

УДК 631.5

Державний реєстраційний номер 0111U008027

Інв. №

Міністерство аграрної політики та продовольства України
Сумський національний аграрний університет
40021, м. Суми, вул. Г. Кондратьєва, 160;
тел. (0542) 22-24-48

ЗАТВЕРДЖУЮ

Ректор Сумського національного
аграрного університету,
доктор с.г. наук, професор

_____ В.І. Ладика

“ _____ ” _____ 2013 р.

**АНОТОВАНИЙ ЗВІТ
ПРО НАУКОВО-ДОСЛІДНУ РОБОТУ
НАУКОВІ ОСНОВИ ОБҐРУНТУВАННЯ ПАРАМЕТРІВ І ВИМОГ ДО
МАШИН У ВІДПОВІДНОСТІ АГРОВИМОГАМ РОСЛИН
(проміжний, за перший етап 2013 р.)
ДОСЛІДИТИ АГРОБІОЛОГІЧНІ ОСОБЛИВОСТІ РОСТУ І
РОЗВИТКУ ЗЕРНОВИХ КУЛЬТУР**

Проректор з наукової роботи та
економічних питань,
канд. економ. наук, доцент

О.М. Маслак

Керівник НДР,
канд. техн. наук

В.М. Зубко

Результати роботи розглянуто вченою радою інженерно-технологічного
факультету, протокол № 3 від 21 листопада 2003 р.

Керівник НДР,

к.т.н.

В.М. Зубко

(підпис, дата)

(загальна редакція та
координація науково-дослідної
роботи, наукова редакція
висновків дослідження)

Відповідальний

виконавець,

к.с.-г.н., доцент

В.І. Оничко

(підпис, дата)

(аналіз агробіологічних,
грунтово-кліматичних та
технологічних особливостей
виращування зернових)

Відповідальний

виконавець,

к.е.н.

Т.В. Хворост

(підпис, дата)

(аналіз економічних показників
технології виращування
зернових)

РЕФЕРАТ

Звіт проміжний про НДР: 169 с.

Об'єкт дослідження — біологічних, ґрунтово-кліматичних та технологічні процеси в рослинництві.

Мета роботи — дослідити та обґрунтувати потреби рослини для максимальної реалізації біологічного потенціалу.

Метод дослідження — аналітичний.

Проведено дослідження біології зернових: будова рослини, зростання і розвиток та структура врожайності.

Досліджені вимоги до ґрунтово-кліматичних умов вирощування озимої пшениці, її місце у сівозміні, технологічні особливості її вирощування з урахуванням різного основного обробітку ґрунту, сортів та гібридів, удобрення ґрунту перед посівам та під час росту і розвитку рослини, передпосівного обробітку і посіву, догляду за посівами та збиранням озимої пшениці.

Досліджений технологічний процес вирощування озимої пшениці і встановлені фази розвитку, в яких ми отримуємо втрати. Встановлені основні фактори зниження врожайності, що буде використано для подальшої розробки заходів щодо ефективного і своєчасного використання машинних агрегатів для виробництва озимої пшениці.

ОЗИМА ПШЕНИЦЯ, БІОЛОГІЯ КУЛЬТУРИ, ФАЗИ РОЗВИТКУ, ВТРАТИ ВРОЖАЮ МАШИННІ АГРЕГАТИ, ЕФЕКТИВНІСТЬ ВИРОЩУВАННЯ.

ЗМІСТ

	Стр.
ВСТУП	7
Розділ 1 Важливість зернових для життєдіяльності людини	8
1.1 Використання зернових для потреб народонаселення	8
1.2 Напрямки використання зерна	10
1.3 Екологічні ефекти при вирощуванні зернових	11
Розділ 2 Біологія зернових і структура врожайності	13
2.1 Будова рослин	13
2.2 Зростання і розвиток	15
2.3 Структура врожайності	23
Розділ 3 Вимоги до ґрунтово-кліматичних умов	28
Розділ 4 Місце зернових в сівозміні	29
Розділ 5 Технологічні особливості вирощування зернових	38
Розділ 6 Основний та передпосівний обробіток ґрунту	42
6.1 Мета і вимоги до обробітку ґрунту під зернові	42
6.2 Консервуючий обробіток ґрунту і прямий посів у мульчу	45
6.3 Обробіток ґрунту під озимі зернові після просапних культур	56
6.4 Обробіток ґрунту під озимі після стерньових попередників і після однорічних і багаторічних трав	60
Розділ 7 Сорти та посадковий матеріал	65
7.1 Вибір сортів	65
7.2 Посівний матеріал	72
Розділ 8 Посів	73
8.1 Вимоги зернових культур до насінневого ложа	75
8.2 Норма висіву	75
8.3 Срок посева	77
8.4 Розподіл насіння по площі	79

8.5	Техніка посіву	80
Розділ 9	Добрива і регулятори росту	84
9.1	Вимоги до поживних речовин	84
9.2	Мінеральні добрива	85
9.2.1	Макроелементи	85
9.2.1.1	Азотні добрива	85
9.2.1.2	Фосфор, калій, магній, кальцій і сірка	92
9.2.2	Мікроелементи	93
9.3	Органічні добрива	94
9.4	Застосування регуляторів росту	95
Розділ 10	Боротьба з бур'янами	98
10.1	Значення бур'янів і принципи боротьби з ними	98
10.1.1	Бур'яни і фактори, що впливають на них і на втрати від засмічення	98
10.1.2	Принципи боротьби	108
10.2	Механічні заходи боротьби	108
10.3	Застосування гербіцидів	113
Розділ 11	Інтегрована боротьба зі шкідниками і хворобами	123
11.1	Принципи і значення	123
11.2	Хвороби	125
11.3	Шкідники	129
11.4	Технологія внесення хімічних засобів захисту	131
Розділ 12	Управління посівами і документація всіх заходів	136
12.1	Управління посівами	136
12.2	Документація агроприйомів	143
Розділ 13	Прецизійне (точне) землеробство (precision farming) при вирощуванні зернових	144
Розділ 14	Зрошування	145
Розділ 15	Особливості вирощування зернових в екологічному землеробстві	147

Розділ 16	Збирання	149
16.1	Оптимальні терміни збирання	150
16.2	Втрати зерна, контроль над втратами і якість вимолотила	154
16.3	Ефективне використання комбайна	156
16.4	Збирання соломи	159
Розділ 17	Проблеми, які ведуть до зменшення врожайності зернових	161
	ВИСНОВКИ	164
	СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	166

ВСТУП

Аналізуючи історію з початку минулого століття – революції, голодомори, дві світові війни, перебудови та „демократії“ забрали найбільшу кількість населення на території України. В той же час населення, земного шару збільшується і через декілька десятиліть буде становити близько дев'яти мільярдів чоловік, а це критична чисельність, яку може прогодувати матінка-земля. Якщо у 1950 році у світі на 1 га землі припадало менше 2 чоловік, у 2000 році - більше 4, то вже у 2030 році їх буде більше 7 чоловік. Стає очевидним, що найбільш прибутковим бізнесом є виробництво продукції рослинництва [52]. Так одними з основних культур для життєдіяльності людини є зернові.

При вирощуванні зернових культур завжди виділяють дві складові врожаю: основна продукція – зерно та побічна – солома. Зібраний врожай зернових є головним джерелом для виробництва продуктів харчування для людства, високоенергетичних та продуктивних кормів для різних сільськогосподарських тварин, використовується як сировина для промисловості і для отримання біоенергії.

Зернові культури у світі займають близько 35% земель, які використовуються у рослинництві. Внаслідок використання численних видів, форм і сортів ярих та озимих зернових культур, отриманих селекційним шляхом, вирощування їх можливе при різних ґрунтових і кліматичних умовах. Тому частка зернових в ріллі на легких і важких ґрунтах, а також в умовах аридних і гумідних зон відносно рівномірна, хоча врожайність коливається у досить великому діапазоні. На частку зернових в ріллі великий вплив мають економічні умови [49].

Розділ 1. Важливість зернових для життєдіяльності людини

1.1. Використання зернових для потреб народонаселення

Виробництво зерна в останні роки постійно зростає, хоча і менше, ніж населення. В зв'язку з урбанізацією у країнах (якщо сьогодні 45% населення живуть у містах, їх частка в 2020 р. зросте до 60%), підвищенням добробуту в ряді країн, що розвиваються, структура харчування людей зміниться. Вже сьогодні спостерігається зростання частки м'яса в їжі і ця тенденція буде продукувати і в майбутньому [49].

З аналізу сьогоденної ситуації у світі встановлено, що попит на зерно в майбутньому ще більше зросте. Причому зростання попиту на м'ясо і на зерно і зростання чисельності населення по регіонах світу будуть різними (таблиця 1) [49].

Таблиця 1

Річне зростання попиту на м'ясо і зерно і зростання населення по регіонах світу в 1970-1995 рр.. і в 2000-2020 рр.,%

Регіон світу	1970...1995 рр.		приріст населення	2000...2020 рр.		приріст населення
	приріст попиту на			приріст попиту на		
	м'ясо	зерно		м'ясо	зерно	
Розвинені країни	2,1	2,3	0,6	0,6	0,8	0,2
Країни, що розвиваються	5,2	2,5	2,1	3,2	2,0	1,7
Близький Схід	3,7	3,7	2,6	3,0	2,2	2,3
Східна Азія	7,9	2,1	1,5	3,9	1,9	1,4
Центральна Африка	2,8	3,0	2,8	3,3	3,1	2,9
Латинська Америка	3,4	2,2	2,1	2,1	1,7	1,7
Світ, всього	3,5	2,5	1,7	1,9	1,5	1,4

Зерно має велике значення в забезпеченні харчуванням зростаючої чисельності населення світу, тому зростання його виробництва в країнах, що розвиваються, особливо важливе [49].

Виробництво зерна по регіонах світу також нерівномірне [49].

Світове виробництво зерна по регіонах світу
[FAO crop prospects, Food outlook, 2006]

Регіони світу	1979...1981 рр.		1989...1991 рр.		1998...2001 рр.		2004...2006 рр.	
	млн.т	%	млн.т	%	млн.т	%	млн.т	%
Світ, всього	1573,3	100	1904,4	100	2084,6	100	2103,2	100
Африка	72,0	4,6	98,4	5,2	113,8	5,05	133,2	6,3
Північна і Центральна Америка	369,6	23,5	374,1	19,6	418,8	20,1	451,6	21,5
Південна Америка	66,9	4,2	73,6	3,8	106,2	5,1	114,4	5,4
Азія"	636,6	40,5	858,2	45,1	989,6	47,4	912,6	43,4
Європа"	247,2	15,7	293,6	15,4	291,1	14,0	310,7	14,8
Океанія	22,0	1,4	22,2	1,2	37,3	1,8	30,5	1,5
СНД	159,0	10,1	184,3	9,7	126,7	6,1	150,2	7,1

" Без обліку виробництва у країнах СНД

Як видно з таблиці 2 найбільші виробники зерна – Азія, Північна Америка і Європа [49].

На превеликий жаль ціни на світовому ринку не орієнтуються на витрати виробництва продукції рослинництва країн-виробників. Тільки 14% світового виробництва зерна беруть участь у світовій торгівлі. Різними заходами заохочення експорту та експортними дотаціями країни-експортери намагаються реалізувати надлишки зерна на світовому ринку. На ціни за зерно на світовому ринку впливають і коливання врожайності, особливо у головних виробників залежно від річних погодних умов, спекуляції на біржі, які, як правило, спостерігаються під час політичних та економічних криз, а також коливання курсу долара або спекуляції на коливаннях. Попит на зерно має постійну тенденцію до зростання. У зв'язку з цим і світові ціни, особливо на пшеницю, при значних тимчасових коливаннях в останні роки мають однозначне тенденцію до підвищення [49].

1.2 Напрямки використання зерна

Частка зернових, які ростуть у помірному кліматі (пшениці, ячменю, вівса і жита), у світовому виробництві зерна становить близько 40%. Головне місце займає пшениця. Її обробіток широко поширений по всьому світу. Вона – головний продукт харчування приблизно для 35 % населення світу і забезпечує приблизно 20 % потреб населення в енергії. У світі процес збирання пшениці проходить на протязі всього року [49].

Переробка зерна не для харчової промисловості або кормових цілей (non food) поки незначна. Найбільше його використовують для отримання крохмалю [49].

Незважаючи на різноманіття видів рослин, які можуть бути джерелом для виробництва крохмалю, у світі при його виробництві використовують тільки декілька основних видів рослин. Так з світового обсягу виробництва крохмалю, що становить близько 38 млн.т, більше 80% виробляються з кукурудзи і зерна(таблиця 3) [49].

Таблиця 3

Частка різних культур, які використовують як сировину для виробництва крохмалю у світі

Культура	Доля у виробництві крохмалю	
	%	млн.т
Кукурудза	74	28,12
Маніок / касава	10	3,7
Пшениця	8	2,96
Картопля	7	2,56
Сагова пальма та ін.	1	0,37

Також зерно пшениці може використовуватись як джерело енергії для опалення приміщень. Однак данна технологіє не набула активного розповсюдження у розвинутих країнах. Однією з важливих причин є значні викиди у навколишнє середовище. Так у Німеччині воно через забруднення зовнішнього середовища дозволяється тільки при внутрішньогосподарському використанні в спеціальних печах. Як і при використанні зерна для

виробництва біоенергії тут також існують сумніви морально-етичного характеру [49].

1.3 Екологічні ефекти при вирощуванні зернових

Посіви зернових дуже важливі для підтримання екологічного балансу так як виробляють багато кисню. Один гектар посівів виділяє за вегетаційний період близько 10,6 млн. л кисню, що майже в два рази більше, ніж один гектар лісу [49].

Вирощування у сівозмінах зернових культур забезпечують зниження ґрунтової ерозії. За ступенем захисної дії проти ґрунтової ерозії вони поступаються лише тільки багаторічним травам в роки їх повного використання. При цьому слід враховувати, що ефективність вирощування озимих, як правило, краще, ніж ярих зернових [49].

Вирощування зернових, відносно емісій газів з негативним їх впливом на зовнішнє середовище (тепличний ефект, виділення CO_2 , N_2O і CH_4), найкраще проводити за принципами екологічного землеробства. При цьому екологічна слабкість вирощування зернових за принципами альтернативного землеробства – низька врожайність і тим самим неефективне використання обмеженого ресурсу, яким є земля. При існуючих співвідношеннях між врожайністю зернових при інтегрованому та екологічному вирощуванні в Німеччині для виробництва одиниці озимої пшениці потрібно на 80% більше площі, озимого ячменю на 71, озимого жита на 55 і вівса на 12% [49].

Оцінити ефективність виробництва продукції рослинництва, при різних умовах, можна порівнявши затрати енергії. Так, в таблиці 4 наводяться витрати енергії при вирощуванні озимої пшениці при відповідних сучасному науково-технічному рівню технологіях [37].

Таблиця 4

Сумарні витрати енергії при виробництві 68 ц/га озимої пшениці

Процеси	Частка окремих процесів	
	ГДж/га	%
Виробництво мінеральних добрив	9,75	59,6
Доставка мінеральних добрив	0,81	5,0
Виробництво і доставка засобів захисту рослин	1,22	7,5
Доставка насіннєвого матеріалу	0,48	3,0
Робота тракторів і машин	3,00	18,3
Сортування і сушка зерна	1,08	6,7
Сума	16,34	100

Розділ 2. Біологія зернових і структура врожайності

2.1. Будова рослин

Коріння. Зернові культури мають мочкувату кореневу систему. Основна маса кореневої системи зосереджена на глибині 15...25 см, але частина коренів проникає в ґрунт і глибше (рис. 1) [49].

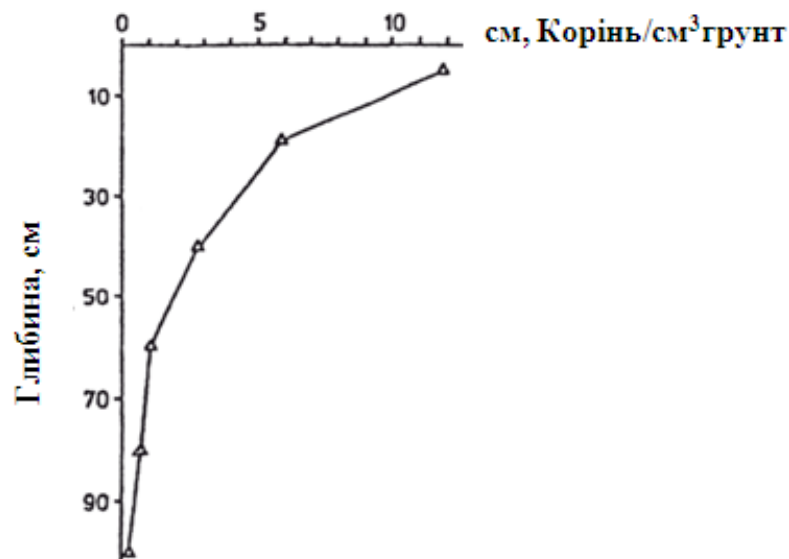


Рис. 1 Розподіл коренів озимої пшениці у лісовому бурому ґрунті під час цвітіння

Для інтенсивного росту і розвитку рослин важлива швидкість росту коренів в глибину. Це можна забезпечити покращенням доступу поживних речовин і вологи до стеблостою. На рис. 2 показано зростання коренів в глибину у різних видів озимих зернових в ході їх розвитку [36].



Рис. 2 Ріст основної маси коренів в глибину у різних видів озимих зернових на лісових бурих ґрунтах Середньої Німеччини

В основному зернівка складається з крохмалю, протеїну і незначної частки жиру. Причому їх вміст різниться за видами. Це залежить і від генотипу (сортів), і від умов вирощування [49].

При вирощуванні зернових необхідно чітко розуміти для яких цілей вирощується зерно. Як показує практика, із зростаючою специфічною інтенсивністю виробництва (використання азотного добрива, фунгіцидів, регуляторів росту), зростає частка протеїну, а при більш низькій інтенсивності вирощування і при достатньому постачанні вологи – крохмалю [49].

Визначальними для формування врожайності є процеси росту і розвитку рослини. **Зростання** – це надбавка сухої маси. Основа для нього – асиміляція. **Розвиток** – це утворення спеціалізованих органів і частин рослини для виконання своєї основної біологічної функції: збереження свого виду. При вирощуванні зернових особливе значення мають ті процеси росту і розвитку, які лежать в основі формування зерен і тим самим врожаю [49].

2.2 Зростання і розвиток

Сьогодні в Європі прийнята загальна уніфікована розширена шкала (код BBCH*(Назва коду BBCH є скороченням від назви спочатку брали участь у його розробці організацій, перша В означає Biologische Bundesanstalt für Land-und Forstwirtschaft / Біологічне федеральна установа сільського та лісового господарства, друга В – Bundessortenamt/Федеральное сортове управління, СН означає Chemische Industrie / Хімічна промисловість в складі Об'єднання аграрної промисловості)) для встановлення стадій розвитку однодольних і дводольних культурних рослин і бур'янів.

Шкали фенологічних стадій розвитку рослин.

Таблиця 5

Фази росту, етапи органогенезу і формування елементів продуктивності пшениці (по Куперману і Семенову) [49]

Фаза	Етап	Елементи продуктивності
Сходи. Кушіння	- Диференціація і ріст зародкових органів - Диференціація основи конуса на зачаткові вузли, міжвузля і стеблові листки - Диференціація головної осі зародкового суцвіття	Польова схожість, густина рослин Габітус рослини (висота, кількість листя), коефіцієнт кушіння, зимостійкість Кількість члеників колосового стрижня
Початок виходу в трубку	IV. Освіта конусів наростання другого порядку (колоскових горбків)	Число колосків в колосі, посухостійкість
Вихід в трубку	- Закладка покривних органів квітки, тичинок і маточок - Формування суцвіття і квітки (мікро-, макроспорогенез) - Гаметофитогенез, зростання покривних органів, подовження члеників колосового стрижня	Число квіток у колосках Фертильність квіток, щільність колоса, жаростійкість
Колосіння	VIII. Гаметогенез, завершення процесів формування всіх органів суцвіття і квітки	
Цвітіння	IX. Запліднення і утворення зиготи X. Ріст і формування зернівки	Озерненість колоса Величина зернівки
Налив насіння, молочна стиглість	XI. Накопичення поживних речовин у зернівці(насіння)	Маса зернівки; стійкість до суховіїв
Воскова і повна стиглість	XII. Перетворення поживних речовин у запасні речовини в зернівці (насіння)	

Порівняння різних шкал фенологічних стадій розвитку у зернових [49]

Загальний опис	Шкала по Беекев	Код за 2ас1ок8 (ОС, ЄС)	Код ВВСН
0 Проростання Сухе насіння	0	00	00
Початок набухання	.	01	01
Кінець набухання	.	03	03
Поява кінчика зародкового кореня	.	05	05
Поява кінчика зародкового піхви (колеоптиля)	.	07	07
Колеоптиль проходить поверхню ґрунту, лист досяг кінчика колеоптиля	.	09	09
1 Розвиток листя Перший лист виходить з колеоптиля (сходи)	1	10	10
Перший аркуш розгорнуто		11	11
Другий аркуш розгорнуто		12	12
Третій аркуш розгорнуто		13	13
... восьмий аркуш розгорнуто		18	18
> 9 листя розгорнуті		19	19
2 Куціння З'являється перший пагін куціння	2	21	21
З'являється другий втеча куціння	3	22	22
З'являється третій втеча куціння	.	23	23
... 8 пагонів куціння	.	28	28
> 9 пагонів куціння	.	29	29
3 Вихід в трубку Листове піхву спрямоване вгору, освіта «стебла»	4/5	30	30
Перший вузол видно на поверхні землі (початок виходу в трубку)	6	31	31
Другий вузол видно на поверхні землі	7	32	32
Третій вузол видно на поверхні землі	.	33	33
... 6 вузлів видно на поверхні землі	.	36	.
Поява прапорцевого листка	8	37	37
Листовий язичок прапорцевого листа видно	9	39	39
4 Набухання суцвіть (колосків або волоті) Листове піхву прапорцевого листка подовжується	.	41	41
Листове піхву прапорцевого листка починає набухати	10	43	43
Листове піхву прапорцевого листка набухло	45	45	
Листове піхву прапорцевого листка відкривається	11	47	47
Остюки з'являються над лігою прапорцевого листка (лише у форм з остюками)	.	49	49
5 Появу суцвіть (колосків або волоті) Початок появи суцвіття (колосіння): верхня частина колоса чи волоті видна	.	51	51
Поява 25 % суцвіть	12	53	.
Поява половини суцвіть	13	55	55

Поява 75 % суцвіть	14	57	.
Кінець колосіння	15	59	59
6 Цвітіння Початок цвітіння. Перші тичинки з'являються	16	61	61
Повне цвітіння: 50 % зрілих тичинок	.	65	65
Кінець цвітіння	69	69	
7 Освіта зерен Вміст зерен водянисте; перші зерна досягли половини свого остаточного розміру	.	71	71
Середня молочна стиглість	17	75	75
Поздняя молочна стиглість (вміст зерна молочне)	.	77	77
8 Дозрівання зерен М'яка воскова стиглість. Вм'ятина від нігтя випрямляється	18	85	85
Тверда воскова стиглість. Вм'ятина від нігтя не випрямляється	.	87	87
9 Відмирання Повна стиглість	19	91	91
Пізня повна стиглість. Вузли соломи сухі	20	92	92

Таблиця 7

Стадії розвитку однорічних злаків (код ВВСН) [3, 47]

Макростадія 0: Проростання	
00:	Сухе зерно
01:	Початок поглинання води
03:	Кінець поглинання води
05:	Поява кінчика зародкового корінця
06:	Зародковий корінець розтягується, кореневі волоски і/або бічні корені видно
07:	Поява кінчика зародкового піхви (колеоптиля)
09:	Сходи: колеоптиль проходить поверхню ґрунту; лист досяг кінчика колеоптиля
Макростадія 1: Розвиток листя	
10:	Перший лист виходить з колеоптиля 1), 2)
11:	Стадія 1-го аркуша. Перший аркуш розгорнуто. Здалося вістрі другого аркуша
12:	Стадія 2-го листка. Другий аркуш розгорнуто. Здалося вістрі третього листа
13:	Стадія 3-го листка. Третій аркуш розгорнуто. Здалося вістрі четвертого аркуша
1 ...	Стадії продовжуються до...
19:	9 і більше листя розгорнуті
Макростадія 2: Кушіння ³⁾	
20:	Немає кушіння
21:	З'являється перший пагін кушіння: початок кушіння
22:	З'являється другий втечу кушіння
23:	З'являється третій втеча кушіння
2...	Стадії продовжуються до...
29:	Кінець кушіння: максимальне число пагонів кушіння досягнуто
Макростадія 3: Вихід в трубку (головний пагін)	

30:	Початок виходу в трубку: головний пагін і пагони кушіння сильно спрямовані вгору, починають тягнутися. Відстань колоса від вузла кушіння принаймні 1 см
31:	Стадія 1-го вузла: Перший вузол видно на поверхні землі, відстань від вузла кушіння принаймні 1 см
32:	Стадія 2-го вузла: Другий вузол видно, відстань від 1-го вузла принаймні 2 см
33:	Стадія 3-го вузла: Третій вузол видно, відстань від 2-го вузла принаймні 2 см
34:	Стадія 4-го вузла: Четвертий вузол видно, відстань від 3-го вузла принаймні 2 см
3...	Стадії продовжуються до...
37:	Поява останнього (прапорцевого) листа, ще згорнутого
39:	Стадія лигулы (листового язичка): лигула прапорцевого листа видно, прапороносець лист повністю розвинений
Макростадія 4: Набухання суцвіть (колосків або волоті)	
41:	Стадія лигулы (листового язичка): лигула прапорцевого листа видно, прапороносець лист повністю розвинений
43:	Листове піхву прапорцевого листка подовжується
45:	Суцвіття (колос або волоть) всередині стебла зрушено вгору, листове піхву прапорцевого листка починає набухати
47:	Листове піхву прапорцевого листка набухло
48:	Листове піхву прапорцевого листка відкривається
49:	Ості з'являються над лігою (листовим язичком) прапорцевого листка
Поява остей. Остюки з'являються над лигулою прапорцевого листка	
Макростадія 5: Поява суцвіть (колосків або волоті)	
51:	Початок появи суцвіття (колосіння): Верхня частина волоті або колоса видно
52:	Поява 20 % суцвіття
53:	Поява 30 % суцвіття
54:	Поява 40 % суцвіття
55:	Поява половини суцвіття. Нижня частина ще в листовому піхву
56:	Поява 60 % суцвіття
57:	Поява 70 % суцвіття
58:	Поява 80 % суцвіття
59:	Кінець колосіння: Повне поява суцвіття. Колос або волоть повністю видно
Макростадія 6: Цвітіння	
61:	Початок цвітіння. Перші з'являються тичинки
65:	Середина цвітіння. 50 % зрілих тичинок
69:	Кінець цвітіння
Макростадія 7: Освіта зерен (кариопсов)	
71:	Перші зерна досягли половини свого остаточного розміру. Вміст зерен водянисте
73:	Рання молочна стиглість
75:	Середня молочна стиглість. Всі зерна досягли свого остаточного розміру. Вміст зерен молочне. Зерна ще зелені
77:	Пізня молочна стиглість
Макростадія 8: Дозрівання зерен	
83:	Рання воскова стиглість
85:	М'яка воскова стиглість. Вміст зерен ще м'яке, але сухе. Вм'ятини від нігтя випрямляється

87:	Тверда воскова стиглість. Вм'ятина від нігтя не випрямляється
89:	Рання повна стиглість. Зерно тверде, тільки з працею розколюється нігтем великого пальця
Макростадія 9: Відмирання	
92:	Пізня повна стиглість. Зерно тверде, не ламається нігтем великого пальця
93:	Зерно сидить пухко в колоску у денний час
97:	Рослина повністю відумерла. Солома ламається
99:	Зібраний урожай зерна

¹⁾Лист вважається розвернутим, коли його лигула або гострий наступний лист видні.

²⁾Кущення може відбуватися з 13-ї стадії. В цьому випадку переходить на 21-ю стадію!

³⁾Вихід в трубку може починатися вже до кінця

У Західній Європі «управління посівами» або «менеджментом посівів» називається сукупність оперативних агротехнічних заходів, спрямованих на досягнення оптимальних врожаїв. Всі агротехнічні заходи слід проводити точно по стадіях формування врожаю та їх вимогам до умов живлення. Відхилення від цього викликають більші чи менші втрати (недобір) врожаю [49].

У своєму розвитку зернові культури розвиваються за наступними періодами:

у вегетативному періоді розвитку – знаходяться до виходу у трубку або стеблуння (10...29^{1*});

у генеративному – від початку колосіння до кінця цвітіння (30...69);

у репродуктивному періоді – від першої стадії дозрівання до повної стиглості (71...92). **Вегетативний період** збігається з системним зростанням вегетативної маси, **генеративний період** – із зростанням продукту, тобто зерна. **Окремі стадії з точки зору утворення врожаю мають різне значення** [49].

З появою листя починається асиміляція CO₂ і зростання сухої маси на її основі і, тим самим, автотрофний спосіб життя [49].

Потенційна врожайність зернових культур обмежується недостатнім використанням інсоляції в другій половині вегетаційного періоду (рис. 3) [49].

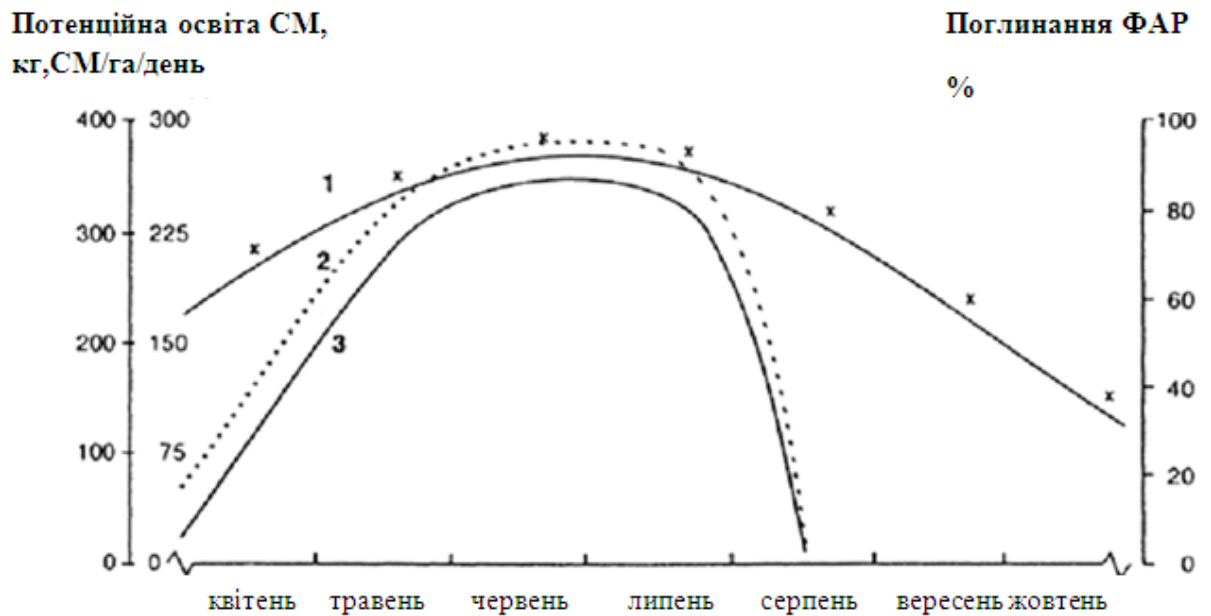


Рис. 3 Потенційно можливе виробництво при повному поглинанні ФАР (1), використанні ФАР (2) і реально можливий денний приріст сухої маси озимої пшениці (3) в Середній Європі

Кущіння у озимої пшениці – починається восени і закінчується навесні [49].

Під час кущіння відбуваються рясний ріст коренів, закладка пагонів, колосків і квіточок. Їх зростання і розвиток сильно випереджає зростання надземних частин рослин (рис. 4) [36].

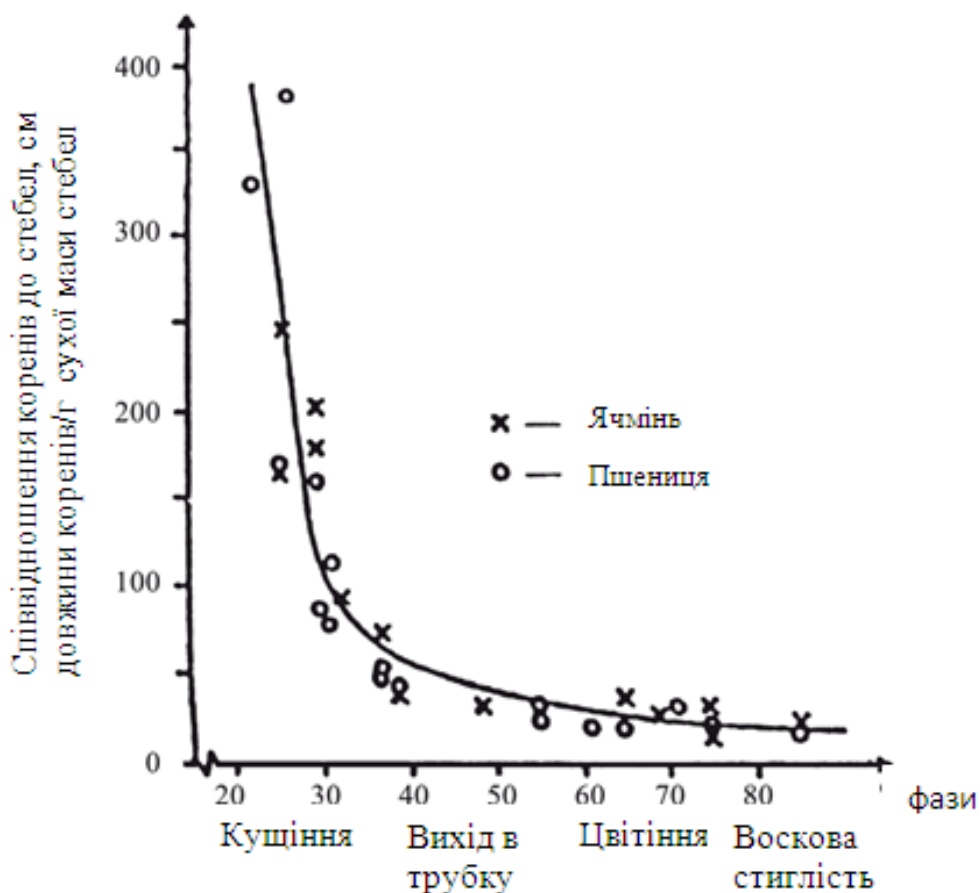


Рис. 4 Співвідношення коренів до стебел у озимого ячменю і озимої пшениці протягом вегетаційного періоду

Одна з критичних стадій при формуванні врожаю – це **стадія подвійного кільця**. Крім цього в цій фазі зернова рослина дуже чутлива до зовнішніх умов. Це треба обов'язково враховувати при проведенні таких агротехнічних заходів, як внесення добрив, застосування регуляторів росту та засобів захисту рослин [49].

