином, чорноземні ґрунти завдяки чорному кольору, високому вмісту гумусу та доброї параметричної характеристики за гранулометричним складом краще поглинають енергію сонця, вони довго зберігають тепло, що є досить важливим у зв'язку з стратегією проведення ранніх посівів ячменю ярого і забезпечення ефективного початкового розвитку.

Водний режим ґрунтів. У відношенні сільськогосподарських культур агрогідрологічні властивості ґрунтів характеризують стан води за ступінню її

доступності для рослин. Закономірністю є те, що на родючих ґрунтах ячмінь, наприклад, на одиницю сухої речовини значно менше використовує вологи, ніж на ґрунтах з низькою родючістю. Це безпосередньо є важливою особливістю, яку необхідно враховувати при вирощуванні пивоварного ячменю. Встановлено, що ґрунти характеризуються неоднозначними агрогідрологічними властивостями (табл. 3, 4).

Доведено, що запаси вологи нижніх горизонтів в чорноземах створюються опадами холодного періоду року (пізньоосінні опади, талі води). Літні опади зволожують в основному орний горизонт. Цю вологу рослини використовують за різного фізіологічного стану. Особливо інтенсивно коли відчують дефіцит вологи, коли рослини зневоднені. Відновлюється баланс води, і тургор, включаються механізми синтезу.

Проте цей процес у чорноземів в значній мірі залежить від механічного складу ґрунтів. Легкосуглинкові та супіщані чорноземи зволожуються на більшу глибину.

Таблиця 3

Найменша вологоємність ґрунтів, мм продуктивної вологи залежно гранулометричного складу (за даними Ю.І. Чірікова, 1986)

Ґрунти	Шар ґрунту, см	
	0 – 20	0 – 100
Піщані	20 – 30	80 – 120
Супіщані	30 – 40	150 – 170
Суглинкові	40 – 50	170 – 190

За рівнем зволоження ґрунти без значних відхилень повинні забезпечувати формування урожаю пивоварного ячменю особливо в період активного росту зернівки.

Таблиця 4

Середні величини повної вологоємкості у відсотках до вагисухого ґрунту (по З.Г. Венцкевичу, 1958)

Типи ґрунтів	Вологоємкість
Піщано-підзолисті	від 20 до 25 %
Ясно-сірі лісові	від 25 до 30 %
Чорноземи	від 30 до 45 %

Повітряний режим ґрунтів. За умови доброї аерації ґрунтів краще розвивається коріння, рослини більш інтенсивно поглинають воду і поживні речовини, посилюється їх ріст. Такі важливі процеси, як переміщення речовин в рослинах, поглинання ними мінеральних солей, рух цитоплазми, проростання насіння відбувається за допомогою енергії, яка виділяється при диханні з участю вільного (молекулярного) кисню. Основним споживачем кисню в ґрунті є коріння рослин. Проростання ячменю найкраще відбувається, коли вміст кисню в ґрунтовому повітрі становить близько 20%, максимум його потреби припадає на фазу цвітіння. Вміст кисню в ґрунті залежить від його пористості та аерованості (газообмін між ґрунтовым та атмосферним повітрям). Найкращими параметрами пористості аерації характеризуються чорноземи (пористість аерації в % до об'єму ґрунту) – 37-60%, дерново-підзолисті – 22-27%. Важливим фактором аерації ґрунтів є їхня дифузійна здатність. (Відношення коефіцієнта дифузії газу в ґрунті до коефіцієнта дифузії цього газу в повітрі). Наприклад, за даними Н.П. Поясова на чорноземах встановлена була дифузійна здатність 0,100-0,294, для дерново-підзолистих – 0,006-0,078. Таким чином, чорноземи створюють кращі умови для безперервного доступу кисню в ґрунт і виділення CO₂ в атмосферу. При недостатчі O₂ в ґрунті розвивається анаеробний процес (денітрофікація – відновлення нітратів до молекулярного азоту, що призводить до значних його втрат) з утворенням токсичних для рослин речовин (може відбуватись відновлення сульфатів до сірководню отруйного для рослин), створюється низький окисно-відновний потенціал, знижується вміст доступних поживних речовин,

погіршуються фізичні властивості, що в сукупності знижує родючість ґрунту і продуктивність рослин.

Фізичні властивості ґрунтів. За даними характеристиками типи ґрунтів також відрізняються між собою. Наприклад, верхні горизонти малогумусних дерново-підзолистих ґрунтів характеризуються щільністю складення $1,2-1,4 \text{ г/см}^3$, нижні ущільнені більше $1,6-1,8 \text{ г/см}^3$. У верхніх горизонтах чорноземів щільність складення $1,0-1,2$ в нижніх – $1,3-1,6 \text{ г/см}^3$. Оптимальна щільність орного горизонту визначається біологічними особливостями сільськогосподарських культур. Для більшості із них на суглинкових ґрунтах вона становить $1,0-1,2 \text{ г/см}^3$. Важливою характеристикою ґрунтів є пористість, яка пов'язана з щільністю складення, водопроникністю, вологоємкістю та газообміном між ґрунтом і атмосферою. За загальною пористістю орного горизонту сірі лісові, дерново-підзолисті та чорноземи характеризуються рівнозначно – 50-60%, нижні горизонти: у дерново-підзолистих – показник становить – 33,5-40,3%, у сірих лісових – 40-45%, на чорноземах – 44-52%.

В цілому найкращими агрофізичними властивостями характеризуються чорноземи, завдяки яким забезпечується інтенсивне поглинання поживних речовин, у них добре структурований верхній горизонт, при розорюванні вони не запливають і не утворюють кірку, стан стиглості у чорноземів в одних і тих же умовах настає раніше, ніж у сірих і дерново-підзолистих ґрунтів. Наприклад, в Крижополі Вінницької області середня дата пластичного стану ґрунту на глибині 10-12см для чорнозему опідзоленого важко суглинкового відповідає 2.04, а в районі незначно віддаленого Гайсина для сірого опідзоленого середньосуглинкового ґрунту цей стан настає на 2 дні пізніше 4.04. В умовах Хмельницької області такий стан чорнозему опідзоленого важко суглинкового для Кам'янця-Подільського настає в основному 2.04, а на ґрунтах сірих опідзолених середньосуглинкових в Новій Ушиці 5.04. Така ж середньобагаторічна дата 5.04 характерна для чорнозему глибокого середньосуглинкового району Ямпіля, який знаходиться північніше Нової Ушиці на 150-155км незважаючи на те, що для Ямпіля характерне запізнення наростання

активних температур повітря у порівнянні безпосередньо з умовами Нової Ушиці. В результаті більш раннього настання фізичної стиглості ґрунтів створюються додаткові можливості реалізації потенціалу продуктивності ярого ячменю.

Хімічні властивості ґрунтів. Найкращим складом обмінних катіонів, ємкістю поглинання мінеральних речовин характеризуються чорноземи, де найбільші мг-екв на 100 г представлені кальцієм та магнієм, які сприяють підвищенню значення рН і характеризуються в агрономічному відношенні як позитивні за впливом на водостійкість структури, липкість і в'язкість ґрунту. В літературі особливо відображена точка зору щодо пригнічення ячменю під впливом підвищеної кислотності ґрунтів за реакцією на умови рН зернові культури знаходяться в послідовності: жито, овес, пшениця, ячмінь. Найбільш підходяща для ячменю рН 6,8-7,5. За сприятливостю, щодо біологічних вимог ячменю ярого є рН кислотність чорноземів, яка може бути близькою до нейтральної або нейтральною. Кислою реакцією ґрунтового розчину характеризуються сірі лісові і дерново-підзолисті ґрунти рН 4-6. Від реакції ґрунтового розчину залежать процеси змін компонентів мінеральної і органічної частин ґрунтів: розчеплення речовин, утворення осадів, дисоціація, виникнення і стійкість комплексних поєднань, міграція і акумуляція речовин в профілі ґрунту. Хімічним властивостям ґрунтів належить значна роль у створенні умов інтенсивного поглинання рослинами поживних речовин.

В характеристиці ролі ґрунтів слід зіслатись також на зарубіжних спеціалістів, які підкреслюють, що чорноземи виділяються за кращою здатністю у забезпеченні засвоєння поживних речовин завдяки більш вирівняним температурним і водним режимам. Звертається також увага, що крім прямого впливу поживного режиму, на засвоєння поживних речовин впливають такі властивості ґрунтів, як сорбційна та фіксуєча здатність, рівень рН, механічний склад, аерованість і біологічна активність.

Безпосередньо в обґрунтуванні вирощування пивоварного ячменю слід підкреслити, що нагромадження органічних речовин врожаєм зернових культур та формування якості є наслідком сукупності процесів метаболізму, спрямованість

та інтенсивність яких у рослин залежить від умов вирощування. Закономірно, що якість продукції ярих зернових культур в т.ч. ячменю значно змінюється під впливом ґрунтово-кліматичних умов. Така закономірність є результатом сумарного впливу зовнішніх факторів – типу ґрунтів, їх вологості, реакції рН середовища, температури повітря, якості та кількості сонячної радіації, які разом *створюють агробіохімічний потенціал середовища.*

Таким чином, на підставі вище висвітленого, ґрунтово-кліматичне середовище відповідно біологічних потреб вирощування пивоварного ячменю має забезпечувати високу якість ґрунтів, сприятливі умови вологозабезпечення під час сівби, не менше 30-40 мм в 20 см шарі ґрунту та не менше 100 мм в 0-100 см шарі ґрунту під час цвітіння, формування та наливу зерна, якість сонячного світла збагаченого оранжево-червоним промінням (частка сонячного сяйва в травні, червні, липні місяцях в межах 55-60%), помірно невисоку температуру повітря 16-20°C. Зсилаючись на важливу значимість ґрунтів у відповідності біологічних вимог росту і розвитку ячменю ярого, які заключаються в активному засвоєнні елементів мінерального живлення з самих ранніх етапів розвитку, в достатній кількості ґрунтового повітря для забезпечення функціонування кореневої системи, тепла, вологи та сприятливої реакції рН, кращими типами ґрунтів у забезпеченні оптимальних ґрунтових умов є чорноземи.

Контрольні питання для самоаналізу.

1. Поясніть вплив короткого весняного дня на апікальне домінування рослин ячменю.
2. Особливості мінерального живлення ячменю під час вегетативного розвитку рослин.
3. За якої фази розвитку ячмінь найбільш чутливий до забезпечення водою?
4. Які ґрунти непридатні для вирощування ячменю?

Тема 7. Науково-теоретичне обґрунтування формування якості в процесі технології вирощування ячменю солодового використання

1. Біологічна роль сонячного світла за впливом на солодові властивості ячменю.
2. Характеристика ґрунтово-кліматичних та гідрологічних умов зони вирощування.
3. Біологічні властивості та особливості культури ячменю ярого.

В основі відповідності факторів вегетації в першу чергу слід звернути увагу на біологічну роль сонячного світла. Саме сонячне світло за довжиною хвиль характеризується різною спрямованістю впливу як на рівень урожайності так і на якість вирощеної продукції.

1. Біологічна роль сонячного світла за впливом на солодові властивості ячменю

В характеристиці ФАР звертають увагу на довжину хвиль, коротко хвильова частина спектра та довгохвильова частина спектра. Від довжини хвиль які опромінюють листову поверхню рослин, залежить спрямованість процесу фотосинтезу. Він може бути за напрямком вуглеводний та на синтез амінокислот або амінокислотний. Відповідно цим можна пояснювати більшу урожайність зерна зернових культур у Лісостеповій зоні та відповідно меншу у степовій зоні України. Проте у Степовій зоні України завжди у зернових культур якість відрізняється від тієї яку формують тіж самі культури при вирощуванні у Лісостеповій зоні. Це зумовлено тим, що пряме сонячне опромінення значною

мірою сприяє більшій кількості синтезу білкових речовин. Пряме сонячне світло, що падає на поверхню листків містить ультрафіолетові, фіолетові, та сині промені довжиною хвиль < 400 ; $400 - 421$; $424 - 491$ нм відповідно сприяють не тільки синтезу у хлоропластах білків але і прискорюють проходження етапів формування репродуктивних органів. За інтенсивністю поглинання сонячної енергії, процес найкраще відбувається при вузькому діапазоні хвиль $600 - 680$ нм. У зоні вирощування Лісостепу значну частину короткохвильової частини спектра ФАР поглинають хмари. Тому опромінення рослин відбувається світлом довжиною хвиль $620-740$ нм (нанометрів) за якого синтезуються вуглеводи, які є ваговою частиною рівня урожайності зерна. Чому? Тому, що в біохімічному складі зерна вуглеводи займають $65-70\%$, білки значно менше - $10-14\%$. Звертаємо увагу на інформацію зосереджену на рис.1.

Фізіологи дослідили, що за умов середньооптимального за інтенсивністю освітлення, листки зберігають властиву їм вікову спрямованість фотосинтезу. У молодих листків фотосинтез значною мірою сприяє утворенню амінокислот та білків, у міру старіння в них посилюється вуглеводна спрямованість фотосинтезу. Чим краще освітлене листя, тим більшою мірою посилюється фотосинтез вуглеводів. Важливо звернути увагу, на те що при інтенсивному освітленні в процесі фотосинтезу використовується лише $1-2\%$ променевої енергії сонця, при більш низькій його інтенсивності до 10% , решта поглинається листками і переходить в теплову енергію, яка витрачається на транспірацію води та інші фізіологічні та біологічні процеси. Крім цього коротко хвильова частина спектра при поглинанні рослинами спричиняє надлишок «негативної» теплової енергії. Транспірація зумовлює водний потік, який містить розчинні мінеральні сполуки необхідні необхідні для забезпечення обміну речовин, а також захищає рослини від перегріву. Підсилена транспірація впливає на відтікання азотистих речовин в першу чергу до найбільш активних метаболітичних органів. Відповідно це спричинятиме до підвищення білковості зерна ячменю зокрема, що є важливим аргументованим прикладом екологічної фізіології рослин. Отже за своїм вмістом

довжини хвиль світло закономірно спричиняє до змін білково – вуглеводного комплексу хлібних культур.



Рис.1. Фактори якості ячменю солодового (пивоварного) використання

Таблиця 1

Фактори впливу на формування урожаю таякості ячменю солодового використання

ФАР – Діапазон довжини хвиль 380-740 нм, найбільш продуктивний фотосинтетичний діапазон 600-680 нм		
Світло		Розсіяне хмарами світло збіднене короткохвильовими променями і представлене оранжево-червоним спектром. Сприяє формуванню якості пивоварного ячменю.
Біоенергетика променів світла	Довгохвильові	Оранжеві – 2,0 єв/квант; 585-647 нм. Червоні – 1,82 єв/квант; 647-740 нм. Червоні промені містять в одиниці енергії найбільшу кількість квантів. (Фотохімічний ефект світла визначається не енергією квантів, а їх кількістю А. Ейнштейн). Червоні кванти не залишають надлишку теплової енергії і не спричиняють теплового перегріву листя. Біологічна спрямованість червоної частини спектра: вуглеводний шлях фотосинтезу.
	Короткохвильові	Ультрафіолетові – 4,88 єв/квант, <400 нм. Фіолетові – 3,02 єв/квант, 400-424 нм. Сині – 2,7 єв/квант, 424-491 нм. Синьо-фіолетова частина видимого світла: кванти завдяки надлишку енергії, яку вони містять зумовлюють тепловий перегрів листя, посилюється транспірація. Біологічна роль синьої частини спектра: сприяє синтезу амінокислот, речовин білкової природи.
Волога		Сприятливі запаси вологи в 0-20 см шарі ґрунту під час сходів 30-40 мм. В період цвітіння, формування, дозрівання зерна не менше 100 мм в 0-100 см шарі ґрунту. Потреба в опадах за вегетацію 285-300мм.
Тепло		Температурний режим повітря 15-20°C. >20°C посилюється під час кушіння процес руйнування інгібіторів. Змінюється співвідношення стимулятори – інгібітори.
Ґрунти		Чорноземи – прискорений ранній розвиток Родючість: гумус – 200-590 т/га. Структурованість ґрунтів. рН 6,8-7,5 – умови інтенсивного поглинання поживних речовин: висока теплопоглинальна здатність, вологосмкість (1 м шар ґрунту: до 170-190мм, водостійка комкувата і зерниста структура), пористість орного горизонту (50-60 %), щільність складення – 1,0-1,2 г/см ³ , висока біологічна активність, активний повітряний режим, доступ О ₂ в ґрунт, виділення СО ₂ в атмосферу. Ранній весняний період стиглості.

У результаті обґрунтування значимості та ролі факторів середовища в формуванні урожаю і якості пивоварного ячменю, оптимальними умовами для його виробництва в Україні характеризуються Західний Лісостеп (без території Львівської області) та Центральний Лісостеп до умовної лінії Житомир – Липовець – Гайсин тією частиною орних земель, яка представлена чорноземами (рис.2). Зона оптимальних ґрунтово-кліматичних умов вирощування пивоварного (солодового) ячменю, виділена на основі біологічних основ продуктивності і якості ячменю ярого у відповідності до умов середовища. Важлива особливість, яку слід враховувати в обґрунтуванні зони оптимальних умов вирощування пивоварного ячменю полягає в проведенні ранніх посівів. У ячменю ярого генетично закріплене пристосування онтогенезу до умов середовища в результаті якого відбувається регуляція росту і розвитку залежно температурного фактора і довжини дня. За реакцією на чергування світла і темноти на протязі доби, ячмінь належить до рослин довгого дня. Наростання позитивних температур та збільшення продовженості дня впливають на незворотність процесів обміну речовин і спрямовують метаболізм всієї рослини на перехід меристем конуса наростання від вегетативного стану розвитку до генеративного. Цей взаємозв'язок є важливим як у відношенні урожайності, так і якості пивоварного ячменю. Потенціал продуктивності ячменю за двома першими елементами структури урожайності – кількістю продуктивних пагонів на одиниці площі і кількістю зерен колоса закладається до настання генеративного розвитку, тобто за період формування конусом наростання вегетативних структур, що відбувається до настання фази виходу в трубку. З початком формування генеративної сфери у рослин детермінується період вичленування конусом наростання вегетативних метамерів і сам процес кушіння. Короткі весняні дні викликають послаблення апікального домінування головного стебла через співвідношення стимуляторів та інгібіторів росту і розвитку за якого кушіння продовжується і покращується розвиток пагонів. Реалізація біологічного процесу кушіння ячменю сприяє у формуванні посівів кращої оптичної щільності. Відповідно безперечним є положення згідно якого збільшення тривалості періоду вегетативної фази

розвитку у значній мірі сприятиме формуванню високопродуктивних посівів вирівняних за складовими елементарними структурними одиницями – пагонами рослин.

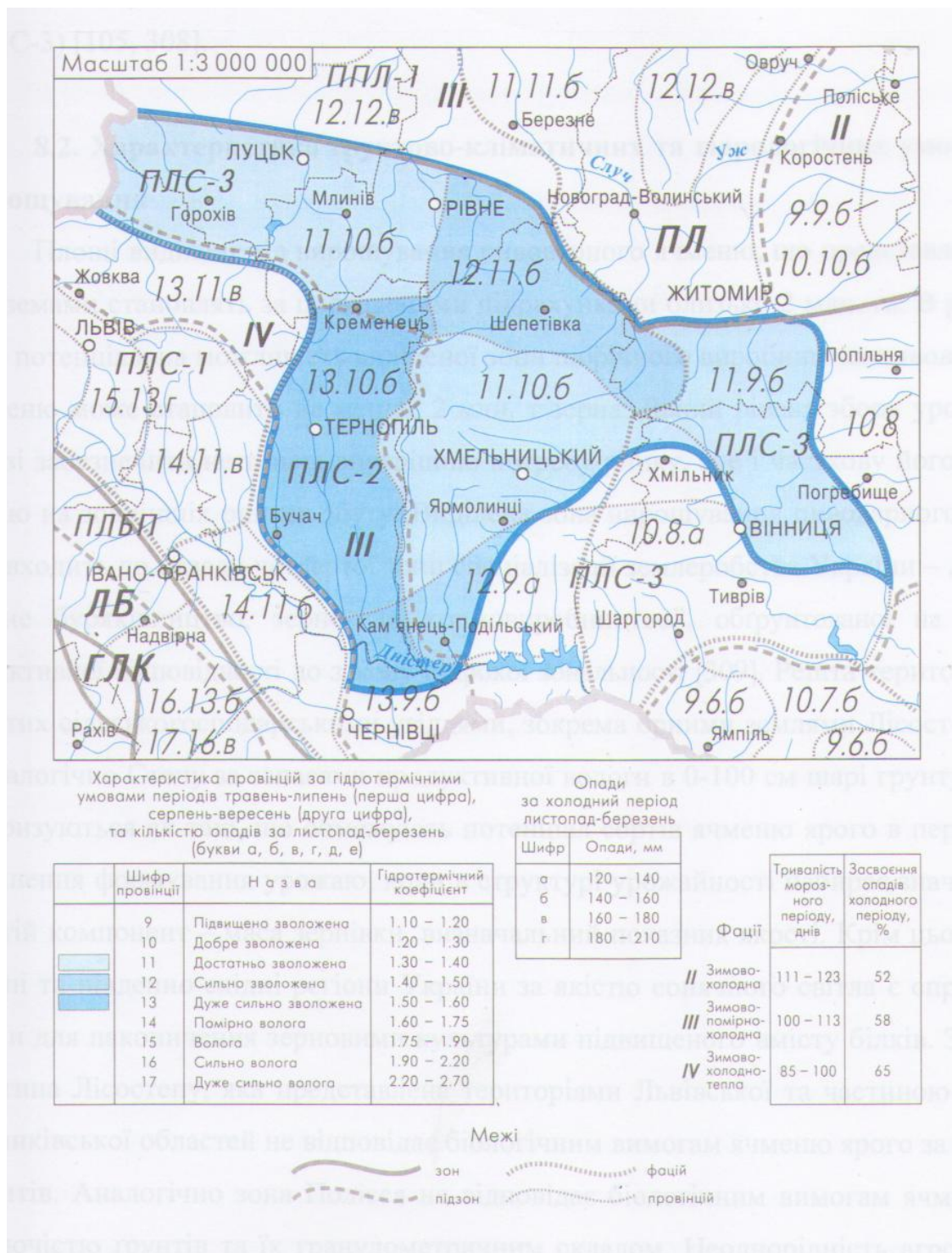


Рис.2. Зона оптимальних ґрунтово-кліматичних умов вирощування пивоварного (солодового) ячменю

Відповідні типи ґрунтів у значній мірі представляють виділені ґрунтово-екологічні підзони Лісостепу – ПЛС-2 та ПЛС-3, які за гідротермічним коефіцієнтом характеризуються сильною, (ПЛС-2) доброю і достатньою зволоженістю (ПЛС-3).