При переході вегетативного періоду в генеративний зернові проходять фазу редукції. У фазі редукції із зазвичай великого числа пагонів, що утворилися у фазі кущіння, виділяються продуктивні (колосонесучі) пагони. Зменшення числа бічних пагонів, що утворились, за рахунок відмирання слаборозвинених – це нормальний фізіологічний процес у зернових культур. Причиною редукції може бути конкуренція між рослинами – зерновими, а також конкуренція з бур'янами і внутрішньорослинна конкуренція. Ураження

хворобами та шкідниками також може викликати редукцію. Під час цвітіння посіви мають своє остаточне число продуктивних стебел. У пшениці воно коливається від 350 до 700 шт./м². **Шляхом проведення агротехнічних заходів (вказати яких саме) треба прагнути до того, щоб отримати в процесі редукції то число колосонесучих стебел, яке забезпечує за даного сорту, умов росту найвищий урожай зерна [49].**

Рослини у фазі «великого періоду» (31...32) відчутно реагують на нестачу води, поживних речовин, особливо азоту, і ураження хворобами. У пшениці це проявляється відсутністю закладки колосків у нижній частині колоса, у ячменю – у верхній і в нижній [49].

Утворення зерен супроводжується формуванням систем біологічних акцепторів (sink), які у процесі росту і розвитку зерен накопичують асиміляти. Процеси формування врожаю залежать від тривалості фази наливу і від активності асиміляції. У цій фазі виробництва та накопичення резервних речовин (репродуктивний період) рослина повинна виробляти більше половини зернової маси. На тривалість наливу сильно впливають погодні умови, ґрунтова волога, хвороби та шкідники. Вони впливають і на активність асиміляції CO₂ і транспорт продуктів асиміляції CO₂ до зерен. У цій фазі головними виробниками та постачальниками продуктів асиміляції CO₂, тобто донорами (sources) є флаговий лист, частину стебла від флагового листа до колоса, колоскові лусочки і сам колос (рис. 5). Вони в короткий час (2...3 тижні) повинні наповнити зерна резервними речовинами [49].

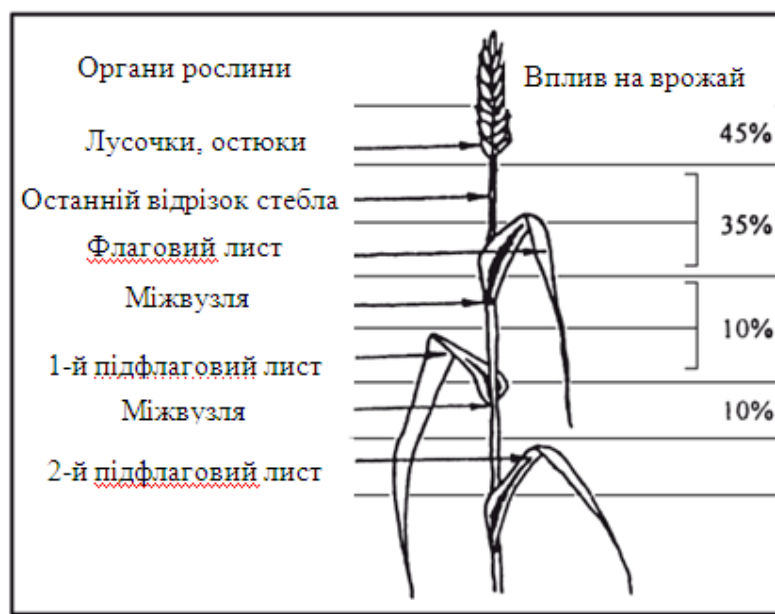


Рис. 5 Вплив окремих органів рослини на врожайність

Період від посіву до збору врожаю у різних видів зернових різний, як і тривалість окремих фаз (табл. 8). Залежно від зовнішніх умов і від генотипу воно може змінюватися [49].

Таблиця 8

Тривалість розвитку зернових і окремих фаз *

Стадії (код ВВСН)	Тривалість розвитку	Пшениця	
	Фази розвитку	озима	ярова
	Тривалість, всього **	313	164
	у тому числі:		
00...13	проростання	30	30
20...30	кущення	65	45
31...49	вихід у трубку	30	25
50...59	колосіння	7	8
60...69	цвітіння	6	6
70...92	дозрівання	55	50

* За дослідом в Бернбургзі (1990... 1996 гг.).

** Зимовий спокій в озимих зернових від 16.11 до 15.03.

2.3 Структура врожайності

Вирішальну роль для формування врожаю має «переключення» конуса

наростання стебла з вегетативної у генеративну фазу зростання і на утворення компонентів врожайності. **Урожайність посіву зернових утворюється з наступних складових [49]:**

- числа колосків на 1 м²;
- числа зерен на колос;
- маси зерна з 1 колоса;
- маси 1000 зерен.

Вони у більшому або меншому ступені впливають на врожайність зернових (рис. 6) [7].

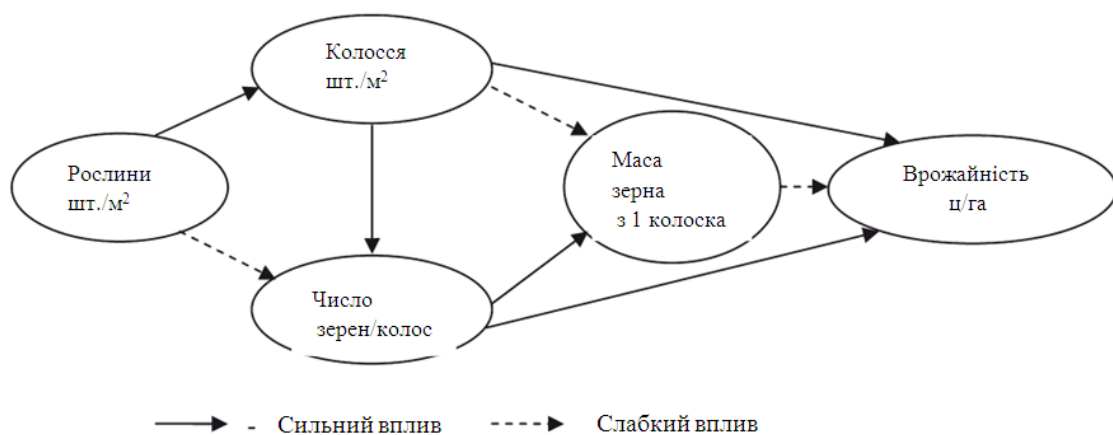


Рис. 6 Вплив компонентів врожайності на врожайність

Врожай зернових формується з компонентів в наступному порядку: **число колосків/м² → число зерен/колос → маса 1000 насінин**. Між ними існують тісні взаємозв'язки, які обумовлюють для даних умов їх оптимальний розвиток. Закладені першими компоненти врожайності більш-менш впливають на ті структури, які закладаються пізніше. Так, існує негативна кореляція між кількістю колосків/м² і числом зерен/колос, а також масою 1000 насінин. Надмірна густота стояння також небажана, адже може викликати зниження зерен/колос і масу зерна з 1 колоса і масу 1000 насінин [49].

Остаточна врожайність формується процесами закладки та редукції пагонів, колосків, квіток і наливом зерен (рис. 7) [49].

**Фактори, які підвищують
врожайність**

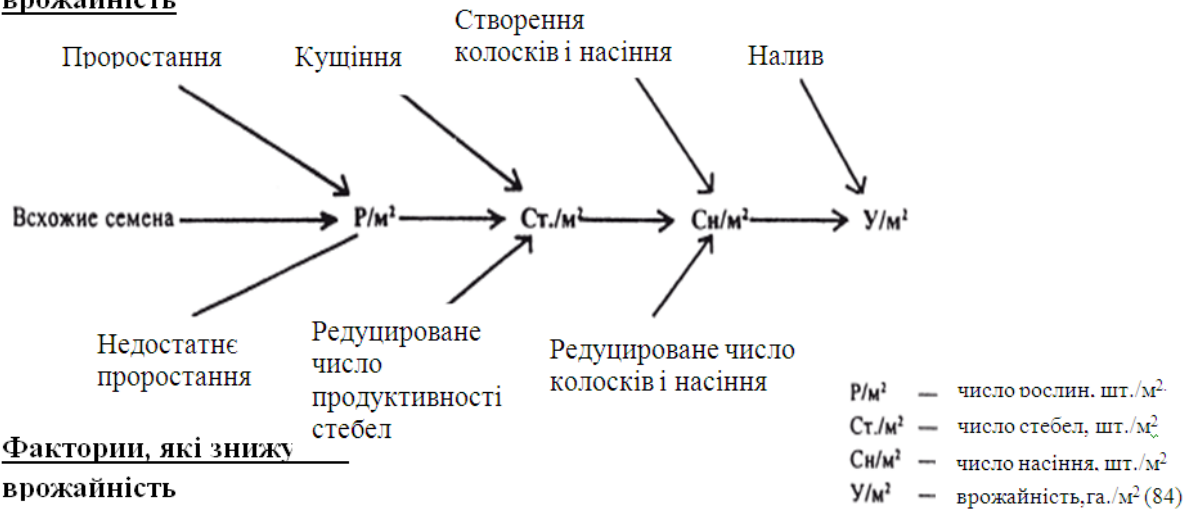


Рис. 7 Негативно і позитивно діють на врожайність фактори під час розвитку компонентів врожайності

Завдання управління посівами полягає в тому, щоб регулювати підвищення та зниження врожайності за рахунок факторів у відповідних фазах розвитку посівів так, щоб їх дія в цілому вела до оптимальної для даної місцевості врожайності (рис. 8) [34].

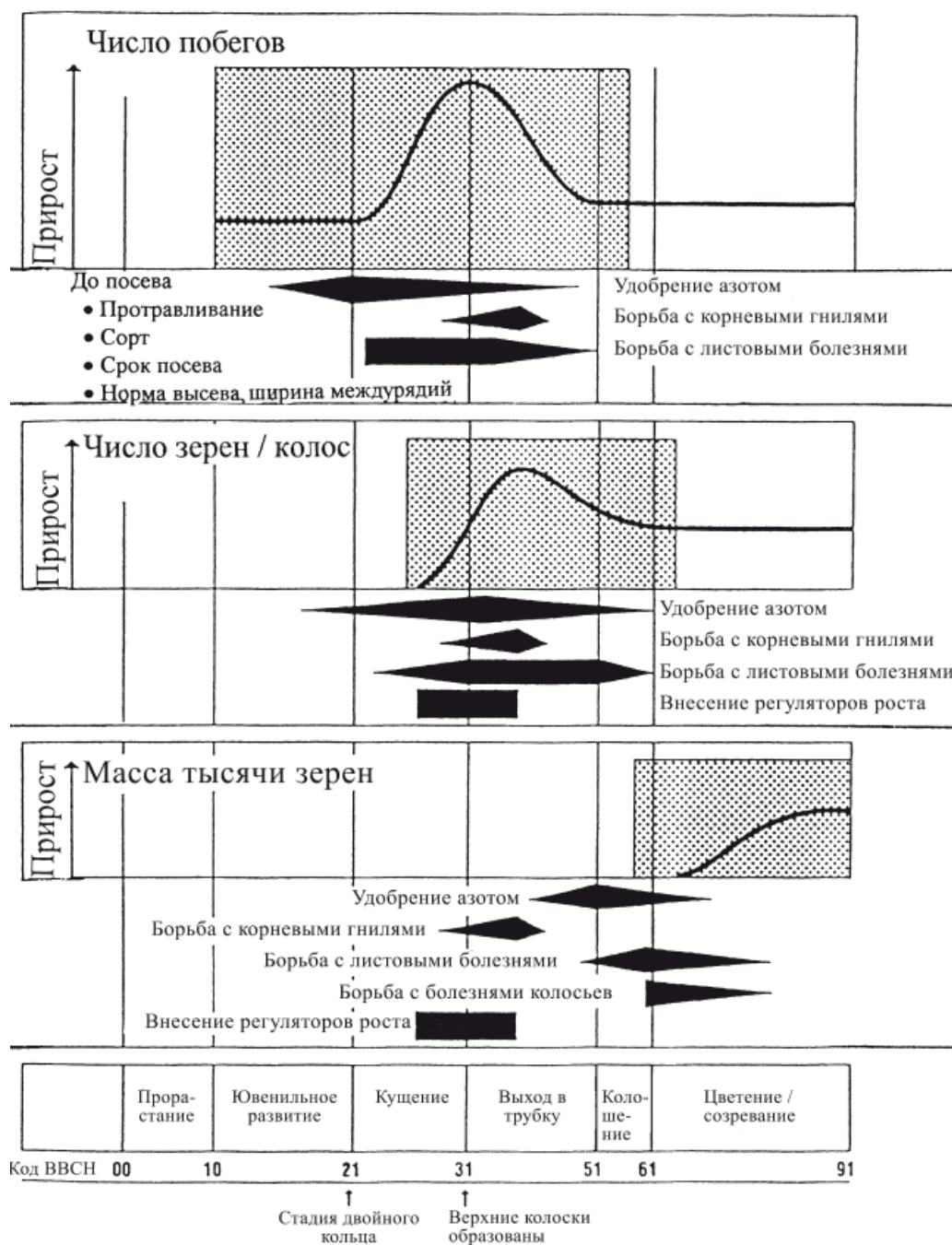


Рис. 8 Развитие компонентов урожайности в процессе роста и развития пшеницы и возможности влиять на них за допомогою агротехнічних заходів

При вирощуванні зернових сьогодні реалізується більш-менш невелика частина від вихідної потенційної урожайності. Це є результатом того, що на окремі компоненти урожайності протягом вегетації впливають різні негативні фактори (рис. 9) [49].

Компоненты урожая		Отрицательные факторы
Летом	Налив зерна	Болезни и вредители колосьев
	Масса 1000 зерен	Неправильное применение азота
		Дефицит главных и микроэлементов
		Недостаток влаги
Весной	Размер колоса	Ошибки при внесении питательных веществ, особенно N; болезни листьев и колосьев
	Число зерен/колос	Полегание, засорение, вредители
		Недостаток влаги
	Число колосьев/м ²	Неправильное управление посевами, применение азота и регуляторов роста
Осенью	Число продуктивных стеблей	Прикорневые, корневые болезни и болезни листьев
		Вредители
		Сорняки
		Полегание
		Неправильное внесение азотных удобрений (дозы, сроки)
		Недостаток влаги
		Ошибки при внесении азотных удобрений
	Густота стояния посева	Плохое качество семенного материала
		Неправильный посев (срок посева, норма высева семян, глубина заделки, ширина междурядий, протравливание семян)
	Число проростков/м ²	Переувлажнение
		Засуха
		Прикорневые, корневые болезни
		Вредители

Рис. 9 Фактори, які негативно впливають на компоненти врожайності

Ряд науковців у Німеччині вважають, що **при середній врожайності озимої пшениці 60...70 ц/га реалізується в середньому всього 25...33% від потенційно закладеної вихідної врожайності**. Для пояснення, за рахунок чого відбувається зниження, в таблиці 9 наведений приблизний розрахунок скорочення врожайності у озимої пшениці протягом розвитку [49].

Таблиця 9

Утворення врожаю в стеблостій озимої пшениці (приблизні

розрахунки). Фази розвитку

Фази розвитку	Розвиток компонентів врожайності зерен	Потенціал врожайності і врожайність зерна, ц/га
Закладка стеблостою		
• Посів	Густота посіву, число схожих насінин / м ²	350
• Сходи	Польова схожість, %	90
	Густота стояння, число рослин / м ²	315
Системне зростання		
Закладка і диференціювання органів врожайності від початку куціння до початку виходу в трубку	Число бічних пагонів / рослина	2
	Число пагонів, всього / рослина	3
	→ Густота пагонів, число пагонів / м ²	945
	• закладка зерен / головний пагон	70
	• закладка зерен / 1-й бічний пагон	65
	• закладка зерен/2-й бічний пагон	60
	• закладки зерен / рослина	195
	→ Число потенційних зерен/м ²	61425
	Потенційна маса тисячею насінин, г	40
	Потенційна врожайність зерен / рослина, г	7,8
	→ Потенційна врожайність насіння/га, ц	245,7(100 %)
• Редукування і стабілізація органів врожайності від початку виходу в трубку до цвітіння	Редукування числа пагонів / рослин (головний пагон + 0,5 x 1 бічний пагон)	1,5
	→ Густота стояння, число колосків/м ²	472,5
	→ Потенційне число зерен/м ²	32287,5
	Потенційна маса тисячею насінин, г	40
	Потенційна врожайність зерен / рослина, г	4,1
	→ Потенційна врожайність насіння / га, ц	129,15(32 %)
	Редукування закладок / пагонів на%	60
	• Число насінин / головний пагон	42
	• Число насінин / 0,5 x 1 бічний пагон	19,5
	Число насінин / рослина	61,5
	→ Число насінин/м ²	19372,5
	Потенційна маса тисячею насінин, г	40
	Потенційна врожайність зерен / рослина, г	2,46
	→ Потенційна врожайність насіння / га, ц	77,49
Зростання продукту		
• Виробництво і налив запасних речовин після цвітіння до повної стиглості	Неповний налив зерен маса тисячі насінин, г	35
	Утворений врожай / рослина, г	2,15
	→ Утворений врожай / га, ц	67,8 (28 %)
• Втрати зерна до і при збиранні	Втрати зерна до і при збиранні, %	3
	Втрати зерна / га, ц	2,03
	→ Зібраний врожай / га, ц	65,77 (27 %)

Розділ 3. Вимоги до ґрунтового-кліматичних умов

Для успішної зимівлі озимі вимагають достатньо специфічний для видів і сортів осінній розвиток. Зимостійкість знижується при надто сильному або недостатньому осінньому розвитку [49].

Більш пізній початок росту і змикання рядів посівів озимої пшениці пояснюється тим, що вона вимагає більш високих температур для початку вегетації. Цим пояснюється і більш висока небезпека засмічення посівів. Під час вегетації озима пшениця також віддає перевагу більш високій температурі. Прохолодна погода в травні-червні викликає освітлення листя, і при достатній вологості створюються сприятливі умови для ураження жовтої іржею (*Puccinia striiformis*) [49].

Під час проходження вегетації пшениця вимоглива до вологи відносно. Це пояснюється як високим коефіцієнтом транспірації, так і тим фактом, що вона внаслідок свого пізнього росту і розвитку не в змозі використовувати повною мірою зимові запаси вологи. Озима пшениця краще інших культур переносить осінній посів у вологий ґрунт і весняне перезволоження. Через відносно слабо розвинену кореневу систему і чутливість до короткочасних періодів посухи **вона надає перевагу ґрунту, здатному накопичувати і затримувати вологу** [49].

Очікувати на гарний врожай озимої пшениці слід на багатих поживними речовинами з глибокими горизонтами А і Б колоїдних ґрунтах, які знаходяться в добре окультуреному стані (чорноземи, лісові ґрунти) з високими числами бонітування (>50). **Чим легше механічний склад ґрунту, тим вище вимоги до факторів інтенсифікації та культури землеробства. Обмежувальні фактори вирощування** – низькі зимові температури і забезпеченість вологою під час вегетації. Чим легші ґрунти, тим більше значення мають опади та їх розподіл. У цілому озима пшениця надає перевагу посушливій погоді восени і ранньому потеплінню навесні, що дозволяє задовольнити її потреби у волозі при відновленні вегетації [49].

Розділ 4. Місце зернових в сівозміні

Прямий ефект дії попередника, хоча і комплексний, але можна розрізняти наступні фактори його дії:

- рослинні залишки попередника;
- дію попередника на структуру ґрунту;
- термін збирання попередника;
- вплив попередника на засмічення і ураженість хворобами та шкідниками (рис. 10) [49].

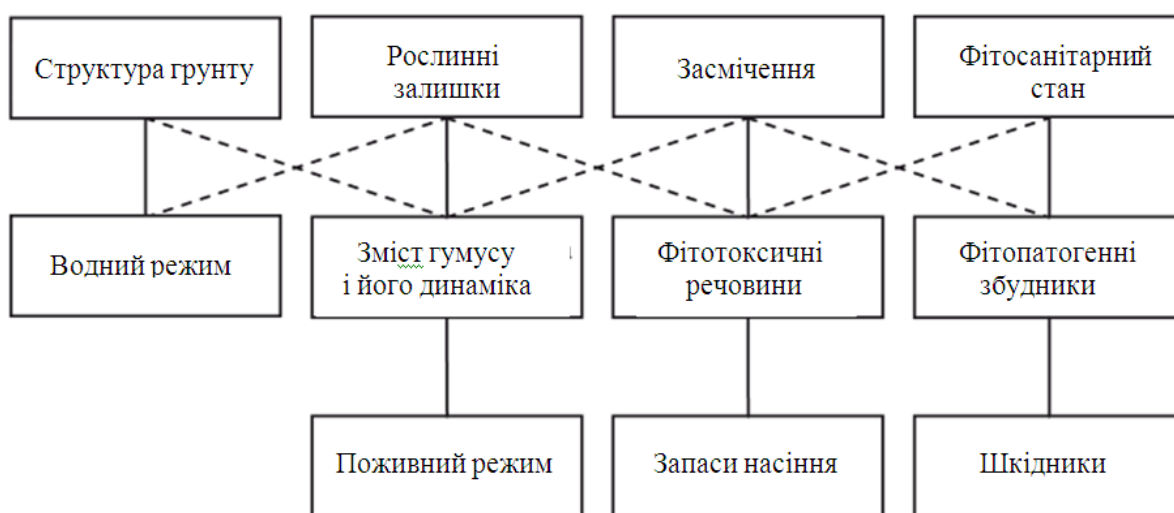


Рис. 10 Взаємозв'язок між попередниками і наступною культурою

Залежно від кількості коренепоживних залишків при мінералізації утворюється різна кількість поживних речовин, особливо азоту [49].

Особливе значення має і співвідношення вуглецю до азоту (C:N), яке у різних рослинних залишків різне (таблиця 10) [36].

Таблиця 10

Відношення C:N у рослинних залишках

Культура	Відношення C:N	Культура	Відношення C:N
Яровий ячмінь	21,9:1	Ріпак	16,9:1
Озима пшениця	20,6:1	Конюшина, люцерна	12,0:1
Озиме жито	19,6:1	Картопля	10,1:1
Овес	19,3:1	Цукровий буряк	9,9:1
Озимий ячмінь	18,7:1	Горох	9,1:1

Мінералізація рослинних залишків у повній мірі проходить тільки за умови коли відношення $C:N < 20:1$, то в сівозміні необхідно враховувати використання фіксованого азоту. Наприклад, після зернових як попередника, зерновим необхідно внести додатковий азот, оскільки низький вміст азоту в рослинних залишках ($C:N > 20:1$) веде до азотного голодування зернових (**азот необхідний для діяльності ґрунтових бактерій**). Після зернобобових (гороху), навпаки, не потрібно внесення додаткового азоту. У регіонах з м'якими зимами і рясними осінньо-зимовими опадами існує небезпека того, що азот восени не повній мірі засвоюється зерновими та вимивається [49].

Для ефективного господарювання на землі необхідно обов'язково при оцінці дії попередника враховувати **залишки гербіцидів у ґрунті** [49].

У посушливих регіонах або в сухі роки надмірне водоспоживання культури може знизити її придатність як попередника. У таких ситуаціях літні запаси вологи в ґрунті настільки низькі, що не вистачає води для проростання насіння озимих зернових. Це часто спостерігається при посушливих умовах після люцерни, конюшинове-трав'янистих сумішей, кукурудзи на зерно або цукрового буряка. У таких випадках доводиться замінити озимі зернові яровими. У посушливих регіонах СНД у сівозміні часто включають пари. Пари – ознака екстенсивного господарювання. При оцінці ролі парів в якості попередника треба виходити з того, що врожайністю подальшої культури повинна окупати витрати двох років. Крім цього пари проблематичні в екологічному плані (вітрова ерозія). У багатьох випадках при застосуванні парів витрати не окупаються, як показують, наприклад, багаторічні досліді в лісостепу України. Однак в екстремально-посушливих регіонах, з річними опадами менше 350 мм, де можливо тільки екстенсивне господарювання, вони, навпаки, економічно виправдані [55].

Аналізуючи вплив попередника на структуру ґрунту (утворення грубих пор і міцної грудкуватої структури) встановлено, що він тим краще, чим довше він своєю біологічною масою покриває ґрунт (тіньова стиглість ґрунту) і чим більше розвинена коренева система (таблиця 11) [36].

Суша маса коренів і глибина їх проникнення у різних культур

Культура	Суша коренева маса, ц/га	Головна зона росту коренів до глибини, см	Подальша зона росту коренів до глибини, см	Зростання окремих кореневих мочок до глибини, см
Бобові				
Люцерна (дворічна)	52	57	90	145
Конюшина (однорічна)	42	41	100	131
Горох	16	23	46	67
Віка ярова	14	20	52	90
Зернові				
Озиме жито	30	37	75	105
Озима пшениця	25	34	78	96
Овес	23	41	75	105
Озимий ячмінь	23	33	74	101
Яровий ячмінь	19	123	72	98
Кукурудза	22	26	50	90
Олійні та просапні культури				
Озимий ріпак	17	30	62	102
Картопля	13	35	66	93
Цукровий буряк	8	42	74	110

Використання при збиранні попередника важкої збиральної і транспортної техніки, занадто вологий ґрунт під час проведення вищевказаних робіт – ці фактори істотно знижують позитивний структурний ефект від попередника [49].

Термін збирання попередника має особливе значення при вирощуванні зернових. Якщо термін збирання попередника не забезпечує необхідної якості передпосівного обробітку ґрунту та дотримання оптимальних строків посіву озимих зернових, краще вирощувати ярі[49].

Бур'яни шкодять наступній культурі своїм впливом на всі позитивні ефекти попередника і можливим подальшим своїм розмноженням, яке у наступній культурі може призвести до утворення конкурентоспроможної популяції. Існує багата за своїми видами і представникам бур'яниста флора, яка пристосована до сівозмінам [49].

Також у великій мірі від попередника залежить накопичення у ґрунті

збудників хвороб і шкідників зернових, які приносять шкоду кореневій системі і основі стебла [49].

Вплив різних комбінацій попередників на врожай зернових залежить і від родючості ґрунту, що видно з таблиці 12 на прикладі озимої пшениці [9].

Таблиця 12

**Вплив різних комбінацій попередників на врожайність озимої пшениці
(Середнє з численних дослідів у Німеччині)**

Комбінації попередників		Ґрунти		
		лесові	суглинні	супіщані
		середня врожайність даної групи, ц/га		
		61,6	54,4	50,8
Предпопередник	Попередник	Відносна врожайність, %		
Незернові	Незернові	100	100	100
Зернові	Незернові	97	95	94
Незернові	Зернові	94	91	91
Зернові	Зернові	86	83	74

При аналізі захворюваності посівів в залежності від ґрунту, обробітку та попередників встановлено, що хоча вівсяна нематода при високій концентрації зернових зустрічається на всіх ґрунтах, але найбільшої шкоди вона приносить на легких ґрунтах. На придатність попередника для зернових впливає обробіток ґрунту після нього. Так, фузаріоз класів озимої пшениці, викликаний різними видами роду *Fusarium*, які в зернах утворюють мікотоксин деоксініваленол (ДОН), розвивається у багато разів сильніше після кукурудзи при безплужному обробітку ґрунту, ніж при обробітку з плугом (рис. 11) [27].

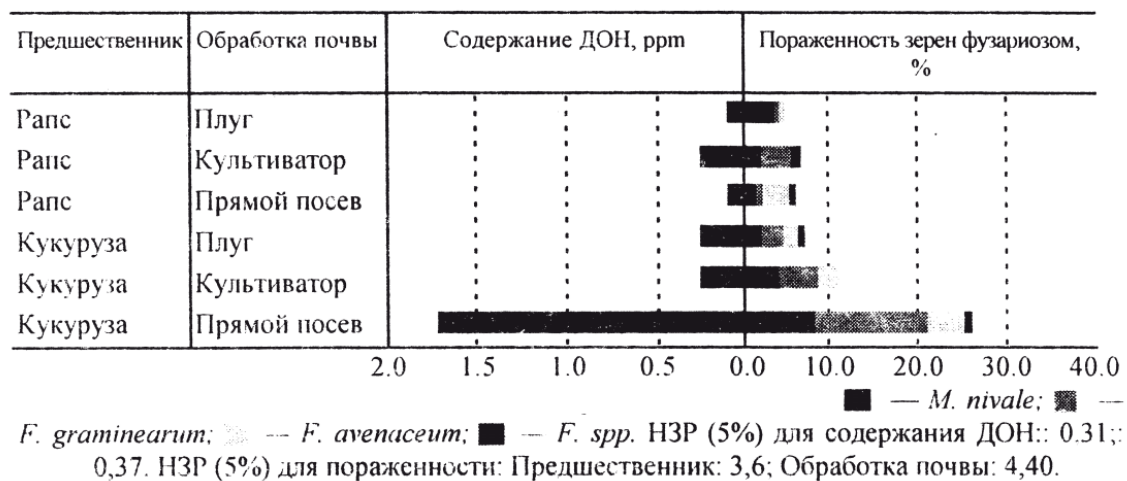


Рис. 11 Залежність ураженості озимої пшениці різними видами *Fusarium* утворення ДОН в зернах від попередника та обробки ґрунту

Як показує практика останніх років часто вирощують у сівозмінах, насичених зерновими, озимі зернові за озимими зерновим. Такі посіви вимагають додаткових витрат на засоби захисту рослин, які, за підрахунками, окупаються тільки при дуже високих цінах на зерно. Як правило, в таких сівозмінах знижується врожайність від 8...15% (таблиця 12) [41].

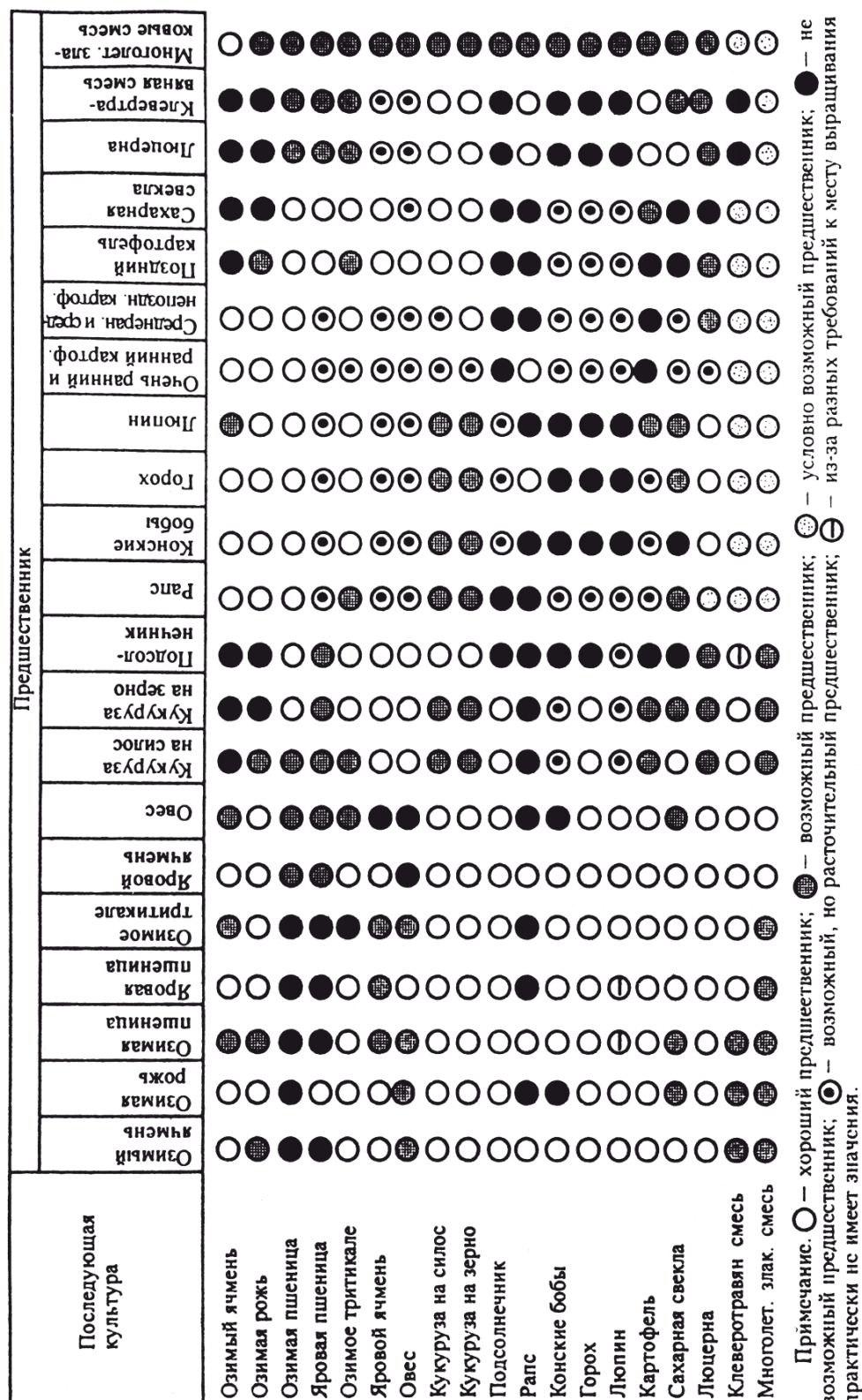


Рис. 12 Придатність різних культур як попередників для інших культур

На дію певного попередника впливає [49]:

- місце вирощування (грунтово-кліматичні умови);
- його вегетаційний період;

- кількість його рослинних залишків;
- його споживання запасів вологи;
- органічне і мінеральне добриво;
- затінення ґрунту і засмічення;
- врожайність;
- технічні заходи, наприклад, під час збирання.

Перераховані фактори значною мірою впливають на основну культуру, вони можуть погіршити або поліпшити дію попередника на ріст та розвиток культури, а значить і на кінцеву врожайність. Один і той же попередник під впливом цих факторів, за різних умов, може мати різну дію. Загальним правилом є: чим більш суворий клімат, чим гірші ґрунти и чим нижча культура землеробства, тим більше значення має дія попередники [49].

Збудники хвороб і шкідники, які мешкають у ґрунті, по-різному зберігаються при відсутності рослин-господарів. Розрізняють дві групи збудників:

- шкідливі організми з низькою здатністю виживання, тобто такі, які мають низьку здатність до сапрофітної конкуренції, під якою розуміють «здатність їх зберігатися в ґрунті і протистояти сапрофітним організмам, які мешкають у ґрунті (шкідливі організми, які мешкають на коренях)». Такі збудники хвороб і шкідники, які мешкають у ґрунті, можуть тільки один чи кілька років протистояти дії сапрофітної мікробіологічної ґрунтової флори і фауни. До цієї групи відносяться в основному види, які виживають у ґрунті тільки в рослинних залишках інфікованих рослин, як наприклад, збудник гельмінтоспоріозної кореневої гнилі (*Drechsleraspp*), офіобольозна кореневої гнилі (*Gaeumannomyces graminis*) і церкоспореллезной кореневої гнилі (*Pseudocercospora herpotrichoides*);

- шкідливі організми з відносно високою здатністю виживання, тобто сапрофітною конкуренцією (шкідливі організми, які мешкають у ґрунті) або які мають спеціальні органи спокою (постійні спори у грибів, цисти у цистоутворюючих нематод або лялечки у комах). До перших відносяться

організми, які харчуються, як сапрофіти, відмерлою органічною субстанцією, наприклад, *Rhizoctonia solani*, *R. cerealis* і *Fusarium spp.* У постійних формах у вигляді цист зберігаються звичайна зернова цистоутворюючої нематода (*Heterodera filipievi*) і вівсяна нематода (*H. avenae*), а у вигляді постійних спор – такий переносник вірусів зернових, як *Polymyxa graminis*, у постійних спор віруси зернових, які мешкають у ґрунті, можуть зберігатися більше 15...20 років. Від форми виживання збудників залежить термін очікування для вразливої культури, або пауза до повернення однієї і тієї ж культури на дане поле. При визначенні тривалості цієї паузи треба враховувати, що багато збудники хвороб і шкідників зернових мають досить широкий спектр рослин-господарів, включаючи бур'яни, тому бур'яни можуть знижувати фітосанітарний ефект сівозміни [49].

При більш сприятливих ґрунтово-кліматичних умовах зниження врожайності відбувається повільніше, ніж при найгірших (рис. 13) [40].

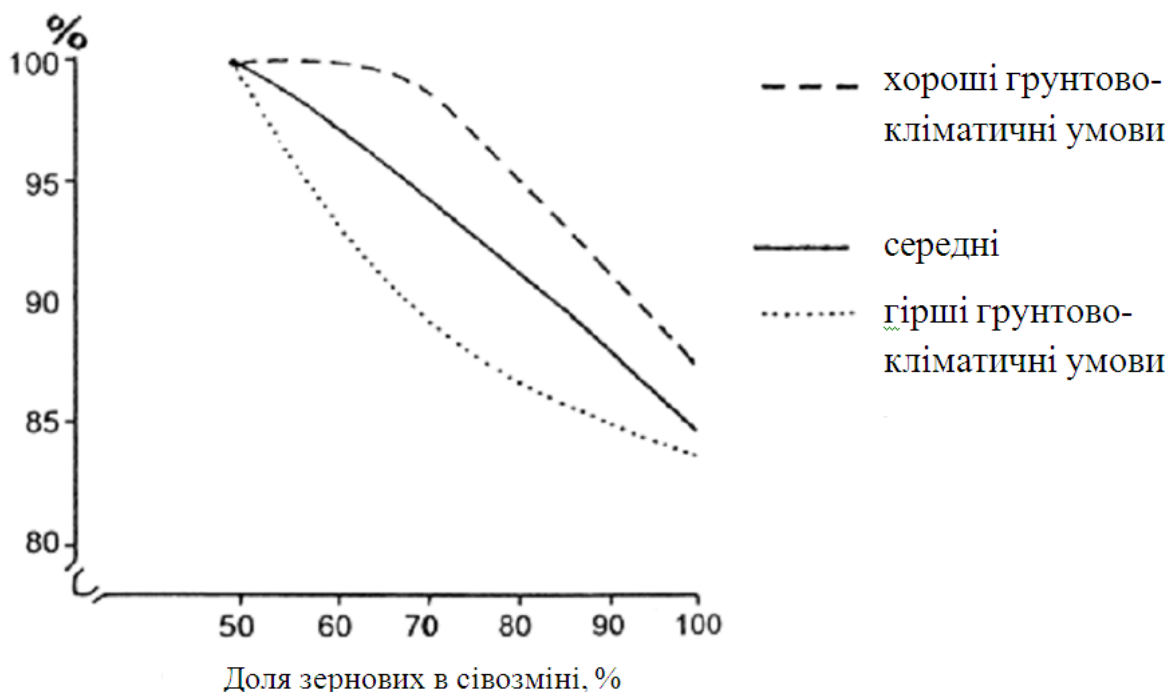


Рис. 13 Урожайність зернових (%) залежно від частки зернових у сівозміні (%) (середнє з 9 стаціонарних дослідів у Німеччині)

До позитивно діючих чинників належить крім погодних умов антифітопатогенний потенціал ґрунту, під яким розуміють «суму всіх дій, які

виходять від ґрунту (гальмують і сприяють розвитку) і в кінцевому підсумку викликають виключення або зниження чисельності популяції шкідливих організмів [49].

Цей потенціал залежить від природних умов місця вирощування, фізико-хімічних і біологічних властивостей ґрунту. На нього можна впливати **меліоративними і агротехнічними заходами**, особливо внесенням органічних добрив [49].

Чим вище культура землеробства і вище рівень технології вирощування зернових, тим повільніше знижується врожайність від шкідників, хвороб і засмічення. Однак витрати на одиницю врожайності все ж ростуть [49].

Збільшення концентрації зернових в господарствах і регіонах, а також зростаюча при цьому близькість зернових посівів один від одного сприяють сильному розвитку не тільки збудників прикореневих, кореневих і ґрунтових хвороб і шкідників, але й таких, які вражають листя і колосся і цим впливають на розвиток епіфіторій [49].

Як правило, порушення сівозміни призводить до додаткових економічних витрат. Правда, і загальні правила сівозміни – не догма, вони залежать від ґрунтово-кліматичних умов, загальної культури землеробства і агротехніки, рівня стійкості і толерантності сортів, які вирощуються, до ураження хворобами і шкідниками. Всі взаємодіючі фактори в певному регіоні і господарстві треба ретельно аналізувати, зважувати при ухваленні рішення [49].

Розділ 5. Технологічні особливості вирощування зернових

Завдяки науково-технічному прогресу у всьому світі намітилася позитивна тенденція щодо зростання врожайності зернових (таблиця 13) [49].

Таблиця 13

Середня врожайність зернових у світі, ц/га (FAOSTAT, Food Outlook)

Види зернових	1979...1981 рр.	1989...1991 рр.	1999...2001 рр.	2002...2004 рр.	2004...2006 рр.
Зернові, всього в тому числі:	21,9	26,9	30,9	31,5	33,5
Пшениця	18,6	24,6	27,4	27,4	28,4
Жито	15,9	21,3	21,6	23,7	22,2
Ячмінь	19,0	22,9	24,7	25,3	25,1
Овес	16,0	18,0	20,2	21,7	19,9
Кукурудза	33,5	36,6	43,6	45,6	48,4
Рис	27,5	35,1	39,1	39,0	41,0
Просо	-	-	11,0	10,8	11,3

В залежності від ґрунтово-кліматичних умов, культури землеробства, а також від макроекономічних умов врожайність зернових культур по країнах досить сильно відрізняється (таблиця 14). В країнах СНД і Прибалтики, а також по регіонах Росії є великі відмінності за врожайністю зернових культур [49].

Таблиця 14

Врожайність пшениці в країнах світу, ц/га (Toepfer International; ZMP AIZ EU 07)

Країна	Роки							
	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2005	2006
1	2	3	4	5	6	7	8	9
США	11,1	17,6	20,9	22,5	26,6	28,3	28,3	25,8
Канада	11,5	14,2	17,9	17,4	22,8	24,2	27,2	25,2
Аргентина	11,1	11,0	13,3	15,5	19,0	25,3	9,8	25,5
Австралія	10,6	13,7	12,2	9,6	16,3	17,0	19,9	18,7
Китай	6,4	-	11,5	18,9	31,9	37,4	21,8	44,7
Індія	6,5	7,7	12,1	14,4	21,2	27,8	27,2	27,2
Турція	8,6	11,0	11,6	18,6	21,2	20,7	22,6	20,9
Франція	17,8	25,2	34,5	51,7	64,7	71,1	69,9	72,4
Велика Британія	26,4	35,7	41,9	58,8	69,7	79,9	79,6	78,5

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Німеччина	25,8	35,6	37,9	48,9	62,7	72,9	74,7	76,4
Італія	16,5	14,9	23,4	26,9	29,2	35,8	36,4	34,3
Польща	12,8	16,9	23,2	26,0	39,6	32,3	39,5	38,5
Угорщина	15,2	16,8	21,3	47,6	50,8	36,2	44,9	43,0
Росія	-	-	-	-	20,5	14,8	19,4	17,7
Україна	-	-	-	-	40,2	19,8	16,7	24,1
Білорусь	8,4	8,9	19,1	15,6	23,5	21,6	32,8	-
Казахстан	-	-	-	-	12,4	8,7	13,3	9,4

Для різних ґрунтово-кліматичних зон та за різних макроекономічних умов оптимальні технології для кожного регіону будуть також відрізнятись. Чим нижче потенційно можлива врожайність і закупівельні ціни, тим менше окупаються специфічні витрати [49].

Вирощуванням зернових культур займаються майже в усіх ґрунтово-кліматичних зонах світу і у всіх системах сільськогосподарського землекористування (рис. 14) [49].

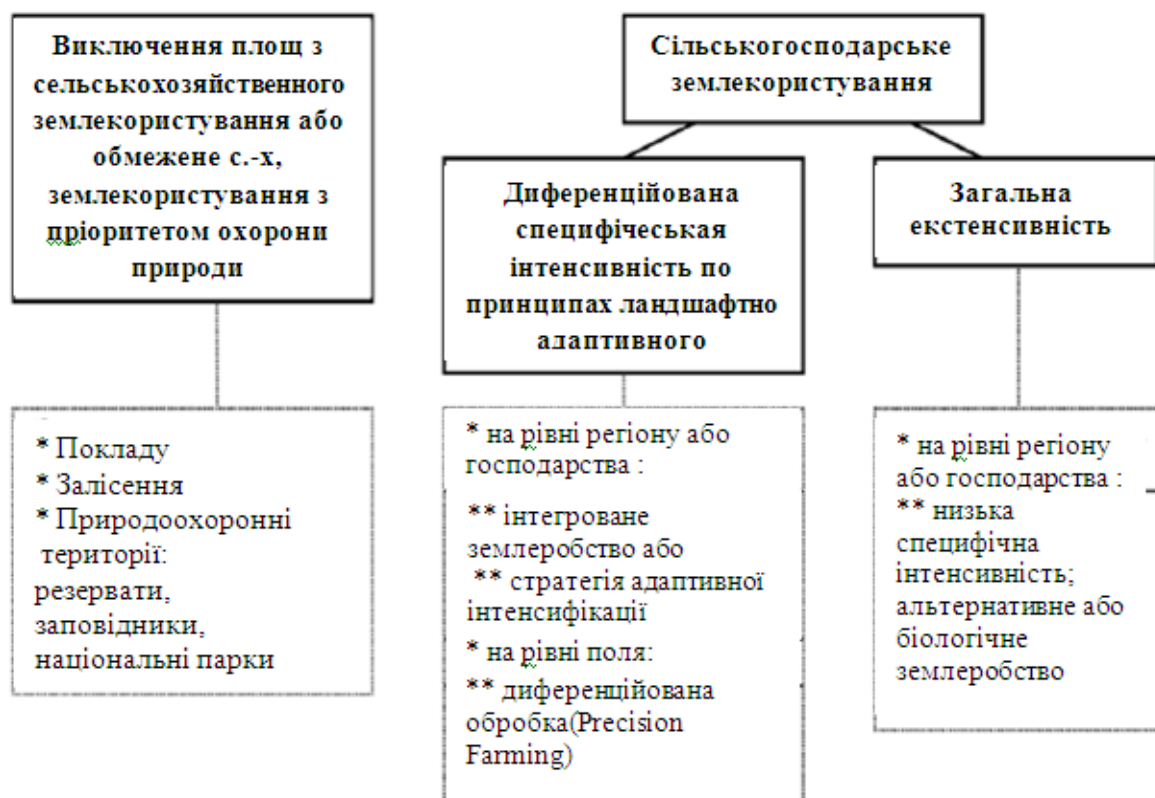


Рис. 14 Землекористування залежно від природних умов

місця розташування і його екологічної стійкості

Для ефективного економічно та екологічно стійкого виробництва сільськогосподарських продуктів, в т.ч. і зерна, у сільськогосподарських підприємствах є:

- забезпечення доступу господарств до науково-технічного прогресу, сучасних машин і устаткування, мінеральних добрив різних форм та засобів захисту рослин;

- науково-технічне обслуговування господарств і сільськогосподарських підприємств мережею приватних і державних науково-виробничих установ [49].

Сьогодні в окремих регіонах вже отримують до 100 ц/га пшениці або озимого ячменю. Це говорить про те, що врожайність зернових, у порівнянні з іншими культурами, досить висока. Причому на цьому генетичний потенціал ще не вичерпаний, при відповідній структурі зернового клину врожайність від задовільного до гарного рівня можна отримати при порівняно невисоких витратах праці [49].

Характерною позитивною особливістю вирощування зернових є те, що їх виробництво можна забезпечити використовуючи одну систему машин. Завдяки чому постійні витрати залишаються на порівняно низькому рівні [49].

Залежно від обсягу вирощування зернових, площі та конфігурації полів, рівня технологій затрати на гектар коливаються в межах від 5 до 15 люд.-год. (в останній величині враховані 2-4 люд.-год./га на збирання солом). При вирощуванні зернових в екологічному землеробстві витрати складають від 10 до 25 люд.-год./га. Тому фактор праці не є визначальним для виробництва зернових. Завдяки низькій частці затрат на робочу силу у витратах виробництво зернових вважається негнучким щодо змін рівня оплати праці. Але при плануванні обсягу вирощування зернових, крім біологічних особливостей, слід враховувати, що розподіл робіт при їх вирощуванні нерівномірний щодо вегетаційного періоду [49].

В зв'язку зі зростаючими вимогами до якості продуктів, зростаючою продуктивністю машин, ризиками ринку та виробництва підвищується капіталомісткість при виробництві зерна. У Європі вартість комплексу машин для вирощування зернових становить, як правило, більше 1000 євро/га [49].

В зв'язку з нестабільністю ринкових умов, крупні аграрні підприємства створюють власні потужності (елеватори) для очищення та зберігання зерна, що, на превеликий жаль, додатково підвищує капіталомісткість. Тому при високому ступені механізації **ефективність виробництва зерна у вирішальній мірі залежить від правильного використання машин** [49].

Для істотного зниження витрат на одиницю продукції відповідною стратегією може бути: зниження витрат робочого часу шляхом подальшої раціоналізації технологій виробництва зерна в результаті **впровадження біологічного та технічного наукового прогресу** [49].

Розділ 6. Основний та передпосівний обробіток ґрунту

6.1 Мета і вимоги до обробітку ґрунту під зернові

Мета обробітку ґрунту під зернові полягає в тому, щоб створити **сприятливі умови для їх проростання і розвитку і забезпечити оптимальний водно-повітряний і поживний режим у ґрунті**. Тому всі заходи повинні бути спрямовані на виконання цих необхідних вимог. Обробіток ґрунту повинен забезпечувати [49]:

- достатнє усунення шкідливих ущільнень в орному шарі, на плужній підшві і в підґрунті і цим створити умови для безперешкодного проникнення коренів в орному і в підорному горизонтах;
- гомогенну структуру ґрунту оптимальної агрегації;
- рівномірний розподіл в орному шарі органічних залишків попередника (солома, стерня тощо) і проміжних культур;
- провокацію бур'янів до проростання та їх знищення в процесі обробітку ґрунту;
- збереження ґрунтової вологи, поглинання і збереження ґрунтом опадів, запобігання водній та вітровій ерозії;
- досить рівну поверхню поля для якісного посіву зернових.

При вирощуванні зернових всі заходи повинні бути спрямовані **на більше збереження ґрунтової вологи**, поліпшення вологоощаджувальної здатності і зменшення випаровування, так як у багатьох регіонах врожайність зернових обмежується кількістю вологи у ґрунті [49].

При всіх польових роботах, у тому числі і при обробітку ґрунту, слід дотримуватися наведених в таблиці 15 параметрів тиску на ґрунту при обробітку поля, щоб уникнути ущільнення ґрунту [26, 49].

**Граничні значення об'ємної маси сухого ґрунту і максимально
допустимий тиск на ґрунт при обробітку поля**

Вид ґрунту	Вміст ґрунтових частинок, %			Граничне значення об'ємної маси сухого ґрунту, г/см ³	Максимальний тиск на ґрунт, кПа	
	1	2	3		навесні (< 80 % польової вологоємності)	влітку і восени (< 70 % польової вологоємності)
Пісок	3	17	80	1,54		
Слабосуглинистий пісок	5	20	75	1,52		
Сильно-суглинистий пісок	10	25	65	1,50	50	80
Піщаний суглинок	15	30	55	1,48		
Суглинок	20	40	40	1,45		
Пилуватий суглинок	25	55	20	1,45	80	150
Супісок	40	35	25	1,35		
Глина	50	30	20	1,30	120	200

Примітка. 1 – ґрунтові частки 0,002 мм; 2 – ґрунтові частки 0,002...0,063 мм, 3 – ґрунтові частки 0,063...2,000 мм

Коли ґрунт знаходиться в оптимальному стані для обробітку, то рихлячі органи забезпечують з мінімумом витрат енергії максимум кришення та збільшення кількості великих пор. Всупереч поширеній думці, легкі, тонкопіщані ґрунти більш піддаються ущільненню, ніж більш важкі ґрунти [49].

Тому по можливості треба виконати всі необхідні механізовані технологічні операції обробітку ґрунту при його оптимальному стані. Також необхідно зменшити тиск на ґрунт. Це досягається впровадженням наступних заходів: за рахунок зменшення числа переїздів і використання для зниження тиску на ґрунт технічних допоміжних засобів, максимально можливе зниження тиску всередині камер, навішування парних шин з однаковими розмірами і зняття зайвого баласту з машини [49].

Заходи з обробітку ґрунту під зернові можна поділити на три групи (рис. 15). Вибір їх залежить від виду ґрунту, співвідношення між культурами в цій сівозміні, клімату і погоди, від переважної форми органічного добрива і

небезпеки вітрової та водної ерозії. Впливають і вимоги зернової культури, ступінь, глибина і поширення шкідливих ущільнень ґрунту на даному полі, глибина і частка площі від слідів колес, актуальна вологість і несуча здатність ґрунту, кількість, розподіл і властивості рослинних залишків, а також вид і щільність бур'янів на одиниці площі [49].



Рис. 15 Обробіток ґрунту під зернові

З екологічних і економічних причин мета обробітку ґрунту повинна досягатися як можна меншою кількістю механізованих технологічних операцій і меншою інтенсивністю його обробітку. Клімат, вологість і структура ґрунту впливають на вибір відповідних операцій та інтенсивність розпушування ґрунту (рис. 16) [49].

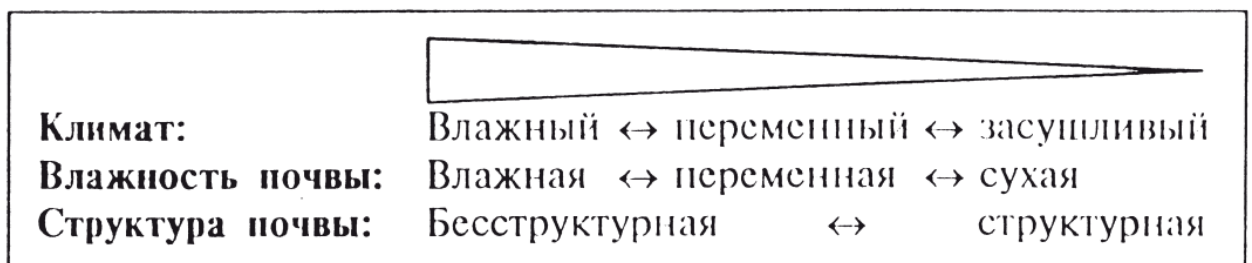
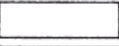
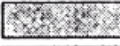
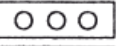
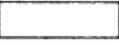
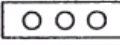
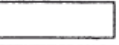
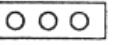
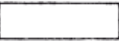
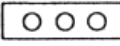
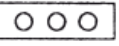
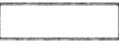
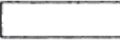
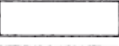
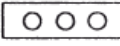
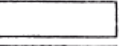
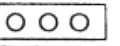
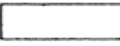
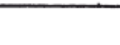


Рис. 16 Необхідність інтенсивності розпушування ґрунту

Придатність різних культур і ґрунтів до форм безплужного консервуючого обробітку ґрунту показана на рис. 17. Дуже добре придатні багаті вапном глинисті і суглинисті ґрунти, добре дренавані суглинки і багаті

гумусом піщані ґрунти. Вміст гумусу не повинен бути нижче 2 %, у суглинистих – не нижче 3 % і глинистих – не нижче 5 % [9].

Предшественники		Способ обработки почвы			
		Консервирующая обработка без плуга			
		с рыхлением		без рыхления	
		с предпосевной обработкой	без предпосевной обработки	с предпосевной обработкой	без предпосевной обработки
Предшественник Последующ. культура		Урожайность зерновых по сравнению с урожайностью при обыкновенной обработке ²			
Озимые зерновые	Озимые зерновые				
Незерновые	Озимые зерновые				
Озимые и яровые зерновые	Яровые зерновые				
Незерновые	Яровые зерновые				
Почвы:					
Песок до супесчаных					
Опесчаненный суглинок до суглинистых					
Глина					
Застойновлажные и лессовые					

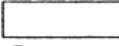
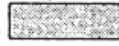
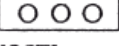
Условные обозначения: ¹ — Рапс, зернобобовые, сахарная свекла, картофель. ²  — одинаковая или повышенная урожайность;  — в большинстве случаев более низкая урожайность;  — иногда пониженная урожайность;  — всегда сильно сниженная урожайность.

Рис. 17 Придатність різних культур і ґрунтів для варіантів безплужного обробітку ґрунту

6.2. Консервувачий обробіток ґрунту і прямий посів у мульчу

В останні роки в багатьох регіонах світу в зростаючій мірі застосовуються «ґрунтозахисні технології», при яких ні осіння, ні весняна оранка не застосовується, а ґрунт покривається мульчею, в яку і здійснюється посів. Ці технології застосовують через наступні позитивні економічні та екологічні ефекти [49]:

— зниження, особливо на пилюватих ґрунтах, заплівання та запобігання водній та вітровій ерозіям за рахунок підвищення в поверхневому шарі кількості стійких до впливу опадів стабільних ґрунтових

частинок. При покритті ґрунту рослинними залишками зменшується поверхневий стік і змив ґрунту;

– поліпшення інфільтраційного і повітряного режимів ґрунту за рахунок підвищеної активності дощових черв'яків (рис. 18) і збереження капілярів (рис. 19), чим поліпшуються умови росту і розвитку рослин, так як особливо при літній посуші більше зберігається вологи у поверхневих шарах ґрунту (рис. 20) [56];

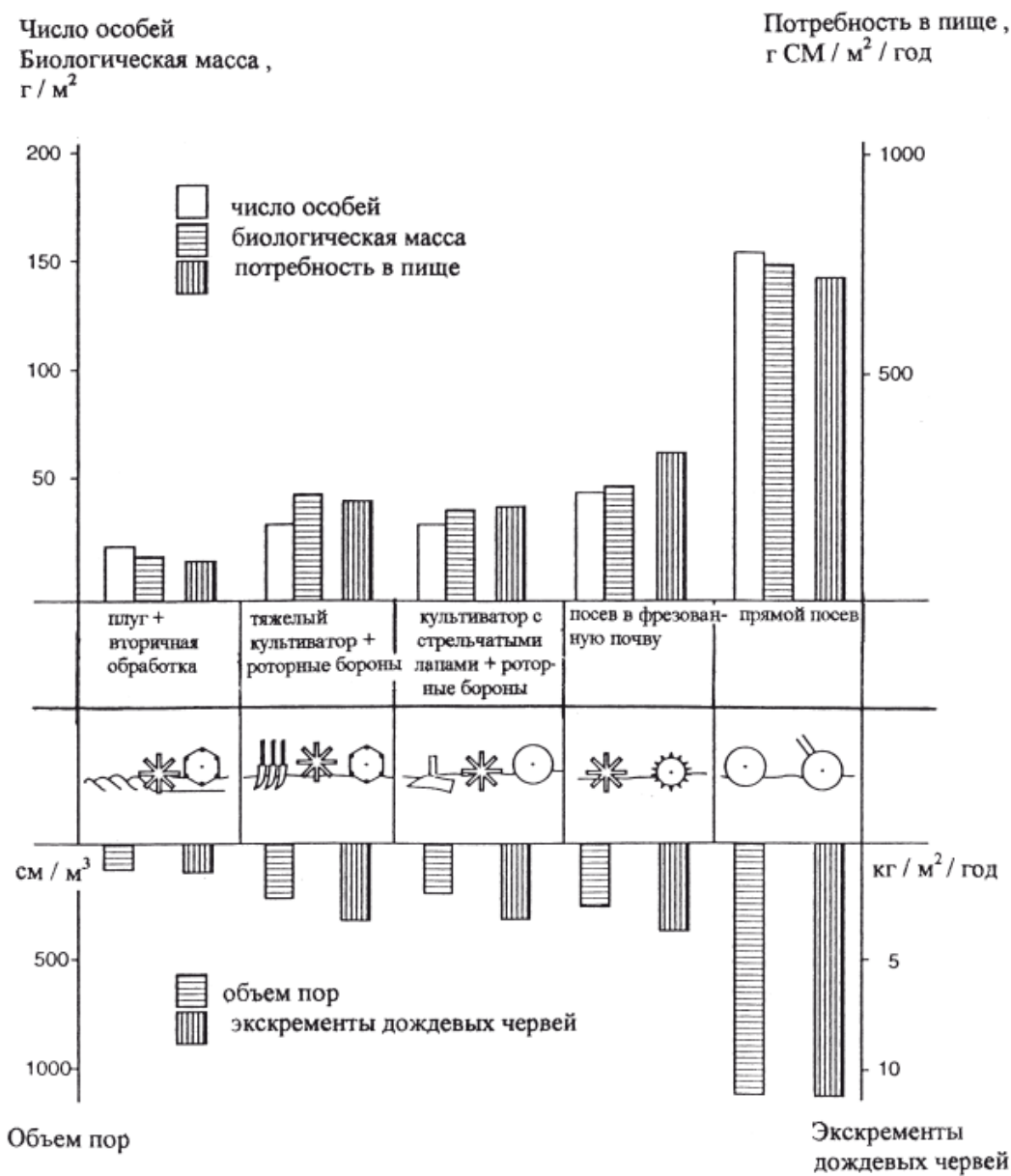


Рис. 18 Кількість дощових черв'яків, накопичення їх біологічної маси, потреба в їжі, обсяг пір і маса їх екскрементів при різних способах обробки ґрунту

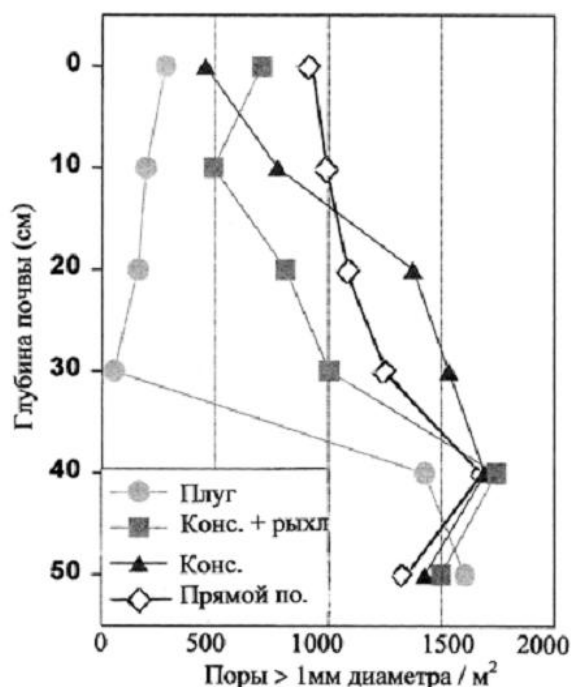


Рис. 19 Макропори у ґрунті залежно від обробки ґрунту (Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, 2006)

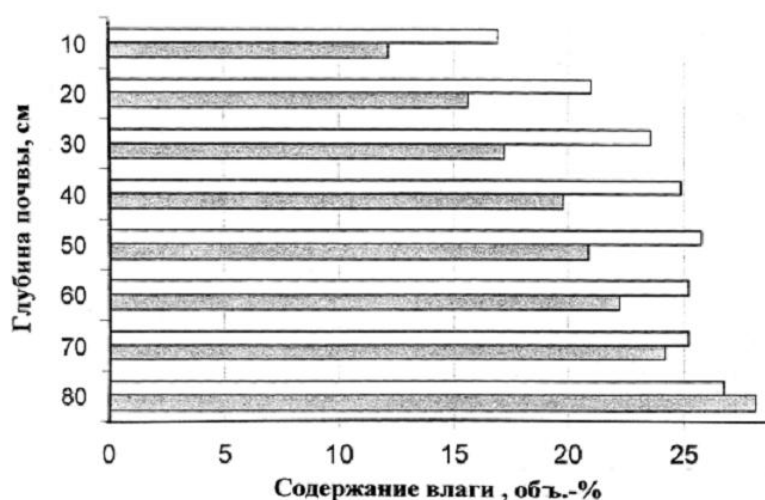


Рис. 20 Вміст вологи на різних глибинах ґрунту при посушливих умовах в червні (вимірювання на лісових ґрунтах у Саксонії, Німеччини) (Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, 2006)

– збереження доброго структурного стану ґрунту для здійснення технологічних процесів (рис. 21). Ґрунт менше деформується і страждає від переущільнення (не утворюються плужна підшва) через зменшення числа робочих проїздів [46];

– зниження затрат робочої сили і палива, а також тягової сили.

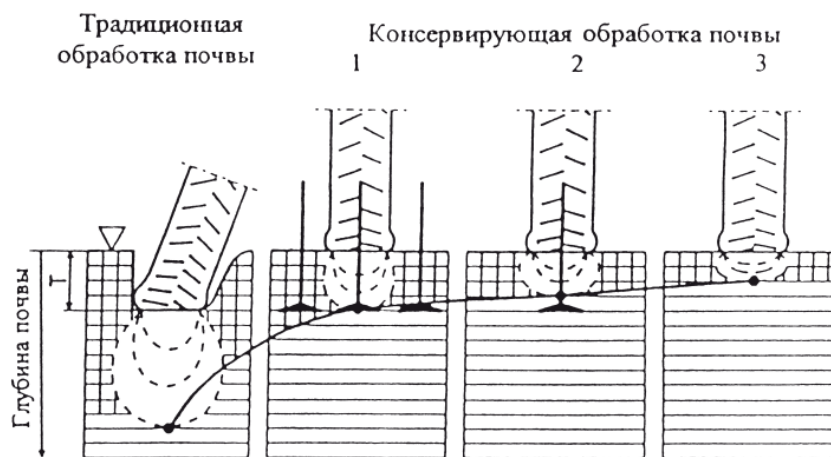


Рис. 21 Глубина дії тиску на ґрунт при проведенні різних прийомів з основного обробітку ґрунту: 1 – однакове розпушування ґрунту в сівозміні; 2 – диференційоване розпушування ґрунту в сівозміні, 3 – без розпушування

В результаті порівняння даних отриманих при використанні традиційного обробітку та при консервуючому обробітку було встановлено, що при застосуванні другого обробітку ґрунту відбуваються зміни екологічних та економічних показників (рис. 22 и таблиця 16) [49].