7.2. Характеристика ґрунтово-кліматичних та гідрологічних умов зони вирощування

Площі виділені під вирощування пивоварного ячменю, які представлені чорноземами становлять за проведеними підрахунками близько 2 млн. га. В результаті потенціальна можливість виділеної зони щорічного виробництва пивоварного ячменю може становити не менше 2 млн. т зерна. Такий рівень збору урожаю в змозі забезпечити не тільки внутрішню потребу ринку, але і часткову його реалізацію на зовнішніх ринках збуту. Виділена зона вирощування пивоварного ячменю є частиною четвертої зони спеціалізації землеробства України – „Інтенсивне буряківництво, зерно- та кормовиробництво”, обґрунтованої на основі об’єктивної відповідності до закону широкої зональності. Решта територій зайнятих сільськогосподарськими угіддями, зокрема орними землями Лісостепу, як і аналогічно Степу за запасами продуктивної вологи в 0-100 см шарі ґрунту характеризуються як такі, що обмежують потенціал сортів ячменю ярого в період завершення формування урожаю, коли в структурі урожайності набирає значимості третій компонент – маса зернівки, визначальний показник якості. Крім цього південні та південно-східні регіони України за якістю сонячного світла є сприятливими для накопичення зерновими культурами підвищеного вмісту білків. Західна частина Лісостепу, яка представлена територіями Львівської та частиною Івано-Франківської областей не відповідає біологічним вимогам ячменю ярого за якістю ґрунтів. Аналогічно зона Полісся не відповідає біологічним вимогам ячменю за родючістю ґрунтів у зв’язку з їх гранулометричним складом. Неоднорідність агрономічних властивостей опідзолених ґрунтів зони Полісся зумовлює строкатість їхньої продуктивної здатності. Незважаючи на те, що дерново-опідзолені ґрунти, які представлені в зоні Полісся, як середньо-

суглинкові, за видом карбонатні сприятливі для вирощування високого урожаю ячменю, вони займають дуже малі площі і характеризуються бідністю на мікроелементи: бор, мідь, кобальт, особливо цинк. Останній в технологічних процесах виробництва пива є важливим, так як сприяє активності метаболізму біопродуцентів (при недостатньому забезпеченні цинком в складі солодового ячменю уповільнюється розмноження дріжджів при бродінні суслу, проходить неповне відновлення діацетилу). Згідно Закону про чистоту пивоваріння Німеччини, Чехії вимоги забезпечення цинком передбачається вирішувати через обов'язковий вміст його в складі сировини, забороняється використовувати добавки хлористого цинку та цинк анодів-донорів. Середньозважений бал бонітету природної родючості земельних ресурсів за озимою пшеницею для виділеної зони вирощування пивоварного ячменю становить 76-80, за умови ефективної родючості 96-100 балів. Продуктивність ярого ячменю за природнім агроґрунтовим потенціалом для чорноземів типових може становити залежно гранулометричного складу (важкосупіщаний, легкосуглинковий, середньосуглинковий, важкосуглинковий) від 24-27 до 37-41 ц/га, на чорноземах опідзолених від 32-36 до 40-44 ц/га.

За температурними умовами період вегетації ячменю ярого до настання воскової стиглості забезпечується у відповідності до біологічних вимог культури щодо теплопотреби як ранніх, середніх, так і пізньостиглих сортів. Середньомісячна температура повітря в умовах виділеної зони в період формування і наливу зерна знаходиться в інтервалі від 16 до 20°C.

Річна сума опадів та рівномірність розподілу за період вегетації забезпечують загальну водопотребу, відповідають біологічному оптимуму ярого ячменю. Початок вегетативного періоду з 1.IV та хід наростання позитивних температур при ефективності технологічних заходів, щодо реалізації біологічного потенціалу ярого ячменю, можуть сприяти урожайності зерна не менше 8-10 т/га. За біологічним змістом сонячної радіації умови зони забезпечують перевагу накопичення вуглеводів у злакових культур, розсіяна радіація в складі сумарної становить 50-52% (табл.2).

Таблиця 2

**Ґрунтово-кліматичні та агрогідрологічні ресурси зони вирощування
пивоварного ячменю**

Фактори та показники умов	Виміри	Показники даних
Тип ґрунтів – чорноземи, загальна площа	млн. га	2,0
Запаси продуктивної вологи в 100 см шарі ґрунту під час наливу зерна	мм	100-160
Атмосферні опади за період березень–липень	мм	285-300
за вегетаційний період року	мм	420-510
за холодний період року листопад–березень	мм	120-160
Засвоюваність опадів холодного періоду року	%	58
Тривалість теплового періоду	днів	256-277
Тривалість вегетаційного періоду	днів	207-216
Сума ефективних температур вегетаційного періоду	°C	1716-1926
Сума позитивних температур за період квітень–липень	°C	1750
Сума ефективних температур за період квітень–липень	°C	1650
Середньомісячна температура повітря в червні–липні	°C	17-19
Початок вегетаційного періоду	дати	1.IV-5.IV
Сталий початок активної вегетації	дати	1.IV
Відношення суми розсіяної сонячної радіації до сумарної в червні, липні за середніх умов хмарності	%	50-52
Повторюваність сприятливих умов продуктивності ярого ячменю	%	80-85
Гідротермічний коефіцієнт за період травень–липень	ГТК	1,3-1,6

В загальному сприятливість умов продуктивності ячменю ярого виділеної зони вирощування є найвищою в Україні і становить 80-85%.

Таким чином, за певними ознаками, показниками та закономірностями агроресурси зони, які зумовлюють терміни тривалості росту і розвитку рослин, формування продуктивності і якості є у найбільшій мірі сприятливими в Україні для вирощування пивоварного ячменю ярого.

Ще раз звертаємо увагу на біологічні особливості культури, зокрема ячменю, біологізація в сучасних технологіях має ключове значення.

7.3. Біологічні властивості та особливості культури ячменю ярого

В сучасних інтенсивних системах вирощування зернових культур ставиться вимога посиленої уваги до рослин як біологічного засобу виробництва. Особливе значення надається біологічним властивостям і особливостям культури у зв'язку з завданням технології вирощування максимальної реалізації потенціалу продуктивності посівів. Цілим рядом наукових досліджень встановлено, що оптимізації росту і розвитку рослин в процесі вирощування сільськогосподарських культур неможливо досягти без надання особливої уваги біологічному об'єкту як головному фактору технології. У зв'язку з цим в аналізі енергетичної ефективності технології вирощування необхідно звертати увагу на процеси взаємодії технологічних факторів та факторів вегетації з урахуванням відповідно до вимог культури під час вирощування.

Ячмінь характеризується великою різноманітністю форм пристосованих до різних ґрунтових та кліматичних умов. Висока пристосованість цієї культури забезпечила поширення по всіх континентах земної кулі. Незначна вимогливість до тепла та короткий вегетаційний період дають змогу вирощувати ячмінь в північних районах землеробства.

Для ячменю характерний прискорений темп розвитку. Ця властивість забезпечує культурі бути незамінною не тільки в північних районах Європи але і засушливих областях азійського континенту. Ячмінь краще інших культур використовує запаси продуктивної вологи накопиченої в холодний період року та встигає сформувати урожай до настання сухої і жаркої погоди другої половини літа. Завдяки цьому ячмінь в засушливих зонах вирощування забезпечує більш високі та стабільні урожаї ніж пшениця та овес. Багато сортів ячменю жаростійкі і стійкі до засолення ґрунтів. Серед сортів ячменю є такі які можна висівати як під зиму так і весною, тобто дворучки, відповідно є сорти озимої форми так і ярі за формою, про те це не систематичні одиниці. Вирощування пивоварного ячменю

можливе лише в умовах помірного клімату з достатньою кількістю опадів в літній період, під час формування урожаю. В таких умовах формується зерно, яке відповідає вимогам пивоварної галузі.

Вимоги до температурних умов. Насіння ячменю розпочинає проростати при температурі 1-2°C. Проте за таких умов процес проростання відбувається дуже повільно. При температурі 4°C тривалість накльовування насіння займає від 5 до 7 днів, при 10°C – 3 дня, а при умовах 16 - 19° C, 1 – 2 дні. Відповідно тривалість періоду сівба – сходи, залежить від температури ґрунту. Чим вона вища тим раніше з'являються сходи на поверхні ґрунту. Проте найбільш сприятлива температура на початку розвитку ячменю 10 - 15°C, що дещо менше від оптимальних параметрів проростання насіння за якого показники становлять 20 - 23°C. Висока температура прискорює розвиток рослин, скорочуючи тривалість фази кушіння, що спричиняє зниження потенціалу продуктивності колоса ячменю.

Сходи ячменю можуть витримувати короткочасні приморозки від 5 до 8°C. За більш низьких температур, пошкодження можуть зазнавати верхівки листків. Високоякісний пивоварний ячмінь формується при поступовому наростанні температури від сходів до настання періоду дозрівання. Різкі температурні коливання із значними перепадами вологості повітря під час наливу зерна негативно впливають на пивоварну якість. Вплив цих факторів стає ще більш несприятливим при ґрунтових засушливих умовах. Сума позитивних температур, необхідна для повного циклу розвитку ячменю, знаходиться в межах 1450 - 1500°C.

Вимоги до вологозабезпечення. Процес проростання насіння ячменю відбувається при поглинанні води в кількості рівній половині його маси. Це дещо менше, ніж потрібно для пшениці, жита, вівса, що свідчить про ксерофільність ячменю. При достатньому забезпеченні вологою насіння ячменю набухає через 24 години, при недостатньому зволоженні цей процес триває довше. Потреба у воді рослин ячменю постійно зростає від сходів до колосіння, де максимальна кількість припадає на період від початку виходу в трубку до колосіння. Дефіцит

вологи при наливі зерна спричиняє до втрат оптимальних параметрів маси зернівки, що безумовно знижує рівень урожайності. Зменшується накопичення крохмалю в зерні, збільшується вміст білків, знижується вирівняність і крупність зерна.

Вимоги до ґрунтів. Культура ячменю досить вимоглива до родючості ґрунтів. Зумовлено це його біологічними властивостями зокрема інтенсивним накопиченням органічної речовини за порівняно короткий період росту і розвитку. Ячмінь погано розвивається на ґрунтах з підвищеною кислотністю ґрунтового розчину, особливо зазнають негативного впливу молоді рослини. У них відбувається пожовтіння листків. Найкраще ячмінь розвивається при рН більше 5,6 – 5,8 тобто близьких до нейтральних та нейтральних значеннях кислотності ґрунту. Відомо, що сорти ячменю дещо відрізняються між собою щодо реакції на рН ґрунту. Найкраще ячмінь розвивається на чорноземах типових та опідзолених. Непридатні для вирощування ячменю пивоварного заболочені ґрунти з надмірними ґрунтовими водами, осушені торфові ґрунти з надмірним режимом азотного живлення.

Мінеральне живлення ячменю. Порівняно з іншими зерновими культурами ячмінь характеризується коротким періодом засвоєння поживних речовин з ґрунту. За вегетативний період розвитку він поглинає від загальної потреби $\frac{2}{3}$ калію, близько 46% фосфору, а також значну кількість азоту. До настання фенофази цвітіння ячмінь поглинає 80 – 85% мінеральних речовин ґрунту. Тому для отримання високого рівня урожайності зерна, необхідно щоб ячмінь був забезпечений належними умовами мінерального живлення з самого початкового періоду росту та розвитку рослин. Компенсувати частково недостатньо забезпеченні умови живлення можна за здійсненням внесенням мінерального добрива в ґрунт, а також можна застосувати технології позакореневого підживлення рослин мікродобривами. На формування 1т зерна, ячмінь використовує 26 кг N, 11 кг P₂O₅ і 20 кг K₂O. Встановлено, що під час фенофази цвітіння вміст в рослинах азоту, фосфору та калію може знаходитися у

співвідношеннях рівних 1,0: 0,6:1,6 тоді як вміст цих елементів в зерні має інше співвідношення.

Динаміка росту і розвитку. *Проростає ячмінь за кількістю зародкових корінців від 5 до 7, через п'ять днів після наклёвування, вони можуть досягнути довжини до 5 см і більше.* Росток спочатку проростає під плівкою зернівки яка захищає його від пошкодження, далі відбувається проростання в середовищі ґрунту де захист ростка забезпечує безкольорова плівка яку називають колеоптилем. Після з'явлення на поверхні ґрунту згорнутий листок розкривається, набирає зеленого кольору, що свідчить про початок процесу асиміляції. Разом з цим продовжується використання енергетичних ресурсів зернівки, яких як правило вистачає до фенофази 3 – 4 розвинутих листків. Цей період росту і розвитку характеризується як поступовий перехід до активного процесу використання енергетичних ресурсів зовнішнього середовища, зокрема в першу чергу ФАР. Тривалість проростання від сівби до сходів може коливатись від 9 до 18 днів іноді і більше, залежно від температурного режиму ґрунту. Після настання фенофази 3 – 4 листків, динаміка росту і розвитку спрямовується на процес кушіння, формуються бічні погони. В цей час розпочинається біологічний процес закладки зародкових структурних компонентів пагона рослини на апікальній меристемі, що відповідає другому та третьому етапам органогенезу. В період кушіння рослин ячменю важливу роль відіграють елементи живлення і в першу чергу азот та фосфор. Неабияке значення для забезпечення реалізації процесу кушіння має бути дотримання глибини загортання насіння під час проведення сівби. У рослин відбувається інтенсивне кушіння якщо технологічна глибина загортання відповідає біологічним вимогам 2 – 3 см. (рис.1) За таких умов 3, 4 навіть 5 пагонів розвиваються як правило синхронно. Це сприяє формуванню високопродуктивного агрофітоценозу та реалізації всіх елементів структури урожайності. Біологічна властивість ячменю кушитися, відіграє важливу роль в процесі ефективного поглинання енергії сонячного світла. Кушіння піддається управлінню елементами технології та факторами вегетації, якщо надавати уваги термінам сівби. Відомо, що порівняно невисокі температури та короткий

світловий день, сприяють активному процесу кущіння рослин. Тривалість кущення може бути від 8 до 30 днів і більше, за оптимального росту і розвитку в процесі цієї фенофази, бічні пагони утворюють свою кореневу систему яку називають додатковою. В багатьох літературних джерелах саме так її називають хоча додаткової функції вона ніякої не відіграє, це коренева система бічного пагону і лише одного. З настанням фенофази вихід в трубку розпочинається інтенсивний ріст, збільшуються лінійні розміри пагонів, формується листковий апарат, міжвузля, вузли і структура колоса. За біологічного змісту стану розвитку, це генеративний стан, за якого розпочинають активно функціонувати апекси колосів з часом процес мікро та макроспорогенезу. Ячмінь належить до культур в яких відбувається самозапилення до настання фенофази колосіння, тобто коли колос знаходиться ще в піхві листка. Дозрівання пиляків відбувається від середини колоса, з початку вони набувають зеленого кольору, потім жовтого, що свідчить про настання процесу самозапилення. Після попадання пилку на рильце маточки, запліднення відбувається упродовж 6 – 8 годин. Ріст зернівки і процес накопичення продуктів асиміляції у ячменю відбувається разом і водночас. Вважається, що для реалізації потенціалу зернових культур в період від цвітіння до воскової стиглості необхідна сума ефективних температур, яка є стабільним показником близько 700°C . Встановлений відносний приріст маси зернівки ячменю в день 1,5 мг. Відповідно маса зернівки зростатиме за більш тривалого періоду надходження пластичних речовин до колоса. Таким чином, підвищені температури сприяють швидкому набору необхідної суми ефективних температур, в результаті період наливу зерна скорочується. На температуру, як важливий фактор зовнішнього середовища, який впливає на виповненість зернівки звертали багато дослідників.



Рис.4. Залежність реалізації розвитку рослин ячменю від глибини загортання насіння під час технологічного процесу сівби

Контрольні запитання для самоаналізу

1. Яка існує залежність спрямованості процесу фотосинтезу від довжини хвиль або спектра ФАР?
2. Які фактори вегетації входять до переліку ґрунтовокліматичної зони виділеної для вирощування пивоварного ячменю?
3. В чому полягають біологічні особливості розвитку ячменю ярого щодо потреб в елементах мінерального живлення?

Тема 8. Вплив елементів точного рослинництва на ефективність застосування технологічних факторів у агробіології формування посівів

1. Про окремі елементи точного рослинництва
2. Аналіз застосування факторів технології вирощування
3. Формування агрофітоценозу за параметрами функціонального компонента в структурі урожайності

8.1. Про окремі елементи точного рослинництва

У таблицях, далі по тексті показано результати у порівнянні двох варіантів технологічних елементів, а саме: перший, рівномірно проведена сівба і другий нерівномірно проведена сівба, тобто процес сівби який часто і багатьох випадках спостерігається у виробничих умовах. Перший варіант передбачав застосування елементів точного рослинництва. Це використання вирівняного насіння за масою зернівки, в результаті ретельного сортування та контрольного аналізу на показник однорідності, із встановленням значень дисперсії. Параметри допустимих значень маси зернівки в межах 48-52 мг. Точне розміщення насіння в ґрунті на насіннєве ложе під час сівби і на глибину загортання 3 см. Крім цього передбачалося точне розміщення за результатами розрахунків відповідно норм висіву щодо віддалі між насінням в рядку.

Вихід на параметри оптимального продуктивного стеблостою може бути досягнутий завдяки встановленій обґрунтованій нормі висіву насіння, високим польовій схожості, виживанню рослин і їх кущистості. В технології вирощування зернових культур рослини посівів відносяться до головного біологічного фактору, завдяки якому відбувається трансформація енергії сонячного світла з наступним її втіленням в енергію ковалентних зв'язків органічних речовин.

За наслідком виконаних експериментів встановлені показники кількості рослин ячменю на одиниці площі посіву, які представлені в табл.1. Проведений аналіз даних двох дослідів показує істотну різницю параметрів посівів за кількістю рослин ячменю на одиниці площі. Встановлено, що в середньому по досліді, де посіви формувались при рівномірній сівбі, кількість рослин становила 270 шт./м², на посівах нерівномірно проведеної сівби їх було 208 шт./м², що свідчить про достатньо велику різницю у проведеному порівнянні. Це доводить про те, що ретельно проведений процес сівби, за дотриманням зазначених вище вимог, а саме використане однорідне насіння, за масою зернівки, ретельно підготовлене насіннєве ложе, рівномірне розміщення насіння під час сівби за глибиною загортання, рівномірне розміщення насіння вздовж рядка, є достатньо

важливим аргументом, щодо підвищення продуктивності посівів без додаткових економічних затрат.

Таблиця 1

**Залежність кількості рослин ячменю від впливу норм внесення
мінеральних добрив та норм висіву насіння, шт./м²**

Норма добрив, кг/га д.р.	Посіви рівномірної сівби				Посіви нерівномірної сівби			
	Норма висіву, нас./м ²							
	250	300	350	400	250	300	350	400
N ₀ P ₀ K ₀	190	230	269	305	159	181	209	233
N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	212	254	298	335	165	191	220	248
N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	210	255	297	339	170	197	223	251
N ₆₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	211	257	299	339	173	199	227	256
N ₉₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	214	255	299	340	176	200	231	258

Характеристика даних посівів рівномірної сівби показує, що кількість рослин в середньому на варіантах внесення мінеральних добрив була однаковою 275-277 шт./м², на варіанті без застосування мінеральних добрив їх було істотно менше 248 шт./м² (табл.2). На посівах ячменю нерівномірної сівби порівняно до аналогічних даних варіантів внесення мінеральних добрив посівів рівномірної сівби, кількість рослин на одиниці площі посіву була істотно меншою. За порівнянням в межах дослідів 196 шт./м² рослин було на варіанті без добрив, істотно більше їх було на всіх варіантах внесення добрив, які порівнюючи між собою теж істотно відрізнялись. Окремо утворили гомогенну групу за цим показником варіанти N₃₀P₄₅K₄₅ – 206 шт./м², N₆₀P₉₀K₉₀ – 210 шт./м², в одну групу увійшли дані варіантів N₆₀P₁₂₀K₁₂₀, N₉₀P₁₂₀K₁₂₀ – 214, 216 рослин на 1 м². Вплив мінеральних добрив на параметри посівів за кількістю рослин шт./м² полягав у кращому їх виживанні на удобрених фонах живлення. Оцінка впливу норм висіву насіння як технологічного фактора доводить, що вони є досить результативними в управлінні розвитком у процесі формування посівів за кількістю рослин на

одиниці площі. Проте, в технологіях вирощування сільськогосподарських культур єдиної та однозначно установленої норми висіву насіння не може бути.