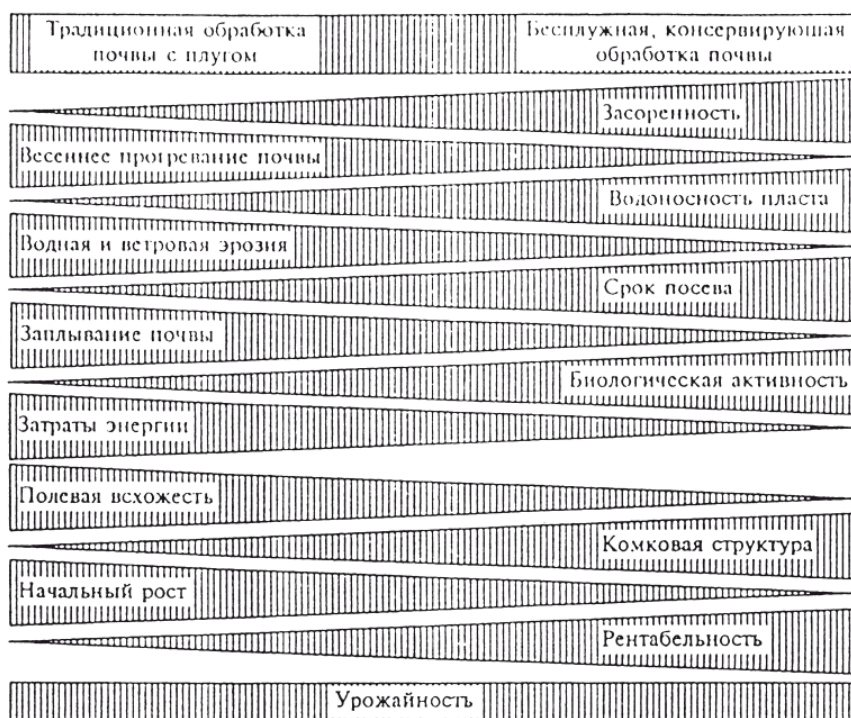


Рис. 22 Вплив традиційного і консервуючого обробітку ґрунту на екологічні та економічні показники

**Порівняння різних показників ґрунту після традиційного і
восьмирічного консервуючого обробітку ґрунту і прямого посіву
(Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, 2006)**

Показник	Плуг	Консервуючий обробіток ґрунту	Прямий посів
Покриття мульчею, %	1	13	77
Гумус, % *	2,0	2,2	2,5
Мікробна біомаса, $\mu\text{гC}_{\text{mic}}/\text{гСМ ґрунту}^*$	415	626	575
Водостабільні агрегати, %	20	22	25
Дошові черв'яки, число/ м^2	125	312	358
у т. ч. глибококоріючі (<i>Lumbricus terrestris</i> L.)	4	37	29
Макропори, число/ м^2	264	493	775

* в шарі ґрунту 0 ... 5 см.

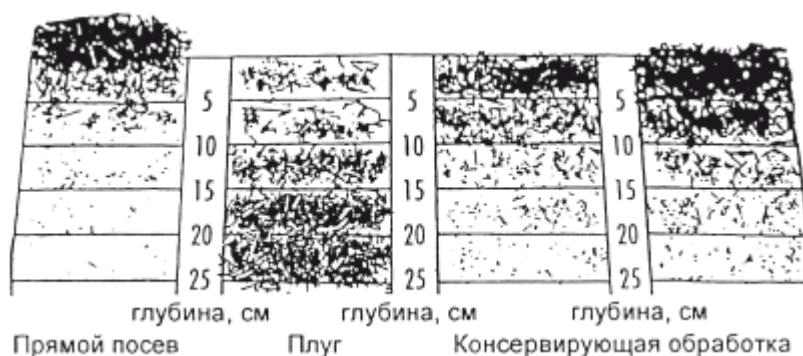


Рис. 23 Розміщення соломи і рослинних залишків у ґрунті при різних способах її обробки

Внаслідок підвищеної концентрації органічної субстанції в поверхневих шарах ґрунту (рис. 23) змінюється динаміка ґрунтового азоту [49].

**Вплив багаторазового безплужного обробітку ґрунту на фізичні, хімічні
та біологічні властивості на різній глибині в порівнянні з обробітком з
оборотом пласта**

Властивість або ознака	Глибина ґрунту, см		
	0...10	10...25	>25*
1	2	3	4
Щільність ґрунту	+++	++	--
Обсяг пор	--	—	+
Великі пори	--	+/-	+

1	2	3	4
Безперервні пори	+++	+++	+++
Стабільність ґрунтових частинок	+++	++/-	+/-
Інфільтрація води	+++	+++	+++
Газообмін	+/- (-)	+/- (-)	+/-
Нагрівання	--	--	+/- (-)
C _{орг} , N _t , P, K	+++	---	+/-
pH	---	++	++
Ґрунтова флора і фауна	+++	---	+/-
Дощові черв'яки	+++	+++	+++
Мінералізація азоту	++	---	+/-
Проникнення коренів	+(+/-)	-(+/-)	+(+/-)

* Плужна підосва.

+ – більше; – – менше; +/- – без змін

Мікробами фіксується більше ґрунтового азоту і знижується або затримується мінералізація і, тим самим, перехід азоту в доступну рослинам мінеральну форму. Навесні спостерігається більш низький вміст N_{min} [49].

Ці зміни властивостей ґрунту при безплужному обробітку, особливо пізніше прогрівання ґрунту, більш пізній початок мінералізації органічної маси ґрунту, більш низька схожість і посилене засмічення коренеотприсковими і кореневищними бур'янами і деякими іншими видами, слід враховувати при вирощуванні зернових [49].

Форми безплужного обробітку ґрунту роблять вплив на фітосанітарну ситуацію. При тривалому безплужному обробітку ґрунту, залежно від місця вирощування, спостерігається посилене засмічення такими бур'яновими злаками, як метлиця звичайна (*Apera spica – venti*), лисохвіст польовий (*Alopecurus myosuroides*), види костра (*Bromusspp.*), і особливо коренеотприсковими (наприклад, осот польовий (*Cirsium arvense*)) і кореневищні бур'яни, насамперед пирій повзучий (*Agropyron (Elytrigia) repens*). Залишені рослинні залишки (стерня і солома) на поверхні або у верхніх шарах ґрунту змінюють умови для розвитку шкідливих організмів [49].

Зростає ураження зернових грибними прикореневими і кореневими

хворобами, особливо фузаріозними кореневими гнилями та фузаріозом колосків, а також піренофорозом або жовтою плямистістю (*Drechslera tritici-repentis*), збудники яких зимують у різних стадіях на рослинних рештках зернових попередників, що залишаються на поверхні ґрунту або близько до неї. Інфекційний ланцюг при цьому не переривається [49].

Сильне ураження при вирощуванні пшениці після пшениці обумовлюється тим, що з перітецій, що знаходяться на уражених рештках соломи на поверхні ґрунту, восени звільняються аскоспори, які розносяться вітром і інфікують нові посіви озимої пшениці [49].

Вплив безплужного обробітку ґрунту на фітосанітарний стан посівів залежить від попередника, що видно з досвіду по ураженню озимої пшениці фузаріозом колосків після різних попередників [49].

Ряд збудників фузаріозу є виробниками дуже токсичних для теплокровних тварин мікотоксинів групи трихотеценів (особливо деоксініваленола – ДОН) [49].

На рис. 24 показано, що при безплужному обробітку ґрунту після кукурудзи, на якій збудники фузаріозу колосків пшениці мають хороші умови розмноження, ураження колосків і вміст деоксініваленола в зерні пшениці високе, в той час як після інших попередників – дуже низьке, причому ураження після кукурудзи на зерно значно вище, ніж після кукурудзи на силос [29].



Рис. 24 Вміст ДОН в зерні озимої пшениці залежно від

попередника та обробітку ґрунту (врожай 1993...1998 рр.)

Первинна інфекція пшениці починається аскоспорами, які навесні звільняються з перітеції, які знаходяться на стерні кукурудзи (рис. 25) [49].

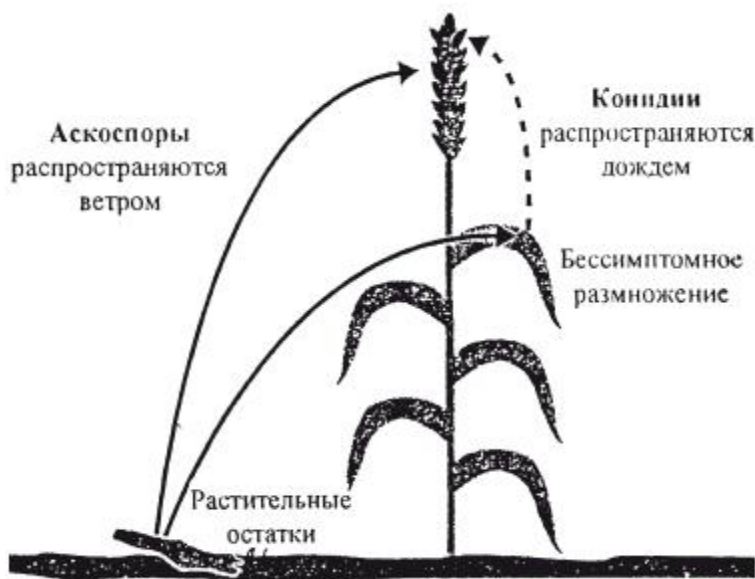


Рис. 25 Джерело первинної фузаріозної інфекції (*Fusarium* spp.) озимої пшениці при безплужному обробітку ґрунту після кукурудзи як попередника

При обробітку ґрунту плугом після вирощування кукурудзи ураження пшениці фузаріозом можна уникнути. Щоб використовувати економічний і екологічний позитивні ефекти при консервуючому обробітку ґрунту, необхідно, виникаючим негативним фітосанітарним наслідкам (за рахунок накопичення грибів роду *Fusarium*), протидіяти комплексом заходів [49]:

Сівозміною:

- вирощування ярих зернових після кукурудзи (є більше часу для розкладання стерні кукурудзи);
- вирощування листових культур після кукурудзи;
- зниження частки кукурудзи у сівозміні.

Обробітком ґрунту:

- подрібнення залишків стебел і стерні штригелем, обробіток стерні та дрібне закладення залишків кукурудзи у ґрунт, що значно знижує ризик

інфекції грибами;

– при необхідності дрібна оранка або забивання залишків кукурудзи культиватором (глибина до 15 см).

Рослинницькими заходами:

– обробіток толерантних або малосприйнятливих сортів пшениці до фузаріозу;

– усунення небезпеки вилягання зернових, але не сильним укорочуванням стебел.

В якості винятку під час цвітіння пшениці можна застосовувати фунгіциди, але цей захід не завжди дає достатній позитивний ефект [49].

При безплужному обробітку ґрунту і посіві у мульчу підвищується ураження посівів полівками (*Microtus arvalis*) і, меншою мірою, слимаками (*Deroceras* spp., *Arion* spp.). У зернових культур при безплужному обробітку підвищується ураженість злаковою сідельною галицею (*Haplodiplosis equestris*). При використанні різних варіантів безплужного обробітку ґрунту для дотримання фітосанітарних норм, як правило, потрібно **більше хімічних засобів захисту рослин, ніж при традиційному обробітку** (таблиця 18) [49].

Таблиця 18

Фітосанітарні проблеми при безплужному обробітку ґрунту до обробітку озимої пшениці та їх вирішення

Збудник або шкідник	Обробіток ґрунту		Збільшення паузи в сівозміні і вибір попередника	Застосування засобів захисту рослин
	безплужна	з плугом		
Церкоспорелльоз	-	+	(+)	(+)
Офіоболез	-	+	+	(+)
Фузаріоз	-	+	(+)	(+)
Жовта плямистість	-	+	+	(+)
Засміченість	-	+	+	+
Миші	-	+	+	+
Слимаки	-	+	+	+
Додаткові витрати	•	так	ні	так

Примітка: “-” – негативний вплив; “+” – позитивний вплив; “(+)” – не за всіх умов позитивний вплив

При використанні безплужного обробітку ґрунту в кожному конкретному випадку, з точки зору цілей інтегрованого захисту рослин, слід зважувати позитивні економічні та екологічні ефекти та можливі негативні ефекти [49].

Спосіб основного обробітку ґрунту має великий вплив на засміченість. Перехід до консервуючого обробітку ґрунту з передпосівним його обробітком і прямим посівом призводить до протиріччя між її економічними та екологічними цілями і цілями інтегрованого захисту рослин – **знижити внесення гербіцидів до необхідного мінімуму** [49].

Вплив способів основного обробітку ґрунту (плужний або безплужний) під зернові залежить насамперед **від засміченості попередника і погодних умов під час обробітку**. При вологих погодних умовах вже наявні бур'яни, а також знову проростаюча падалиця культурних рослин (ріпак, зернові, соняшник) при безплужному обробітку знищуються недостатньо [49].

Більш-менш сильною мірою плужний обробіток може впливати і на різних шкідників і збудників хвороб і цим знижувати ймовірність ураження посівів [49].

Вплив оранки на збудників грибних хвороб залежить в першу чергу від сапрофітної конкурентоспроможності збудника. При заорюванні збудників кореневих і прикореневих гнилей, а також деяких збудників листових плямистостей зернових та інфікованих ними залишків соломи і коренів, спочатку знижується враження наступних «рослин-господарів», як наприклад, збудників офіоболез зернових (*Gaeumannomyces Graminis*) або тіфулеза ячменю (*Typhulaspp*). У більш глибоких шарах ґрунту, як правило, **прискорюється розкладання інфекційного матеріалу**. Але патогени з більш високою сапрофітною конкурентоспроможністю і здатністю виживання потрапляють при наступній оранці з неповно розкладеними рослинними залишками знову на поверхню ґрунту і служать знову джерелом інфекції. Тому, наприклад, ризик ураження збудником церкоспореллеза (*Pseudocercospora herpotrichoides*), що має більш високу сапрофітну

стійкість, ніж збудник офіоболез (*Gaeumannomyces Graminis*), скорочується в меншій мірі, ніж ризик ураження останнім [49].

При обліку особливостей консервуючого обробітку ґрунту та застосування відповідних комплексних заходів (сівозміна, застосування гербіцидів, фунгіцидів та інших засобів захисту рослин) з урахуванням умов даної місцевості можна досягати, принаймні, рівної врожайності, про що говорять, наприклад, результати тринадцятирічного досвіду у північно-східній Німеччині (таблиця 19) [49].

Таблиця 19

**Урожайність зернових при різних варіантах обробітку ґрунту в
1986...1998 рр. в Деделове***

Культура	Середня врожайність (Варіація врожайності,%)								
	Основний обробіток ґрунту								
	з плугом			з плугом перед картоплею, кукурудзою та озимим ячменем; культивация перед озимою пшеницею			Дрібна культивация, перед озимим ячменем лемішними обробка		
	ц/га	%	(%)	ц/га	%	(%)	ц/га	%	(%)
Картопля	435	100	(3,4)	422	97	(3,6)	436	100	(4,0)
Озима пшениця	82,0	100	(2,2)	81,2	99	(4,8)	79,1	97	(3,5)
Кукурудза на силос, СМ	147	100	(2,1)	146	99	(4,6)	147	100	(5,3)
Озима пшениця	78,9	100	(2,8)	79,4	101	(2,7)	79,5	101	(2,8)
Озимий ячмінь	84,0	100	(4,0)	81,4	97	(5,5)	84,0	100	(5.1)

* Бонітет ґрунту 44, піщаний суглинок, середня кількість опадів 450-550 (60% в зимовий період)

При великій кількості соломи важливо рівномірно розподілити її по полю. **Концентрація соломи в ґрунті не повинна перевищувати 6 кг/м³ ґрунту.** При використанні широкозахватних комбайнів, особливо на схилах, це може бути проблемою (рис. 26) [60].

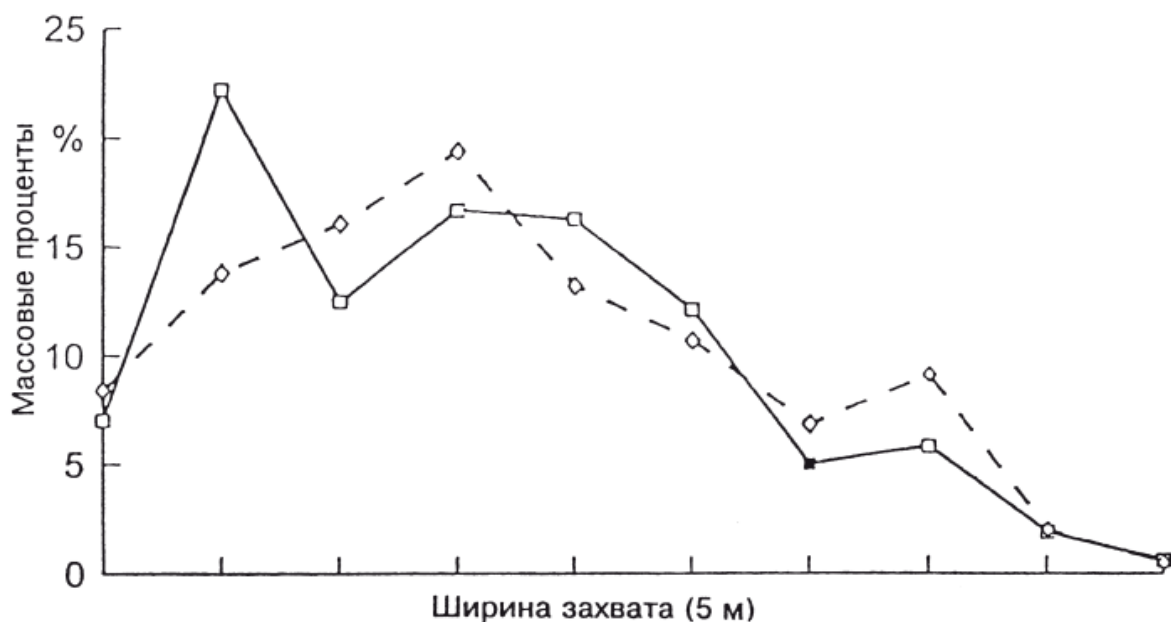


Рис. 26 Розподіл соломи і полови при збиранні озимої пшениці на схилах

Чим більше соломи залишається після збирання на полі, тим глибше слід її рихлити. **На тонну соломи слід обернути 1,5...2 см ґрунту. Солома довжиною різання > 10 см заробляється у ґрунт погано [49].**

6.3 Обробіток ґрунту під озимі зернові після просапних культур

Після збирання просапних культур можна відразу провести основний обробіток ґрунту в комбінації з його передпосівним обробітком. У більшості випадків ці роботи треба провести у короткий термін, причому в багатьох випадках при сухому ґрунті. Метою цих робіт є [49]:

- розпушування шкідливих ущільнень ґрунту і підґрунтя;
- хороша заробка рослинних залишків, мінерального і органічного добрива у ґрунт;
- знищення бур'янів які зійшли або тільки пророслих бур'янів;
- кришення, вирівнювання і зворотне ущільнення ґрунту відповідно до вимог культури зернових.

У регіонах з достатньою кількістю вологи у ґрунті ці цілі найкраще досягаються при використанні лемішних плугів в агрегаті з ґрунтоущільнюючими і грудкоподрібнюючими знаряддями. При цьому

залежно від вихідних умов можна диференціювати глибину обробітку (таблиця 20) [49].

Таблиця 20

Глибина оранки залежно від вихідного стану ґрунту

Вихідний стан ґрунту	Глибина оранки, см
Повністю прибране поле, мало бур'янів, без шкідливих ущільнень, сліди колеса < 8 см (глибина продавлювання)	15...18
Мало чи короткі рослинні залишки, слабе засмічення пирієм, органічне добриво < 30 т/га; сліди від колеса до 10 см глибини	20
Велика кількість рослинних залишків, бур'яни до 40 см висоти, органічне добриво > 30 т/га, сліди від колеса до 10 см глибини	25

Так як між обробітком ґрунту і посівом озимих зернових мало часу і ґрунт не встигає осісти і відновити капілярну структуру, необхідно застосовувати плуги з ґрунтоущільнувачем (рис. 27): ґрунт в орному шарі назад ущільнюється, грубі коріння дробляться, фізична стиглість поліпшується і запобігається висушування ґрунту [49].



Рис. 27 Дія ґрунтоущільнувача

При недостатньому зворотному ущільненні сходи запізнюються, закладення насіння поглиблюється, підвищується небезпека вимерзання внаслідок відриву коренів, і врожайність знижується [49].

Оптимальна щільність різних типів і видів ґрунту, встановлені в Росії для вирощування зернових, наведені в таблиці 21 [54].

Оптимальна щільність ґрунту для зернових культур

Тип ґрунту	Вид ґрунту	Рівноважна щільність ґрунту, г/см ³ *	Оптимальна щільність ґрунту, г/см ³
Дерново-підзолистий	Піщана	1,5... 1,6	-
«	Супіщана	1,3... 1,4	1,2...1,35
«	Суглинна	1,35... 1,5	1,1... 1,3
Дерново-карбонатна	«	1,4... 1,5	1,1...1,25
Дерново-глейові	«	1,4	1,2...1,4
Лугова заплавна	«	1,15... 1,2	-
Болотяна	Ступінь розкладу торфу 35...40%	0,17...0,18	-
Сіра лісова	Суглинна	1,35... 1,4	1,15...1,25
Чорнозем	«	1,0... 1,3	1,2...1,3

* Рівноважна щільність – це щільність, яка формується в необробленому ґрунті (1...2 роки) в природному стані

Комбінацією передпосівної оранки та передпосівного обробітку поліпшуються ефект кришення, усадка ґрунту, зменшується втрата вологи і знижуються витрати робочого часу і палива [49].

За допомогою комбінації відповідних робочих органів (ґрунтоущільнювачі, зірчасті або пруткові грудкоподрібнювачі, обертові зірчасті борони, пружинні зубові борони та ін) на більшості ґрунтів можна досягати необхідного спектру розмірів ґрунтових агрегатів для посіву озимих зернових [49].

Оптимально підготовлений під посів ґрунт складається з розпушеного шару від 2 до 4 см і щільного насіннєвого ложа, причому на поверхні знаходяться більш великі грудки [49].

Залежно від вихідної ситуації можна вибрати відповідні робочі органи. Для цього необхідно знати їх дію (таблиця 22) [2].

Дія різних робочих органів на ґрунт

Дія	Дискова борона	Легкий культиватор	Борона	Рифлений каток	Ґрунтоущільнювач	Ґрунтоподрібнювач	Обертова зірчаста борона	Пружинні зубові борони	Волокуша
Вирівнювання	0	0	-	-	0	-	-	-	+
Кришення	+	+	+	+	0	+	+	+	0
Розпушування	0	+	-	-	-	-	-	0	-
Ущільнення	-	0	+	+	+	0	0	0	0
Знищення бур'янів	0	+	+	-	-	0	0	0	0

Примітка: «+» – добре придатний; «0» – умовно придатний; «-» – не придатний.

Як правило, орють перед вирощуванням просапних культур на повну глибину орного шару. Якщо після посіву, догляду та збирання цих культур немає шкідливих ущільнень і глибоких слідів від коліс, ґрунт добре протистоїть впливу колес, не деформується і пластичний, якщо засмічення низьке і немає кореневищних і корнеотприскових бур'янів, а також мала кількість рослинних залишків, основний обробіток ґрунту можна провести без плуга [49].

Для безплужного основного обробітку ґрунту придатні дискові борони та дискові культиватори, важкі культиватори і фрези. Дискові знаряддя добре працюють на піщаних ґрунтах, гірше на сухих, а також суглинних ґрунтах. Розпушування на повну глибину орного шару можна провести обладнаними 2-ярусними стрічастими лапами і парaplугами (плоскорізами), які залишають ґрунт у природному стані. Для розпушування ґрунту поблизу поверхні можна застосовувати прості важкі культиватори, які розпушують і перемішують ґрунт. Обмежене розпушування ґрунту покращує стабільність ґрунту, чим знижується небезпека шкідливого ущільнення [49].

Завданням посівної техніки при безплужному обробітку ґрунту є безперешкодне розміщення насіння на однакову глибину (з можливо

мінімальними відхиленнями) **на ущільнений шар ґрунту** з капілярним складанням при можливо рівномірному їх розподілі [49].

Технічні рішення для цього можуть бути наступні [49]:

- розміщення за допомогою дискових сошників;
- розміщення в суміші ґрунту і рослинних залишків, піднятих фрезою;
- розміщення під шар мульчі в щільний ґрунт, без контакту з рослинними залишками.

6.4 Обробіток ґрунту під озимі після стерньових попередників і після однорічних і багаторічних трав

У тому випадку, коли озимі вирощують після зернових, особливо важливо в короткий час провести якісний передпосівний обробіток, боротьбу з бур'янами та падалицею і створити умови для швидкого і максимально можливого розкладання рослинних залишків. **При сильному засміченні, особливо кореневищними і коренеотприсковими бур'янами і при великих залишках соломи і стерні необхідно після швидкого збирання соломи провести негайний взмёт стерні попередників з подальшим його частковим паровим обробітком** [49].

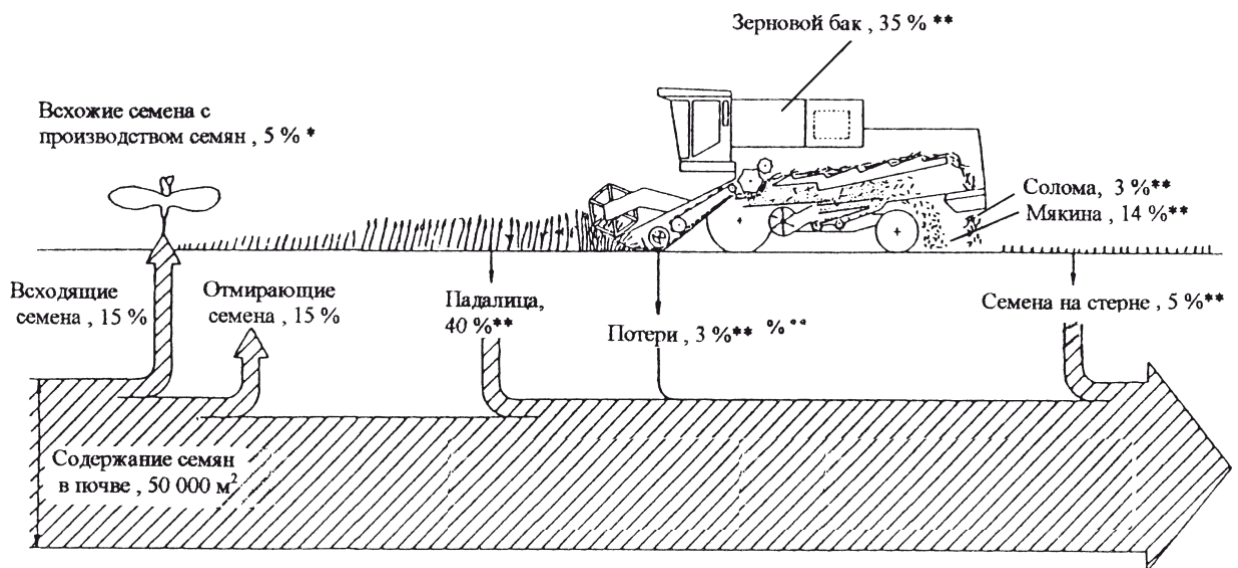
Мета цих заходів [49]:

- збереження залишкової вологи в ґрунті,
- прискорення початку розкладання рослинних залишків і, тим самим, сприяння знищенню збудників хвороб і шкідників;
- механічна боротьба з бур'янами з метою стимуляції проростання насіння бур'янів і падалиці зернових і максимальне подрібнення кореневищ пирію;
- змішування добрив з ґрунтом,
- поліпшення придатності ґрунту для кришення і створення сприятливих умов для переходу ґрунту в стан фізичної стиглості.

Чим вище частка пилу в ґрунті, тим важливіше значення взмёта стерні і

подальшого його обробітку для поліпшення структури ґрунту і кришення. Очікувана дія досягається тільки тоді, коли ґрунт після взмёта додатково кришать і вирівнюють, щоб зберегти ґрунтову вологу і стимулювати проростання бур'янів. При цьому проросле насіння бур'янів знищується механічно. Після взмёта стерні багаторічних кормових трав необхідно подрібнювати дернину і змішувати з ґрунтом [49].

Про велику кількість насіння бур'янів, яке потрапляє при збиранні комбайном зернових на поверхню ґрунту і заповнює ґрунтові запаси бур'янів, дає уявлення рис. 28 [56].



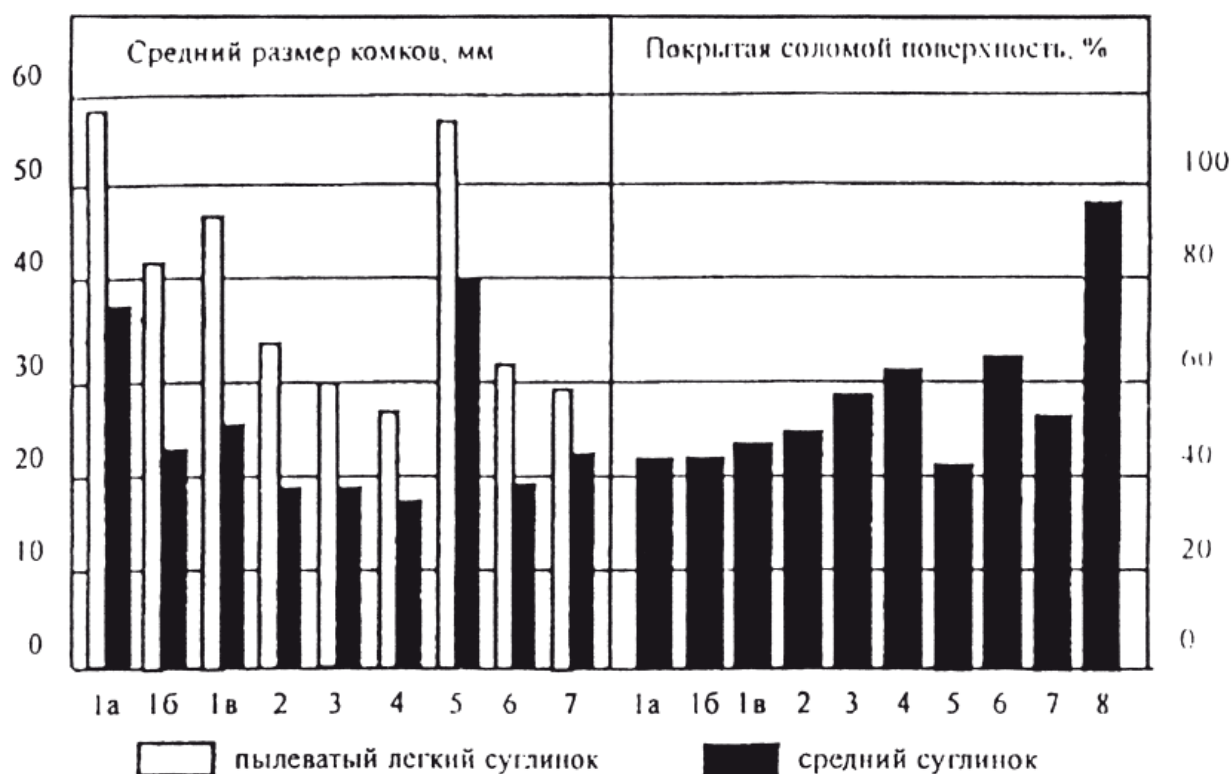
* – по відношенню до числа насіння, що містяться в ґрунті;

** – по відношенню до числа насіння, яке було до збирання.

Рис. 28 Розподіл насіння бур'янів при комбайновому збиранні зернових

При обробітку ґрунту відразу ж після збирання стерньових культур знижується не тільки випаровування води з ґрунту, а й стимулюється проростання бур'янів і падалиці попередників, які знищуються надалі ґрунтообробними знаряддями. Після збирання або рівномірного розподілу соломи попередника проводять негайний взмёта стерні з наступним його частковим паровим обробітком. Як правило, лущення проводять мілко, на глибину 6...8 см, у два сліди дисковими боронами або дисковими культиваторами. У міру появи сходів бур'янів і падалиці поле розпушують на

10...15 см. Для цих робочих процесів існує великий асортимент різних знарядь, дія яких представлено на рис. 29 [39].



1а – культиватор з серцеподібними лапами без знаряддя для дроблення; 1б – культиватор з серцеподібними лапами зі шлейфом і кільчастим катком; 1в – культиватор з серцеподібною лапою з ножовими роторними боронами; 2 – дисковий культиватор, 3 – пружинна дискова борона, 4 – ножова обертальна борона; 5 – дискова борона; 6 – подвійний зубовий ротор; 7 – зубовий ротор; 8 – не оброблено

Рис. 29 Закладення соломи і кришення ґрунту різними знаряддями

Якщо при високій частці зернових у сівозміні післязбиральний обробіток стерні не проводять, то протягом кількох ротацій швидко відбувається засмічення пирієм повзучим (*Agropyron repens*), а також будяком польовим (*Cirsium arvense*). Навпаки, додатковий обробіток стерні та вирощування проміжних культур допомагає уникнути зростання засмічення. При цьому знижується засміченість полів однорічними бур'янами, приблизно, на 20% [49].

Для механічного знищення пирію рекомендують чизельні культиватори або лемішні луцильники. Але небезпека збільшення засміченості пирієм після обробітку ґрунту дисковими боронами полягає ще і

в тому, що після цього обробітку орють неякісно або зовсім не орють. Для кращого обробітку ґрунтів, засмічених пирієм, слід використовувати плуги з передплужниками, що підвищує ефект знищення пирію на 20% [49].

При видаленні дводольних та однодольних бур'янів і, особливо падалиці зернових, переривається інфекційний ланцюг («зелений місток») розвитку ряду злісних шкідливих організмів в період між збиранням ярих та посівом озимих зернових. Це стосується, наприклад, жовтої іржі (*Puccinia striiformis*) і борошнистої роси (*Blumeria graminis*) зернових, а також сітчастої плямистості (*Drechslera teres*) ячменю. При знищенні падалиці зернових знищуються і резервуари попелиць – переносників вірусних хвороб зернових, наприклад, жовтої карликовості ячменю (*Barley yellow dwarf virus*, *Cereal yellow dwarf virus*). Прямий редукуючий ефект на ґрибні збудники хвороб, які мешкають у ґрунті, спостерігається тільки в незначній мірі [49].