Таблиця 2

**Параметри посівів ячменю за кількістю рослин залежно від впливу
норм внесення мінеральних добрив, шт./м²**

№	Норма добрив, кг/га д.р.	Посіви рівномірної сівби			Посіви нерівномірної сівби				
		кількість рослин	гомогенні групи		кількість рослин	гомогенні групи			
			1	2		1	2	3	4
1	N ₀ P ₀ K ₀	248	***		196	***			
2	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	275		***	206		***		
3	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	275		***	210			***	
4	N ₆₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	276		***	214				***
5	N ₉₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	277		***	216				***

В середньому за норм висіву 250, 300, 350, 400 нас./м² кількість рослин була такою: при рівномірній сівбі – 207, 250, 292, 332 шт./м², при нерівномірній – 169, 194, 222, 249 шт./м² (табл.3). В обох дослідках вони утворюють окремі гомогенні групи, які статистично різні. Це свідчить, що роль норм висіву насіння, як фактора управління процесом формування посівів за кількістю рослин є значущою. Представлені результати табл. 3 також свідчать, що параметри кількості рослин ячменю на одиниці площі посіву найбільшою мірою пов'язані із нормою висіву насіння.

8.2. Аналіз застосування факторів технології вирощування

За аналізом ефекту дії фактору встановлено, що кожне збільшення норми висіву насіння на 50 шт./м² зумовлює істотні відповідні зміни густоти посівів.

Проведений статистичний аналіз встановлення частки впливу дії факторів на досліджувану ознаку показує, що формування посівів ячменю за параметрами кількості рослин на одиниці площі, належить передусім нормам висіву насіння.

Як на посівах рівномірної, так і нерівномірної сівби вплив цього елемента технології був більшим (рис.1). Незначний, але достовірний вплив мали мінеральні добрива, завдяки покращеному виживанню рослин рослин ячменю.

Таблиця 3

Параметри посівів ячменю за кількістю рослин залежно від впливу норм висіву насіння, шт./м²

№	Норма висіву, нас./м ²	Посіви рівномірної сівби					Посіви нерівномірної сівби				
		кількість рослин	гомогенні групи				кількість рослин	гомогенні групи			
			1	2	3	4		1	2	3	4
1	250	207	***				169	***			
2	300	250		***			194		***		
3	350	292			***		222			***	
4	400	332				***	249				***

У зв'язку з вище висвітленими закономірностями, проведений кореляційний аналіз підтверджує про сильну пряму кореляційну залежність кількості рослин ячменю на одиниці площі посіву від норм висіву насіння та виживання рослин, яке зумовлювалось відповідним чином внесеними мінеральними добривами.

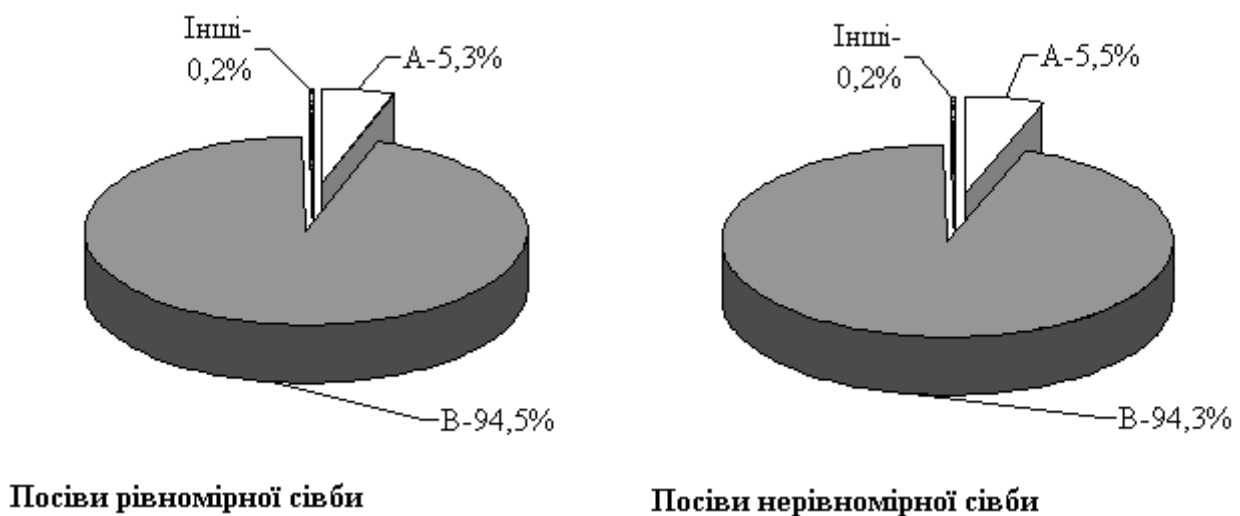


Рис.1. Частка впливу факторів на кількість рослин, шт/м²
(А – мінеральні добрива, В – норми висіву насіння)

Коефіцієнт множинної кореляції становить для посівів рівномірної сівби – $R_{y,xz}=0,999$, $F_{\phi}>F_T$, $p=0,00$, нерівномірної сівби – $R_{y,xz}=0,998$, $F_{\phi}>F_T$, $p=0,00$. Проведений регресійний аналіз показує, що норми висіву є важливим фактором управління кількістю рослин у формуванні посівів ячменю (рис. 2;3). При рівномірно проведеній сівбі збільшення норми висіву на 100 нас./м² збільшує в середньому кількість рослин посівів на 84 шт./м², за умови нерівномірної сівби лише на 64 шт./м². Такі розрахунки показують, що зв'язок параметрів посівів за кількістю рослин з нормою висіву насіння зумовлюється проведеною сівбою за якою передбачається його рівномірне розміщення по глибині загортання. Вплив загального виживання рослин за прогнозуванням дії також є значущим. Підвищення загального виживання рослин на 10% може забезпечити збільшення кількості рослин в посівах ячменю рівномірної сівби на 30 шт./м², на посівах нерівномірної сівби – до 31 шт./м². Достовірність рівнянь регресії висока. Розбіжність теоретичних та емпіричних даних знаходяться в межах допустимої похибки.

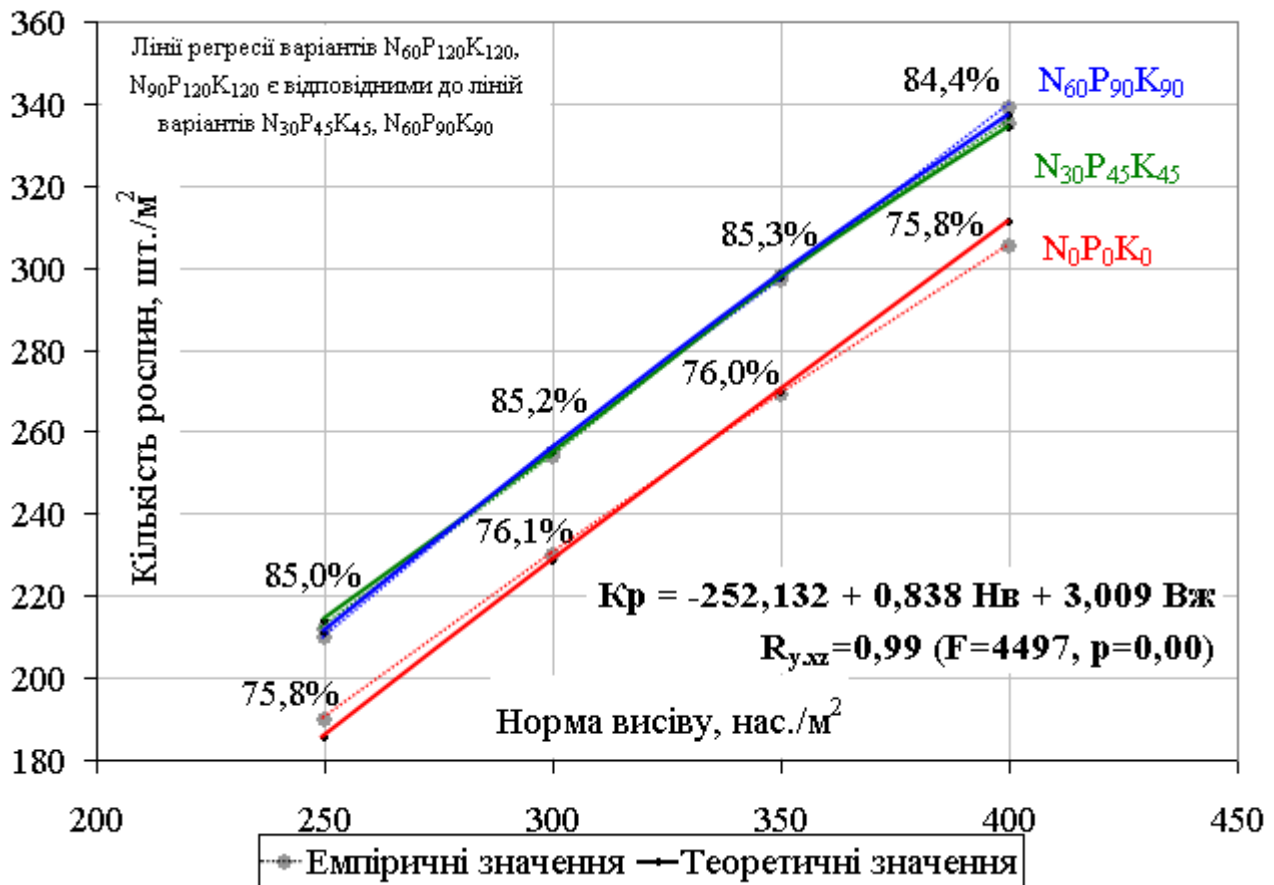


Рис.2. Залежність кількості рослин ячменю посівів рівномірної сівби від норм висіву насіння та їх загального виживання

Кількість продуктивних стебел на одиниці площі посіву в технології вирощування ячменю належить до надзвичайно важливих характеристик. Продуктивний стеблестій у зернових культур задається зміною норм висіву насіння від якої залежить кількість рослин на одиниці площі посіву, що підтверджується коефіцієнтом кореляції $r=0,97 \pm 0,12$ де $t_\phi > t_\tau$ та реалізацією рослинами процесу куціння. Дія цих факторів технологічного і біологічного в сукупності зумовлюють параметри продуктивного стеблестю ячменю та його структуру. За отриманими результатами досліджень такий взаємозв'язок визначається множинною кореляцією. Залежність кількості продуктивних стебел ячменю від кількості рослин та коефіцієнта продуктивного куціння характеризується коефіцієнтами множинної кореляції. На посівах рівномірної сівби він становить $R_{y.xz}=0,99$; $F_\phi > F_\tau$, $p=0,00$; на посівах нерівномірної – $R_{y.xz}=0,99$; $F_\phi > F_\tau$, $p=0,00$.

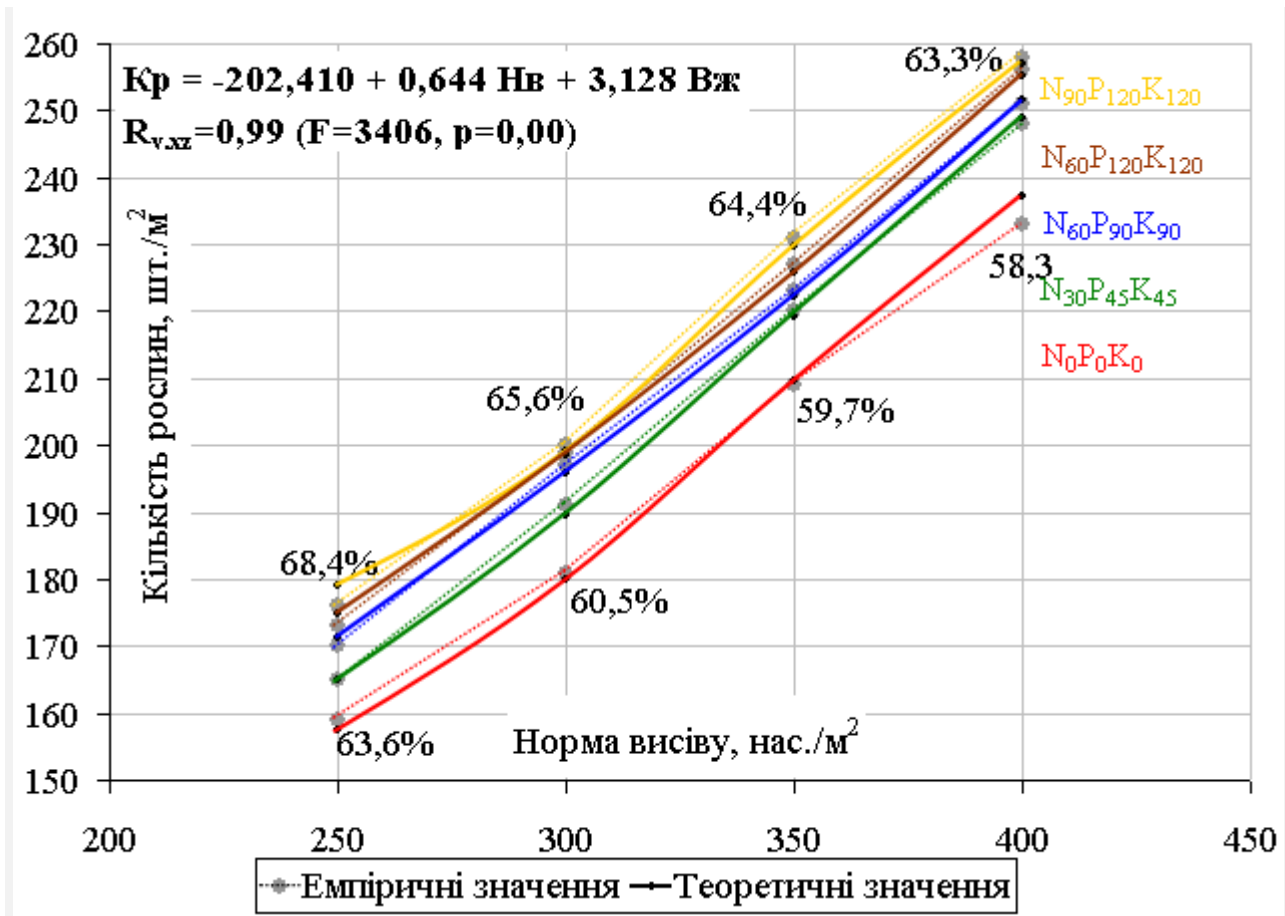


Рис.3. Залежність кількості рослин ячменю посівів нерівномірної сівби від норм висіву насіння та їх загального виживання

Норми висіву технологічно керований фактор, кушіння – процес біологічний, дуже сильно залежить від впливу факторів зовнішнього середовища. Раніше часто велись дискусії про позитивну роль кушіння у зернових культур, завдяки існуванню різних точок зору. Одна частина дослідників вважає, що є цілком реальним в технологіях вирощування можливість досягнення рівнозначної продуктивності бокових пагонів з головним, інші не розділяють такі аргументи і стверджують про абсолютно протилежне. Окрема група вчених звертає увагу на те, що перших три бокових пагони ячменю мають не тільки найбільшу продуктивність, але і у найбільшій мірі наближені показники до головного пагона у періоді цвітіння, колосіння, кількості зерен колоса, оскільки їх зачатки є вже в зародку зернівки. Вказані обставини підкреслюють високу імовірність

синхронного розвитку саме перших трьох пагонів: головного і бокових з пазух першого та другого справжніх листків, в окремих випадках і колеоптильного. Біологія процесу кушіння рослин хлібних злаків висвітлена в багатьох літературних джерелах. Встановлено, що його реалізація відбувається завдяки активізації пазушної бруньки після припинення росту листка в якому накопичуються інгібітори і зменшується кількість гіберелінів. Формування кількості бокових пагонів у рослин в процесі кушіння залежить від апікального домінування, яке зумовлюється гормонами. Вміст гормонів пов'язаний з фазою розвитку на яку істотно впливають температура і тривалість дня. Короткі весняні дні викликають послаблення апікального домінування головного пагона, змінюється співвідношення стимуляторів і інгібіторів, в результаті кушіння зернових культур довгого дня посилюється. Встановлено, що температура більша 20-25°C у рослин викликає руйнування інгібіторів, у результаті інтенсивність кушіння послаблюється. Відомо також те, що на процес кушіння можна впливати режимом мінерального живлення. Недостатня забезпеченість поживними речовинами підсилює апікальне домінування головного пагона, достатня – послаблює. Найкраще із елементів мінерального живлення підсилюють процес кушіння разом внесені азот та фосфор. Чеські спеціалісти щодо кушіння зернових культур наголошують, проте, що здатність рослин до утворення бокових пагонів дає можливість рослинам ефективно використовувати життєвий простір для формування максимального урожаю. При цьому вони звертають увагу, що оптимальне число продуктивних пагонів має бути досягнуто мінімальною кількістю рослин на одиниці площі посіву через високу продуктивну кущистість. Відповідно до цього реалізація кушіння в агробіології розглядається, як основний спосіб регулювання густоти посівів, що зумовлює часткове нівелювання шкоди від несприятливої погоди, розвитку патогенних організмів та агротехнічних помилок, на протязі всього вегетаційного періоду.

Аналіз результатів досліджень продуктивного кушіння рослин дослідів рівномірної і нерівномірної сівби в загальному показує перевагу рівномірної сівби, але незначну через значно більшу кількість рослин на одиниці площі

(табл.4). Показники середніх даних дослідів становлять 2,47 та 2,32 відповідно. Різниця істотна, нульова гіпотеза відсутня, $p = 0,00$.

За отриманими результатами спостерігається, що продуктивне кушіння рослин ячменю залежить як від норм внесених мінеральних добрив, так і норм висіву насіння. За проведенням аналізом дії факторів зокрема мінеральних добрив виявлено, що кожне підвищення рівня мінерального живлення сприяло істотному збільшенню кількості пагонів кушіння в посівах як рівномірної, так і нерівномірної сівби.

Щодо впливу норм висіву, при рівномірній сівбі кожна із них окремо характеризується груповими даними, які відрізняються від всіх інших на істотному рівні (табл.5).

Таблиця 4

**Залежність продуктивного кушіння рослин ячменю від впливу норм
внесення мінеральних добрив та норм висіву насіння**

Норма добрив, кг/га д.р.	Посіви рівномірної сівби				Посіви нерівномірної сівби			
	норма висіву, нас./м²							
	250	300	350	400	250	300	350	400
N ₀ P ₀ K ₀	1,89	1,74	1,61	1,51	1,87	1,86	1,74	1,70
N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	2,47	2,26	2,01	1,87	2,35	2,26	2,10	2,04
N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	3,04	2,75	2,48	2,27	2,58	2,44	2,33	2,27
N ₆₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	3,23	2,97	2,68	2,44	2,72	2,58	2,43	2,37
N ₉₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	3,49	3,21	2,86	2,62	2,93	2,80	2,60	2,54

Найменші значення встановлені для норми висіву 400 нас./м² і найбільші – при висіві 250 нас./м². Аналогічною є також закономірність дії норм висіву насіння на продуктивне кушіння в посівах нерівномірно проведеної сівби, яка полягає в тому, що збільшення норми висіву призводить до істотного зниження продуктивного кушіння.

Порівнюючи коефіцієнти кушіння норм висіву двох посівів ячменю істотних розходжень не встановлено при висіві 350 та 400 нас./м².

Таблиця 5

Залежність продуктивного кушіння рослин ячменю від впливу норм внесення мінеральних добрив

№	Норма добрив, кг/га д.р.	Посіви рівномірної сівби						Посіви нерівномірної сівби					
		коефі- цієнт кушіння	гомогенні групи					коефі- цієнт кушіння	гомогенні групи				
			1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
1	N ₀ P ₀ K ₀	1,69	** *					1,79	** *				
2	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	2,15		** *				2,19		** *			
3	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	2,64			** *			2,40			** *		
4	N ₆₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	2,83				** *		2,53				** *	
5	N ₉₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	3,04					** *	2,72					** *

Проведений статистичний аналіз дії факторів на досліджувану ознаку показав, що на посівах ячменю рівномірно проведеної сівби вплив застосованих мінеральних добрив становив 77,2%, частка впливу норм висіву складала 21,4% (рис. 4). На посівах нерівномірної сівби норми висіву насіння є менш впливовими на процес кушіння, частка впливу яких становить 12,6%. Відповідно частка впливу мінеральних добрив зростала, внаслідок чого вона становила 86,6%. Це доводить також про те, що ефективність застосування норм висіву насіння в управлінні процесом кушіння залежить від того яким чином здійснена сівба, як був спрямований розвиток рослин з самого початку.