У регіонах з достатньою зволоженістю, де розрив між збиранням попередника і посівом озимих зернових становить більше 5...6 тижнів, після збирання можна посіяти проміжні культури (капустяні) [49].

Передпосівну оранку необхідно провести, в залежності від умов, на глибину 18...25 см принаймні за два тижні до терміну посіву озимих зернових з ґрунтоущільнювачем і боронами. Якщо немає сильного засмічення поля і мало залишків соломи після збирання попередника, оранку можна провести відразу після збирання попередника без попереднього взмёта стерні. Оранку можна комбінувати з передпосівним обробітком ґрунту і з посівом. Можна провести обробіток ґрунту і без плуга з розпушуванням, і без розпушування ґрунту. **Глибина розпушування при цьому залежить від кількості соломи, яку треба заробити у ґрунт.** При обробітку з розпушуванням можна спочатку рихлити ґрунт важкими культиваторами, а потім провести ближче до терміну посіву передпосівний обробіток комбінованими агрегатами. Можна комбінувати і передпосівний обробіток з посівом і провести розпушування ґрунту, передпосівний обробіток ґрунту і посів за один робочий прохід. При оптимальній структурі ґрунту, коли забезпечується

проростання коренів вглиб і проникнення води, при низькій засміченості і при рівній, сухій поверхні ґрунту можна провести і прямий посів по стерні, наприклад, використання No-till – способу, при якому насіння під високим тиском вносять на задану глибину в необроблений ґрунт. Перевагою способів прямого посіву, для яких застосовують сівалки з зубовидними і дисковими сошниками, є висока продуктивність і максимальний захист від ерозії. Ці технології **розроблені для посушливих регіонів і низьких врожаїв соломи.** У середній Європі вони поки ще не мають широкого розповсюдження і знаходяться у фазі випробування [49].

Розділ 7. Сорти та посадковий матеріал

7.1 Вибір сортів

Правильний вибір сорту для даної місцевості і для бажаного напрямку використання зерна має першорядне значення для успіху вирощування зернових. Завдяки роботі селекціонерів постійно підвищується генетично фіксована потенційна врожайність сортів. Аналізи, проведені в Німеччині на основі сортів озимої пшениці однієї селекційної фірми, показують, що селекційний прогрес в останні роки постійно прискорюється, а частка селекційного прогресу в прирості врожайності постійно зростає (рис. 30 (звернути увагу на те, що потенціал селекції фактично вичерпаний)) [49].

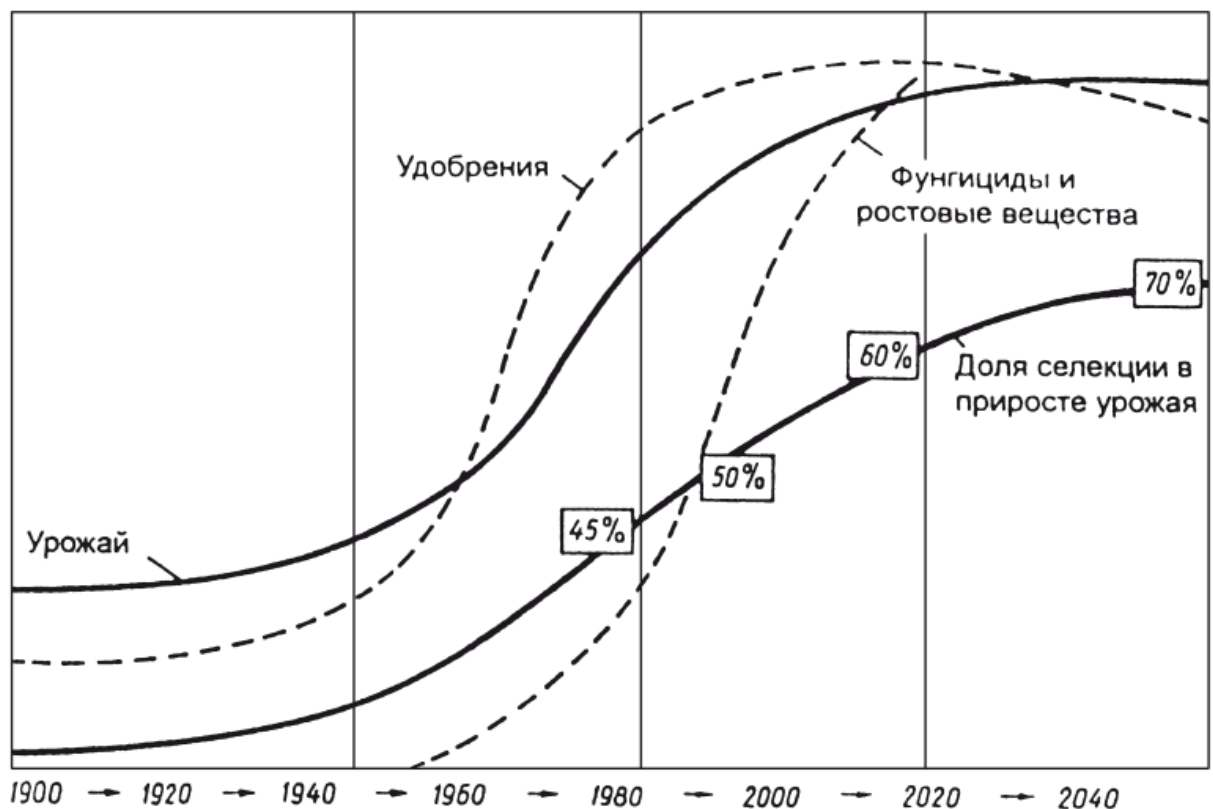


Рис. 30 Вплив різних факторів на приріст врожаю (за даними Австрійського союзу селекціонерів)

Селекційний прогрес впливає на підвищення якості зерна [49].

Як показують аналізи з озимою пшеницею в Німеччині, селекційний прогрес дозволяє більш ефективно використовувати й інші фактори

Зростання врожайності озимої пшениці і частка селекції (середні дані дослідів в Німеччині)

Роки реєстрації сортів	Показники	Врожайність	
		ц/га	%
до 1940	Середня врожайність	36	100
1991... 1999	Можлива врожайність	106	294
	Приріст врожайності, в тому числі за рахунок:	70	194
	• високий фізіологічний продуктивності	23	64
	• поліпшеній стійкості до хвороб	14	39
	• поліпшених технологічних властивостей, зниження втрат, використання більш високих доз азоту (стійкість до вилягання, придатність до комбайнової збиранні)	33	91

Сорти мають різні властивості. Є відмінність між ними за врожайністю, придатністю до місцевих умов, якості і по стійкості до хвороб і шкідників, а також з реакції на стресові фактори. Селекціонери переслідують велику кількість цілей, які не у всіх сортів реалізуються в однаковій мірі. Правильно використовуючи селекційний прогрес, втілений у нових сортах, на практиці можна дуже вигідно використовувати їх переваги, так як на використання спеціальних властивостей сортів (якість, стійкість до хвороб) не потрібно додаткових витрат. З іншого боку, неправильний вибір сорту вимагає, як правило, додаткових виробничих витрат [49].

При виборі сортів слід враховувати наступні критерії [49]:

Придатність до даної місцевості. Сукупність властивостей, що визначають придатність сорту до даної місцевості, є головною відмінною рисою всіх сортів. Найкраще її можна визначити на основі даних багаторічних випробувань. Сорти по цій властивості можна розділити на дві групи: з хорошою пристосованістю до зовнішнього середовища і спеціальні сорти, більш вузько спеціалізовані для конкретних місцевостей. Сорти першої групи відрізняються гарною екологічною пластичністю. Вони мають досить гарну вираженість буферних властивостей до негативних впливів зовнішнього середовища, зменшується ризик вирощування, тому вони дають

при різних умовах хороші і відносно стабільні врожаї. Спеціальні сорти для окремих місцевостей звичайно потрібні для екстремальних умов, тобто на кордоні можливості вирощування даного виду зернових.

Потенційна врожайність. Сучасні сорти мають високу генетичну потенційну врожайність. При цьому різні сорти зернових реалізують високу врожайність різними шляхами. По цій властивості можна розрізняти три сортових типи :

- **Тип високих стеблостоїв.** У цих сортів врожайність залежить в першу чергу від кількості продуктивних стебел на 1 м².
- **Колосовий тип.** У сортів цього типу врожайність залежить або від великої кількості колосків у окремому колосі, або від високої маси тисячі зерен.
- **Комбінований тип.** Сорти цього типу займають проміжне положення.

Low-input сорти вимагають менше витрат. Їх вирощування економічно та екологічно вигідно. Сьогодні є сорти, які [49]:

- можуть при рівних витратах на азот і засоби захисту рослин досягати більш високої врожайності;
- реагують при знижених витратах на азот і засоби захисту рослин відносно малим зниженням врожайності;
- відносно добре переносять тимчасові субоптимальні умови [22].

Але й такі сорти вимагають певного рівня агротехнічних заходів, витрат на добрива та засоби захисту. Вони тільки краще за інших використовують ці фактори, більш ефективно формуючи врожайність [49].

У Німеччині в даний час районовані шість гібридів озимої пшениці (Amplu, Hybnos 1, Hybnos 2, Hybred, Hysun, Percevall). Загальна оцінка їх показана в таблиці 24 [49].

Переваги та недоліки гібридів пшениці в порівнянні з сортами

Переваги	Недоліки
• Підвищена врожайність • Підвищена стійкість до вилягання • Посилена здатність до кушіння і до регенерації • Висока стійкість до хвороб • Підвищена схожість	• Підвищені витрати на селекцію • Підвищені ціни на посівний матеріал • Робота з гаметоцитами • Власна репродукція неможлива • Поки за якістю тільки В-групи

За врожайністю вони на 18% перевершують сорти і окупають підвищені ціни на насіння [49].

Вирощування стійких сортів зернових у великій мірі сприяє збереженню зовнішнього середовища, так як при правильному їх вирощуванні **економічні пороги шкодочинності часто не досягаються**, і обробка фунгіцидами не використовується (рис. 31) [49].

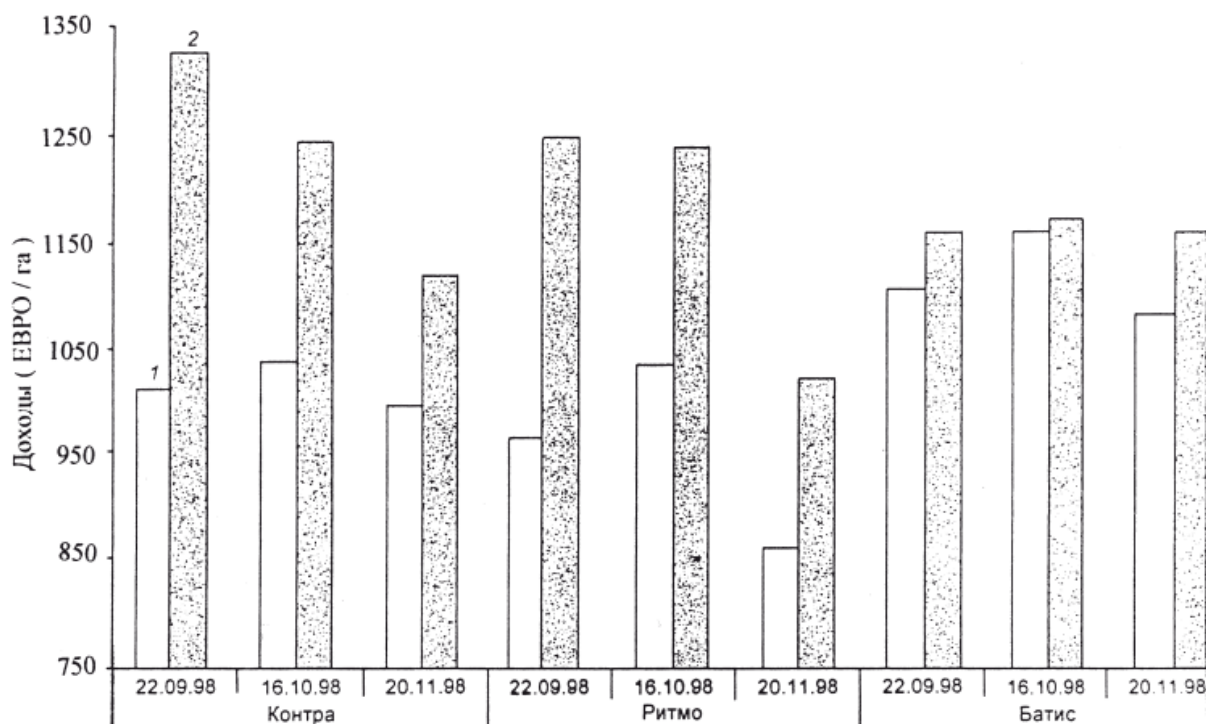


Рис. 31 Вплив терміну посіву, обробки фунгіцидами сортів озимої пшениці різної стійкості до хвороб на прибуток (досвід у Бернбург, Німеччини). 1 – без фунгіциду; 2 – з фунгіцидом. Сорти Контра і Ритмо – сприйнятливі сорти, Батіс – стійкий сорт

Як правило, в результаті цього стійкі сорти зернових культур

вимагають не більше однієї обробки фунгіцидами, тобто вони дають економію фунгіцидів в 50%. У результаті знижується і селекційний тиск на популяції збудників хвороб і зменшується ризик резистентності до фунгіцидів. Чутливі ж сорти на протидію цьому вимагають значних витрат на обробку фунгіцидами. Це означає, що якщо є стійкі сорти, які за однакових агрономічних ознак відповідають вимогам ринку, з економічних і екологічних причин їм слід віддавати перевагу [49].

Для використання сортової стійкості велике значення має комплексна стійкість (multiple resistance), що показано на прикладі озимої пшениці в Німеччині. Це важливо, оскільки одні збудники можуть використовувати «екологічні ніши», які залишають інші на сортах, стійких до них. Наприклад, це поширено у збудників листових хвороб зернових. Сорти, стійкі до борошнистої роси (*Blumeria graminis*) можуть бути тим більш сприйнятливими до інших листових хвороб (*Drechsleraspp.*, *Puccinia spp.*, *Rhynchosporium secalis*). У такому випадку незважаючи на часткову стійкість потрібне застосування хімічних засобів [49].

Виключне значення має сортова стійкість зернових до вірусів зернових, що мешкають у ґрунті, які в останні роки в Європі швидко поширюються [49].

При широкорядному вирощуванні зернових, як це має місце в екологічному землеробстві, велике значення має положення листя на рослині. Сорти з планофільним становищем листя більше затінюють широкі міжряддя і більше пригнічують бур'яни, ніж сорти з еректофільним становищем (рис. 32) [56].



Рис. 32 Покриття ґрунту бур'янами залежно від положення листя сортів і ширини міжрядь (Різні букви позначають сігніфікантні відмінності ефектів)

Стійкість до стресових факторів. Крім стійкості до хвороб і шкідників є й інші сортові властивості, які забезпечують врожайність за різних умов. Стійкість до вилягання – дуже важливий залог для високих врожаїв. Сорти з достатньою стійкістю до вилягання (включаючи інфекційне вилягання) не вимагають застосування регуляторів росту (ретардантів) і, як правило, фунгіцидів проти корневих гнилей. Вони дають можливість застосувати високі дози азоту [49].

У зв'язку із зміною клімату і пов'язаними з ним частими літніми посухами рання стиглість озимої пшениці набуває у багатьох регіонах зростаюче значення для використання зимових опадів [49].

В цілому при виборі сортів у різних зернових культур враховують такі сортові ознаки [49]:

Пшениця

Форми: озимі або ярі, м'які або тверді.

Напрями використання: кормова, хлібопекарська, пивоварна і винокурна пшениця.

Ознаки якості: групи якості (Е, А, В, К, С), вміст протеїну і сирої клейковини, показник седиментації, об'єм хліба, число падіння, скловидність зерна.

Стійкість до хвороб: кореневі гнилі, борошниста роса, жовта іржа, бура іржа, листовий септоріоз, колосові фузаріози, колосовий септоріоз, віруси карликовості ячменю, віруси, що мешкають у ґрунті.

Фактори стійких врожаїв: стійкість до вилягання, висота рослин, зимостійкість, терміни дозрівання, стійкість до вилягання.

Структура врожайності: число продуктивних стебел на 1 м², число колосків у колосі, маса 1000 зерен, маса зерна з 1 колоса.

У документах відомств з сортовипробування і фірмових проспектах зазвичай можна знайти важливі ознаки, що характеризують той чи інший сорт. Ці дані полегшують вибір бажаного сорту. Але додатково треба **орієнтуватися на результати сортових дослідів, проведених в ґрунтово-кліматичних умовах**, близьких до тих, що в господарстві, де планується вирощування сорту. Рекомендується і в самому господарстві починати з **перевірочного вирощування** перед переходом до нового сорту [49].

Так як всі сорти мають за окремими властивостями свої негативні і позитивні сторони, які в різні роки проявляються по-різному, **доцільно вирощувати в господарстві кілька сортів**. Але для успішної реалізації товарного зерна потрібні досить великі однорідні партії. Важливо знати і спеціальні **вимоги даного сорту до агротехніки**, щоб по можливості краще використовувати його генетичний потенціал. Для цього корисно користуватися консультативними службами насінницьких фірм та інших установ [49].

7.2 Посівний матеріал

У господарствах слід використовувати тільки здоровий, повноцінний посівний матеріал. Важливими показниками цього є маса 1000 зерен, схожість, енергія проростання і сила росту [49].

При тривалому зберіганні в залежності від умов насіння більш-менш швидко втрачає свою схожість [49].

Від якості насіннєвого матеріалу у вирішальній мірі залежить розвиток рослин зернових на ранньому етапі [49].

Розділ 8. Посів

Завдання посіву полягає в тому, щоб закласти основу для оптимального використання потенційної врожайності в даній місцевості даного сорту зернових з заданим числом рослин при їх рівномірному розподілі на одиниці площі для створення однакових умов розвитку всіх рослин [49].

На виконання цього завдання, вирішальним чином, впливає **якість насіннєвого матеріалу, особливо його протруювання, якість створеного насіннєвого ложа, норма висіву, час посіву, глибина посіву, розподіл насіння і техніка посіву** [49].

Вирішальне значення правильного проведення цих заходів залежно від ґрунтово-кліматичних умов для формування врожайності на прикладі озимої пшениці показано на рис. 33 [19].

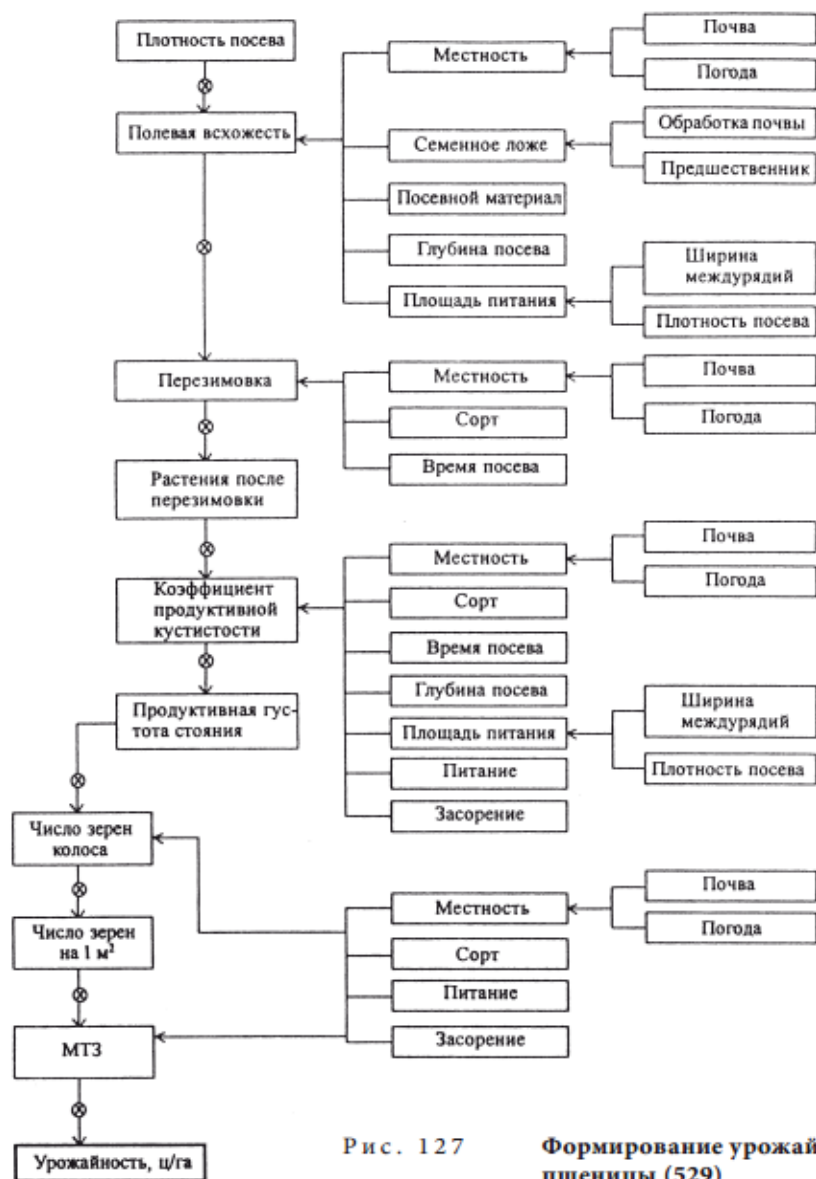


Рис. 127

Формирование урожай
пшеницы (529)

Рис. 33 Формування врожайності озимої пшениці

При виборі протруйників слід враховувати [49]:

- спектр їх дії і види зернових;
- очікувану ураженість, враховуючи сприйнятливість сортів і погодні умови;
- **напрямок використання зерна (продовольче зерно, посівний матеріал);**
- вид (порошок, к. е., В. Р. П. і т.д.) протруйника;
- витривалість виду рослин до даного засобу;
- ціну протруйника.

8.1 Вимоги зернових культур до насінневого ложа

Якісне насіннєве ложе – це осілий ґрунт тонкогрудкуватої структури (переважний розмір ґрунтових грудок < 1 см), що дозволяє досягати рівномірної глибини посіву і високої польової схожості. Верхній шар 3...4 см повинен бути рихлим і дозволяти доступ повітря і тепла, нижче збережена капілярна система повинна забезпечити підняття води до висіяного насіння [49].

8.2 Норма висіву

На норму висіву сильно впливають вид зернових, сорт, щільність продуктивного стеблостою, місцевість вирощування, якість насінневого ложа і термін посіву. Високі норми посіву ведуть до формування дуже щільних стеблостоїв. У регіонах з достатнім і рівномірним водопостачанням і у сортових типів, які формують свою врожайність за рахунок високого стеблостою, – це важлива передумова для високих врожаїв. У аридних регіонах і в регіонах з частими засухами в кінці весни і влітку потрібна більш низька щільність. При поганій якості передпосівного обробітку ґрунту, при запізненні із строками сівби, коли польова схожість погіршується, коли внаслідок довгих зим або коротких весняних періодів фаза кушіння вкорочена, утворюється менше стебел і уступів на колосовому стержні, необхідно вибирати більш високі норми посіву [49].

При виборі норми висіву необхідно враховувати і якість насінневого матеріалу: **схожість, розмір фракцій** (великі зерна мають більш високу енергію проростання, але і вимагають більше вологи для проростання), **вміст протеїну** (чим вище його вміст, тим вище енергія проростання) і **якість протруювання** (підвищені і знижені дози впливають на проростання насіння і сходи) [49].

З орієнтовної норми висіву для конкретних умов можна розрахувати норму висіву на даному полі (таблиця 25) [49].

Таблиця 25

Схема розрахунку специфічно оптимальної норми висіву

Базисная норма высеву		число зерен на 1 м ²
	Пшеница	400
	Рожь	275
	Озимый ячмень	350
	Яровой ячмень	350

1) качество семян	Масса 1000 зерен	-30
	масса 1000 зерен	+30

2) срок высеву	ранний	-20
	нормальный	+/-
	поздний	+20

3) состояние почвы, подготовленной под посев	хорошее	+/-
	менее хорошее	+10
	плохое	+20

4) процент вымерзания	менее 10	-20
	10...15	+/-
	более 15	+30

5) норма кущения	более 1,6	-20
	1,4...1,6	+/-
	менее 1,4	+20

6) густота продуктивного стеблестоя (число продуктивных побегов злака на 1 м ²)	менее 400	-20
	400...500	+/-
	более 500	+20

Окончательная норма высеву		
----------------------------	--	--

Обозначения: + – повышение нормы высеву; - – уменьшение нормы высеву;
+/- – без изменения нормы высеву

Таблиця 26

Підвищення норми висіву при запізненні з посівом

Запізнення з посівом	Додаткове число зерен (шт./м ²)	
До 10 днів після оптимального терміну	20	0
До 20 днів після оптимального терміну	30	30
Більше 20 днів після оптимального терміну	50	50

8.3 Срок сівби

Для оптимального росту і розвитку озимої пшениці необхідно, щоб осіння вегетація тривала у більш аридних регіонах як правило 45...60 днів, сума плюсових температур від посіву до стійкого переходу через 5 °C повинна бути не менше 450...550 °C, при цих умовах рослини встигають утворити 3...4 пагона [49].

Перерослі посіви озимих культур мають знижену зимостійкість [49].

Незважаючи на ці негативні моменти і підвищення ризику в Західній Європі спостерігається тенденція до більш ранніх посівів озимої пшениці. Це дозволяють нові інтенсивні, високоврожайні і більше стійкі сорти. Але такі **ранні посіви з фітосанітарної точки зору нестабільні і вимагають додаткових витрат фунгіцидів та інсектицидів**, які часто значно знижують економічну ефективність ранніх посівів [49].

При пізніх термінах посіву рослини до настання зими не встигають розвинути сильну кореневу систему і надземну масу, накопичити необхідну кількість запасних речовин і пройти загартування. Такі рослини характеризуються зниженою стійкістю до несприятливих умов зимівлі і часто зріджуються або гинуть [49].

У кожному господарстві ці терміни різні в залежності від метеорологічних умов даного року, типу, виду, родючості та вологості ґрунту, попередника, особливостей сорту та інших факторів. Посів озимих зернових необхідно проводити в стислі терміни [49].

При виборі глибини посіву треба врахувати поглинання вологи при проростанні насіння, вид ґрунту і ґрунтову вологу. **Великі за розміром насінини зернових поглинають більше води, ніж менші, тому їх висівають більш глибоко.** На легких ґрунтах і при посушливих умовах теж вибирають більш глибокий посів. Якщо планують застосування ґрунтових гербіцидів, то глибина посіву у всіх культур через можливе пошкодження паростків зернових не повинна бути менше 3 см. Надто глибоке розміщення

насіння знижує польову схожість, що видно на рис. 34 на прикладі озимої пшениці, жита і тритикале [20].

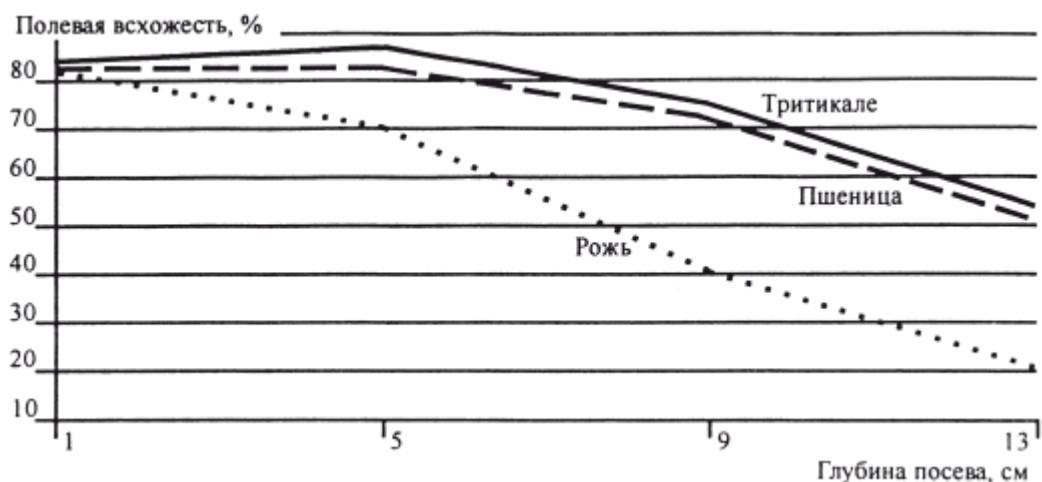


Рис. 34 Вплив глибини посіву на польову схожість (досвід на півночі Німеччини)

Неоднакова глибина посіву викликає нерівномірні сходи, зниження польової схожості і веде до розвитку різного стеблостою. Такі посіви не дозволяють ефективно проводити підживлення азотом, захист від хвороб. Рівномірне закладення насіння особливо важливе на полях, де сильно змінюються ґрунтові якості. Точність глибини посіву особливо важлива при плановому обробітку гербіцидами. Відхилення від глибини посіву при різних посівних технологіях і при різній техніці висіву та загортання насіння у ґрунт різні (таблиця 27) [10].

Таблиця 27

Точність глибини посіву

Технологія посіву	Технологія закладення насіння в ґрунт	Відхилення, мм
Рядковий посів	Анкерні сошники	6...11
	Полозовидні сошники	
	Дискові сошники	
	Борозни ґрунтоущільнювача	
Стрічковий	Висів насіння в розпушений ґрунт ґрунтообробними знаряддями, ширина стрічки 3 см	12...17
	Стрілчасті сошники, оберткові сошники, очисні сошники, ширина стрічки 7,5 см	6...11
Разкидний посів	Стрілчасті сошники, очисні сошники	6...11
	Забивання у ґрунт за допомогою ґрунтообробних знарядь	15...20

8.4 Розподіл насіння по площі

У рядкового посіву розподіл насіння по площі тим краще, чим менше ширина міжрядь або відстань між сошниками. У стрічкового посіву розподілення тим краще, чим ширше при цій відстані між сошниками стрічка і навпаки. З підвищенням рівномірності розподілу насіння по площі зростає і врожайність (рис. 35) [10].

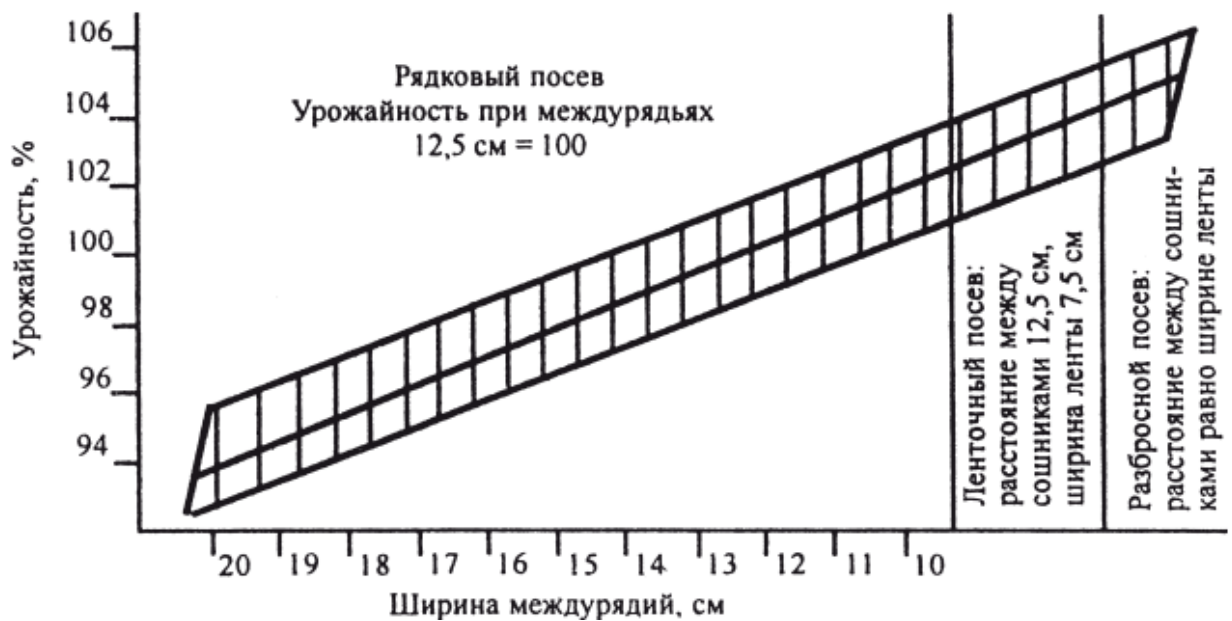


Рис. 35 Розподіл насіння за площею і врожайністю

Врожайність зернових тим вище, чим більш рівномірні умови розвитку і площа живлення для кожної окремої рослини в посіві. Чим більше при певному числі зерен на одиницю площі середня відстань між сусідніми зернами в рядку, тим більш рівномірний розподіл насіння по площі, що показано на рис. 36. Найбільш рівномірний розподіл насіння при розкидному посіві [10].



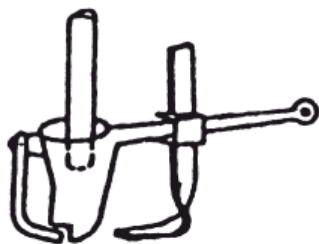
Рис. 36 Середня відстань до найближчого сусіднього зерна при різних способах посіву

Дослідження показали, що зі зменшенням ширини міжрядь від 20 до 10 см на кожен сантиметр зниження врожайність зростає на 0,7 %. Як правило, стрічковий і розкидний способи посіву дають більш високу врожайність (на 1...2 ц/га), хоча ширина міжрядь менше 10 см. На практиці все ще переважає рядковий посів при ширині міжрядь 12...15 см. Стрічковий посів вимагає оптимальної структури ґрунту без рослинних залишків. Технічні рішення для якісного стрічкового і розкидного посіву поки недосконалі. Це особливо стосується однакової глибини посіву. Крім того, потрібно більше насіннєвого матеріалу [49].

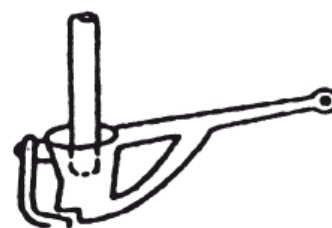
8.5 Техніка посіву

Відстань між насінням в ряду у всіх способів переміщення дуже нерівномірно. Рівномірність розподілу посівного матеріалу по окремих насіннєпроводах (поперечний розподіл) досить висока. Середнє відхилення у сучасних типів сівалок складає, як правило, менше 4%. Посів насіння може бути рядковий, стрічковий і розкидний. При рядковому посіві закладення

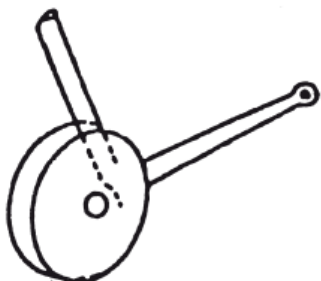
насіння проводиться сошниками різного типу (рис. 37) [10].



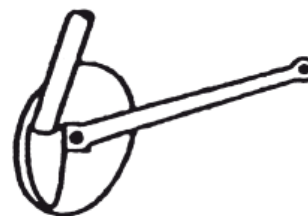
Анкерный сошник с маятниковой опорой и ограничителем хода по глубине



Полосовидный сошник с маятниковой опорой



Двухдисковый сошник



Однодисковый сошник

Рис. 37 Різні форми сошників

Найпоширенішими в Європі є анкерні сошники. На легких ґрунтах їх обов'язково слід обладнувати обмежувачем ходу по глибині, особливо при посіві жита. Полозоподібні сошники краще застосовувати на легких ґрунтах. Крім того, вони краще справляються з рослинними залишками. Дискові сошники краще працюють на більш важких ґрунтах і при великій кількості рослинних залишків (кукурудза, соняшник, тютюн) і при всіх формах безплужного обробітку ґрунту, посіві в мульчу і при прямому посіві. На легких ґрунтах без обмежувача глибини ходу вони закладають насіння занадто глибоко. Їх можна обладнати очисним апаратом, що дозволяє робити посів на ґрунті підвищеної вологості. Закриття посівних борозенок проводиться посівними сітчастими боронами або спеціальними покриваючими робочими органами на сівалці (рис. 38) [28].

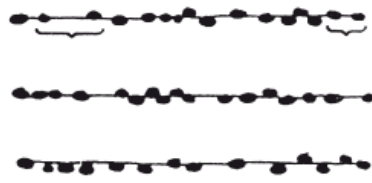


Рис. 38 Покриваючі робочі органи зернових сівалок

При розкидному способі сівби насіння висівають або в розпушений ґрунт, або розкладають за допомогою стрілчастих лап у піднятий ними шар ґрунту. У першому випадку насіння спочатку розкидається катушками висівного апарата по поверхні і закладається потім за допомогою ґрунтообробних знарядь. При цьому виходить дуже нерівномірний розподіл насіння по глибині. За допомогою стрілчастих або очисних лап можна досягати більш рівномірної глибини посіву. Стрічковий посів можна проводити тими ж знаряддями [49].

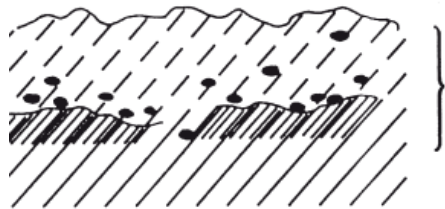
Сучасні прецизійні технології посіву забезпечують більш рівномірне закладення зерен всередині рядку і міжрядь, а також більш рівномірну глибину посіву. Останнє має особливе значення при роботі з ґрунтовими гербіцидами (рис. 39) [49].

Рядовой посев

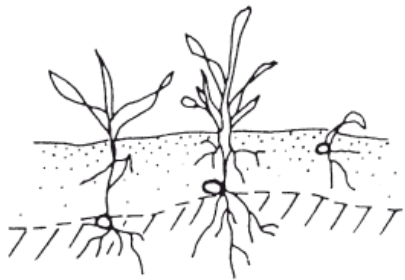


Расстояние зерен

Расстояние междурядий



Колебание глубины посева



Почвенный гербицид

Прецизионный посев

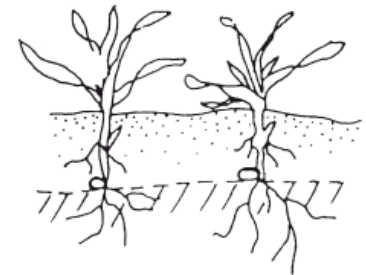
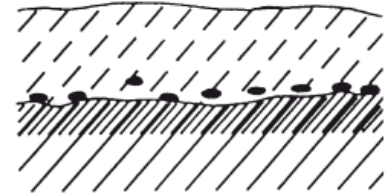
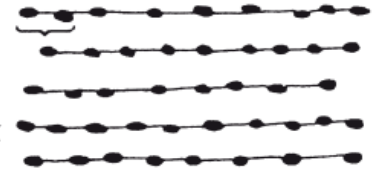


Рис. 39 Якість посіву при роботі з традиційними рядковими і сучасними прецизійними сівалками

Розділ 9. Добрива і регулятори росту

9.1 Вимоги до поживних речовин

Для високих і стабільних врожаїв зернових високої якості вирішальне значення має правильно вибране добриво. У зернових більш ніж у інших культур важливо внесенням правильних доз в оптимальні терміни забезпечити потребу посівів у поживних речовинах [49].

Динаміка утворення сухої маси (СМ) і засвоєння поживних речовин (N, P_2O_5 , K_2O) в озимих та ярих зернових показана на рис. 40 [38].

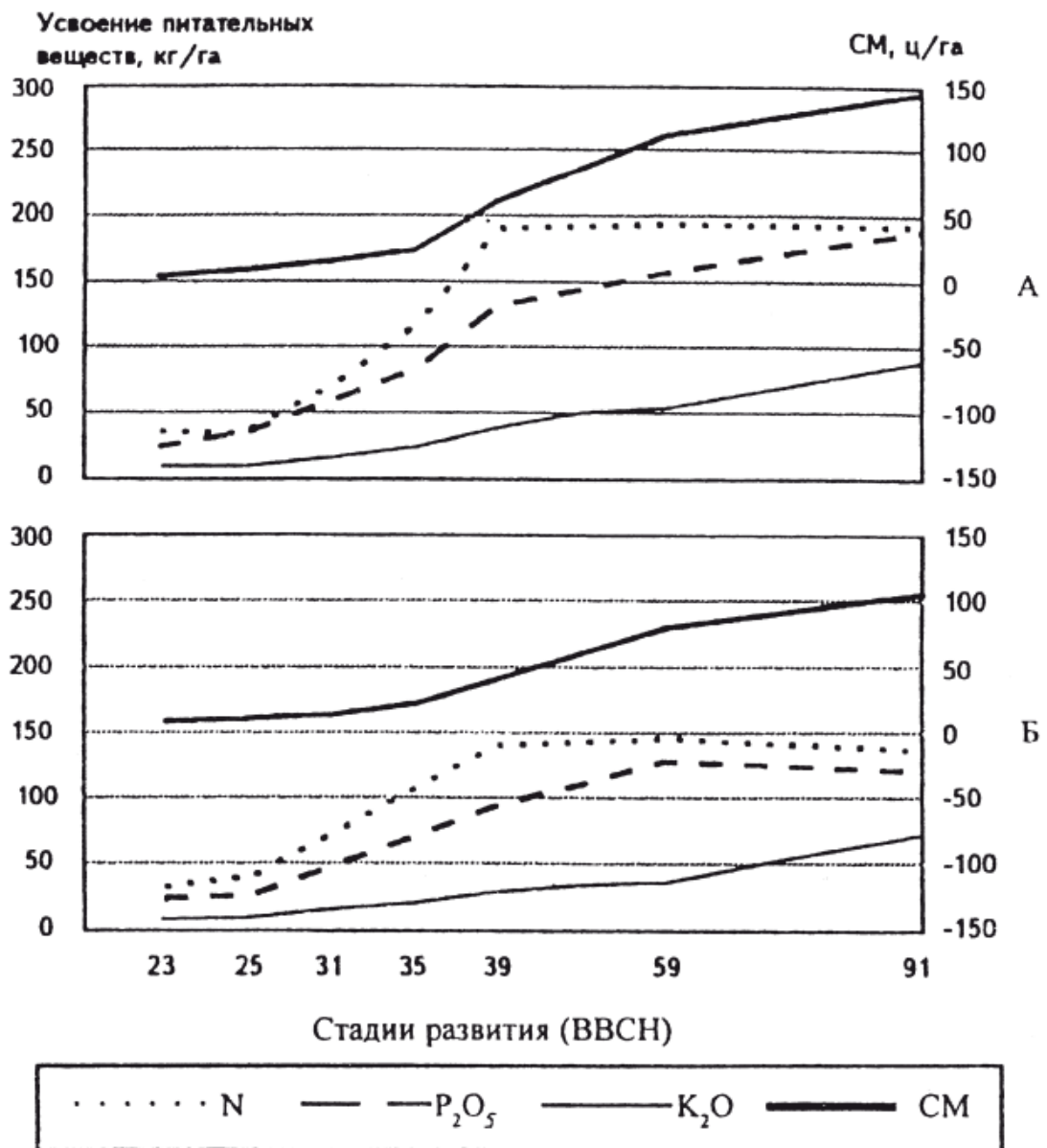


Рис. 40 Динаміка утворення сухої маси і засвоєння поживних речовин в озимих (А) та ярих (Б)

9.2 Мінеральні добрива

9.2.1 Макроелементи

9.2.1.1 Азотні добрива

Строки внесення азотних добрив повинні враховувати динаміку формування компонентів врожайності (рис. 41) [44].

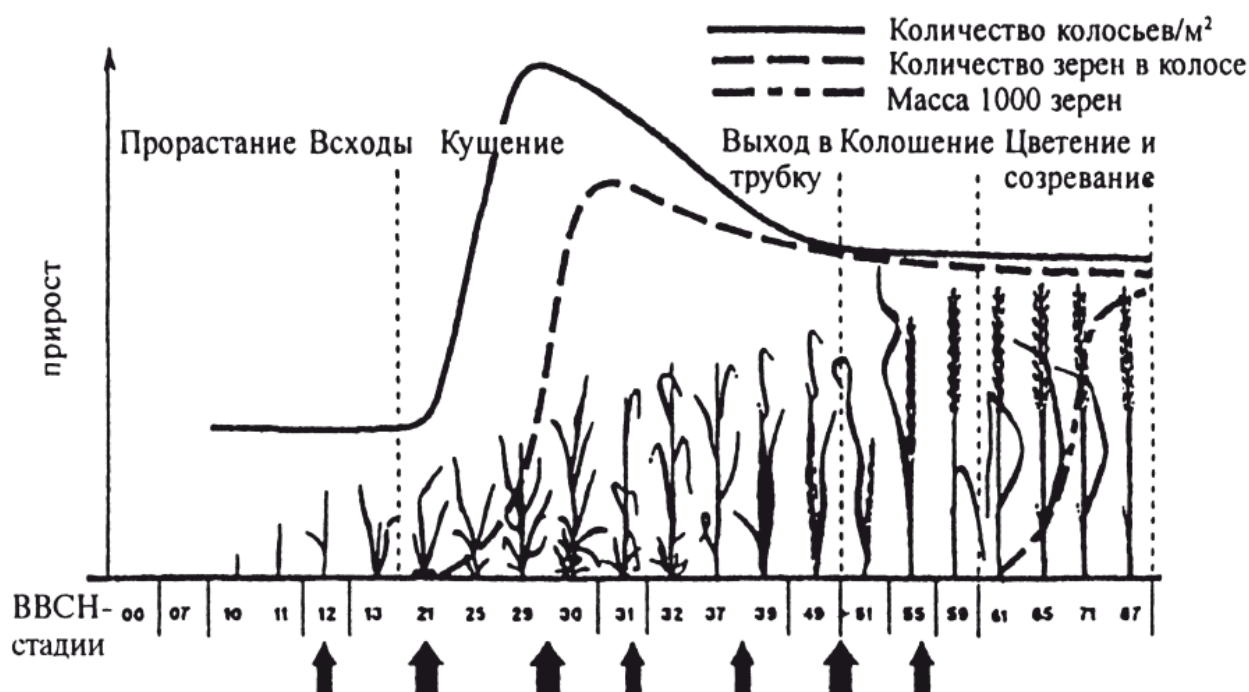


Рис. 41 Розвиток зернових і строки внесення азотного добрива *товсті стрілки* – звичайні терміни внесення; *тонкі стрілки* – строки внесення при великому дробленні доз

При дробовому внесення азотних добрив дози і терміни їх внесення пристосовують до розвитку зернових. Поглинання азоту у зернових на стадії розвитку розподіляється наступним чином (таблиця 28) [36].

Таблиця 28

Зразкову споживання азоту зерновими у різних стадіях свого розвитку

Стадія розвитку		Частка в загальному споживанні азоту рослиною, %
Код ВВСН	Фази	
1	2	3
До 19	Проростання і сходи	8%

1	2	3
29	Кущіння	28%
30...49	Вихід в трубку	36%
50...69	Колосіння і цвітіння	2%
С 70	Налив зерна	16%

Конкретні терміни дробового внесення азотних добрив для озимої пшениці та озимого ячменю розрізняються залежно від стану посівів, попередників і ґрунтово-кліматичних умов. Терміни вибирають і залежно від мети внесення (таблиця 29) [44].

Таблиця 29

Можливі терміни дробового внесення та їх цілі

Строки внесення азоту	Мета внесення азоту
1. Фаза сходів до кущіння	
1а. ВВСНО... 12/13	Поповнення ґрунтових запасів.
	Стимулювання кущіння.
16. ВВСН 12/13.28	Стимулювання утворення зачатків класів.
	Стимулювання утворення продуктивних стебел.
2. Фаза виходу в трубку	
2а. ВВСН 29/30	Зменшення редукції квіток.
	Вирівнювання ґрунтових відмінностей.
26. ВВСН 32	Зменшення редукції квіток.
	Сприяння фертильності.
2в. ВВСН 37	Зменшення редукції квіток.
	Сприяння фертильності.
3. Фаза наливу зерна	
ВВСН 37...49 (рання літня засуха)	Сприяння фертильності.
ВВСН 39... 51 (нормальні умови росту)	Підвищення маси зерен.

Чим плодородніший ґрунт, тим більше він може виробляти ґрунтового азоту і тим нижче можуть бути дози внесення. Оптимальна кількість азоту коливається сильно по роках [49].

Причинами цього є коливання в мінералізації азоту, а також вплив погодних умов на врожайність у даному році. Якщо ці коливання не враховуються, виникає небезпека або недостатнього забезпечення посівів азотом, або переудобрення з усіма негативними наслідками для врожайності і

зовнішнього середовища. Вплив цих факторів на потребу посівів в азоті можна визначити тільки у період вегетації. Тому для більш точного визначення необхідності внесення азоту і його доз проводять рослинні аналізи за допомогою експрес-методів для визначення нітратів в рослинному соку. В даний час все частіше на практиці застосовують лічильники для оптичного визначення хлорофілу і управління тукорозкидачами, що дозволяє врахувати диференційовану потреба посівів одного поля [49].

Так як різні сорти відрізняються різним вмістом хлорофілу, треба враховувати при вимірі відповідні коректурні величини. Крім сорту на результат вимірювання впливає і недолік сірки, магнію і вологи. Тому не можна вимірювати при нестачі сірки і при стресі від нестачі вологи (в'янення рослин, загортання листя). На результати вимірювання не впливають час дня, покриття листя засобами захисту рослин або вологою (опаді, роса) [49].

Результати вимірювань і рішень про удобрення поля азотом можна документувати за допомогою DGPS на чіп-картах у комп'ютерах для подальшого використання [49].

Завдяки застосуванню лічильників можна [49]:

- заощадити азотні добрива і підвищити врожайність;
- досягти більш рівномірного кущіння, стеблостою і висоти росту рослин, чим забезпечується більш рівномірне дозрівання і зниження втрат при збиранні (рис. 42 і рис. 43.) [11];
- уникнути вилягання стеблостою з усіма негативними наслідками;
- полегшити і прискорити прибирання внаслідок більш рівномірного надходження маси в молотильний апарат комбайна.

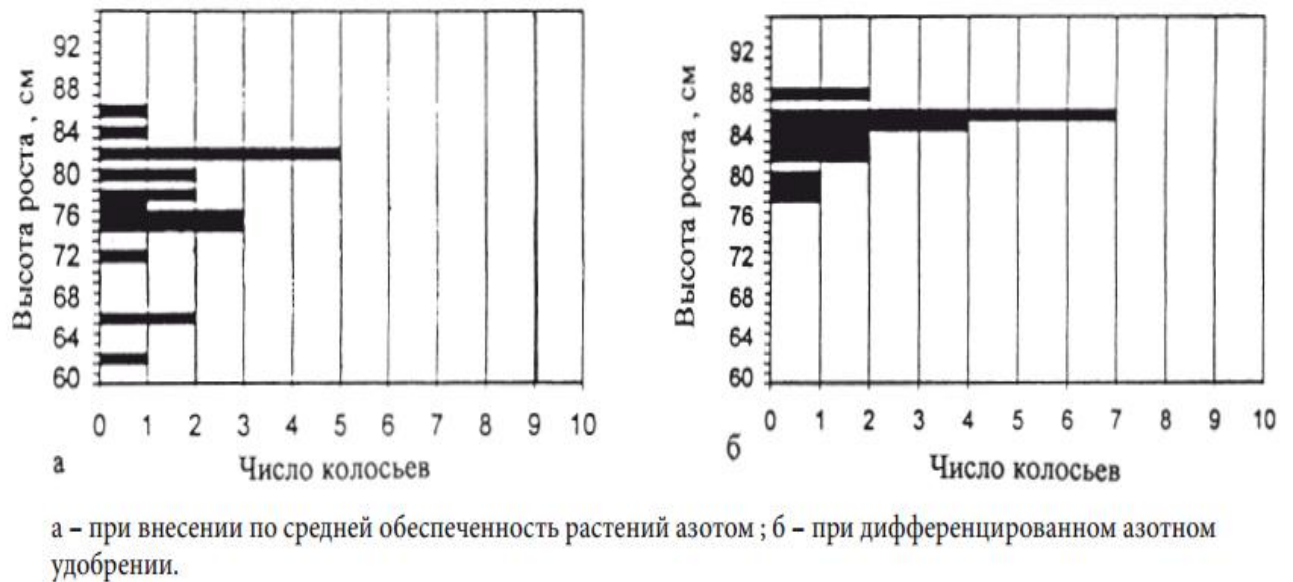
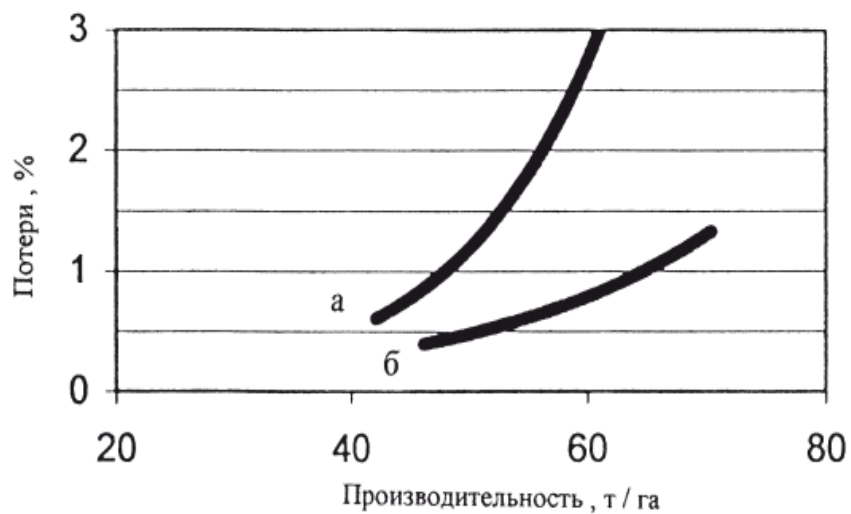


Рис. 42 Висота росту рослин озимої пшениці



а – при уборке стеблестоя, который удобрен азотом по средней обеспеченности растений азотом; б – при уборке стеблестоя, который дифференцированно удобрен азотом

Рис.43 Втрати і пропускна здатність комбайна при збиранні озимої пшениці

Є безліч схем розподілу і величини доз азотних добрив залежно від стратегії управління розвитком посівів зернових. Як приклад наводяться рекомендації для розподілу доз добрив у озимої пшениці в Баварії (таблиця 30) [8].

Можливий поділ доз добрив, % у озимій пшениці

Види ґрунту	Азотні добрива всього, кг N/га	Стадії розвитку рослин зернових, код ВВСН				
		12/13	29/30	32	37	49
Легкі ґрунти	130... 160	35... 40	0... 20*	25...30	0... 15	25
Лесові ґрунти	140... 170	25...30	0... 20	25	20...25	25
Мулисті ґрунти	130... 140	40...50	20...30	30	20...30	

* Тільки як виняток, замість внесення в стадії 37.

При вирощуванні пшениці для виробництва крохмалю та біоетанолу режим азотного добрива не спрямований на високий вміст протеїну. Потрібен високий вміст крохмалю і низький вміст протеїну при одночасно високих врожаях. З зростаючими дозами азоту підвищується вміст протеїну і одночасно знижується вміст крохмалю в зерні [49].

З негативного впливу азотистого добрива на вміст крохмалю випливає, що при вирощуванні зернових для виробництва крохмалю можна внести значно менше азотистих добрив, ніж при вирощуванні якісних хлібопекарських сортів. Але при цьому слід врахувати, що забезпечення посівів азотом є важливим чинником для використання потенціалу врожайності сорту. Якщо повністю відмовитися від азотистого добрива, то отримали б самий високий вміст крохмалю в зерні, але врожайність була б для умов, які характерні для середньої Європи, на 20...30 ц/га нижче. Зростаючі дози азоту впливають позитивно на виповненість крохмальних зерен і підвищують в певній мірі частку фракції великих зерен крохмалю, причому вплив сорту на цей показник вищий. Тому рекомендується оптимізувати азотисте добриво пшениці для виробництва крохмалю за врожайністю [49].

Як показує досвід (таблиця 31), заходи захисту рослин впливають на врожайність, але не змінюють значною мірою якісні показники. Тому їх треба провести і при вирощуванні зернових для виробництва крохмалю та біоетанолу [23].

Вплив інтенсивності вирощування озимої пшениці на врожайність і якість продукції, середні дані, Бернбург (Німеччина), 1996...1999 рр.

Інтенсивність вирощування		Урожайність, ц/га			
Дози азоту, кг N/га	Застосування фунгіцидів		Вміст крохмалю, % СМ	Вміст протеїну, % СМ	Натура, кг/гЛ
0	Ні	69,7	70,7	8,9	77,8
40 + 40	Ні	86,1	69,4	11,2	78,9
40 + 40	Так	93,5	69,4	11,0	79,7
60 + 60 + 40	Ні	89,8	67,8	13,0	79,4
60 + 60 + 40	Так	94,8	67,8	13,0	80,0
НСР (a = 0,05)		4,1	0,8	1,0	1,1

У зростаючій мірі застосовуються стабілізовані аміачні добрива, у яких припиняється процес нітрифікації інгібіторами нітрифікації, як, наприклад, диціандіамід, 1-карбаміл-3 (5)-метилпіразол і 3,4-діметилпіразолфосфат [49].

Переваги стабілізованого аміачного добрива, наприклад Entec або Alzon полягають у [49]:

- припинення або уповільнення перетворення сечовини і амонію в нітрат у ґрунті;
- рівномірної поставки азоту для живлення рослин;
- можливості зниження числа дрібних доз;
- зниженні небезпеки вимивання азоту;
- можливості більш гнучкого вибору строків внесення азотних добрив.

Для азотного удобрення зернових крім твердих добрив можна використовувати і рідкі азотні добрива (розчин аміачної селітри і сечовини – РАМ, в країнах СНД відомий як КАС – карбідна аміачна селітра) [49].

Переваги рідких азотних добрив [49]:

- висока продуктивність при внесенні;
- оптимальна точність розподілу;
- точне дозування при малих кількостях добрив;
- швидке поглинання через лисття рослин;

- комбінування із засобами захисту рослин, часткове поліпшення дії засобів захисту рослин;
- підвищення змочувальної здатності деяких препаратів;
- зменшення випаровування робочого розчину;
- поліпшення поглинання діючих речовин;
- економія робочого часу.

Велике значення для якісного внесення добрив, особливо азотних, має справність тукорозкидачів і якість самого азотного добрива (рис. 44) [6].

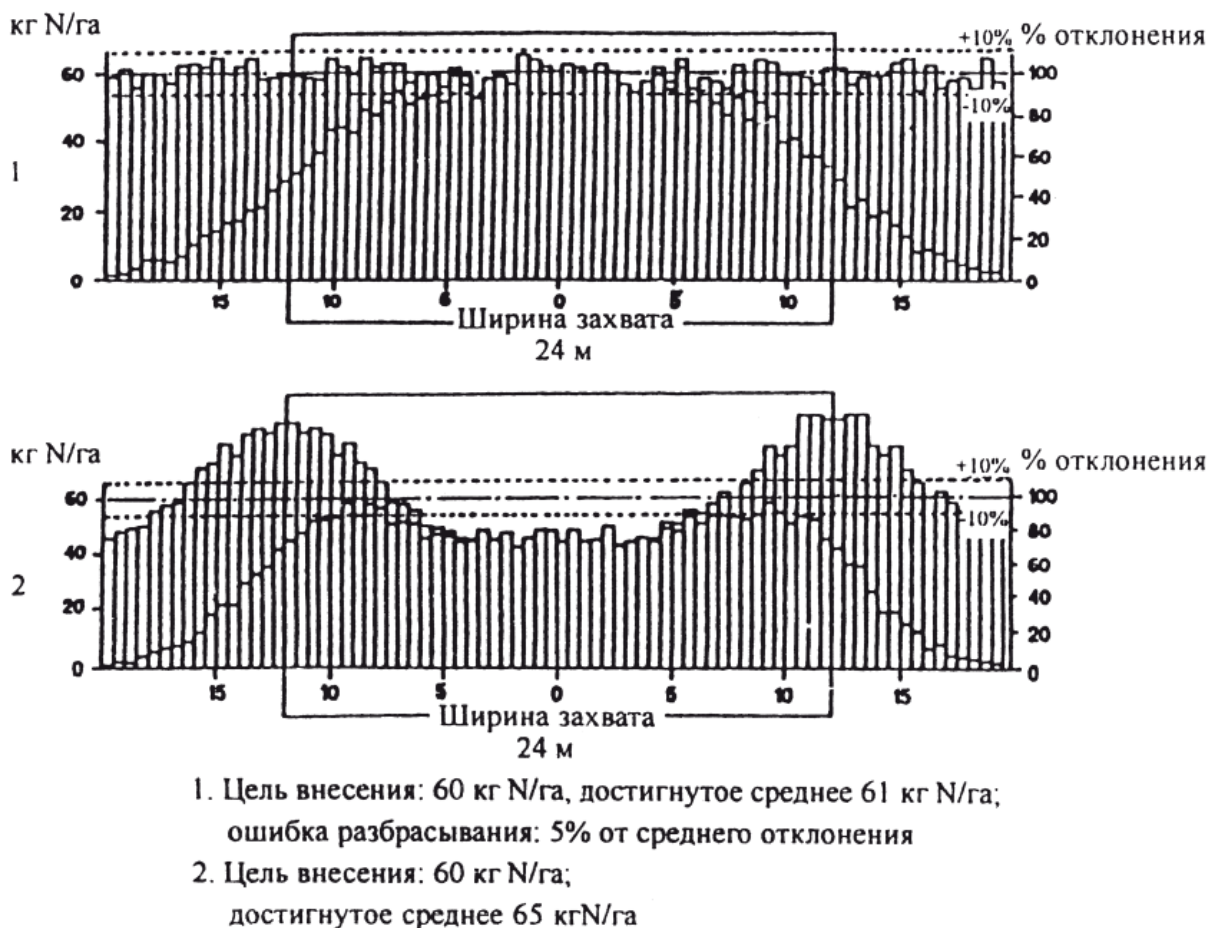


Рис. 44 Точність розкидання азотних добрив при оптимальному розподілі часток (1) і поганій якості (2)

Неточне розподілення азотних добрив викликає великі втрати врожайності, що видно на рис. 45 [6].

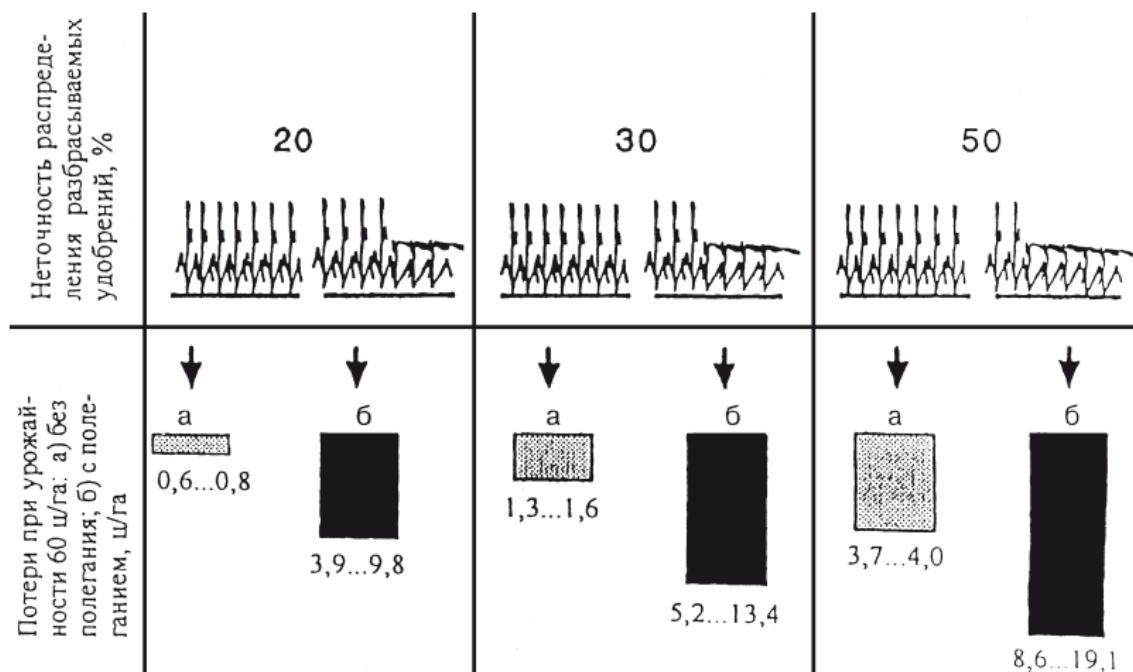


Рис. 45 Втрати врожаю при неточному розподілі азотних добрив

9.2.1.2 Фосфор, калій, магній, кальцій і сірка

Фосфор і калій необхідні як для ранніх фаз розвитку зернових, так і для генеративних фаз. **Недостатнє постачання калія обмежує дію азоту і знижує ефективність агротехнічних заходів [49].**

Достатнє забезпечення зернових цими елементами підвищує їх зимостійкість і їх пристосованість до стресових умов. Прискорюється ріст кореневої системи. Це покращує засвоєння рослинами ґрунтової вологи та поживних речовин восени. Калій покращує здатність рослин до засвоєння і накопичення води з ґрунту. Підвищується виробництво сухої маси на одиницю використаної води. Це дозволяє рослинам краще реагувати на нестачу вологи [49].

З технологічних причин фосфорне і калійне добрива вносять зазвичай восени до посіву або у ярих навесні при передпосівному обробітку ґрунту. У багатьох дослідках показано кращу дію фосфату при весняному внесенні. Це пояснюється так званим «старінням фосфату», тобто приєднанням фосфатних іонів до ґрунтових частинкам і переходом у важкодоступні для

рослин сполуки. Так як максимум потреби у фосфорі зернові мають у фазі виходу в трубку, при осінньому внесенні більшість фосфору до цієї фази вже менш доступно рослинам. Чим прохолодніше і вологіше весняна погода, тим більше перевага весняного фосфатного добрива [49].

Вапнування має мету зберегти оптимальне значення рН ґрунту. Правильне вапнування ґрунту видаляє токсичні Al- і Mn-іони, покращує розчинність і поглинаємість P, Mg, Cu, Mo із запасів ґрунту; активізує діяльність ґрунтових організмів, особливо мінералізацію азоту; сприяє діяльності ґрунтової фауни, наприклад дощових черв'яків; покращує структуру важких ґрунтів і цим водо-, газо- і теплообмін [49].

Вапно вноситься восени по стерні попередника. Розмір доз визначають за результатами ґрунтових аналізів у рамках сівозміни [49].

9.2.2 Мікроелементи

У великому числі дослідів показано позитивний вплив цих елементів на врожайність зернових (таблиця 31) [17].

Таблиця 31

Вплив марганцевого і мідного добрив на врожайність зернових

Мікроелементи	Культура	Кількість дослідів	Приріст врожаю	
			ц/га	%
Марганець	Пшениця	9	3,8	9+
	Ячмінь	21	3,0	9+
	Овес	21	2,6	7+
	жито	11	2,8	9+
Мідь	Пшениця	25	3,1	8+
	Ячмінь	40	3,7	10+
	Овес	51	3,4	10+

Примітка: + – приріст достовірний

При гострій нестачі цих елементів можна позакореневим підживленням (0,5 кг Cu/га в стадії BBCH 30...37 або 1 кг Mn/га в стадіях BBCH 31 і 39) запобігти велике зниження врожайності [49].

9.3 Органічні добрива

Застосування органічних добрив при вирощуванні зернових досить проблематично. Причина цьому – непередбачувана інтенсивність мінералізації органічної маси в ґрунті. Це особливо ускладнює удобрення зернових азотом відповідно до потреб посівів. Підстилковий гній зазвичай вносять під інші культури сівозміни. Для зернових у господарствах з великим поголів'ям худоби застосовують гнойову рідину і рідкий гній, в рослинницьких господарствах без тваринництва і при великій насиченості зернових у сівозміні – соломі і бадилля цукрових буряків [49].