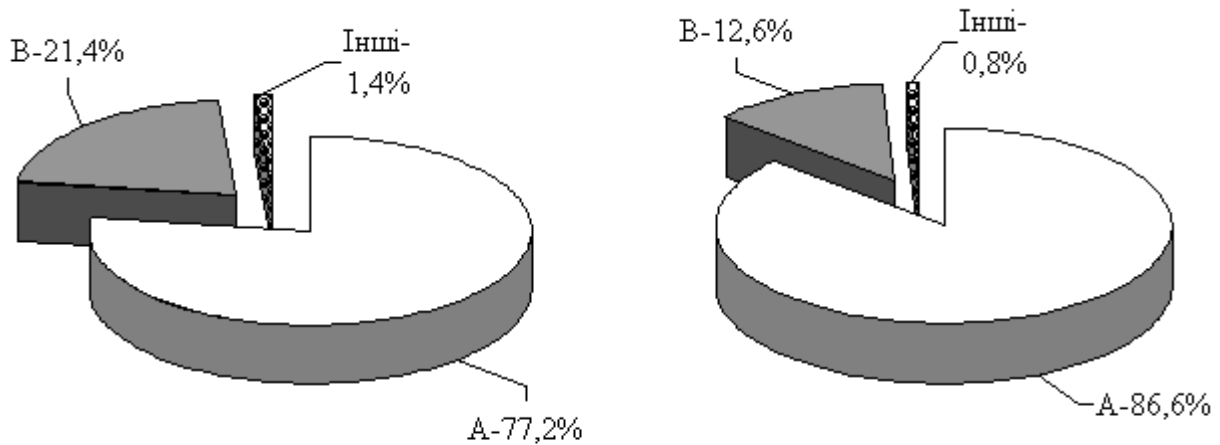
Залежність процесу кушіння від норм внесення мінеральних добрив та норм висіву насіння характеризується сильним кореляційним зв'язком. За даними посівів рівномірної сівби коефіцієнт множинної кореляції становить – $R_{y.xz}=0,99$; $F_{\phi}>F_{\tau}$, $p=0,00$; нерівномірної – $R_{y.xz}=0,98$; $F_{\phi}>F_{\tau}$, $p=0,00$.

Таблиця 5

Залежність продуктивного кущіння рослин ячменю від впливу норм висіву насіння

№	Норма висіву, нас./м ²	Посіви рівномірної сівби					Посіви нерівномірної сівби				
		коефіцієнт кущіння	гомогенні групи				коефіцієнт кущіння	гомогенні групи			
1	250	2,82	***				2,49	***			
2	300	2,59		***			2,39		***		
3	350	2,33			***		2,24			***	
4	400	2,14				***	2,18				***

На основі рівнянь множинної регресії можна прогнозувати вплив норм внесення мінеральних добрив та норм висіву насіння на продуктивне кущіння рослин ячменю (рис.5;6). Відповідно при забезпеченні рівномірної сівби внесення під ячмінь в розрахунку 100 кг/га д.р. азоту, фосфору, калію за відповідних співвідношень збільшуватиме коефіцієнт продуктивного кущіння рослин в середньому на 0,4 при однаковому значенні норм висіву насіння, або сприятиме збільшенню кількості продуктивних стебел у 100 рослин на 40 шт., на посівах нерівномірної сівби відповідно – на 0,25, або збільшення кількості продуктивних стебел на 25 шт. у 100 вегетуючих рослин. Ефективність норм висіву в управлінні процесом кущіння є також неоднаковою, при одних і тих же нормах внесення добрив за прогнозуванням зменшення норми висіву на 100 нас./м² підвищуватиме коефіцієнт продуктивного кущіння у рослин ячменю на посівах рівномірної сівби в середньому на 0,46 тобто 100 рослин додатково забезпечать розвиток 46 продуктивним боковим пагонам, на посівах нерівномірної сівби – на 0,21 або 100 рослин додатково сформують 21 боковий продуктивний пагін кущіння. Достовірність рівнянь регресії висока, похибка прогнозування неістотна .



Посіви рівномірної сівби

Посіви нерівномірної сівби

Рис. 4. Частка впливу факторів на коефіцієнт продуктивного кушіння рослин ячменю (А – мінеральні добрива, В – норми висіву насіння)

Висвітлені вище результати досліджень дають підставу для проведення оцінки застосування мінеральних добрив та норм висіву насіння, як факторів управління формуванням посівів за параметрами кількості продуктивних стебел на одиниці площі. Цей показник у вирощуванні зернових культур належить до найважливіших параметрів високопродуктивного посіву. Технологічні підходи виходу на оптимальну кількість продуктивних стебел відносяться науковцями до складних завдань і недостатньо висвітлених питань в науковій літературі. Щодо пивоварного ячменю ця проблема є ще більш актуальною і важливою у зв'язку із вимогами щодо якості сировини. Оптимальний продуктивний стеблестій у зернових культур зумовлюється нормами висіву та ефективною реалізацією біологічного процесу кушіння на початковому періоді онтогенезу рослин.

М.С. Савицький оцінюючи фактори, які визначають величину урожаю зернових культур розкрив теоретичні та практичні питання, які пов'язані з основними закономірностями забезпечення високого рівня урожайності.

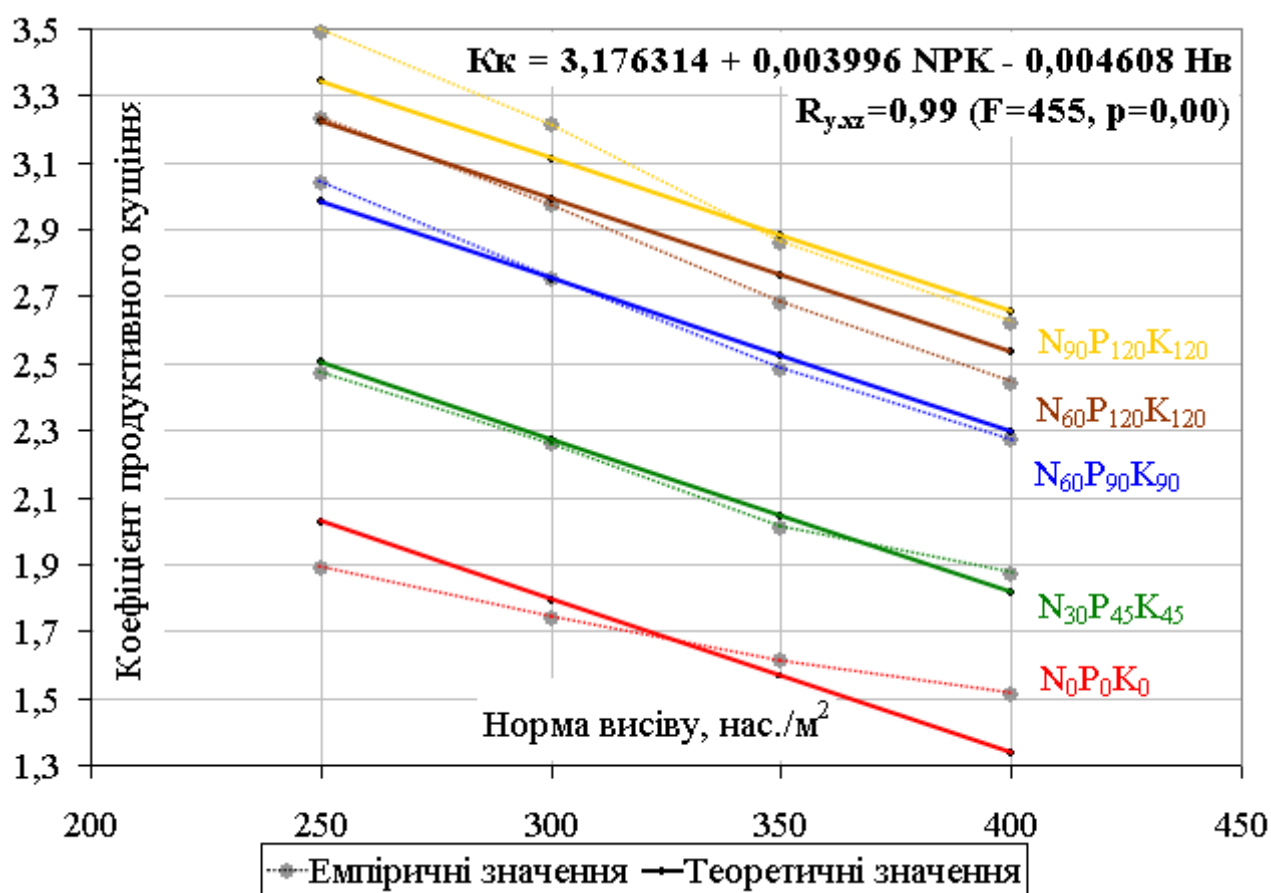


Рис.5. Залежність коефіцієнта кушіння рослин ячменю посівів рівномірної сівби від норм внесення мінеральних добрив та норм висіву насіння

Особливу увагу він звертав на необхідність глибоких знань біологічних особливостей рослин у відповідні періоди розвитку. Розглядаючи окремо питання густоти продуктивного стеблестою М.С. Савицький зокрема у відношенні до ячменю, як культури загалом підкреслює, що необхідно мати таку кількість оптимальної густоти стеблестою на одиниці площі, при якій забезпечується найвища продуктивність фотосинтезу і максимальний урожай. Така оптимальна густота продуктивного стеблестою залежить від сорту, норм висіву, ґрунтових і інших умов, але завжди складається з оптимальної кількості рослин на одиниці площі. Слід відмітити, щодо пивоварного ячменю, зараз є мало наукових розробок спрямованих на обґрунтування оптимальних параметрів посівів для умов західної частини природно-кліматичної зони Лісостепу, які повинні забезпечувати науковий супровід з метою отримати максимальну урожайність і високу солодову якість вирощеної продукції. В зарубіжній літературі у

публікаціях надається особливо значна увага взаємодії посівів із факторами інтенсифікації їх продуктивності (методи агротехніки, живлення, зрошення). Пріоритетним при проведенні подібних досліджень є вирішення завдання формування посівів з великою кількістю продуктивних пагонів.

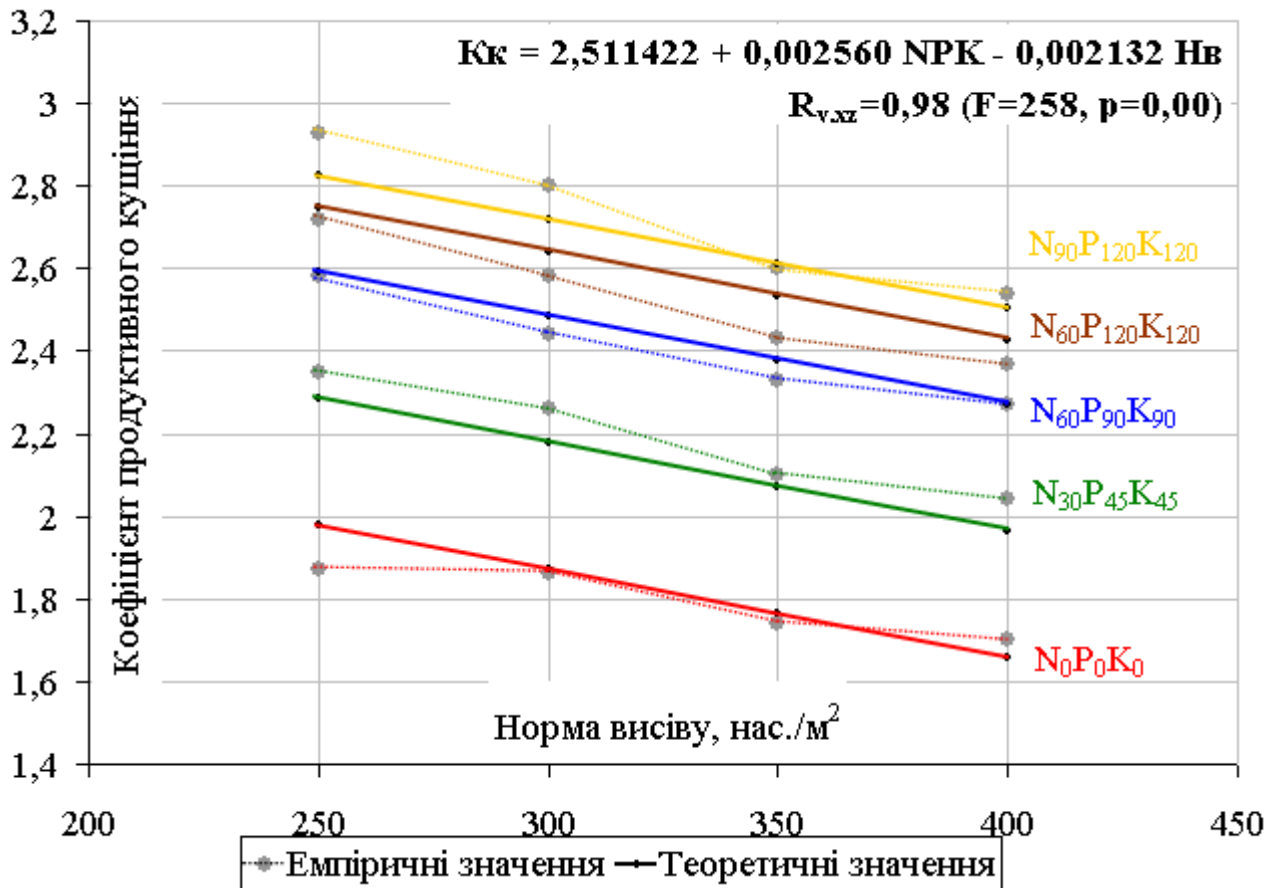


Рис.6. Залежність коефіцієнта кущіння рослин ячменю посівів нерівномірної сівби від норм внесення мінеральних добрив та норм висіву насіння

8.3.Формування агрофітоценозу за параметром функціонального елемента структури урожайності

В результаті проведених досліджень, встановлено, що кількість продуктивних стебел ячменю на одиниці площі посіву залежала як на посівах сформованих за рівномірно, так і нерівномірно проведеної сівби від норм внесених мінеральних добрив та норм висіву насіння (табл. 6).

Таблиця 6

Залежність кількості стебел ячменю від впливу норм внесення мінеральних добрив та норм висіву насіння, шт./м²

Норма добрив, кг/га д.р.	Посіви рівномірної сівби				Посіви нерівномірної сівби			
	норма висіву, нас./м²							
	250	300	350	400	250	300	350	400
N ₀ P ₀ K ₀	360	401	431	459	298	337	363	395
N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	525	574	600	625	387	432	463	507
N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	640	701	739	773	438	480	520	571
N ₆₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	682	765	799	828	470	513	552	607
N ₉₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	748	818	856	889	517	560	601	657

Порівняння даних двох дослідів за аналогічних варіантів є такими, що надають перевагу посівам рівномірного розміщення насіння при сівбі. Відповідно на варіанті без внесення добрив кількість продуктивних пагонів була більшою на 18%, на удобрених варіантах – на 30-43%. Ефект впливу внесених мінеральних добрив за відповідних норм, показаний в табл.7. Кожна із них утворює окремо гомогенну групу, що означає істотну різницю у порівнянні їх один з одним як на посівах рівномірної, так і нерівномірної сівби. Тобто градації фактора норм внесення добрив за впливом на досліджувану ознаку дистанційно розмежовані.

Оцінка норм висіву насіння за ефективністю дії, як фактора також доводить, що вони істотно впливають на густоту продуктивного стеблестою за показаної диференціації їх на градації, як на посівах рівномірної сівби, так і нерівномірної (табл.8). Найбільшою густота посівів була завжди при нормі висіву 400 нас./м² і зменшувалась поступово при висіві 350, 300, 250 нас./м². Кожна із них за кількістю продуктивних стебел утворює свою гомогенну групу за цих дослідних посівів рівномірної і нерівномірної сівби. Це свідчить проте, що вони є неоднаковими за впливом на густоту посівів. Порівнюючи дані одних і тих же норм висіву насіння дослідів рівномірної і нерівномірної сівби встановлено, що

при рівномірно проведеній сівбі кількість продуктивних стебел на одиниці площі посіву на всіх нормах висіву була значно більшою.

Таблиця 7

Залежність кількості продуктивних стебел ячменю на одиниці площі посіву від впливу норм внесення добрив, шт./м²

№	Норма добрив, кг/га д.р.	Посіви рівномірної сівби						Посіви нерівномірної сівби					
		кіль-кість стебел	гомогенні групи					кіль-кість стебел	гомогенні групи				
			1	2	3	4	5		1	2	3	4	5
1	N ₀ P ₀ K ₀	413	** *					348	** *				
2	N ₃₀ P ₄₅ K ₄₅	581		** *				447		** *			
3	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	713			** *			502			** *		
4	N ₆₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	768				** *		536				** *	
5	N ₉₀ P ₁₂₀ K ₁₂₀	828					** *	584					** *

В результаті в середньому густота продуктивного стеблестою становила на дослідних посівах рівномірної сівби 661 шт./м², нерівномірної – 483 шт./м². Оцінка впливу технологічних факторів на формування густоти продуктивного стеблестою ячменю показує, що найбільший вплив у формуванні посівів за цим параметром зумовлюють внесені мінеральні добрива (рис.7).

Залежність густоти продуктивного стеблестою від норм мінеральних добрив та норм висіву насіння доведено наявністю встановленого кореляційного зв'язку.

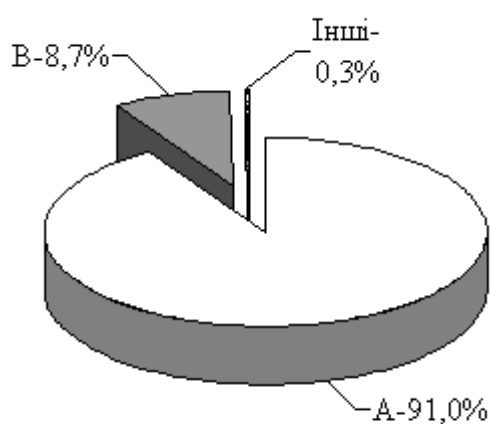
Таблиця 8

Залежність кількості продуктивних стебел ячменю на одиниці площі посіву від впливу норм висіву насіння, шт./м²

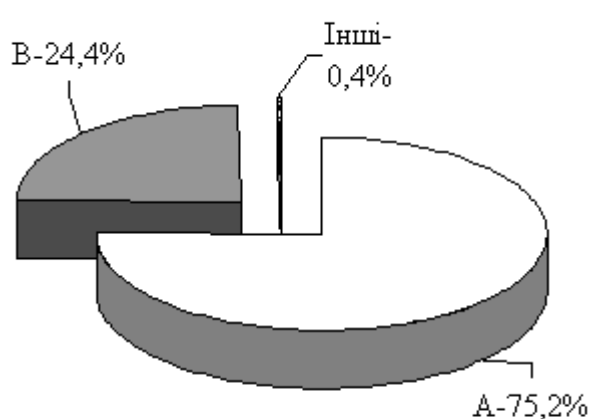
№	Норма висіву, нас./м ²	Посіви рівномірної сівби				Посіви нерівномірної сівби			
		кількість стебел	гомогенні групи			кількість стебел	гомогенні групи		

1	250	591	***				422	***			
2	300	652		***			464		***		
3	350	685			***		500			***	
4	400	715				***	547				***

Коефіцієнт множинної кореляції за даними дослідів рівномірної сівби становить $R_{y,xz}=0,99$; $F_{\phi} > F_T$ при $p=0,00$, за даними дослідів нерівномірної сівби $R_{y,xz}=0,98$; $F_{\phi} > F_T$ при $p=0,00$.



Посіви рівномірної сівби



Посіви нерівномірної сівби

Рис.7. Частка впливу факторів на кількість продуктивних стебел ячменю (А – мінеральні добрива, В – норми висіву насіння)

Оцінка кореляційних зв'язків на основі регресійного аналізу характеризує прогнозованість дії факторів, що є теоретичним обґрунтуванням встановлених закономірностей підтвердженням можливості управління розвитком посівів за кількістю продуктивних стебел на одиниці площі (рис.8, 9).

Встановлені рівняння регресій показують, що при збільшенні норми внесення N, P, K разом за необхідного співвідношення елементів живлення на 100 кг/га д.р. за незмінної норми висіву насіння, кількість продуктивних стебел збільшиться в середньому при рівномірній сівбі на 120 шт./м², при нерівномірній – на 65 шт./м². При одній і тій же нормі внесення мінеральних добрив результативність норм висіву насіння при її збільшенні на 100 шт./м² за умови рівномірної сівби

становитиме 81 стебло додатково на 1 м², при проведенні нерівномірної сівби – 82 шт./м². Незважаючи на фактично однакові результати, перевагу щодо значимості норм висіву слід надати посівам варіанта досліду рівномірно проведеної сівби враховуючи більшу напруженість у них ценотичного фактора, яка забезпечувалась значно більшою кількістю рослин на одиниці площі посіву.

(Приведені результати досліджень достовірно доводять про факт раціонального підходу, щодо управління ростом та розвитком рослин. І не тільки, безпосередньо доведений факт управління процесом формування посівів або агрофітоценозу. В деталях зазначено про конкретно шляхи та методи за логістичною послідовністю на прикладі вирощування культури ячменю ярого. Звертається особлива увага на важливість знань агробіологічних властивостей та особливостей культури ячменю, які слід враховувати технологічно або планувати застосування технологічних факторів за різних варіантів забезпечення ефективності у відповідності до агробіологічних властивостей культури. Відповідно прогрес розвитку технології вирощування та запровадження результатів досліджень залежить від системного осмислення і розуміння взаємодії трьох факторів, вегетації, технологічних, та біологічних в єдине ціле).

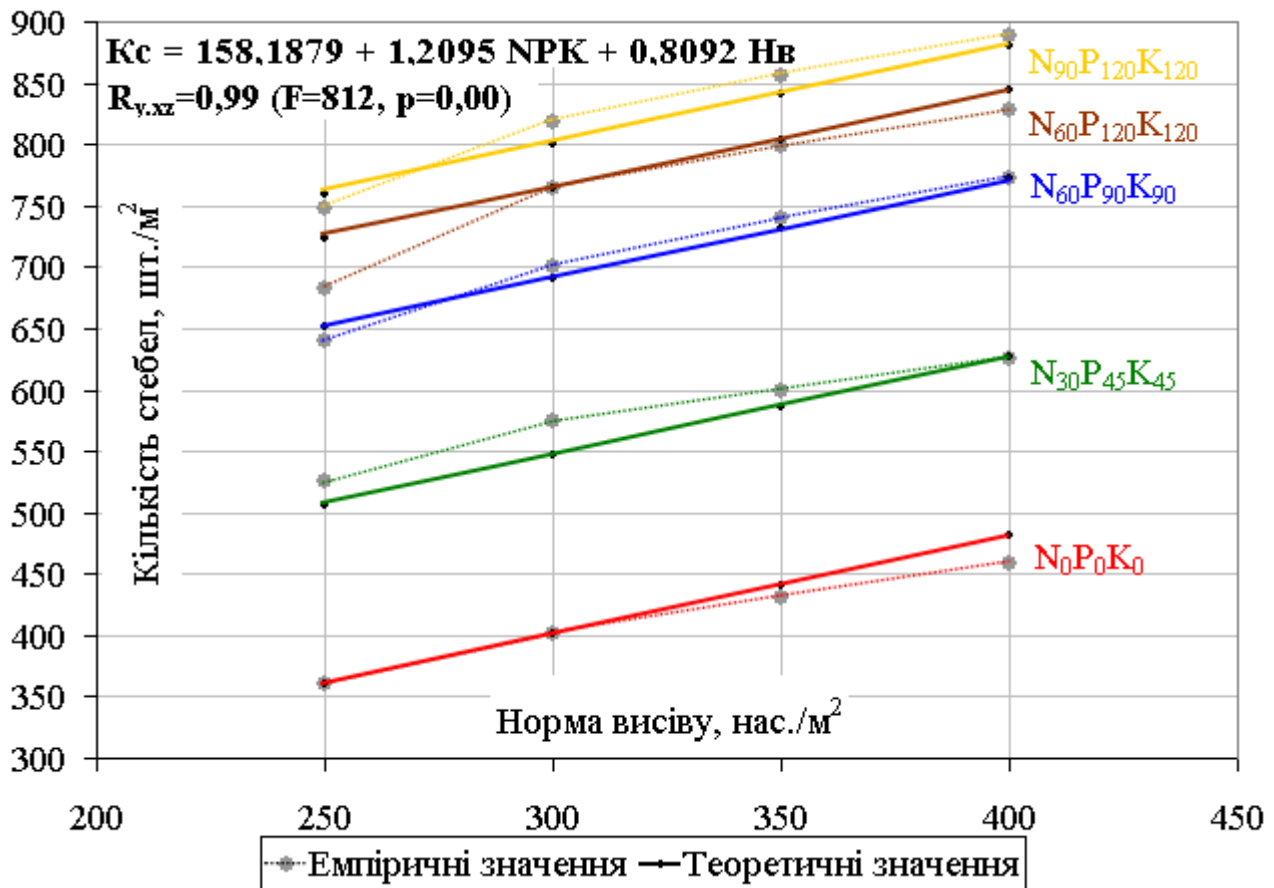


Рис.8. Залежність кількості продуктивних стебел ячменю посівів рівномірної сівби від норм внесення мінеральних добрив та норм висіву насіння

Отже, вплив норм внесення мінеральних добрив та норм висіву насіння як факторів управління у формуванні продуктивного стеблестою доведена. Кількість продуктивних пагонів ячменю на одиниці площі посівів рівномірної сівби порівняно посівів нерівномірної, була більшою в середньому на 178 шт./м², на варіантах мінерального удобрення досліду рівномірної сівби порівняно до варіанта без добрив їх було більше при внесенні N₃₀P₄₅K₄₅ – на 41%, N₆₀P₉₀K₉₀ – на 73%, N₆₀P₁₂₀K₁₂₀ – на 86%, N₉₀P₁₂₀K₁₂₀ – на 100%, при нерівномірній сівбі за аналогічного порівняння даних варіантів застосування мінеральних добрив показники кількості продуктивних стебел були більшими на 28, 44, 54, 68% відповідно.

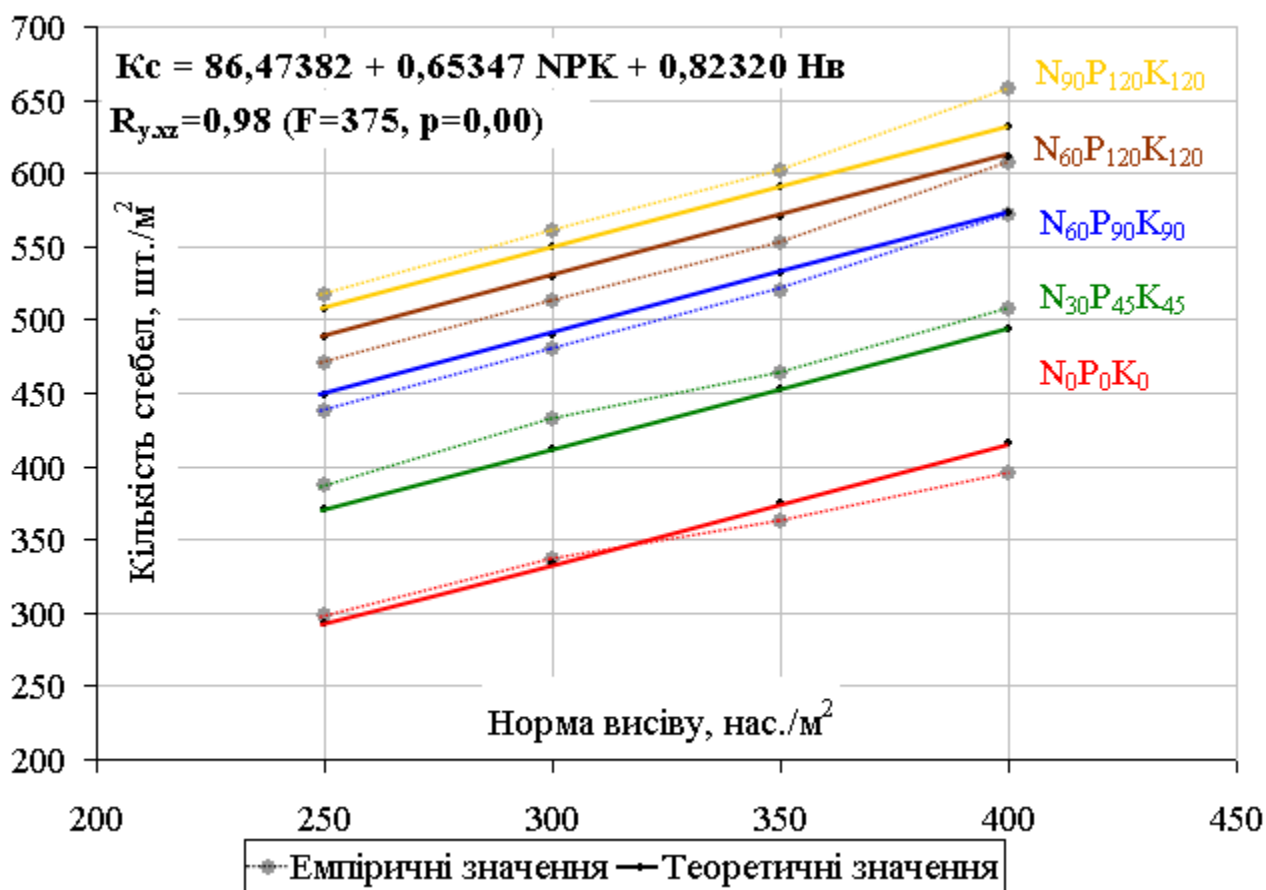


Рис.9. Залежність кількості продуктивних стебел ячменю посівів нерівномірної сівби від норм внесення мінеральних добрив та норм висіву насіння

Норми висіву 300, 350, 400 нас./м² порівняно норми 250 нас./м² сприяли в середньому збільшенню кількості стебел на посівах рівномірної сівби – на 61, 94, 124 шт./м², на посівах нерівномірної сівби – на 42, 78, 125 шт./м². Рівномірно проведена сівба, яка полягає в рівномірному розміщенні насіння в ґрунті є важливою передумовою агробіології формування високопродуктивних посівів за параметрами кількості продуктивних стебел на одиниці площі.

Контрольні питання для самоаналізу

1. Вимоги до якості насіння у взаємозв'язку з вимогами точного рослинництва.
2. Які переваги надає технологія процесу рівномірної сівби, як елемент точного рослинництва?
3. Який параметр посівів відноситься до головного компонента структури урожайності?

Тема 9. Аналіз біолого-морфологічних та біометричних параметрів агрофітоценозу на завершенні вегетативного розвитку рослин на прикладі культури ячменю

1. Ефективність застосування мінеральних добрив за результатами біолого-морфологічних аналізів
2. Модифікаційний вплив на ростові процеси норм висіву насіння

Літературні джерела інформують про те, що в ячменю під впливом постійного приросту числа пагонів, в посівах виникає відповідна різномірність в їх розвитку. Відбувається це завдяки тому, що процес кушіння в хлібних злаків розгортається послідовно в часі, шляхом закладки і росту бокових бруньок в пазухах листків базальної зони головного пагона. Незважаючи на це дослідники зазначають, що однією із головних умов одержання високопродуктивних рослин є оптимальне кушіння, розвиток великих стебел і листків. Науковці в результаті проведених досліджень вивчення реалізації біологічного потенціалу ячменю підкреслюють, що з господарської точки зору важливо створити з моменту становлення проростка максимум сприятливих умов для формування бокових пагонів здатних до синхронного розвитку з головним. Чеські спеціалісти звертають увагу на залежність продуктивності окремих пагонів рослин від умов у травостої за період утворення колосків, квіток і зернівок. Крім цього, ще її пов'язують з розбіжністю розвитку пагонів, яка зумовлює поступове розходження проходження періодів формування окремих складових продуктивності колоса. *Встановлено, що у пагонів, які закладаються пізніше, період формування колосків і квіток проходить швидше, в результаті утворюється їх менша кількість. Разом з цим на масі зернівок відбивається більш короткий період дозрівання та менша листова поверхня пізніших пагонів.(далі розглядається варіант управління продукційним процесом підвищення продуктивності бічних пагонів на основі застосування фактора технології)*

З погляду ефективності процесів формування урожаю ячменю, заслуговує значної уваги позиція групи вчених про біологічну особливість реалізації

продуктивного кущіння. Зокрема, підкреслюється можливість синхронного розвитку пагонів рослин, що в підсумку забезпечує як підвищення урожайності посівів, так і покращення якості зерна. Проте необхідно відмітити, що можливість розвитку вирівняних посівів, їх складових компонентів, в теперешній час реалізовується лише частково, для її покращення необхідні додаткові не альтернативні значні зусилля, в області насінництва, селекції ячменю, які в комплексі з факторами технологічного спрямування агротехнологій точного рослинництва вирішуватимуть необхідні поставлені завдання. В технології вирощування з погляду вище викладеної проблеми, актуальним залишається питання ефективного використання внесених мінеральних добрив за обов'язковим відстеженням біологічних особливостей росту і розвитку рослин та відповідно формування урожаю. Загалом у більшості проведених раніше дослідженнях велике значення надавалось вивченню у зернових культур взаємозв'язку фотосинтетичного потенціалу рослин із зерною продуктивністю посіву. Наприклад підкреслювалось, що маса 1000 зерен залежить від фотосинтетичного потенціалу посіву. Значна увага в дослідженнях звертається на розміри листової поверхні та тривалість її активності залежно від впливу мінеральних добрив. Дослідження зарубіжних авторів показують, що недостатні розміри листової поверхні одна із головних причин погіршення оптимальної структури посіву, що призводить до зниження використання сонячної енергії.

9.1. Ефективність застосування мінеральних добрив за результатами біолого-морфологічних аналізів

Особливість представлених результатів експерименту полягає в тому, що дослідження ефективності впливу мінеральних добрив на рослинах проводилось по завершенню вегетативного періоду за якого в розвитку рослин ячменю закладка конусом наростання вегетативних структур (детермінується) зупиняється. Далі відбувається перехід конуса наростання до активного процесу

пов'язаного з формуванням генеративних органів (цей період відповідає початку фази виходу в трубку). При цьому до уваги приймалися обставини, що становлення генеративної сфери ячменю співпадає з часом і періодом формування елементів структури надземної, стебельної частини рослин, та підземної базальної. В межах однієї рослини виникає гостра конкуренція за пластичні речовини, які необхідні для росту листків, розвитку бокових пагонів, вузлової кореневої системи, закладки початкових основ колоса. Така позиція є принциповою для багатьох вчених. Відповідно усі можливі підходи управління розвитком рослин до настання періоду активного формування спеціалізованих тканин генеративних органів є досить важливими. *Фактично до настання генеративного періоду розвитку за етапами органогенезу формується структура організму рослин ячменю, пізніше відновити і вирівняти встановлений хід ростових процесів неможливо.* Більше того, переконливо доведено, що розходження які є у рослин на початку становлення посіву (агрофітоценозу) по мірі росту і розвитку будуть наростати. Ці процеси ще більше підсилюються при сприятливих умовах формування посіву. У 1977 році Ф.М. Куперман зазначила, що на другому та третьому етапах органогенезу відбувається, утворення вегетативних метамерів – міжвузль стебла і листків, та процес гілкування. (Рис.1) Саме на цих етапах формуються перші основні відміни життєвих форм рослин, які накладають свій відбиток на наступні етапи орногенезу .

Виконані дослідження на початку фази виходу в трубку по завершенню кушіння на основі аналізу двох фенотипів рослин ячменю з трьома та чотирма передбачуваними продуктивними пагонами показали чітко виражену тенденцію зниження інтенсивності їх формування у біологічному порядку послідовності від нижніх до верхніх фітомерів базальної зони, як на контролі без внесення добрив, так і на варіанті внесення добрив. Така закономірність стверджується отримани експериментальними даними показаними в табл.1і2.

Слід зазначити, що фенотипова структура комплексу продуктивності рослин в т.ч.ячменю до настоящего часу вивчена не достатньо. Кількісно охарактеризовано складові частини фенотипу рослин показаних далі дають

можливість прогнозувати формування агрофітоценозу та продуктивність посівів.

Таблиця 1

Морфобіологічні показники рослин ячменю посівів рівномірної сівби, фенотип три вегетуючих пагони, фенофаза – початок виходу в трубку, норма висіву 300 нас./м²

Варіант	Пагін	Довжина пагона по листку, см	Сира біомаса пагона, г	Кількість листків, шт.	Площа листової поверхні, см ²
N ₀ P ₀ K ₀	перший	28,29	2,57	4,89	29,54
	другий	24,49	1,71	4,48	22,80
	третій	17,84	0,95	3,64	17,03
N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	перший	33,90	3,13	4,98	34,55
	другий	31,45	2,36	4,82	30,58
	третій	25,25	1,54	4,25	27,49

Результати експерименту свідчать, що довжина пагона по листку, сира біомаса пагона, кількість листків, площа листової поверхні зменшуються у пагонів наступних порядків за біологічною чергою їх формування. Встановлені показники пагонів рослин, що показані в табл. 1 та 2 істотно як на варіанті без добрив, так і на варіанті внесення добрив у порівнянні між собою відрізняються. Така закономірність, яка була протягом трьох років досліджень доведена за статистичними розрахунками (табл.3;4). Це певною мірою доводить проте, що пагони морфологічно і фізіологічно відрізняються між собою. Проведена оцінка формування власного асиміляційного апарата пагонами показала істотні різниці площі листової поверхні між ними як на варіанті без добрив, так і на варіанті з їх внесенням.

В плані реалізації біологічного потенціалу продуктивності ячменю слід звернути увагу на той факт, що розвиток бокових пагонів під час формування власного фотосинтетичного апарату залежить від рівня конкурентних відносин між пагонами окремо взятого куща. На такі конкурентні відносини безпосередньо з точки зору агрономії можуть впливати технологічні фактори зокрема мінеральні

добрива.

Таблиця 2

Морфобіологічні показники рослин ячменю посівів рівномірної сівби, фенотип чотири вегетуючих пагони, фенофаза – початок виходу в трубку, норма висіву 300 нас./м²

Варіант досліджу	Пагін	Довжина пагона по листку, см	Сира біомаса пагона, г	Кількість листків, шт.	Площа листової поверхні, см ²
N ₀ P ₀ K ₀	перший	26,03	2,61	4,88	32,19
	другий	23,90	2,03	4,58	26,81
	третій	20,76	1,54	4,24	21,13
	четвертий	16,48	0,89	3,59	16,15
N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	перший	33,66	3,34	4,96	38,92
	другий	31,53	2,78	4,88	35,85
	третій	28,96	2,25	4,74	32,59
	четвертий	23,74	1,53	4,16	29,61

Відповідно закономірно виникає запитання, яка роль мінеральних добрив за впливом на ріст і розвиток рослин. Чеські дослідники звертають увагу на те, що фактори зокрема добрива істотно можуть впливати не тільки на число рослин на одиниці площі посіву, але і на створення морфологічної структури посівів. Відповідно пряма і опосередкована дія мінеральних добрив має полягати в змінах рослин спрямованих ними. В результаті проведеного аналізу за отриманими даними встановлено, наприклад, що довжина пагонів по листку в обох фенотипів на фоні мінерального живлення виявилась більшою, ніж на варіанті без добрив (див. табл.1 та 2). Вплив мінеральних добрив спостерігається також за даними кількості листків на 2, 3, 4 пагонах у рослин. Підтверджується істотний вплив мінеральних добрив на накопичення сирої біомаси пагонів. В середньому за три роки біомаса першого пагона при внесенні добрив N₆₀P₉₀K₉₀ виявилась більшою від біомаси першого пагона рослин ячменю вирощених без внесення добрив на 21,5%, другого – на 37,7%, третього – на 63,1%.

Таблиця 3

Різниця даних сирової біомаси та площі листкової поверхні у пагонів рослин ячменю, фенотип – три пагони, норма висіву 300 нас./м²

Рік	Варіант досліджу	Варіанти порівнянь							
		за біомасою пагонів, г				за площею листкової поверхні, см ²			
		пагони: 1-й-2-й		пагони: 2-й-3-й		пагони: 1-й-2-й		пагони: 2-й-3-й	
		d	НІР ₀₅	d	НІР ₀₅	d	НІР ₀₅	d	НІР ₀₅
1	N ₀ P ₀ K ₀	0,87	0,28	0,71	0,24	6,74	1,80	5,71	1,48
	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	0,68	0,25	0,83	0,23	3,75	1,81	3,06	1,85
2	N ₀ P ₀ K ₀	0,73	0,29	0,84	0,22	7,60	2,42	5,04	2,12
	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	0,75	0,29	0,80	0,31	4,37	2,18	2,67	2,35
3	N ₀ P ₀ K ₀	0,98	0,34	0,75	0,32	5,87	2,60	6,56	2,51
	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	0,87	0,23	0,83	0,27	3,78	2,52	3,53	2,58

У рослин із чотирма пагонами. В першого із них відповідно збільшення накопичення біомаси склало в середньому 28,0%, в другого – 36,8%, для третього – 46,2%, для четвертого – 72,1% (табл.1; 2). Це дає підставу стверджувати, що внесені мінеральні добрива ефективно впливають на накопичення сирової біомаси пагонів з самого початку формування посівів, зокрема в період вегетативного розвитку рослин за етапами органогезу. На сиру біомасу звертають увагу зарубіжні спеціалісти. Показана дія застосування мінерального добрива не до кінця розкриває їхню позитивну роль. З погляду на це слід звернути увагу, що важливою вимогою до посіву є максимальна можливість використання ними факторів вегетації, особливо світла. Основною умовою формування таких посівів є оптимальна морфоструктура кожної окремо взятої рослини. Вченими Європи наголошується, що морфологічна структура кожної окремо взятої рослини особливо при формуванні високопродуктивного посіву залежить від площі листкової поверхні. Проведені дослідження доводять, що внесені мінеральні

добрива ефективно впливають на формування площі листкової поверхні пагонів у рослин.

Таблиця 4

Різниця даних сирової біомаси та площі листкової поверхні у пагонів рослин ячменю, фенотип – чотири пагони, норма висіву 300 нас./м²

Варіант досліджу	Варіанти порівнянь											
	за біомасою пагонів, г						за площею листкової поверхні, см ²					
	пагони						пагони					
	1-й-2-й		2-й-3-й		3-й-4-й		1-й-2-й		2-й-3-й		3-й-4-й	
	d	НІР ₀₅	d	НІР ₀₅	d	НІР ₀₅	d	НІР ₀₅	d	НІР ₀₅	d	НІР ₀₅
Перший рік випробувань												
N ₀ P ₀ K ₀	0,52	0,27	0,40	0,26	0,65	0,23	5,91	2,25	5,55	1,56	4,86	1,61
N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	0,51	0,26	0,44	0,27	0,66	0,27	3,67	3,00	2,63	2,60	3,24	2,57
Другий рік випробувань												
N ₀ P ₀ K ₀	0,58	0,31	0,56	0,26	0,48	0,18	4,58	2,21	6,01	2,32	5,14	2,27
N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	0,50	0,31	0,60	0,30	0,64	0,27	2,43	2,09	3,69	2,12	3,06	2,06
Третій рік випробувань.												
N ₀ P ₀ K ₀	0,63	0,33	0,52	0,33	0,80	0,32	5,66	2,56	5,49	2,65	4,92	3,03
N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	0,67	0,21	0,55	0,23	0,86	0,26	3,10	3,04	3,46	2,79	2,64	2,63

Отримані результати доводять, що по завершенню вегетативного періоду розвитку за етапами органогенезу на варіанті застосування мінеральних добрив у рослин, площа поверхні листків пагонів є більшою, ніж у пагонів рослин вирощених на варіанті без застосування добрив (табл. 5;7) (рис.1 показана частина вегетативного періоду розвитку). В середньому за три роки в рослин з трьома пагонами, площа листкової поверхні порівняно до контрольного варіанта в першого із них виявилась більшою на 5,0 см² або на 16,9%, другого на 7,8см² або на 34,1%, третього – 10,5см² або 61,4%. У фенотипу з чотирма продуктивними пагонами відповідні результати ефекту впливу добрив склали: перший пагін – 6,7см² (20,9%), другий – 9,0 см²(33,7%),

третій – 11,4 см² (54,3%), четвертий – 13,5 см² (83,3%). Отримані результати звертають увагу також на те, що за аналогічного порівняння відносно пагонів, більшій площі листової поверхні на варіанті застосування мінерального добрива відповідає більша кількість листків (див. дані табл. 1;2). При висвітленні питання морфологічної структури окремо взятої рослини Ф. Вроч звертає увагу саме на те, що фотосинтез залежить не тільки від площі листків, але і від їх кількості. Г.Устенко підкреслює, що кожне агротехнічне міроприємство може бути ефективним в тому випадку, якщо воно сприяє прискореному розвитку листової поверхні.