При внесенні рідкого гною важливу роль відіграє рівномірний розподіл його по полю, тому ще до внесення рідкий гній необхідно ретельно перемішати. Численні досліді показують, що нерівномірне внесення гною по зростаючим посівам викликає зниження врожайності (рис. 46) [21].

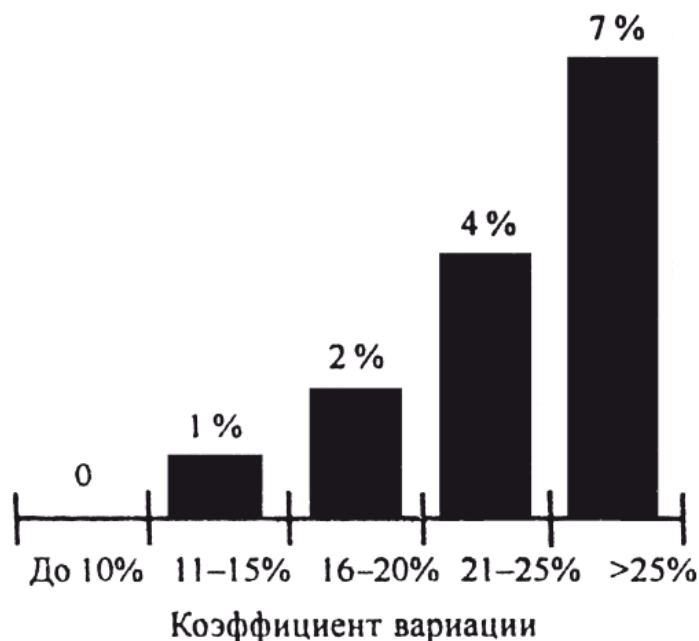


Рис. 46 Зниження врожайності зернових в результаті нерівномірного розподілу рідкого гною

Для внесення рідких органічних добрив раніше широко застосовувалися причепи-цистерни з відцентровими розкидачі. Унаслідок охорони зовнішнього середовища в Німеччині їх застосування заборонено. Застосовуються причепи-цистерни з компресорами або насосами,

обладнаними насадками або гнучкими шлангами для внесення рідких органічних добрив. Вони сильно розрізняються за точністю розподілу (таблиця 32) [21].

Таблиця 32

Придатність різних розподільних систем для внесення рідких органічних добрив в посівах зернових

Розподільник	Точність розподілу	Вартість	Зниження врожайності внаслідок нерівномірного розподілу, ц/га
Відцентрово розкидний диск у вертикальному положенні	Недостатня	Відносно низька	3...7
Круто наверх розкидний розподільник з расплющувачем	Недостатня	Відносно низька	3...7
Расплющувач	Задовільно достатня	Середня	2...3
Поворотна насадка	Задовільно достатня	Середня	2...3
Трубопровід з насадками	Задовільна	Висока	1...2
гнучкий шланг	Дуже хороша	Висока	-

Удобрення зернових соломою слід проводити у сівозмінах, насичених зерновими. Його краще проводити перед яровими, так як в цьому випадку до посіву більше часу для розкладання соломи [49].

Безпосередньо після збирання солому дрібно заробляють фрезами в ґрунт. Велику кількість соломи (> 40 ц/га) заробляють дисковими лушпильниками на глибину до 12 см [49].

9.4 Застосування регуляторів росту

За допомогою регуляторів росту можна вкоротити і зміцнити стебла зернових і цим знизити небезпеку вилягання [49].

Незалежно від сортових відмінностей зростає довжина стебел зернових, коли [49]:

- рано сіють;
- зернові проходять фазу кушіння при теплій погоді;

- **висока дія азоту у фазі кушіння** (або від внесення азотного добрива, або від сильної його мінералізації в ґрунті);
- **посіви занадто засмічені і рослинам недостатньо світла.**

Всі регулятори росту, які сьогодні застосовують на посівах зернових, включаються в систему дії гормону росту **гиббереллину**. При цьому препарати на основі **хлормекват, трінаксапак-етил і азолів** гальмують утворення гиббереллину, препарати на основі **етефона (етрел, кампозан)** гальмують активність дії гиббереллінів. У процесі росту існують складні взаємозв'язки в активності всіх ростових гормонів, і оскільки **гибберелліни (сприяють зростанню в довжину) і цитокініни (стимулюють кушіння)** впливають один на одного, регулятори росту слід використовувати дуже акуратно з урахуванням сортових особливостей, ґрунтових і погодних умов і ступеня розвитку стеблостою [49].

Занадто сильне зниження, наприклад, концентрації гиббереллину в рослині **під час кушіння викликає надмірне кушіння**. Якщо цей ефект настає пізно, утворюється підгін. Крім цього, знижується маса 1000 зерен і число колосків. **Регулятори росту в певній мірі пригнічують і ріст коренів**. Помилки при застосуванні регуляторів росту викликають зниження врожайності [49].

Можливі й оптимальні строки внесення регуляторів росту показані на рис. 47 [5].

Вид зерновых	Препарат	Сроки внесения (ВВСН-код)								
		21/25	29	30	31	32	37	39	45	49
Озимая пшеница	Цикоцель	---	---		■					
	Сартакс С, Терпал С					-----	-----			
	Моддус				-----	-----	-----	-----	-----	-----
Озимый ячмень	Кампозан Экстра, Поуртакс, Сартакс						-----	-----		
	Сартакс С, Терпал С					-----	-----	-----	-----	-----
	Моддус				-----	-----	-----	-----	-----	-----
Озимая рожь	Цикоцель				-----	-----				
	Кампозан Экстра, Поуртакс, Сартакс					-----	-----	-----		
	Сартакс, Терпал С					-----	-----	-----	-----	-----
	Моддус				-----	-----	-----	-----	-----	-----
Озимое тритикале	Цикоцель			-----	-----					
	Моддус				-----	-----	-----	-----	-----	-----
	Кампозан Экстра						-----	-----		

--- возможный срок; ----- оптимальный срок.

Рис. 47 Строки внесения регуляторов роста у зерновых

Розділ 10. Боротьба з бур'янами

10.1 Значення бур'янів і принципи боротьби з ними

10.1.1 Бур'яни і фактори, що впливають на них і на втрати від засмічення.

Зустрічаємість бур'янів у посівах зернових при однакових ґрунтово-кліматичних умовах і технологіях вирощування відносно постійна, але з року в рік може коливатися, залежно від погодних умов [49].

В таблиці 33 наводяться біологічні властивості найважливіших бур'янів у посівах зернових [49].

Таблиця 33

Біологічні властивості найважливіших бур'янів у посівах зернових

Вид сорняка		Срок прорастания	Глубина прорастания, см	Температура прорастания	Чисто семян на 1 растение
Русское название	Латинское название				
Код ЕОЗР (ЕРРО)*					
1	2	3	4	5	6
Однолетние яровые сорняки					
Вероника персидская VERPE	<i>Veronica persica</i>	Осенью-весной	0,5... 1	Прохладная-холодная	200
Горец вьюнковый POLCO	<i>Fallopia convolvulus</i>	Весной	0,5... 4	Прохладная	140. ..200
Горец почечуйный POLPE	<i>Polygonum persicaria</i>	Весной-летом	1...3	Теплая	200...800
Горец птичий (спорыш, птичья гречишка) POLAV	<i>Polygonum aviculare</i>	Весной до позднего лета	0,5	Прохладная	125... 500
Горец шероховатый POLLA	<i>Polygonum lapathifolium</i>	Весной	1... 4	Прохладная-теплая	800. ..850
Горчица полевая SINAR	<i>Sinapis arvensis</i>	Весной	До 2	Прохладная	200...2000
Горчица черная BRANI	<i>Brassica nigra</i>	Весной	До3	Прохладная	150... 300
Куриное просо ECHCG	<i>Echinochloa crus-galli</i>	Рано летом	До 12	Теплая	500...10000
Лебеда раскидистая АТХРА	<i>Atriplex patula</i>	Весной-осенью	0,5... 5	Прохладная	100...6000
Марь белая CHEAL	<i>Chenopodium album</i>	Весной-осенью	0,5... 5	Прохладная	200...2000
Нивяник посевной CHYSE	<i>Chrysanthemum segetum</i>	Весной	1...3	Теплая	1000... 3000

1	2	3	4	5	6
Овсяг обыкновенный AVEFA	<i>Avena fatua</i>	Весной	До 20	Прохладная	50... 1000
Осот овощной SONOL	<i>Sonchus oleraceus</i>	Весной	0,5... 3	Прохладная	4000... 5000
Пикульник обыкновенный GAETE	<i>Galeopsis tetrahit</i>	Весной	1... 4	Прохладная	100...600
Плевел опьяняющий LOLTE	<i>Lolium temulentum</i>	Весной	До 10	Прохладная	1000... 10000
Полевица малая ERAGR	<i>Eragrostis minor</i>	Весной	2...3	Прохладная	До 10000
Пролеска однолетняя MERAN	<i>ixfercurialis annua</i>	Поздно весной	0...2	Теплая- прохладная	500...3000
Редька дикая RAPRA	<i>Raphanus raphanistrum</i>	Весной	1...2	Прохладная	100...300
Сушеница топяная GNAUL	<i>Gnaphalium uligosum</i>	Весной	1...3	Прохладная	до 7000
Торица полевая SPRAR	<i>Spergula arvensis</i>	Весной	0,5... 3	Прохладная	1000 ... 10000
Щетинник зеленый SETVI	<i>Setaria viridis</i>	Рано летом	2...8	Теплая	400...800
Щирица запрокинутая AMARE	<i>Amaranthus retroflexus.</i>	Весной	1,5... 3	Теплая	3000
Зимующие одно- или двулетние сорняки, включая факультативно двулетние					
Василек синий CENCY	<i>Centaurea cyan us</i>	Осенью	1...3	Прохладная	700... 1600
Вероника полевая VERAR	<i>Veronica arvensis</i>	Осенью- весной	–	Прохладная	50... 100
Горошек мышинный VICCR	<i>Vicia cracca</i>	Осенью и весной	До 12... 14	Прохладная	80... 100
Вика мохнатая VICVI	<i>Vicia villosa</i>	Осенью- весной		Прохладная	До 8000
Воробейник полевой LITAR	<i>Lithospermum ar- vense</i>	Осенью и весной	До 2	Прохладная	50...250
Дремя белая MELAL	<i>Silene latifolia ssp. alba</i>	Весной- осенью	1,5... 2	Прохладная	10000... 15000
Дымянка лекарственная FUMOF	<i>Fumaria officinalis</i>	Поздно весной	0,5... 1	Прохладная	300... 1600
Живокость посевная CNSRE	<i>Consolida regalis</i>	Весной	1...3	Прохладная	До 5000
Звездчатка средняя STEME	<i>Stellaria media</i>	Круглый год	1...2	Прохладная	10000... 20000
Костер ржаной BROSE	<i>Bromus secalinus</i>	Весной- осенью	1...2	Прохладная	800... 1600
Костер мягкий B ROM O	<i>Bromus hordeaceus</i>	Весной- осенью	1...2	Прохладная	800...3000
Костер бесплодный BROST	<i>Bromus sterilis</i>	Весной- осенью	1...2	Прохладная	800...5000
Крестовник обыкновенный SENVU	<i>Senecio vulgaris</i>	Почти круглый год	1...2	Прохладная - теплая	1400... 7200
Куколь посевной AGRGI	<i>Agrostemma githago</i>	Осенью	8...10	Прохладная	2600
Лисохвост полевой ALOMY	<i>Alopecurus myosuroides</i>	Весной осенью	До 10	Прохладная	40...400

1	2	3	4	5	6
Лютик полевой RANAR	<i>Ranunculus arvensis</i>	Ранней весной	0,5	Прохладная - холодная	1000... 10000
Мак-самосейка PAPRH	<i>Papaver rhoeas</i>	Осенью и весной	0,5	Прохладная	10000... 20000
Метлица обыкновенная APESV	<i>Apera spica-venti</i>	Осенью, но и весной	До 1	Прохладная	1000... 10000
Мятлик однолетний POAAN	<i>Poa annua</i>	Круглый год	Мелкая	Прохладная - теплая	100...800
Незабудка полевая MYOAR	<i>Myosotis arvensis</i>	Круглый год	0,5... 1	Прохладная - теплая	500... 1000
Пастушья сумка CAP6P	<i>Capsella bursa- pastoris</i>	Осенью	Мелкая	Прохладная	2000...4000
Подмаренник цепкий GALAP	<i>Galium aparine</i>	Осенью- весной	Мелкая, но до 10	Прохладная	100. ..500
Пупавка полевая ANTAR	<i>Anthemis arvensis</i>	Осенью- весной	0,5	Прохладная	1000... 10000
Ромашка аптечная MATCH	<i>Matricaria chamomilia</i>	Осенью - весной	Поверхост- но, до 0,5	Прохладная	1000...10000
Ромашка непахучая MATPE	<i>Matricaria perforata</i>	Осенью- весной	0,5	Прохладная	До 5000
Ромашка безлепестная MATMT	<i>Matricaria matricariodes</i>	Весной	0,5	Прохладная	До 5300
Свиной пальчатый CYNDA	<i>Cynodon dactulon</i>	Весной - ранним летом	0,5... 1	Теплая	60...80
Фиалка полевая VIOAR	<i>Viola arvensis</i>	Круглый год	0,5... 1	Прохладная - теплая	До 300
Ярутка полевая THLAR	<i>Vilaspia arvense</i>	Весной	0,5... 1	Прохладная	500...2000
Яснотка пурпуровая LAMPU	<i>Lamium purpurea</i>	Круглый год	0,5... 2	Прохладная - теплая	60...300
Многолетние корневищные сорняки					
Латук (молокан) татарский, осот голубой LATTA	<i>Lactuca tatarica</i>	Весной	1...2	Теплая	До 6200
Пырей ползучий AGPRE	<i>Agropyron repens</i>	Круглый год	5	Прохладная	50...80
Долголетние корнеотпрысковые сорняки					
Бодяк полевой (осот розовый) CIRAR	<i>Cirsium arvense</i>	Преимущес- тво весной	0...2	Прохладная- теплая	3000... 5000
Вьюнок полевой (березка) CONAR	<i>Convolvulus arvensis</i>	Круглый год	10 и больше	Прохладная	До 500
Клоповник кру- повищный (каша)	<i>Cardaria draba</i>	Весной		Прохладная	1200...4800
Осот полевой SONAR	<i>Sonchus arvensis</i>	Весной	0,5... 3	Прохладная	6000...20000
Щавелек RUMAA	<i>Rum ex ace to sella</i>	Весной	До 10	Прохладная	
Многолетние стержнекорневые сорняки					
Сурепка обыкновенная BARVU	<i>Barbarea vulgaris</i>	Весной - осенью	До 2	Прохладная	До 10000

На засмічення і видовий склад бур'янів у посівах зернових впливають різні фактори (рис. 48), які можна поділити на дві групи [49]:

- неспецифічні, до яких відноситься, в першу чергу, сукупність ґрунтово-кліматичних факторів, що діють у даній місцевості на природну рослинність;
- специфічні чинники, в першу чергу такі, які в сильній мірі визначають ступінь специфічної інтенсивності вирощування, як наприклад, добриво, спосіб боротьби (гербіциди та ін), сівозміна, обробіток ґрунту, набір видів культурних рослин і сортів, посів (термін, норма висіву) і збирання (термін і спосіб).



Рис. 48 Вплив різних факторів на склад бур'янистої флори

Особливо великі зміни складу бур'янистого компонента агрофітоценозів посівів зернових відбулися в останні 50 років у зв'язку зі значною інтенсифікацією сільськогосподарського виробництва, яке супроводжувалося зміною агротехнічних термінів (посів та збирання), укорочуванням сівозмін і зменшенням числа культур, що вирощуються, інтенсифікацією внесення добрив, особливо азоту, поліпшенням очищення посівного матеріалу і внесенням гербіцидів на великих площах. У результаті цього змінилася кількість видів, деякі втрачали своє господарське значення

або зникли зовсім, а інші ставали злісними бур'янами. У цілому, кількість видів знизилася, утворилися гомогенні склади смітної рослинності, зросла кількість особливо таких видів, які в змозі використати підвищене удобрення азотом [49].

Чим вище родючість ґрунту, тим більше при достатній волозії число видів бур'янів і їх кількість [49].

Велике засмічення пирієм і будяком польовим стає можливим тоді, коли був пропущений післязбиральний обробіток стерні попередника. Дводольні бур'яни, як наприклад, види ромашки (*Matricaria* spp.) і глухої кропиви (*Lamium* spp.), а також волошка синя (*Centaurea cyanus*) і фіалка польова (*Viola arvensis*) сильно розмножуються в таких сівозмінах [49].

Придушення росту бур'янів підвищувався при обробітку стерні дисковими боронами і посівів сітчастими боронами, але ефект від сівозміни не змінювався [49].

Безвідвальний обробіток ґрунту підвищує засмічення деякими видами бур'янів, особливо багаторічними, які недостатньо знищуються гербіцидами (осот польовий, березка польова та пирій повзучий). Однак і кількість деяких видів однорічних бур'янів збільшується [49].

Безплужний обробіток сприяє швидкому проростанню втраченого при збиранні насіння, особливо однодольних бур'янів як, наприклад, метлиця звичайної (*Apera spica-venti*) і видів костриці (*Bromus* spp.). Після засмічених попередників при безплужному обробітку засміченість підвищується, в той час як після незасмічених попередників, особливо після кукурудзи, картоплі, ріпаку та цукрових буряків – знижується (таблиця 34) [33].

**Засміченість (дводольні бур'яни і метлиця звичайна), залежно від
обробітку ґрунту, попередника і внесення гербіцидів (досвід в середній
Німеччині)**

Спосіб обробіт ку	Попередник	Без внесення гербіцидів		Р внесення гербіцидів	
		Дводольні	Мітлиця	Дводольні	Мітлиця
Вихідна засміченість (проростання), бур'янів/м ²					
З плугом	Зернові	679	883	445	303
	Ріпак	302	64	103	33
	Картопля / кукурудза	243	24	156	14
Без плуга	Зернові	681	1485	401	842
	Ріпак	203	72	75	35
	Картопля / кукурудза	114	21	63	17
За 4 тижня до збирання					
		ступінь покриття (%)	число мітел/м ²	ступінь покриття (%)	число мітел/м ²
З плугом	Зернові	36	199	0,4	13
	Ріпак	45	60	0,2	1
	Картопля / кукурудза	32	14	0,5	0
Без плуга	Зернові	37	703	0,5	26
	Ріпак	42	58	0,5	1
	Картопля / кукурудза	27	19	0,8	0,3

При сильному засміченні падалицею зернових, безплужний обробіток в зернових сівозмінах вимагає внесення тотальних гербіцидів на основі гліфосату або глюфосинату. У багатьох ситуаціях консервуючий обробіток ґрунту, особливо в насичених зерновими сівозмінах, пов'язаний з необхідністю підвищеного внесення грамініцидів (рис. 49) [32].

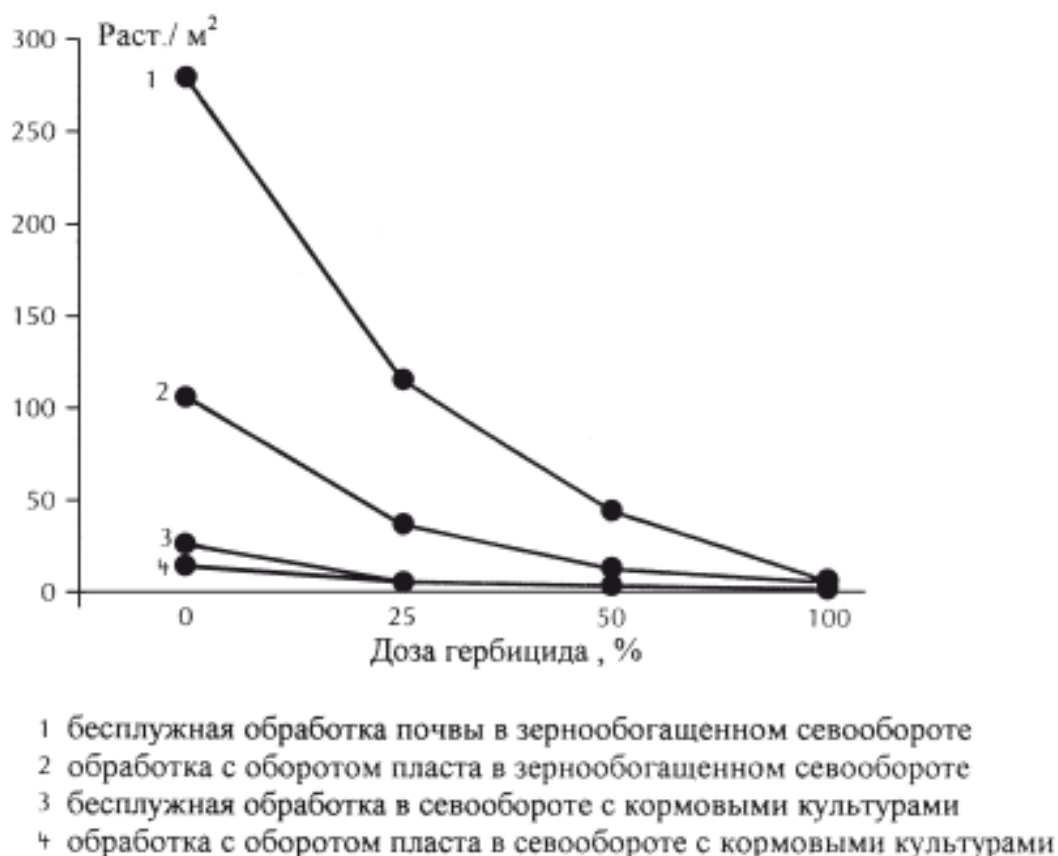


Рис. 49 Взаємозв'язок між обробітком ґрунту, сівозміною і дозою гербициду для боротьби з бур'янами у зернових

Напрямок посіву зі сходу на захід посилює у зернових пригнічувальну дію на бур'яни у вузьких міжряддях [49].

Вплив густоти стеблостою і редукції фотосинтетично активної радіації на забур'яненість посівів зернових в залежності від норми висіву і дози азотного добрива показано в таблиці 35 [1].

Таблиця 35

Вплив густоти стеблостою і редукції фотосинтетично активної радіації на забур'яненість посівів зернових культур, залежно від норми висіву і дози азотного добрива (діляночний досвід на делювіальній ґрунті в 1993...1995 рр.. у м. Гютерфельде, Німеччина)

Культура	Колосків/ м ²	Врожайність, ц/га	Редукція ФАР (%)*	Число мітел мітлиця /м ²	Маса бур'янів, г/м ²
1	2	3	4	5	6
Норма висіву: 100% ** Доза азотного добрива - 150 кг/га (100 %)					
Озима пшениця	558	71,3	90	46	269

1	2	3	4	5	6
Озимий ячмінь	514	58,5	96	16	115
Озиме жито	553	82,4	93	36	147
Озима тритикале	470	85,0	93	20	115
Середнє	524	74,3	93	30	162
<i>Норма висіву: 100% ** Доза азотного добрива -75 кг/га (50%)</i>					
Озима пшениця	505	59,5	81	73	386
Озимий ячмінь	463	51,4	92	48	153
Озиме жито	489	72,6	88	53	278
Озима тритикале	388	61,6	86	51	231
Середнє	461	61,3	87	56	262
<i>Норма висіву: 50% Доза азотного добрива - 150 кг/га (100 %)</i>					
Озима пшениця	397	68,5	83	70	408
Озимий ячмінь	466	59,1	95	28	218
Озиме жито	467	86,3	89	62	248
Озима тритикале	395	78,7	88	51	352
Середнє	431	73,2	89	53	307
<i>Норма висіву: 50% Доза азотного добрива -75 кг/га (50%)</i>					
Озима пшениця	397	58,3	70	92	535
Озимий ячмінь	430	42,1	87	70	361
Озиме жито	378	67,7	82	73	441
Озима тритикале	324	60,7	79	99	462
Середнє	378	57,0	80	84	450

* Середнє з трьох вимірів за рік (з кінця квітня до середини червня);

** 100% норма висіву: озима пшениця – 450, озимий ячмінь – 375, озиме жито – 275, озима тритикале – 325 схожих насінин / м².

Але крім густоти стеблостою велике значення для пригнічення росту бур'янів має **рівномірність розподілу культурних рослин**. Посіви з великою кількістю прогалів неможливо зберегти без бур'янів до збирання врожаю. Прогалини дають бур'янам умови для безмежного розвитку і цим підвищують засміченість наступних культур. Густі посіви з рівномірним розподілом культурних рослин без прогалів є важливою основою для зниження прямих заходів боротьби з бур'янами, насамперед, використання гербіцидів [49].

Так як під впливом азотних добрив підвищується густина стояння зернових, придушуються вимогливі до світла бур'яни і поширюються ті

бур'яни, що чіпляються, такі як горець берізка і підмаренник чіпкий [49].

Досвід показує, що більш густі посіви зернових, завдяки сильнішому затіненню, знижують біомасу бур'янів. При цьому норма висіву та доза азотного добрива можуть в певних межах один одного замінювати (таблиця 36) [59].

Таблиця 36

**Засміченість посівів озимих зернових залежно від стану стеблостою
(середні дані дослідів озимої пшениці, ячменю, жита і тритікале в
Гютерфельде 1993...1995 рр.)**

Норма висіву, %	Азотне живлення, %	Число колосків, шт./м ²	Врожайність, ц/га	Мітлиця звичайна, мітел шт./м ²	Маса бур'янів, ц/га
100	100	524	74,4	30	16
	50	461	61,3	56	26
50	100	431	73,2	53	31
	50	378	57,0	84	45

За даними моніторингу полів, в Росії потенційні втрати врожаю зернових за період 1991...1996 рр.. склали в середньому за рік 14615,8 тис. т, або 16,6% врожаю. Зниження врожайності обумовлено **витісненням** (конкуренція за місце проживання), **позбавленням поживних речовин** (конкуренція за харчування), **позбавленням води** (конкуренція за вологу) і **світла** (конкуренція за світло) (рис. 50) [31].



Рис. 50 Взаємозв'язок між ступенем покриття бур'янами в

кінці фази кущення і врожайністю озимого ячменю

Зв'язок між світловою конкуренцією бур'янів і густотою стояння озимих зернових показана на рис. 51 [31].

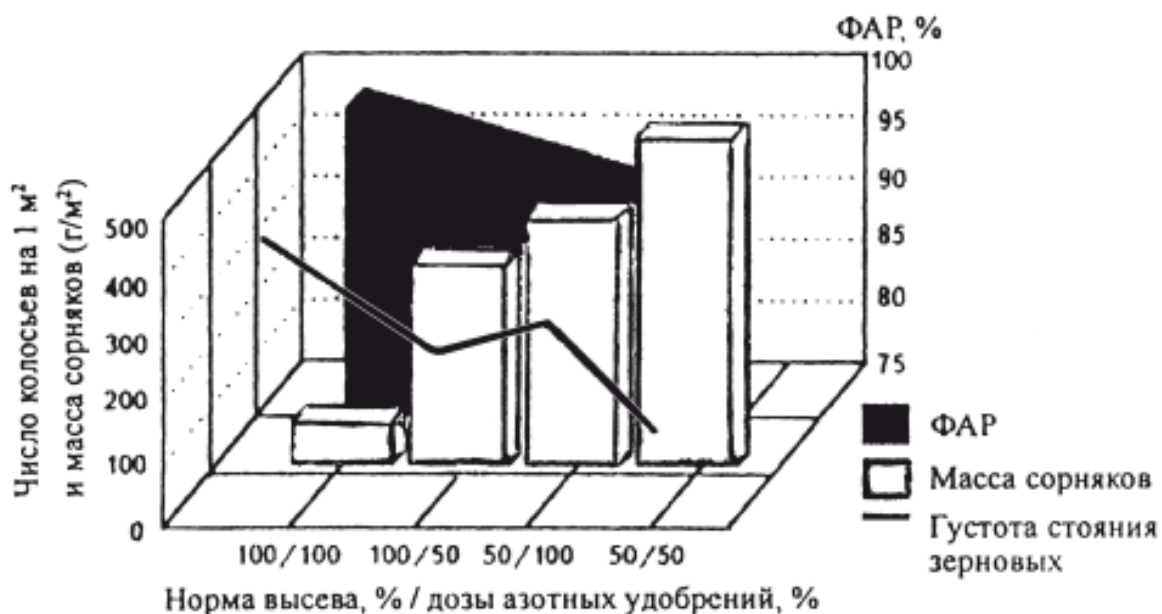


Рис. 51 Густота стояння озимих, зниження ФАР і маса бур'янів

У південній Німеччині за результатами численних дослідів вважають, що **зниження врожайності в озимих зернових становить від 10 до 25%**, у ярих – від 0 до 10% (зниження за рахунок бур'янів) [49].

Бур'яни негативно впливають і на якість зерна. Підвищується його вологість при збиранні, воно засмічується домішками насіння бур'янів, що робить сушку і чистку зерна дорожчою, знижує цінність посівного матеріалу і масу 1000 зерен. Ускладнюється збирання зернових, особливо при їх засміченні підмаренником чіпким і горцем вьюнковидним. Засмічені посіви частіше і раніше вилягають, ніж чисті від бур'янів посіви. Бур'яни можуть бути як проміжні господарі для збудників і шкідників, або ж внаслідок зміни мікроклімату сприяти розвитку хвороб. Так, сильна засміченість пириєм та іншими бур'яновими злаковими змінює мікроклімат і сприяє ураженню зернових кореневими і прикореневими хворобами [49].

9.1.2 Принципи боротьби

Боротьба з бур'янами є одним з вирішальних чинників для досягнення високих врожаїв. У рамках інтегрованого або адаптивного землеробства боротьба з бур'янами включає всі землеробські і рослинницькі заходи, а також технологічні чинники, за допомогою яких можна знизити забур'яненість полів [49].

У такі інтегровані заходи і фактори треба включати [49]:

- багатосторонні сівозміни, включаючи проміжні культури;
- диференційований, високоякісний обробіток ґрунту;
- вирощування здорових, конкурентоспроможних сортів і гібридів;
- удобрення відповідно до вимог культурної рослини;
- механічну боротьбу з бур'янами;
- застосування гербіцидів.

Всі ці елементи необхідно поєднувати з екологічним та економічним обґрунтуванням. Це є не тільки розумним рішенням з точки зору захисту зовнішнього середовища, але і з точки зору економічності самого застосування гербіцидів. На ефективність використання всіх цих елементів впливають різні фактори, як наприклад, величина витрат, ступінь їх прямих впливів на бур'яни, ґрунтові та погодні умови, допустимі втрати врожаю і зниження якості. Такий комплексний підхід вимагає вмілого застосування всіх елементів інтегрованої боротьби з бур'янами у всіх ланках сівозміни. Гербіциди слід застосовувати на основі економічних порогів шкодочинності [49].

10.2 Механічні заходи боротьби

Механічна боротьба з бур'янами повинна відповідати наступним вимогам [49]:

- зниження засміченості посівів нижче порогу шкодочинності;
- висока продуктивність при достатньому біологічному ефекті;

- збереження структури ґрунту;
- розпушування ґрунту для поліпшення умови росту зернових.

У зернових для механічної боротьби з бур'янами можна застосовувати сітчасті і зубові борони та «мотижні» щітки (рис. 52 А) [4].



Рис. 52 Знаряддя механічної боротьби з бур'янами у зернових (А) і дія борін (Б)

Ефективність знарядь механічної боротьби проти різних видів бур'янів неоднакова (таблиця 37). Розрізняються вони і по дії на різні види бур'янів (рис. 53) [48].

Таблиця 37

Використання різних знарядь для механічної боротьби з бур'янами

Знаряддя	Можлива висота рослин зернових, см	Дії проти бур'янів	
		насіннєвих	кореневищних і корнеотприскових
Сітчасті борони	10		-
Зубові борони	10	+	-
Вертикально обертові «мотижні» щітки	50	+	-
Горизонтальні обертові «мотижні» щітки	50	+	(+)

* «+»– хороша дія; «(+))» – менш добра дія; «-»– немає дії

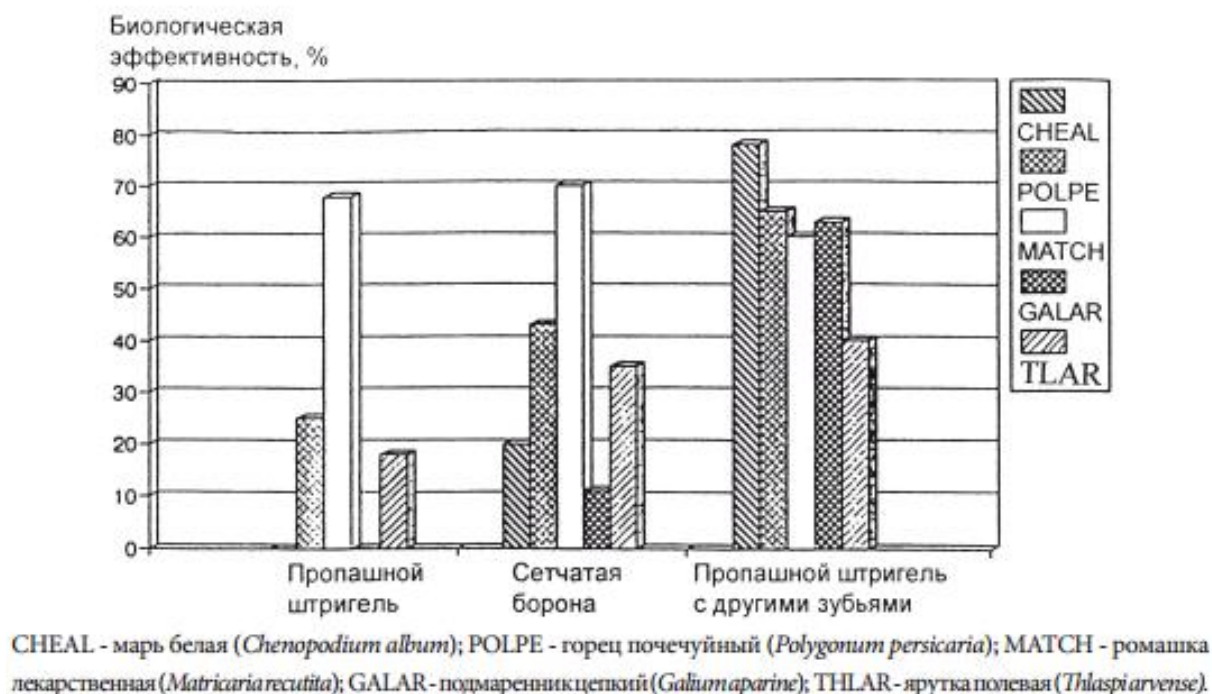


Рис. 53 Дія різних робочих органів на різні види бур'янів

Борони і «мотижні» щітки надають селективну дію на бур'яни. Проти бур'янів, що проростають з глибших шарів ґрунту, як, наприклад, підмаренник чіпкий та вівсюг звичайний, їхньої дії недостатньо, так само як і проти багаторічних бур'янів [49].