Важливо також звернути увагу, проте що різниця біомаси та площі листової поверхні пагонів на удобреному варіанті порівняно до контрольного варіанта без внесення мінеральних добрив, з мірою віддалення їх за біологічним порядком від головного є неоднаковою. Для фенотипу з трьома пагонами встановлені дані різниці в середньому за три роки складають: по першому із них для показника сирі біомаси – 21,5%, другому – 37,7%, третьому – 63,1%, аналогічно, щодо площі листової поверхні – 16,9; 34,1; 61,4%.

В фенотипу рослин з чотирма пагонами біомаса відповідно 1, 2, 3, 4 пагонів була більшою в середньому на 28,0; 36,8; 46,2; 72,1%, а площа листової поверхні на 20,9; 33,7; 54,3; 83,3%. Отже, за встановлених результатів слід зазначити наступне: формування і розвиток рослин ячменю залежить від впливу застосованих мінеральних добрив, які забезпечують більшою мірою відповідні процеси росту та розвитку пагонів кушніня. Такий вплив проявляється на накопиченні ними сирі біомаси, кількості листків, площі листової поверхні.

Таблиця 5

**Вплив мінеральних добрив на накопичення біомаси пагонів рослин ячменю та формування листкового апарату
фенотип рослин три вегетуючих пагони, фенофаза – початок виходу в трубку, сорт Скарлет**

Рік	Варіант	Перший пагін						Другий пагін						Третій пагін					
		біомаса, г	відх. від контролю		площа лист. пов., см ²	відх. від контролю		біомаса, г	відх. від контролю		площа лист. пов., см ²	відх. від контролю		біомаса, г	відх. від контролю		площа лист. пов., см ²	відх. від контролю	
			г	%		см ²	%		г	%		см ²	%		г	%		см ²	%
1 рік	1-ий	2,58 ±0,10	0,46	17,8	28,94 ±0,75	3,77	13,0	1,71 ±0,10	0,65	38,0	22,20 ±0,49	6,75	30,4	1,00 ±0,06	0,53	53,0	16,49 ±0,55	9,40	57,0
	2-ий	3,04 ±0,10			32,71 ±0,67			2,36 ±0,07			28,95 ±0,60			1,53 ±0,09			25,89 ±0,70		
2 рік	1-ий	2,41 ±0,11	0,58	24,1	28,67 ±0,91	4,58	16,0	1,68 ±0,09	0,56	33,3	21,07 ±0,79	7,81	37,1	0,84 ±0,06	0,60	71,4	16,03 ±0,70	10,2	63,5
	2-ий	2,99 ±0,09			33,25 ±0,70			2,24 ±0,11			28,88 ±0,83			1,44 ±0,11			26,21 ±0,82		
3 рік	1-ий	2,73 ±0,11	0,62	22,7	31,00 ±0,80	6,69	21,6	1,75 ±0,13	0,73	41,7	25,13 ±1,02	8,78	34,9	1,00 ±0,09	0,65	65,0	18,57 ±0,72	11,8	63,6
	2-ий	3,35 ±0,07			37,69 ±0,93			2,48 ±0,09			33,91 ±0,84			1,65 ±0,10			30,38 ±0,97		

НІР₀₅ 1 рік. 0,28 2,0 0,25 1,6 0,22 1,8
 2 рік. 0,29 2,3 0,29 2,3 0,25 2,2
 3 рік. 0,26 2,5 0,32 2,7 0,27 2,4

Варіант досліджу: 1-ий – N₀P₀K₀; (контроль) 2-ий – N₆₀P₉₀K₉₀

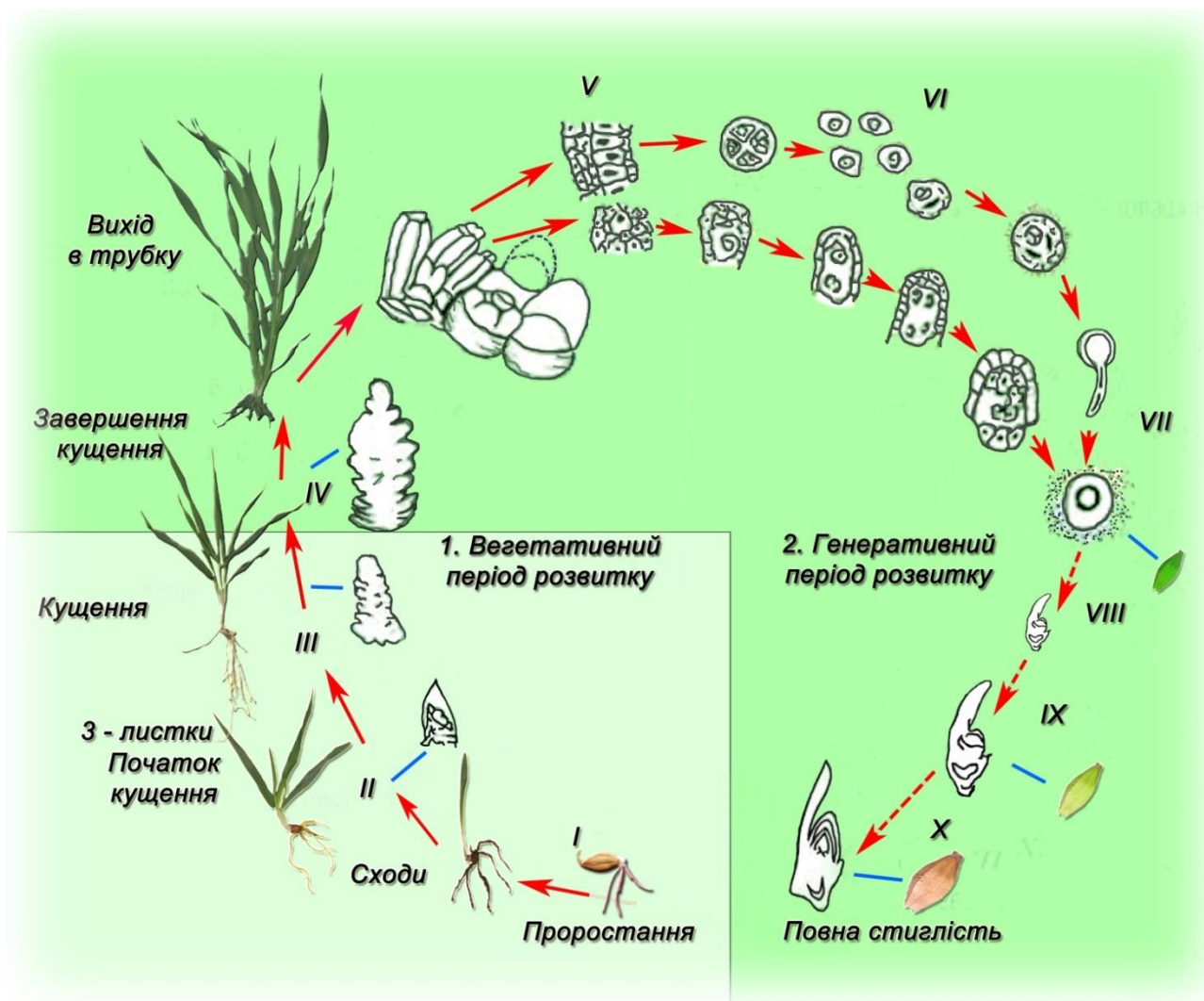


Рис.1. Розвиток ячменю

за етапами органогенезу.(аналогічно пшениці, жита, тритикале)

Таблиця 6

Вплив внесення мінеральних добрив на біомасу пагонів рослин ячменю, фенотип чотири вегетуючих пагони,

1. фенофаза – початок виходу в трубку, сорт Скарлет (N₀P₀K₀–контроль)

Варіант досліджу	Пагін	1 рік випробувань.				2 рік випробувань				3 рік випробувань.			
		біомаса, г	відх. від контролю		НІР ₀₅	біомаса, г	відх. від контролю		НІР ₀₅	біомаса, г	відх. від контролю		НІР ₀₅
			г	%			г	%			г	%	
N ₀ P ₀ K ₀	перший	2,49 ±0,10	0,73	29,3	0,27	2,59 ±0,12	0,63	24,3	0,34	2,74 ±0,13	0,83	30,3	0,30
N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀		3,22 ±0,09				3,22 ±0,12				3,57 ±0,07			
N ₀ P ₀ K ₀	другий	1,97 ±0,09	0,74	37,6	0,26	2,01 ±0,10	0,71	35,3	0,28	2,11 ±0,10	0,79	37,4	0,26
N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀		2,71 ±0,09				2,72 ±0,10				2,90 ±0,08			
N ₀ P ₀ K ₀	третій	1,57 ±0,09	0,70	44,6	0,27	1,45 ±0,08	0,67	46,2	0,27	1,59 ±0,13	0,76	47,8	0,31
N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀		2,27 ±0,10				2,12 ±0,11				2,35 ±0,08			
N ₀ P ₀ K ₀	четвертий	0,92 ±0,07	0,69	75,0	0,23	0,97 ±0,04	0,51	52,6	0,18	0,79 ±0,09	0,70	88,6	0,27
N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀		1,61 ±0,09				1,48 ±0,08				1,49 ±0,10			

Таблиця 7

**Вплив внесення мінеральних добрив на формування листкового апарату рослин ячменю,
фенотип чотири вегетуючих пагони, фенофаза – початок виходу в трубку, сорт Скарлет**

Варіант досліджу	Пагін	1 рік випробувань.				2 рік випробувань.				3 рік випробувань.			
		площа листякової поверхні, см ²	відх. від контролю		НІР ₀₅	площа листякової поверхні, см ²	відх. від контролю		НІР ₀₅	площа листякової поверхні, см ²	відх. від контролю		НІР ₀₅
			см ²	%			см ²	%			см ²	%	
N ₀ P ₀ K ₀	перший	32,07 ±0,97	6,78	21,1	3,04	31,62 ±0,72	6,37	20,1	2,09	32,89 ±0,94	7,03	21,4	2,92
N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀		38,85 ±1,16				37,99 ±0,75				39,92 ±1,11			
N ₀ P ₀ K ₀	другий	26,16 ±0,56	9,02	34,5	2,20	27,05 ±0,83	8,51	31,5	2,21	27,23 ±0,86	9,59	35,2	2,70
N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀		35,18 ±0,94				35,56 ±0,72				36,82 ±1,03			
N ₀ P ₀ K ₀	третій	20,61 ±0,54	11,9	57,9	2,09	21,03 ±0,80	10,8	51,5	2,23	21,74 ±1,00	11,6	53,4	2,75
N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀		32,55 ±0,89				31,87 ±0,77				33,36 ±0,93			
N ₀ P ₀ K ₀	четвертий	15,75 ±0,59	13,6	86,1	2,20	15,89 ±0,80	12,9	81,3	2,11	16,82 ±1,13	13,9	82,6	2,93
N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀		29,31 ±0,92				28,81 ±0,68				30,72 ±0,92			

Безпосередньо процес інтенсифікації, як показали результати підпорядковується закономірності зростання впливу мінеральних добрив на бокові пагони по мірі їх віддалення від головного відповідно до „закону біологічної черги”.

Завдяки такому, можна констатувати факт, що взаємодія бокових пагонів з елементами живлення внесених мінеральних добрив, більш посилена, ніж у головного пагона. Ствердженням для цього висновку є результати статистичних розрахунків. Проведені обчислення значень середня різниці площі листкової поверхні проаналізованих фенотипів між даними першого та другого, другого та третього, третього та четвертого пагонів показують, що значення даних середня різниці варіанта без добрив і варіанта внесення мінеральних добрив статистично відрізняються між собою. (слід мати на увазі, що фенотип рослин, модель зароджується на 2 та 3 етапах органогенезу, рис.1).

Наприклад, значення середня різниці площі листків у рослин першого фенотипу між першим та другим пагонами на варіанті без добрив в роки досліджень склала: $6,74 \pm 0,74$; $7,60 \pm 0,90$; $5,87 \pm 0,84 \text{ см}^2$, а на варіанті внесення мінеральних добрив $N_{60}P_{90}K_{90}$ вона була меншою: $3,75 \pm 0,41$; $4,37 \pm 0,61$; $3,78 \pm 0,56 \text{ см}^2$ (табл.8).

При порівнянні розходження даних значень середня різниці між пагонами за показниками площі листкової поверхні варіанта без добрив і варіанта мінерального удобрення склало – $2,99$; $3,23$; $2,09 \text{ см}^2$, що визначає рівень істотної різниці за критерієм Сть'юдента. Аналогічний результат характерний для рослин з чотирма пагонами. Між першим та другим, другим та третім, третім та четвертим пагонами розходження у площі листкової поверхні на варіанті удобрення виявились у рослин достовірно меншими, ніж на контролі.

Таким чином, внесені мінеральні добрива істотно впливають на формування морфоструктури рослин ячменю за період вегетативного розвитку, відповідно етапів органогенезу, тобто ще до переходу конуса наростання в генеративний стан. Інтенсифікація формування пагонів, мінеральними добривами характеризується посиленням накопиченням сирової біомаси, збільшенням кількості

листіків, площі листкової поверхні і зменшенням розриву у потужності розвитку першого (головного) та другого, третього, четвертого бокових пагонів.

Таблиця 8

Розбіжність значень середня різниці площі листкової поверхні пагонів рослин ячменю, см², сорт Скарлет (фенофаза – початок виходу в трубку)

Рік	Варіант, d-різниця між середніми	Середня різниця пагонів, d ⁻				
		фенотип – три пагона		фенотип – чотири пагона		
		1-2	2-3	1-2	2-3	3-4
1	N ₀ P ₀ K ₀	6,74±0,74	5,71±0,39	5,91±0,72	5,55±0,39	4,86±0,53
	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	3,75±0,41	3,06±0,54	3,67±0,55	2,63±0,53	3,24±0,26
	d; t _ф	2,99; 3,52	2,65; 3,96	2,24; 2,46	2,92; 4,42	1,62; 2,73
2	N ₀ P ₀ K ₀	7,60±0,90	5,04±0,59	4,58±0,49	6,01±0,50	5,14±0,55
	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	4,37±0,61	2,67±0,53	2,43±0,33	3,69±0,54	3,06±0,30
	d; t _ф	3,23; 2,96	2,37; 3,00	2,15; 3,63	2,32; 3,14	2,08; 3,30
3	N ₀ P ₀ K ₀	5,87±0,84	6,56±0,83	5,66±0,55	5,49±0,64	4,92±0,85
	N ₆₀ P ₉₀ K ₉₀	3,78±0,56	3,53±0,57	3,10±0,40	3,46±0,51	2,64±0,53
	d; t _ф	2,09; 2,07	3,03; 3,00	2,56; 3,76	2,03; 2,48	2,28; 2,28

t₀₅ – 2,01

Розглянуті вище закономірності та особливості впливу мінеральних добрив, дають підставу оцінювати їх як фактор ефективного управління морфогенезом рослин ячменю на ранніх етапах розвитку із впливом на покращення вирівняності посівів за ступенем розвитку бокових пагонів кушіння першого порядку.

9,2 Модифікаційний вплив на ростові процеси норм висіву насіння

Модифікація рослин ячменю залежно від впливу норм висіву насіння за ознаками стійкості до вилягання є актуальним питанням по сьогоднішній день. У науковій літературі звертається увага на те, що зміна структури і щільності посівів хлібних культур під впливом технологічних факторів відкриває можливості управління процесами формування агрофітоценозів. Підкреслюється, що характер розміщення рослин, рівні мінерального живлення, істотно впливають

на морфолофізіологічні характеристики хлібних злаків, на їх ріст і розвиток, активність кущіння, формування елементів структури урожайності, стійкості посівів до вилягання.

Однією із важливих вимог технології вирощування ячменю є формування таких посівів, які б сприяли реалізації максимальної продуктивності третього елемента структури урожайності – маси зернівки. Вертикальна стійкість пагонів рослин у міру їх росту і конкурентної боротьби за фактори вегетації має важливе значення. Продуктивність третього елемента урожайності визначається оптимальною структурою посіву. Однією із важливих властивостей таких посівів є здатність не втрачати рослинами вертикального положення протягом всього вегетаційного періоду до збирання урожаю. Втрата вертикального положення навіть після настання повного дозрівання зерна для пивоварного ячменю може мати негативні наслідки. У період збирання урожаю при незначних опадах і виляганні, рослини довше просихають, при цьому спостерігаються зміни кольору зернівок, активізуються фітопатогени, руйнується цілісність зернових плівок, яка зумовлює водопоглинання через зародок у період технологічного процесу солодування, також при протанні насіння в поліових умовах.

У літературних джерелах, присвячених висвітленню питань вилягання зернових колосових культур, звертається увага на зміни у рослин, які пов'язані з умовами росту і розвитку, доведено, що під час вилягання у рослинах порушується енергетичний обмін. Існує також думка про незбалансованість процесів біосинтезу і відкладення лігніну, які впливають на фенольні попередники і обмін речовин, що призводить до втрати стійкості рослин проти вилягання. Було доведено, що реутилізація речовин, які беруть участь у біосинтезі клітинних стінок у пізні фази росту і розвитку хлібних злаків, є не єдиною причиною втрати вертикальної стійкості рослин. Висловлювалась також точка зору, що у забезпеченні стійкості рослин проти вилягання вирішальне значення має кількісне і якісне співвідношення основних компонентів будівельного матеріалу стебла. Аналізу цієї гіпотези надавали значну увагу. У результаті на основі проведених багаточисельних досліджень був зроблений висновок, що у

підсиленні вертикальної стійкості різних за систематикою рослин має місце збільшення вмісту будівельного матеріалу в одиниці довжини стебла. Вертикальна стійкість того чи іншого сорту рослин зумовлюється вмістом у клітинній оболонці стебла механічних тканин. У вирішенні проблеми вилягання хлібних злаків вчені встановили, що вилягання є реакцією рослин на умови вирощування, які впливають на обмін речовин. Змінюється співвідношення біосинтезу полімерів та інтенсивність лінійного росту нижніх міжвузлів стебла, що є основною причиною зниження вертикальної стійкості рослин.

За проведеними спостереженнями в період завершення дозрівання ячменю після настання фази воскової стиглості зерна на дослідних ділянках фону внесених мінеральних добрив $N_{60}P_{90}K_{90}$, $N_{60}P_{120}K_{120}$, $N_{90}P_{120}K_{120}$ при нормі висіву 400 нас./м² виявлено відхилення стебел рослин ячменю від вертикального положення, яке можна кваліфікувати як незначне вилягання за оцінкою стійкості в 4 бали. Біометричні дані довжини міжвузлів стебел рослин вирощених на фоні мінерального живлення $N_{60}P_{90}K_{90}$ константують про зміну ростових процесів, які зумовлені загущеністю на одиниці довжини посівного рядка, відповідно до встановленої норми висіву. За більших норм висіву із зростанням кількості рослин на одиниці площі посіву довжина першого, другого та третього міжвузлів нижньої частини стебла поступово збільшувалась, четвертого – не змінювалась (табл. 9). Довжина п'ятого та шостого міжвузлів поступово зменшувалась, загальна довжина стебел зростала в середньому на 2-4см. В результаті проведених порівнянь встановлено істотне збільшення довжини 1, 2, 3 міжвузлів стебелу рослин при нормі висіву 350 нас./м² порівняно до довжини таких же зумовленої нормою висіву 300 нас./м², а також істотне збільшення їх довжини при нормі висіву 400 нас./м² порівняно до довжини при висіві 350 нас./м².

Таким чином, в умовах зростаючої щільності агрофітоценозу залежно норм висіву насіння, відбувається збільшення лінійного розміру 1, 2, та 3 міжвузлів та в одночас зменшення лінійного розміру 5 та 6 міжвузлів стебел рослин. Це характеризує спроможність, безпосередньо норм висіву насіння за наслідком таких змін.

Таблиця 9

Розміри міжвузлів стебла рослин ячменю посівів рівномірної сівби залежно від впливу норм висіву насіння, см, фон живлення N₆₀P₉₀K₉₀, сорт Скарлет

№	Норма висіву, нас. /м ²	Міжвузля стебла						Гомогенні групи довжини міжвузлів за критерієм Дункана					
		1	2	3	4	5	6	1-го	2-го	3-го	4-го	5-го	6-го
1	250	2,4	7,6	9,6	11,9	14,5	16,6	1	1	1	1	1	1
2	300	2,8	8,0	10,1	11,8	14,0	16,2	2	1	1	1	2	2
3	350	3,0	8,9	11,1	11,6	13,7	15,8	3	2	2	1	3	3
4	400	3,7	9,6	11,8	12,0	13,5	15,6	4	3	3	1	3	3

За літературними даними стійкість проти вилягання корелює з довжиною нижніх міжвузлів стебел. Вплив умов залежно від щільності посівів визначає характер діяльності інтеркалярної меристеми міжвузлів. У зарубіжній літературі зміна ростових процесів стебла пов'язується з дією факторів зовнішнього середовища, серед яких найважливішим є світло. При його високій інтенсивності пригнічується процес накопичення ауксинів і збільшується накопичення інгібіторів росту стебла. Саме конкуренцією за світло пояснюється послаблення ростових процесів у нижніх частин стебла рослин при зріджених посівах ячменю і видовження міжвузлів у цій частині стебла при загущених, що зумовлено підвищеною концентрацією у них гібереліну. Дослідники М.А.Ламан, Н.М. Стасенко, С.А. Каллер встановили, що набуття стійкості рослинами ячменю проти вилягання визначається збалансованістю росту та синтезу біомаси у розрахунку на одиницю довжини міжвузлів стебла. Завдяки цьому можна судити як про ріст стебла, так і про його формування. Тому рекомендують довжину стебла та його складових розглядати в комплексі з іншими показниками, зокрема тими, що характеризують його масу. Проведені аналізи з визначення маси сухої речовини сантиметрового відрізка довжини міжвузлів стебла ячменю (табл.10), підтвердили висновки С.А. Каллера та ін. про причини вилягання посівів зернових культур.

Результати проведених досліджень показують, що діапазон змін даних маси сухої речовини міжвузля стебла довжиною 1см в середньому за три роки залежно

від впливу оцінюваних норм висіву становив: для першого міжвузля 3,4мг, другого – 2,2 третього – 1,9 четвертого – 1,7 п'ятого – 1,0 шостого – 0,5мг. Це доводить, що накопичення маси сухої речовини міжвузлями залежить від ценотичних умов посіву. Найбільшого впливу агрофітоценозу зазнають міжвузля нижньої частини стебла. Аналіз даних маси сухої речовини відрізка міжвузлів довжиною в 1 см показав, що із збільшенням норми висіву насіння ці показники поступово стають меншими. Статистичні розрахунки підтверджують істотні зниження маси сухої речовини відрізка довжини стебла в 1 см першого, другого, третього міжвузлів при порівнянні варіантів даних норм висіву насіння 350 і 400 та 300 і 350 шт./м². Порівняння варіантів норм висіву 300 і 350 шт./м² показали істотні розходження за даними маси сухої речовини сантиметрового відрізка четвертого, п'ятого і шостого міжвузлів, як і першого, другого та третього. Статистично достовірною була різниця між масою сухої речовини відрізка стебла в 1см першого, другого та третього міжвузлів при нормі висіву 250 і 350 нас./м². Проведені дослідження доводять, що при формуванні посіву меншою кількістю рослин в міжвузлях стебел накопичується більше органічних речовин.

Таблиця 10

Маса сухої речовини міжвузлів стебла рослин ячменю довжини відрізка 1см залежно від впливу норм висіву насіння , мг, фенофаза – повна стиглість зерна

№	Норма висіву, нас./м ²	Міжвузля стебла						Гомогенні групи маси сухої речовини міжвузлів					
		1	2	3	4	5	6	1-го	2-го	3-го	4-го	5-го	6-го
1	250	12,8	9,8	7,3	6,1	4,7	2,9	1	1	1	1	1	1
2	300	12,0	9,0	6,9	5,7	4,5	2,8	1	2	1	1	1	1
3	350	11,2	8,6	6,5	4,6	3,8	2,5	2	3	2	2	2	2
4	400	9,4	7,6	5,4	4,4	3,7	2,4	3	4	3	2	2	2

Отже, наслідком ценотичного взаємовпливу рослин, який у посівах ячменю залежить від норм висіву є зміни лінійних розмірів міжвузлів та накопичення

ними органічних речовин. При нормі висіву 400 нас./м² порівняно до норм висіву 250, 300, 350 нас./м² істотно збільшується довжина 1, 2, 3 міжвузлів стебла рослин, яка становила в середньому відповідно 3,7; 9,6; 11,8 см і зменшується маса сухої речовини міжвузля стебла одиниці довжини відрізка в один см порівняно до даних норм висіву 250, 300, 350 нас./м² першого на 3,4; 2,6; 1,8 мг, другого – на 2,2; 1,4; 1,0 мг, третього – на 1,9; 1,5; 1,1 мг, відповідно.

Висвітлені вище результати досліджень звертають увагу на недопущення в технології вирощування ячменю вилягання рослин. Виявлені біомеричні зміни, показники вмісту сухих речовин в характеристиці стебла доводять, що загущення за кількістю рослин на одиниці площі посіву внаслідок підвищення норм висіву насіння є однією із причин, яка породжує проблему. Відповідно формування посіву ячменю меншою кількістю рослин на одиниці площі посіву є стратегічним напрямком в реалізації його біологічного потенціалу за складовими елементами продуктивності.

Контрольні питання для самоаналізу

1. Пагони кущення морфологічно та біологічно відрізняються між собою ?
2. В чому полягає дія мінеральних добрив, щодо розвитку бічних пагонів у рослин ячменю?
3. Якою є закономірність впливу норм висіву насіння на біометричні розміри міжвузлів рослин ячменю?

Тема 10. Факторний та біоенергетичний аналізи даних виробництва органічної речовини зі складовим компонентом якості, культура ячмінь.

1. Статистичний аналіз зв'язків експериментальних даних досліджуваних показників ячменю ярого за напрямком солодового використання вирощеного урожаю.
2. Ефективність задіяних факторів технології вирощування ячменю ярого на основі біоенергетичного аналізу.

10.1. Статистичний аналіз зв'язків експериментальних даних досліджуваних показників ячменю ярого за напрямком солодового використання вирощеного урожаю

Зміст цього питання теми 10 зводиться до порівняння результативності технологічної досконалості процесу сівби щодо забезпечення разом з досягненням високого рівня урожайності, необхідної якості зерна ячменю за напрямком солодового використання до результатів де при вирощуванні не дотримано вимог технологічного процесу сівби.

Основне завдання даного аналізу полягає у виявленні повної структури множинних зв'язків оцінюваних показників та виділення головних компонентів впливу на систему зв'язків між показниками. За аналізом зв'язків комплексу показників досліду рівномірної сівби і нерівномірно проведеної сівби ячменю побудовані на основі алгоритму максимального кореляційного шляху дендритів кореляційних плеяд (рис.1; 2). Порівняння дендритів показує, що вони за складом є подібними, в них виділені плеяди „посіви”, „урожайність”, „якість”. (Рівномірно проведена сівба-дотримана глибина загортання насіння в межах 2-3 см з розміщенням на тверде насіннєве ложе, також рівномірне розміщення насіння вздовж рядка з дотриманою заданою відстанню між насінинами).

Нерівномірно проведена сівба до сьогодні має місце на практиці – це коли перед посівний обробіток ґрунту проведено з порушенням або не дотриманням технологічних вимог, сівба проведена за різної глибини загортання насіння та нерівномірного розміщене насіння вздовж рядка, де спостерігається локація двох насінин, надмірне загушення та надмірне розрідження. Від цього залежить польова схожість насіння, виживання рослин, та різномірність ценотичної взаємодії між рослинами).

Порівняльна характеристика внутрішньої системи зв'язків одних тих же плеяд двох дендритів показує розбіжності. Плеяда „посіви” другого дендриту порівняно до першого, включає додатково показник глибина загортання насіння, який пов'язаний з нормою висіву, другий додатковий показник польової схожості

який пов'язаний з глибиною загортання насіння. Взаємозв'язки плеяди досить сильні, її міцність становить 0,98. Плеяда „посіви” першого дендриту включає лише три показники. Глибина загортання у досліді рівномірно проведеної сівби не є варіаційною ознакою, а польова схожість не залежала від норм висіву.

Центром плеяди „посіви” в обох дендритах є кількість рослин. Порівнюючи плеяду „урожайність” двох дендритів слід звернути увагу, спільним є те, що тут система зв'язків пояснює інтегрованість показника урожайність. За внутрішньою системою зв'язків таку закономірність забезпечують ознаки посівів, як біологічного об'єкту до яких включені кількість стебел, кількість зерен колоса, маса крупної зернівки. Параметри цих компонентів за змістом структури зв'язків між собою узгоджено в середині групи змінюються.

Перелік умовних скорочень

Нв – норма висіву насіння

Кр – кількість рослин

Вр – відстань між рослинами

Кзк – кількість зерен колоса

Мкз – маса крупної зернівки

Кс – кількість продуктивних стебел

У – урожайність

Вж – загальне виживання рослин

Сх – польова схожість насіння

НРК-азот, фосфор, калій

Кк – коефіцієнт кущення

Ф – фріабілітивність (крихкість ячмінного пророщеного зерна, яке є вже солодом)

К – число Кольбаха (показник розчинного білка у воді)

Е – екстрактивність(кількість речовин які переходять в розчин з солоду)

DP – діастатична сила (здатність ферментів розчиняти вуглеводи – крохмаль)

Рб – білкові речовини

BGw – бета глюкан(вуглеводні сполуки глюкози в молекулярній будові)

Кз – крупність зерна

Гзн – глибина загортання насіння

Основна закономірність змін полягає у впливі кількості стебел одиниці площі посіву на реалізацію біологічного потенціалу колоса ячменю. До складу плеяди входять показники коефіцієнт кушіння та мінеральні добрива. Останній є впливовим на урожайність та коефіцієнт кушіння.

Плеяда „якість” включає п’ять основних біохімічних показників високого рівня зв’язку. Комбінація складових класифікується ланцюговим типом з незначною модифікацією плеяди другого дендриту. В обох плеядах екстрактивність пов’язана з діастатичною силою, а бета-глюкан з білком. В плеяді першого дендриту додатково включений до складу показник крупність зерна, це свідчить про його інтегрованість при вирощуванні ячменю за дотримання рівномірної сівби в структуру зв’язків плеяди „якість”. Встановлено взаємозв’язок крупності зерна з показником числа Кольбаха та фріабілітивністю. Центром плеяди „якість” в першому дендриті є екстрактивність, в другому – діастатична сила.

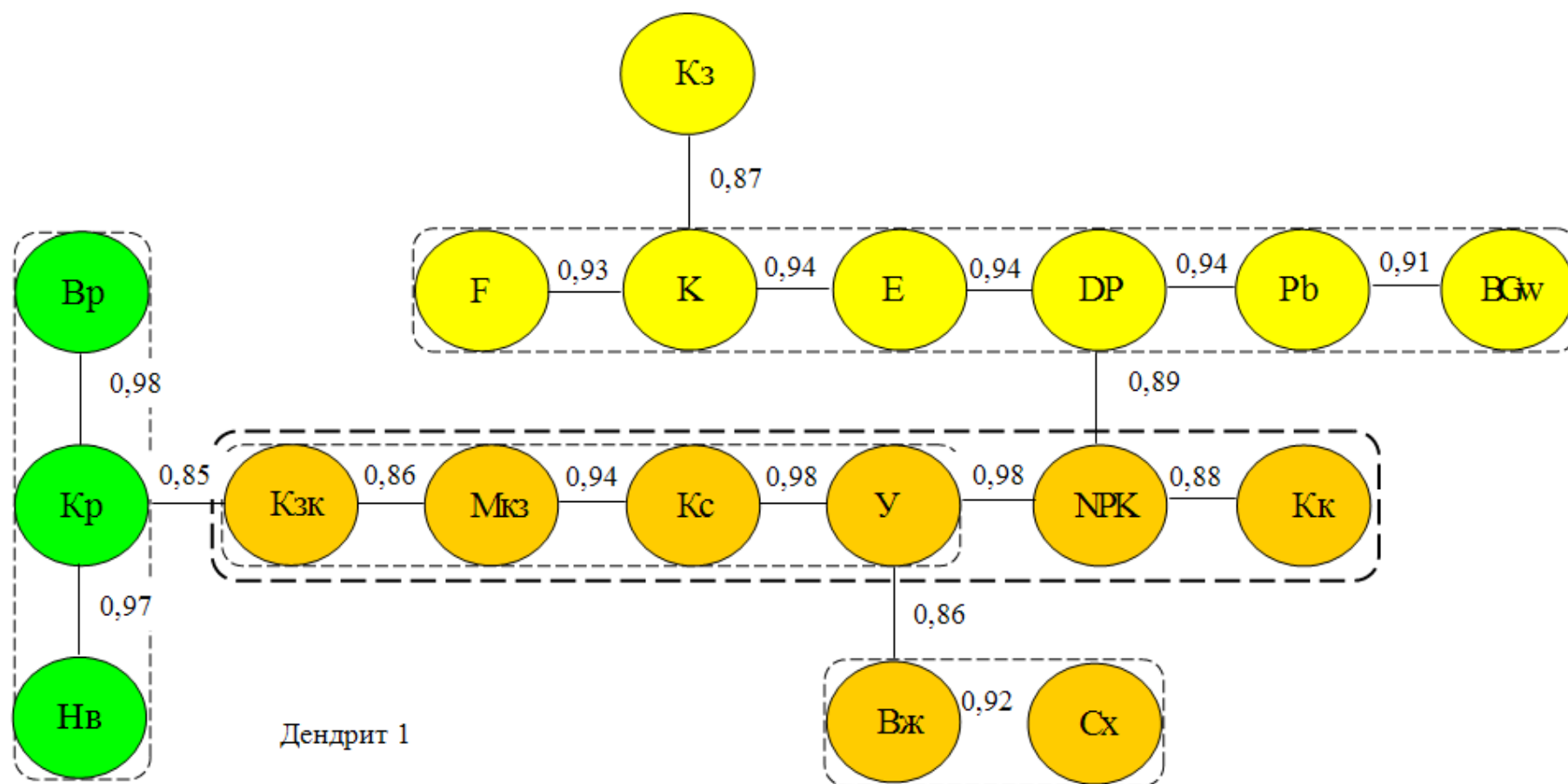


Рис.1. Дендрит та кореляційні плеяди системи зв'язків показників досліду посівів рівномірної сівби

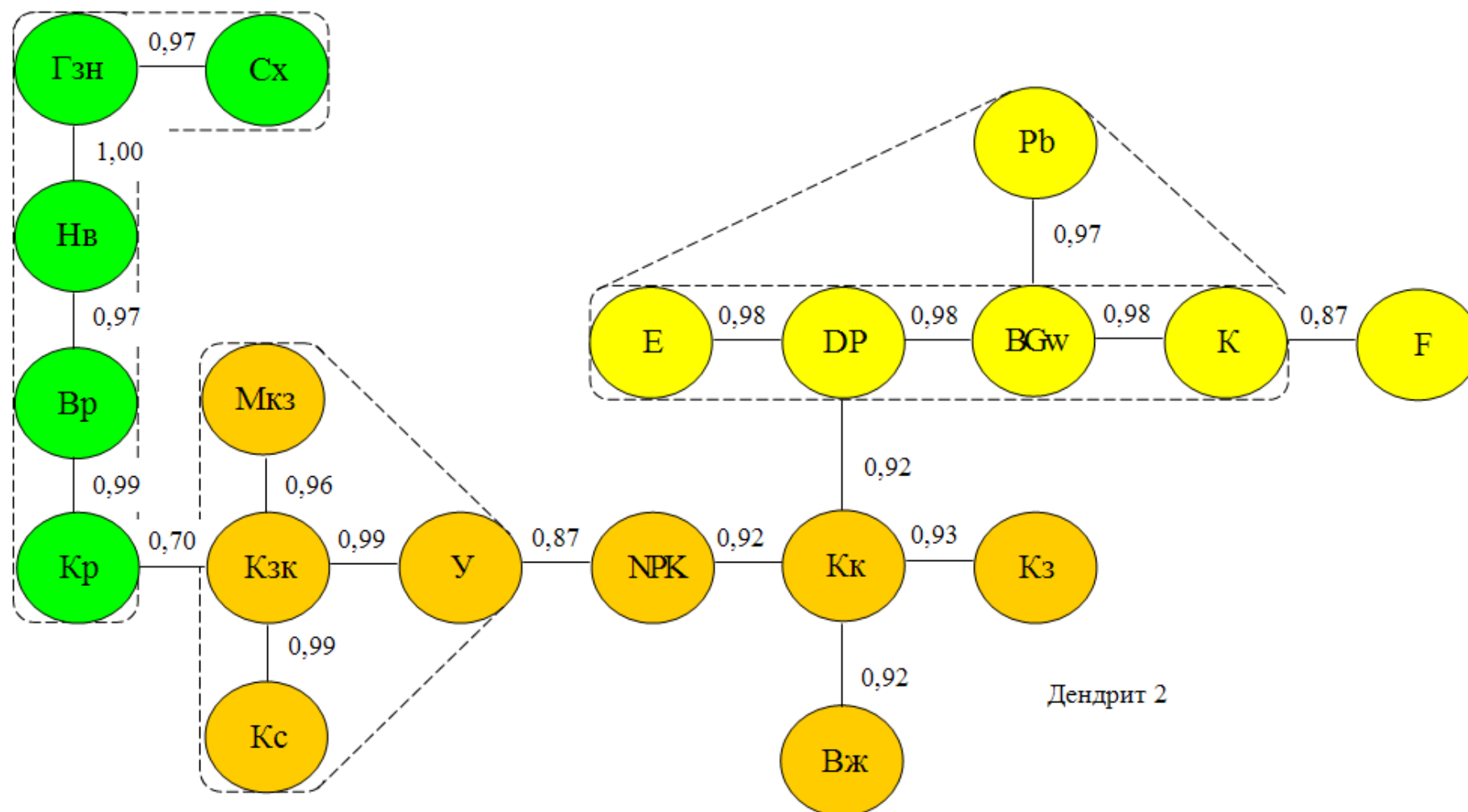


Рис.2. Дендрит та кореляційні плеяди системи зв'язків показників досліді посівів нерівномірної сівби

Аналіз впливу кожного оцінюваного фактора на систему кореляційних зв'язків між показниками включених у дослідження дає вирішення факторного навантаження. Встановлено для досліду рівномірно проведеної сівби, що в загальній системі багатьох показників головними компонентами, які несуть факторне навантаження є кількість рослин на одиниці площі посіву, норма висіву насіння та відстань між рослинами. Саме від параметрів цих факторів у найбільшій мірі залежить функціонування посівів ячменю, як біологічних систем сукупності рослин з важливими на різному рівні властивостями для них за впливом на формування урожаю ячменю та його пивоварної якості. Найбільш значущий вплив головні фактори чинять на показники якості, серед яких у першій черзі знаходяться число Кольбаха, крупність зерна, фріабілітивність.

До вторинних факторів належать норми внесення мінеральних добрив, кількість стебел, урожайність. Вони є досить значущими, зокрема мінеральні добрива впливали на формування агрофітоценозу в результаті управління процесом кушіння. Це призводило до динамічних змін елементів продуктивності колоса ячменю, що пов'язано з якістю пивоварного ячменю. Кількість стебел, рівень урожайності впливали на показники крупності зерна, екстрактивність, число Кольбаха, фріабілітивність. Закономірність впливу, чим більша кількість стебел на одиниці площі посіву і вища урожайність, якість за означеними показниками знижувалась. До значущих факторів вторинного порядку відносяться маса крупної зернівки, яка сильно пов'язана із модифікацією солоду ячмінних зерен, а також діастатична сила від якої залежать гідроліз крохмалю до розчинних цукрів.

В дослідях ячменю нерівномірної сівби до числа ведучих факторів включено кількість рослин на одиниці площі посівів, відстань між рослинами, норми висіву і додатково порівнюючи з даними досліду рівномірної сівби польова схожість, глибина загортання насіння (рис. 5). Інтерпретація двох останніх факторів полягає у їх несприятливому додатковому значущому впливі на якісні показники вирощеного урожаю –

крупність зерна, вміст білка, екстрактивність, число Кольбаха, діастатичну силу, фріабілітивність, уміст бета-глюкана. Цим і відрізняються посіви рівномірно проведеної сівби ячменю від нерівномірної.

Відповідно техніка сівби належить до особливо важливих завдань в технології вирощування пивоварного ячменю. При нерівномірному розміщенні насіння по глибині загортання не забезпечуються сприятливі умови для проростання – перша фаза росту. В результаті знижується польова схожість, сходи з'являються нерівномірно, що не дає можливості отримати посіви оптимальної густоти, вирівняних за розвитком пагонів.

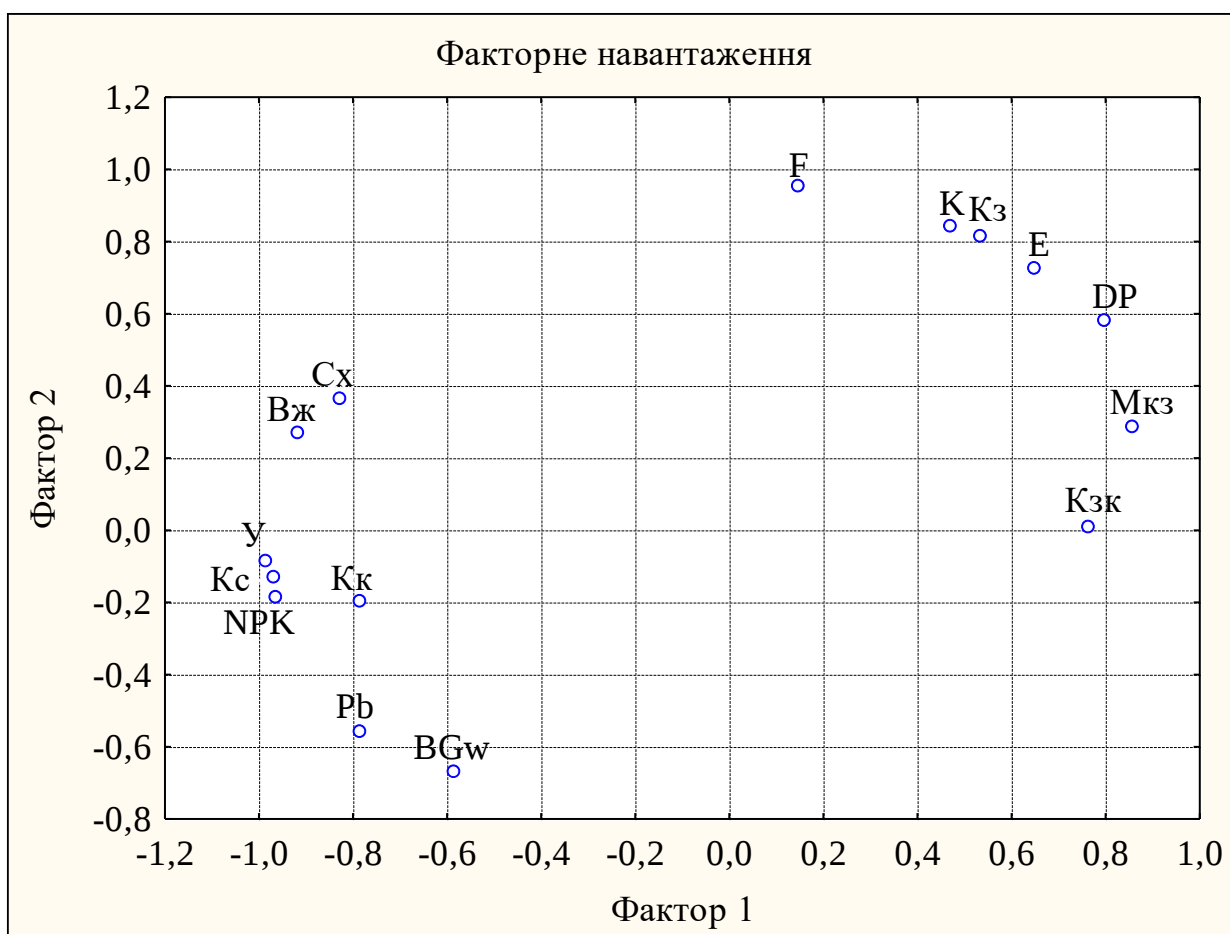


Рис.4. Фактори навантаження другого порядку для даних дослідження посівів ячменю рівномірної сівби

В досліді рівномірної сівби глибина загортання насіння витримана у відповідності до біологічних вимог ячменю, польова схожість не залежала

від норм висіву. Від кількості рослин на одиниці площі як у посівах рівномірної сівби так і нерівномірної залежали кількість зерен колоса і маса крупної зернівки ячменю, яка є як важливим елементом структури урожайності, так і носієм якості. За аналогічним впливом характеризуються норми висіву і це доводить, що незважаючи на низьку польову схожість розрив зв'язку параметрів норми висіву і кількості рослин на одиниці площі не втрачається. Відстань між рослинами як і для досліду рівномірної сівби є важливим фактором зумовлюючим взаємовідносини між рослинами. При її збільшенні зростала реалізація біологічного потенціалу колоса ячменю. Незважаючи на незначне зниження схожості при збільшенні норми висіву, нерівномірна сівба) даний фактор добре позначався за впливом на показниках якості.

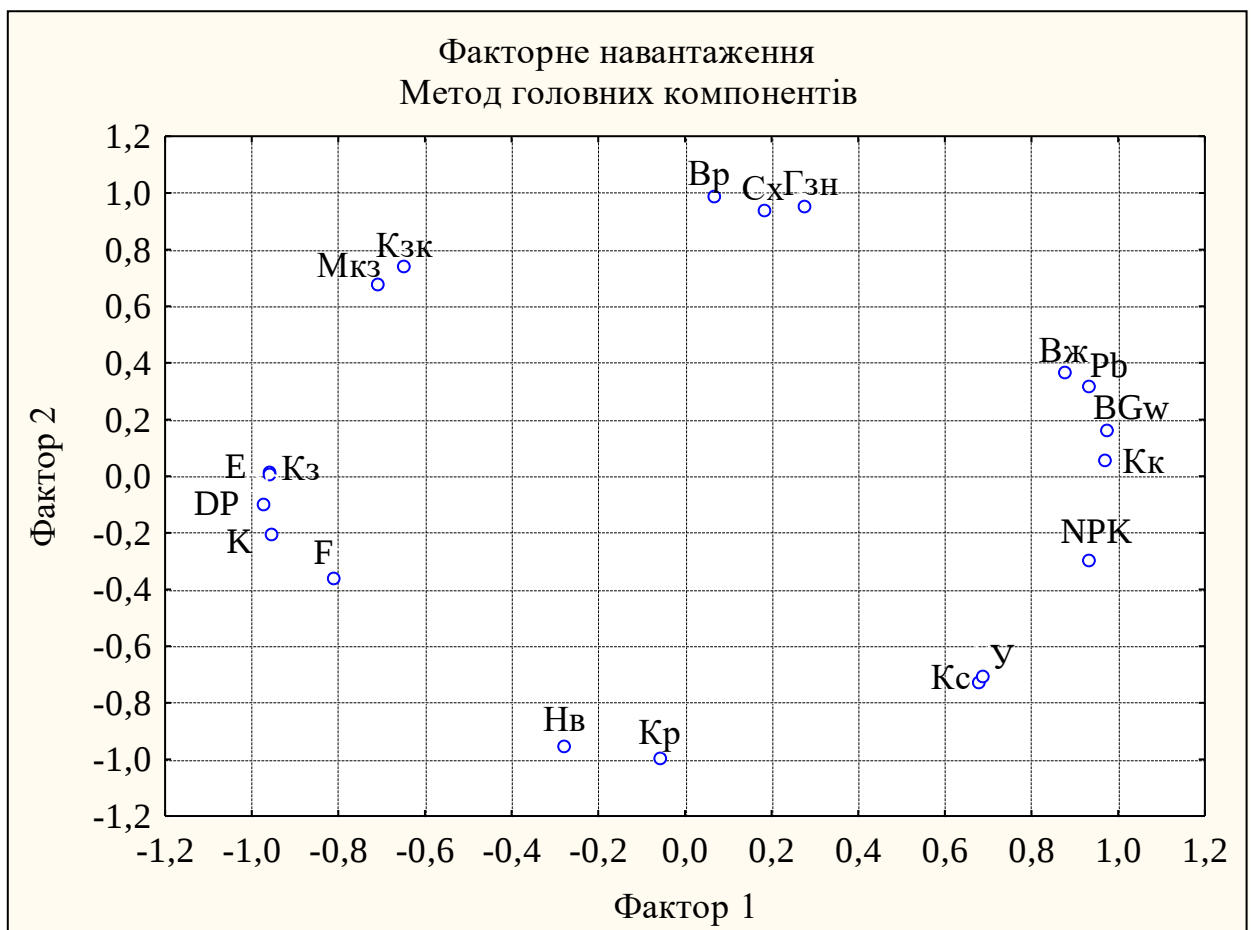


Рис.5. Факторне вирішення для даних досліду посівів ячменю нерівномірної сівби

Факторами навантаження другого порядку досліду нерівномірно

проведеної сівби виявились мінеральні добрива та продуктивне кущіння (рис.6). Цих два фактори позитивно впливали на урожайність і негативно на якість вирощеного урожаю. Відповідно найкраща якість ячменю була забезпечена на варіанті без внесення мінеральних добрив і враховуючи головні фактори навантаження при найбільшій нормі висіву 400 нас./м². Стають зрозумілим результати досліджень в минулому столітті, де на підставі багаторічних даних дослідів з пивоварним ячменем зроблені були висновки: „Недосів, як і надлишкова висока норма висіву дається в знаки негативно. Зріджений стеблостій спричиняє не тільки до втрат урожайності, але і до формування менше вирівняного зерна з підвищеним вмістом білку. За багаторічними даними, вміст білку в зерні при висіві 2,5-3,0 млн.схожих зерен на 1га буває на 1,5-2,5% більшим, ніж за норми висеву 4,5-5,0 млн. зерен на 1га”.

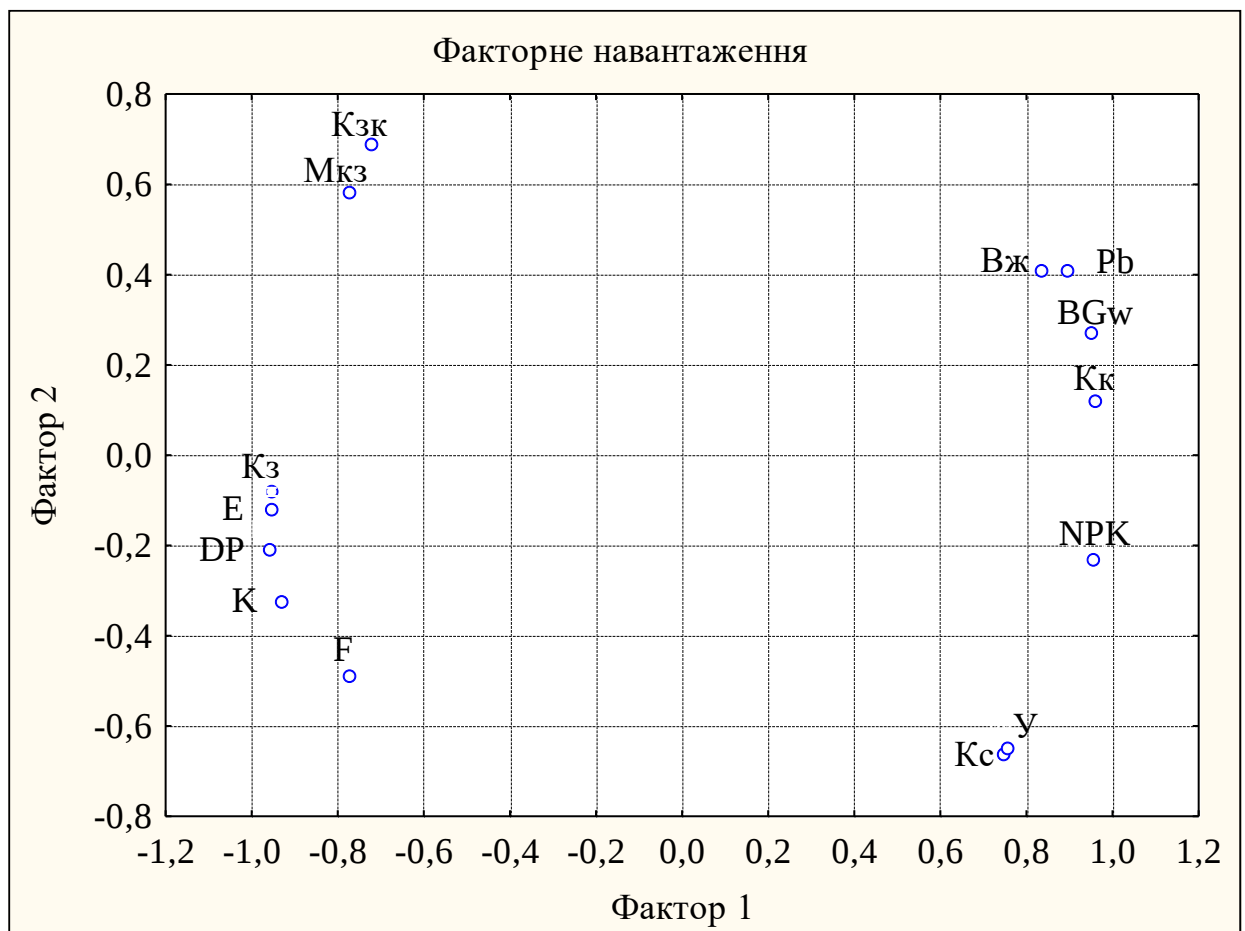


Рис.6. Факторні навантаження другого порядку для даних дослідів посівів нерівномірної сівби

Вплив продуктивного кущіння, як другого фактора вторинного навантаження проявлявся на зменшенні маси крупної зернівки. Встановлено, що це призводило до зниження модифікації ендосперму зерен при їх пророщуванні. Наслідком такої закономірності є порушення порядку біологічної черги розвитку бокових пагонів кущіння, головного пагона рослин при глибокому загортанні насіння під час сівби.

Отже, проведений статистичний аналіз дає підставу стверджувати, що в основі управління продукційним процесом пивоварного ячменю знаходяться головні фактори: кількість рослин на одиниці площі посіву, норми висіву, відстань між рослинами в рядку, що інтерпретується важливістю оптимальної кількості рослин на одиниці площі рівномірно розміщених, з рівнозначними умовами розвитку, особливо важлива однакова глибина загортання насіння під час сівби у максимальній відповідності до біологічних вимог культури.

Відповідно до проведеного аналізу якості зерна ячменю залежно від впливу норм внесення мінеральних добрив та норм висіву насіння за даними двох дослідних посівів перш за все слід зазначити наступне: внаслідок рівномірного розміщення насіння в ґрунті під час сівби забезпечуються кращі параметри якості вирощеної продукції за показниками фріабілітивності, вмісту білка, екстрактивності, числа Кольбаха, діастатичної сили, бета-глюкана. Встановлено, що покращення якості пивоварного ячменю на дослідних посівах рівномірно проведеної сівби забезпечується підвищеним ступенем модифікації ендосперму зерен. Ефективність впливу норм внесення мінеральних добрив оцінюється позитивно у застосуванні $N_{30}P_{45}K_{45}$ порівняно до варіанта без добрив підвищується фріабілітивність солоду на 1,1-2,4%, вміст білка в зерні змінюється неістотно за оптимальних норм висіву насіння, не встановлено зниження екстрактивності, число Кольбаха за норм висіву насіння 300, 350 нас./м² істотно збільшувалось на 1,4; 1,5%, а діастатична сила знижувалась, проте без негативних наслідків для якості

(кожного року параметри показника були такими за яких оцінка в балах була максимальною).

За рівномірно проведеної сівби кращою фріабілітивність була за умови фонів живлення ($N_0P_0K_0$, $N_{30}P_{45}K_{45}$, $N_{60}P_{90}K_{90}$), коли висівали по 300, 350 нас./м². Істотно знижувалась фріабілітивність при висіві 250, 400 нас./м². Вміст білка закономірно вищим був на варіанті без добрив при висіві 250 нас./м², норма висіву 400 нас./м² на цьому ж фоні живлення істотно спричиняла до зниження вмісту білка, за якої він становив менше 10%. При удобренні $N_{30}P_{45}K_{45}$ норма 400 нас./м² не спричиняла до змін білка проте на всіх інших фонах живлення вміст білка був в зерні істотно більшим. Щодо екстрактивності, то вона була статистично однаковою за норм висіву 250, 300, 350 нас./м² і меншою за норми висіву насіння 400 шт./м². Показник числа Кольбаха, також залежав від норм висіву насіння, при висіві 250 нас./м² він зменшувався порівняно до норм 300 та 350 нас./м², а при висіві 400 нас./м² був ще меншим, ніж при висіві 250 нас./м². Подібною була закономірність впливу норм висіву насіння на діастатичну силу, за норм висіву 300, 350 нас./м² вона була більшою на рівні істотної різниці, ніж при висіві 250, 400 нас./м².

10.2. Ефективність задіяних факторів технології на основі біоенергетичного аналізу.

За одну годину сонце вивільняє стільки енергії скільки людство використовує за рік.

Доцільність технології вирощування сільськогосподарських культур в т.ч. і пивоварного ячменю внаслідок її застосування визначається можливостями ефективного зменшення витрат на одиницю продукції, які ідентифікуються грошовим еквівалентом. Сюди включаються всі матеріалізовані та трудові ресурси, що використовуються за необхідністю в організації виробничого процесу і у виконанні всіх складових операційних елементів технології. Кінцевим результатом застосованої технології є

сформований урожай на який переноситься вся затрачена енергія і ті енергетичні ресурси для його отримання, які означаються енергетичним еквівалентом первинної енергії. Відповідно забезпечивши біологічний процес розвитку рослин, останні здійснюють депонування за процесом поступової асиміляції поновлюваної енергії сонця в своєму організмі.

У зв'язку з цим встановлено, що важливим фактором інтенсифікації рослинництва є потенціальна продуктивність агробіоценозу, тобто сукупності рослин зосереджених на одиниці площі посіву. Організація агробіоценозів зумовлюється елементами технології. В кінцевому завершальному етапі розвитку хлібних культур частина енергії зовнішнього середовища, яка трансформується і акумулюється в зернівках та зосереджується в основному в ковалентних зв'язках між атомами хімічних елементів в молекулах органічних сполук білків, жирів і вуглеводів, які є носіями іншого виду енергії. Енергетична функція вуглеводів оцінюється віддачею 1г глюкози 17,6 кДж енергії. Під час окиснення 1г білка виділяється 17,6 кДж енергії, 1г жиру депонує 39 кДж енергії. Чим кращою є можливість використання посівами поновлюваної енергії при вирощуванні сільськогосподарських культур, тим стабільнішим буде формування урожаю, тим ефективнішими можуть бути дотримана технологія вирощування і витрати матеріалізованих ресурсів. Таким чином, сформований урожай є результатом втілення непоновлюваної енергії і разом з цим додатково представляє собою відповідну кількість втіленої енергії виду поновлюваної, тобто енергії сонячного світла. Чим більше буде відношення накопиченої енергії в урожаї до використаної непоновлюваної, тим ефективнішою слід вважати технологію вирощування. Співвідношення, яке характеризує енергетичну ступінь досконалості технології називають коефіцієнтом енергетичної ефективності (K_{ee}).

Результати ефективності вирощування пивоварного ячменю представлено в табл. 9. Обчислення даних енергетичних витрат вирощування урожаю виконані на підставі технологічних карт доводять, що кількість

сукупної непоновлюваної енергії при застосуванні мінеральних добрив, яка переноситься на готову продукцію зростає. Відповідно співвідношення кількості акумульованої енергії рослинами ячменю 1 га посіву на варіанті без внесення мінеральних добрив до суми енергетичних затрат технології спрямованої на забезпечення біологічних процесів перетворення енергії квантів світла в енергію ковалентних зв'язків хімічних елементів становить в середньому у відношенні основної продукції 4,76. Коефіцієнт енергетичної ефективності формування урожаю при застосуванні мінеральних добрив норми внесення $N_{30}P_{45}K_{45}$ становить в середньому 4,88, а для норми добрив $N_{60}P_{90}K_{90}$ – 4,81

Таблиця 9

Біоенергетична ефективність вирощування ячменю ярого, сорт Скарлет

Рік	Норма добрив, кг/га д.р.	Урожайність, ц/га	Затрати непоновлюваної енергії, млн. ккал		Акумульована енергія урожаєм 1га, млн. ккал	Коеф. енерг. ефект. (K_{ee})
			на 1га	на 1 т зерна		
1 ^й	$N_0P_0K_0$	4,25	3413642,3	803209,95	16699329,50	4,89
	$N_{30}P_{45}K_{45}$	5,71	4622092,5	809473,29	22436040,34	4,85
	$N_{60}P_{90}K_{90}$	6,95	5618204,1	808374,69	27308315,30	4,86
2 ^й	$N_0P_0K_0$	3,95	3374779,9	854374,66	15520553,30	4,60
	$N_{30}P_{45}K_{45}$	5,63	4611691,6	819128,17	22121700,02	4,80
	$N_{60}P_{90}K_{90}$	6,59	5571829,8	845497,69	25893783,86	4,65
3 ^й	$N_0P_0K_0$	4,20	3447442,2	820819,57	16502866,80	4,79
	$N_{30}P_{45}K_{45}$	6,05	4756622,0	786218,51	23771986,70	5,00
	$N_{60}P_{90}K_{90}$	7,10	5663325,3	797651,45	27897703,40	4,93

. Це доводить протє, що взаємодія рослин посівів з факторами інтенсифікації, тобто – мінеральними добривами при вирощуванні є ефективною, що дає можливість накопичувати більшу кількість біологічної енергії без зниження ефективності додаткових витрат непоновлюваного виду енергії.

Таким чином, енергетична оцінка вирощування ячменю із застосуванням мінеральних добрив за норм внесення $N_{30}P_{45}K_{45}$ та $N_{60}P_{90}K_{90}$ порівняно до результатів варіанта без внесення добрив показує позитивні результати завдяки тому, що додаткові енерговитрати при внесенні добрив збільшуються, але при цьому кількість додаткової біологічної енергії накопичується зерном в такій кількості за якої не відбувається зниження енергетичної ефективності технології вирощування. Отже, за критерієм енергетичної оцінки при внесенні мінеральних добрив енергетична ефективність за показниками енергії, що міститься у вирощеній продукції зерна ячменю і затраченої на її отримання є високою. Вирахувані коефіцієнти становлять в середньому для варіанта вирощування ячменю без застосування мінеральних добрив 4,76, при внесенні $N_{30}P_{45}K_{45}$ – 4,88 і при внесенні $N_{60}P_{90}K_{90}$ – 4,81.

Контрольні питання для самоаналізу

1. На який показник структури посівів ячменю чинили вплив мінеральні добрива?
2. Для чого в зазначеному змісті лекційного матеріалу звертається увага на фактори навантаження?
3. Що таке K_{ee} – коефіцієнт енергетичної ефективності?