Стійкість бур'янів до механічної боротьби боронами тим більше, чим крупніше насіння бур'янів [49].

Для боротьби з бур'янами у посівах зернових, насамперед, використовують ефекти **вичісування і засипання** землею різними видами борін, штригеля і просапних культиваторів з різними типами зубів (рис. 52 Б) [4].

При використанні різних видів борін і «мотижного» штригеля слід враховувати чутливість зернових при їх застосуванні в певній стадії розвитку. Їх можна застосовувати до сходів паростків на поверхні ґрунту, а потім знову, коли рослини досягли фази трьох листків і до кінця кущіння (рис. 54) [9].

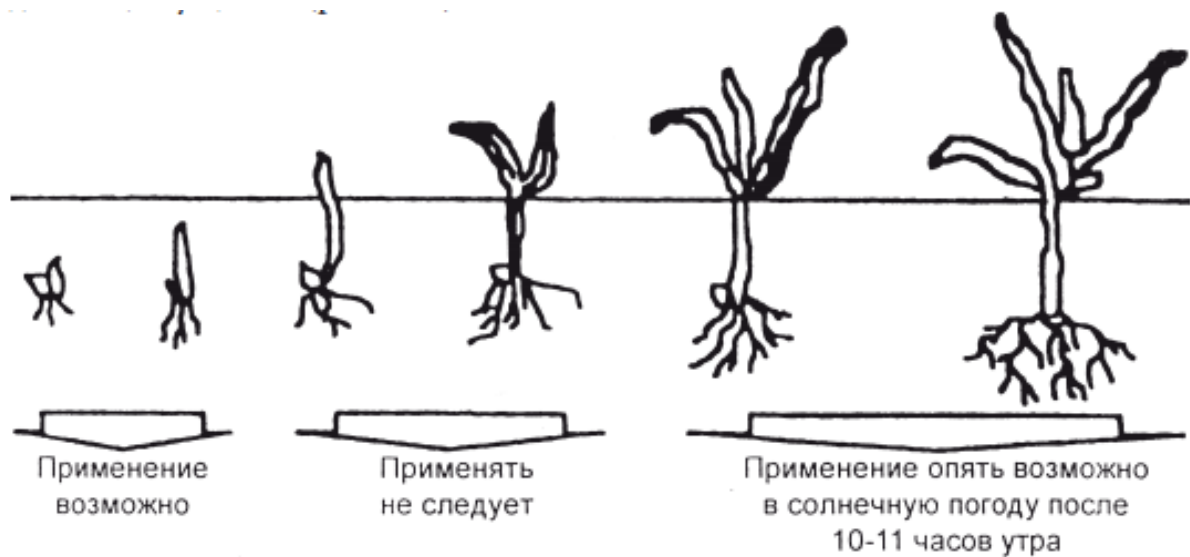


Рис. 54 Строки застосування борін, «мотижних» і просапних штригеля на зернових культурах

Ефект механічної боротьби з бур'янами у посівах зернових значною мірою залежить від виду бур'янів, терміну проведення і ґрунтово-кліматичних умов. Занадто раннє боронування не дає позитивного ефекту і може навіть підвищувати засміченість. Так як вирішальна дія боронування проявляється в засипанні бур'янів землею, самі хороші результати досягаються тоді, коли вони знаходяться у фазі від сім'ядольного листа до двох справжніх листків. Ефект вичісування бур'янів у цей період менший. Позитивний ефект обробітку посівів пшениці «мотижним» культиваторами з пружинними зубами проти підмаренника чіпкого (*Galium aparine*) виходить тоді, коли вичісування цього бур'яну проводять в пізній стадії розвитку (ВВСН 25...39/45). Хороші результати при механічній боротьбі з бур'янами отримують при сухій сонячній погоді без опадів, яка триває до 2-х днів після обробітку. Види бур'янів сильно розрізняються за своєю чутливістю до механічної боротьби [49].

Слід враховувати, що механічні заходи боротьби в багатьох випадках тільки тимчасово пригнічують ріст і розвиток бур'янів. Після обробітку вивільнена площа займається не тільки культурною рослиною, а й знову пророщеними бур'янами. Тому часто спостерігаються відмінності між першою оцінкою засміченості і пізнішим її визначенням після обробітку, коли вона

буває на 30...40% більше [49].

Кращий ефект дає обробіток посівів боронами при робочій швидкості близько 6 км/год. При більш низьких швидкостях бур'яни засипаються недостатньо, а при більш високих – пошкоджуються посіви. При роботі штригеля з пружинними зубами хороший ефект отримують при швидкості 8...9 км/год., коли за рахунок вібрації зубів отримують на таких швидкостях додатковий ефект. Але рослини зернових при цьому повинні бути вже більш розвиненими, а це буває не раніше початку кущіння. За допомогою зміни кута робочого положення зубів (з підвищенням щільності ґрунту і висоти культурних рослин кут повинен збільшуватись), заміни робочих органів і робочої швидкості, інтенсивність обробітку можна пристосовувати до різних умов. Якщо умови не враховуються, то зрідження посівів досягає 20...30 %. При роботі за напрямом рядів – зрідження посівів знижується. Не слід проводити обробіток посівів боронами по ґрунту, розпушеному морозом. У такому випадку спочатку слід провести їх прикочування [49].

Стабільні за своєю структурою лісові ґрунти більш придатні до обробітку боронами, ніж легкі піщані з окремо зернистою структурою, які навесні схильні до ущільнення. **Комбінацією механічної боротьби з внесенням сублетальних доз гербіцидів (10% допустимих норм витрати) досягаються більш високі результати в боротьбі з бур'янами [49].**

Біологічна ефективність механічної боротьби, як правило, нижче, ніж при внесенні гербіцидів (таблиця 38). При дворазовому обробітку посівів боронами він становить в озимих приблизно 50 %, у ярих близько 60 % [56].

Таблиця 38

Біологічна ефективність хімічної і механічної боротьби з бур'янами при вирощуванні озимої пшениці (% в порівнянні з необробленим контролем)

Захід (термін застосування гербіциду і механічної боротьби)	Біологічна ефективність, %	Врожайність, %
Гербіцид (навесні ВВСН 29)	93	117
Механічна боротьба (навесні ВВСН 13...21)	40	104
Механічна боротьба (навесні ВВСН 13...21)	37	102
Механічна боротьба (навесні ВВСН 13...21 + ВВСН 29...31)	51	108
Механічна боротьба (навесні ВВСН 13...21 + гербіцид)	91	115

• Врожайність 100 % = 69,59 ц/га. " Врожайность 100 % = 71,84 ц/га.

Важливо досягти зниження засміченості нижче порогу шкодочинності. Це, як правило, досягається тільки тоді, коли вихідна засміченість невисока. Поріг боротьби при цьому становить приблизно 80 дводольних бур'янів на 1 м² (виняток становить підмаренник чіпкий) [49].

Слід врахувати, що механічна боротьба з бур'янами за витратами більш енергоємна, ніж застосування гербіцидів (таблиця 39) [61].

Таблиця 39

Витрати палива й енергії при боротьбі з бур'янами

Заходи	Затрати палива, л/га	Необхідна енергія, МДж/га
Механічний обробіток сітчастими боронами	5,5	250
Внесення гербіцидів польовим обприскувачем	1,7	75

10.3 Застосування гербіцидів

Тип і вид ґрунту, вміст у ньому органічної речовини і погодні умови роблять помітний вплив на гербіцидну дію при їх досходовому застосуванні, а також на тривалість їх дії. Гербіциди, що діють через ґрунт, бур'яни поглинають через свої корені і проростки (паростки) [49].

На легких ґрунтах, що містять менше 1% гумусу, не можна застосовувати гербіциди для досходового обробітку, тому що внаслідок

низької поглинаючої здатності ґрунтів з'являється фітотоксична дія на рослини зернових. На легких піщаних ґрунтах, які піддаються вітровій ерозії, дія гербіцидів на полі може бути місцями недостатньою, внаслідок низької концентрації, в той час як в інших місцях поля можуть з'являтися пошкодження зернових від занадто високої концентрації відкладень гербіциду [49].

Ґрунти, що містять порівняно багато органічної речовини, мають сильну поглинальну здатність. Вони можуть у більшому обсязі пов'язувати або ж інактивувати діючі речовини гербіцидів. Тому на ґрунтах з великою кількістю органічної речовини норму витрати потрібно відповідно збільшувати [49].

На ґрунтах з вмістом гумусу вище 6% (особливо на торфовищах) гербіциди абсорбуються або інактивуються і втрачають свою дію. На таких ґрунтах слід застосовувати гербіциди, що діють через листя [49].

При досходовому застосуванні гербіцидів необхідні: добре осіла, комкувата структура насінневого ложа, рівномірنا глибина посіву та гарне покриття зерен дрібним шаром землі. Також важливі рівномірний розподіл і заорювання рослинних залишків попередників. При післясходовому застосуванні ґрунтових гербіцидів важлива і рівномірна глибина посіву, для уникнення контакту зернових з діючою речовиною гербіциду (рис. 55) [56].

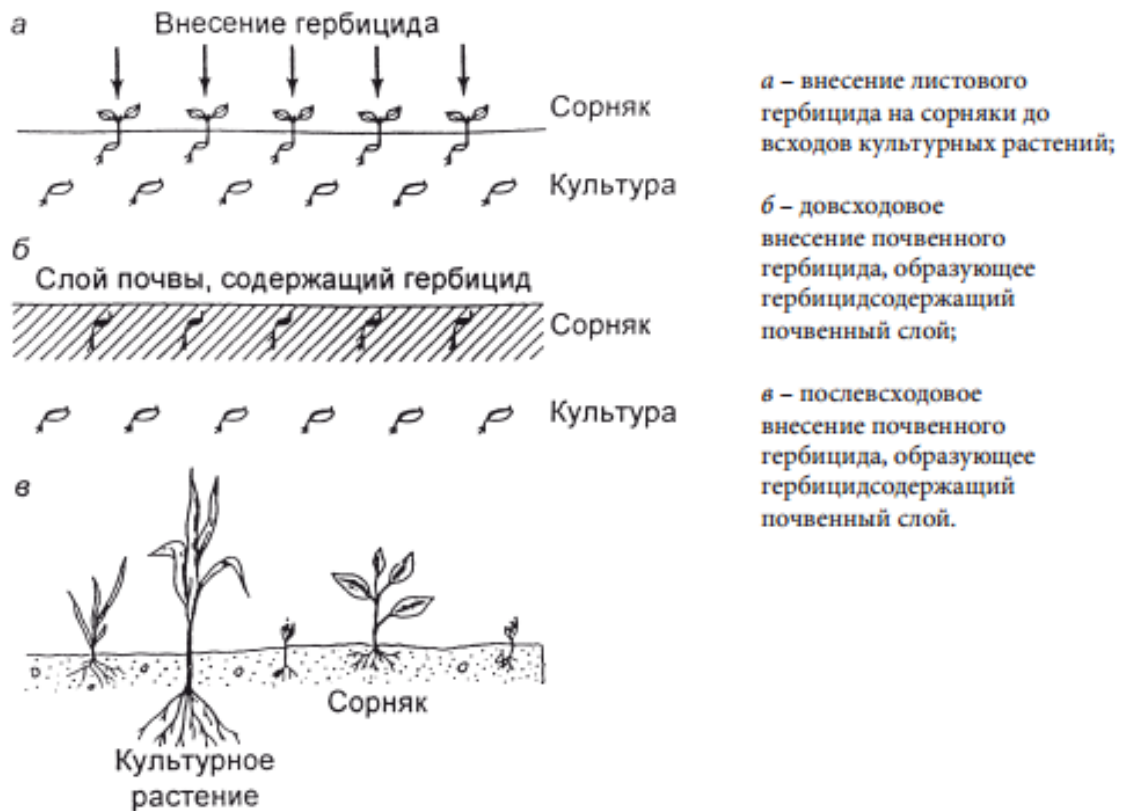


Рис. 55 Схеми можливого фізичного уникнення контакту між зерною рослиною і діючою речовиною гербіциду

При післясходовому застосуванні гербіцидів відпадають такі фактори впливу ґрунтового комплексу на дії гербіцидів як структура, вміст гумусу, ґрунтова реакція (рН), зволоженість і т.п. Гербіциди можна застосовувати дуже гнучко і цілеспрямовано залежно від засміченості даного поля, враховуючи при цьому пороги шкодочинності. Цим знижується небезпека зайвого забруднення ґрунту отрутохімікатами, токсичного впливу на зернові та економляться грошові витрати, так як норми витрати препаратів можна зменшити [49].

При післясходовому застосуванні гербіцидів, діючих через листя або через листя та ґрунт, термін внесення слід визначати з розвитку найбільш проблемних для даного регіону бур'янів. Дія даних гербіцидів проявляється найкраще, коли бур'яни перебувають у фазі сім'ядоль (рис. 56). Коли рослини досягають стадії 4...6 листків, біологічний ефект обробітку стає вже занадто низьким [18].

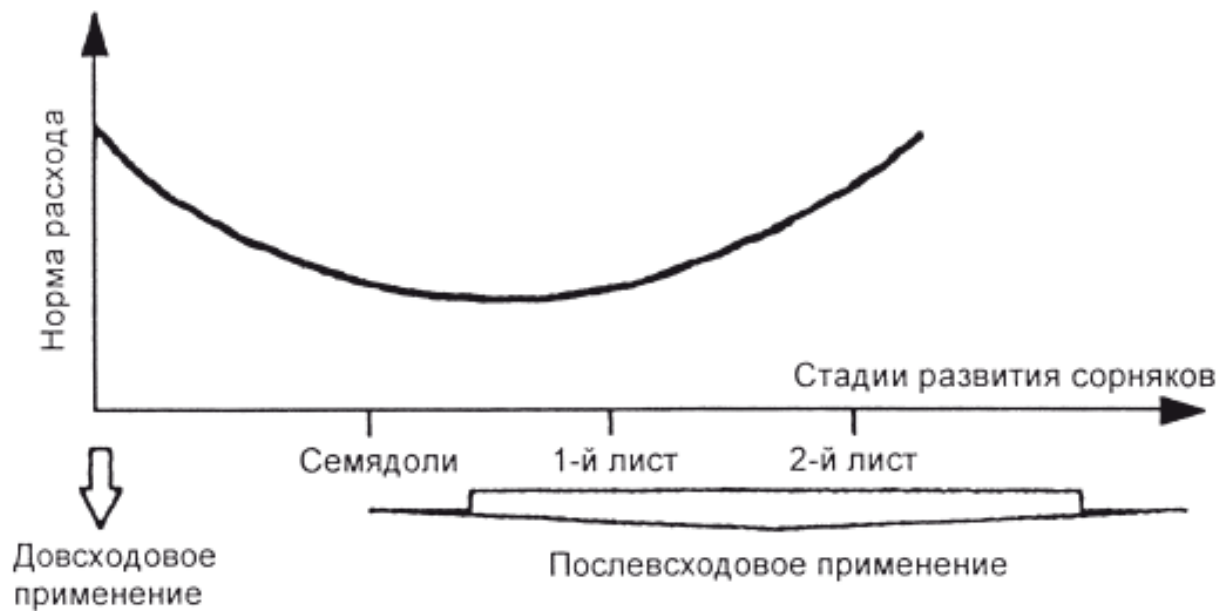


Рис. 56 Витрата гербіцидів на посівах зернових в різних фазах розвитку бур'янів

Гербіциди найкраще діють, коли є оптимальні умови для росту бур'янів (температура $> 10^{\circ}\text{C}$, висока відносна вологість повітря). При температурі $> 23^{\circ}\text{C}$, через небезпеку випаровування засобів, не слід проводити обробіток в денний час. При такій погоді обробіток посівів гербіцидами найкраще проводити ввечері. Якщо на протязі декількох годин після обробітку випали рясні опади, обробіток слід повторити [49].

Не слід застосовувати гербіциди, якщо посіви зернових страждали від морозу, посухи, ослаблені хворобами та шкідниками, або застійним перезволоженням [49].

Гербіциди на зернових застосовують як до, так і після появи сходів восени і навесні. Проте останнім часом йде зрушення до після сходового застосування гербіцидів у зернових. Найчастіше восени проводять післясходовий обробіток у фазі сім'ядоль у бур'янів і у фазі трьох листків у зернових, навесні – від фази трьох листків до кінця фази кущення. Рішення про обробіток посівів гербіцидами восени або навесні можна приймати тільки на місці. Восени слід обробляти посіви коли бір'яни, які зимують у даному регіоні, рано проросли і можуть становити небезпеку для нормального розвитку посівів зернових в осінній період. Наприкінці

вересня – початку жовтня слід припинити обробіток через недостатню біологічну дію гербіцидів [49].

Навесні післясходове застосування слід проводити по можливості раніше (ВВСН 13...14), так як зернові менш чутливі, а біологічна ефективність препаратів проти бур'янів висока. Як правило, можна комбінувати внесення гербіцидів з внесенням рідких азотних добрив (розчин аміачної селітри і сечовини – КАС) [49].

Перевага спільного внесення гербіцидів та КАС полягає в [49]:

- зниженні числа робочих проходів і витрат, підвищенні продуктивності;
- поліпшенні змочування і прилипання гербіцидів на поверхні рослин;
- зменшення зносу і випаровування засобів і тим самим в щадному відношенні до навколишнього середовища;
- поліпшенні біологічної ефективності і можливе зниження норм витрати гербіциду.

Але сумісне внесення гербіцидів та КАС можливо лише за виконання низки вимог [49]:

- придатність спільного внесення засобів захисту рослин і КАС згідно рекомендації виробника препарату;
- збіг агротехнічних термінів по внесенню КАС та гербіцидів;
- використання тільки якісних рідких азотних добрив з постійними показниками (вміст азоту та інших речовин, поверхневий тиск, рН, вміст біурета);
- технічна змішуваність, особливо якщо суміші складаються з декількох компонентів;
- обсяг чистого розчину КАС принаймні 150 л/га, краще 200...300 л/га;
- використання обприскувачів з плоскоструменевими розпилювачами, що утворюють крупнокрапельний розпил, найкраще типу

AD або ID і з корозійно-стійкими баками, насосами, клапанами, шлангами і розпилювачами;

– уникнення фітотоксичної дії на культурні рослини за певних ґрунтово-кліматичних умовах, тобто не вносяться в критичні періоди розвитку рослин: у зернових – 3-й день після посіву до стадії трьох листків і після появи останнього листка (BBCH 37);

– аплікація повинна здійснюватися на розвинені, добре вкорінені рослини, з достатнім восковим шаром. Важливе значення при використанні мають погодні та ґрунтові умови: внесення при високій вологості повітря і похмурій погоді знижує небезпеку опіків; вносити не слід перед або безпосередньо після дощу; не вносять при тепло-вологій погоді, не обробляють при сонячній погоді з температурою $> 25^{\circ}\text{C}$ (при температурах вище 20° – обробіток проводять вранці після висушування роси або ввечері); в період вегетаційного спокою обробіток не проводять при температурах нижче -5°C , не обробляють після початку вегетації і при температурах нижче 0°C , при сильних нічних заморозках і снігу; на мулистих ґрунтах ґрунтові гербіциди при росі вносити не можна.

У таблиці 40 наводяться приклади спільного внесення гербіцидів та КАС при кількості рідини близько 200 л [49].

Таблиця 40

Приклади спільного внесення гербіцидів і КАС

Культура, препарат, термін застосування	Кількість КАС (л/га) + води (л/га)	Тип розпилювачів, тиск (бар) при швидкості руху агрегату 7 км/год.
Озимі зернові, гербіцид ґрунтової дії, початок вегетації навесні	200	AD 120-04, 2,5 ID 120-03, 3,5
Озимі зернові, гербіцид з дією через листя, початок вегетації навесні	200	LU 120-04, 2,5 AD 120-03, 4,0 (умовно)

Бакова суміш між КАС і гербіцидом приготавлюється за наступними правилами (рис. 57) [57].

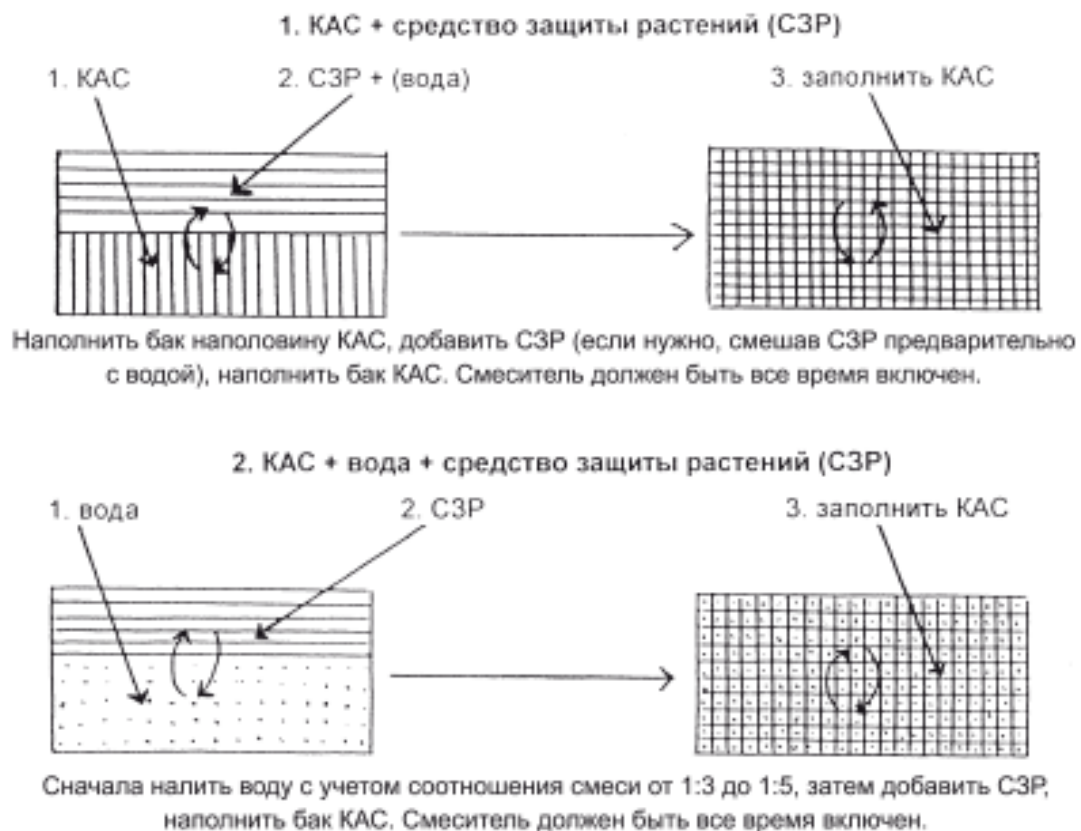


Рис. 57 Приготування робочого розчину при комбінації КАС та засобу захисту рослин

Післясходовим застосуванням гербіцидів можна реалізувати вимоги концепції інтегрованого захисту рослин в ландшафтно-адаптивному землекористуванні, важлива ланка якого – застосування гербіцидів з урахуванням порогів шкодочинності [49].

Це означає, що [49]:

- застосування гербіцидів проводиться тоді, коли засміченість (бур'яни/м², ступінь покриття, %) викликає у разі необробки посівів шкоду, яка вище, ніж витрати на боротьбу з нею;
- залишення певного числа необроблених бур'янів знижує селекційний тиск на утворення резистентності до гербіцидів, тому не слід прагнути до стовідсотково вивільнення від поля бур'янів;
- обробіток гербіцидами проводиться тільки післясходовим способом, тобто тоді, коли можна аналізувати склад бур'янів за кількістю і за якістю;
- необхідність точної діагностики злісних бур'янів виникає вже в

стадії сім'ядоль;

– знання спектру дії гербіцидів дозволяє цілеспрямовано боротися з бур'янами, особливо після досягнення порогу їхньої шкодочинності.

На виникнення резистентності у бур'янів у великій мірі впливають і агротехнічні заходи (таблиця 41) [49].

Таблиця 41

**Вплив різних факторів на ризик виникнення резистентності у
однорічних бур'янів до гербіцидів у посівах озимих зернових**

Критерії	Ризик виникнення резистентності		
	низький	середній	високий
Сівозміна	широкий	вузький	монокультура
Основний обробіток ґрунту	постійно плужний	частково безплужний	постійно безплужний
Термін посіву	пізній	нормальний	ранній
Нехімічні заходи боротьби з бур'янами	постійно	частково	незначна
Частота внесення гербіцидів	рідкісна	кожен другий рік	регулярно щороку
Ефективність застосування гербіцидів у останні роки	хороша	зменшувана	погана
Проблеми резистентності гербіцидів у регіоні	немає	не відомі	зростаючі
Застосування сумішей діючих речовин	Не більше ніж з двох діючих речовин	з двох діючих речовин	тільки одна
Зміна діючої речовини з року в рік	регулярно між діючими речовинами	І від часу до часу (іноді)	група діючих речовин

HRAC дає наступну оцінку ризику розвитку резистентних біотипів при застосуванні гербіцидів і вплив на нього елементів менеджменту резистентності (табл. 42) [49].

Оцінка ризику розвитку резистентних біотипів при застосуванні гербіцидів і вплив на нього елементів менеджменту резистентності

Елемент менеджменту	Ризик виникнення резистентності		
	низький	низький	низький
Суміш або ротація діючих речовин	> 2 діючих речовин	2 діючих речовини	1 діюча речовина
Спосіб боротьби з бур'янами	Агротехнічний *, механічний і хімічний	Агротехнічний та хімічний	Тільки хімічний
Застосування гербіцидів з однаковим механізмом дії в один вегетаційний період	Один раз	Більш ніж один	Часто
Сівозміна	Повна ротація	Обмежена ротація	Без ротації (монокультура)
Розвиток резистентності до діючої речовини гербіциду	Чи не відомо	Обмежено - відомо	Загальновідомо
Ступінь засмічення	Незначна	Середня	Висока
Біологічна ефективність при застосуванні гербіциду в останні три роки	Хороша	Зменшувана	Погана

* обробіток ґрунту, строк сівби, конкурентоспроможні сорти та інші

Виникненню резистентності бур'янів до гербіцидів слід протиставити наступні заходи, за допомогою яких можна уповільнити цей процес [49]:

- не застосовувати тривалий час гербіциди з однією і тією ж діючою речовиною. По можливості чергувати і застосовувати гербіциди різних типів і з різними механізмами дії;
- застосування комбінації різних діючих речовин. При цьому не тільки розширюється спектр дії, але і сповільнюється селекція стійких форм;
- зниження числа обробок до необхідного мінімуму. Їх слід проводити в оптимальні строки і тільки після досягнення порогів економічної шкодочинності;
- **включення нехімічних заходів боротьби, щоб знизити односторонній тиск резистентних форм.** Для цього слід використовувати всі ефекти економічно та екологічно розумних заходів обробітку ґрунту, особливо обробітку стерні;
- економічно доступне розширення сівозмін. **Постійним**

чергуванням культур реалізується не тільки ефект попередників і пауз на засмічення, а й розширюється і число застосовуваних діючих речовин гербіцидів.

Сучасні високоефективні гербіциди вимагають обережності при аплікації. Потрібен як тонкий і рівномірний розподіл препаратів на обробленій площі, так і попередження передозувань і перекриттів. Робочі розчини або аерозолі, які утворюються при розпиленні, не повинні потрапляти на сусідні чутливі культурні рослини [49]:

При швидкості вітру вище 5 км/год. обприскувати не можна [49]:

На продуктивність обприскувачів впливає їх стан. Він не в останню чергу залежить від регулярного його очищення, а при необхідності – заміні бака, шлангів, фільтрів і форсунок, консервування техніки на зиму и ремонту всіх механічних частин. Необхідно до початку роботи вибрати експлуатаційні параметри обприскувачів і перевірити їх. До цих параметрів відносяться: робочий тиск, швидкість пересування, відстань розпилювачів від оброблюваної поверхні (грунт, листя), ширина захвату, діаметр сопла, кількість розпилювачів, напрямок розпилювача и факел розпилу [49].

На практиці робочий тиск вибирають зазвичай від 2,0 до 3,0 бар. Для якісного розприскування розчину оптимальна швидкість руху повинна становити 6...7 км/год. Так як на кількість води, що витрачається впливають розпилювачі, робочий тиск і швидкість, то треба встановити режим, стосовно до ширині захоплення обприскувача, довжини поля і числу повних обертів так, щоб оприскувачі могли заповнюватися на краю поля. Найкраще перевірити це заздалегідь обприскувачами, заповненими водою. Обов'язково перевіряти при кожному новому обприскуванні і відстань розпилювачів від листя, напрямки розпилювачів і факела розпилення [49].

Розділ 11. Інтегрована боротьба зі шкідниками і хворобами

11.1 Принципи і значення

На території Німеччини описані більше 60 видів збудників і більше 80 шкідників зернових. Рослини зернових ушкоджуються на всіх стадіях свого розвитку (рис. 58). Втрати, викликані шкідниками та хворобами у зернових, економічно відчутні (рис. 59) [49, 51].

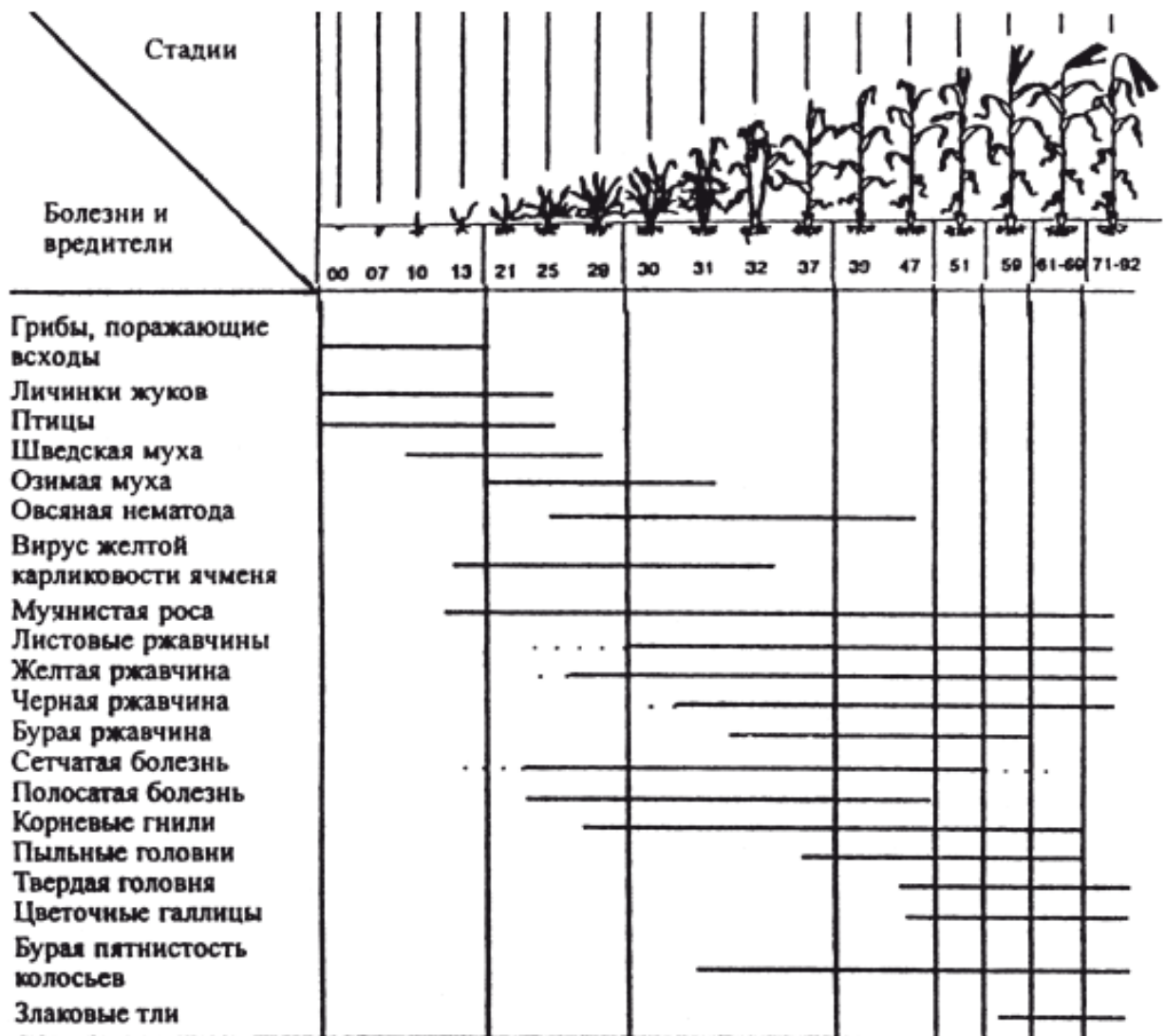


Рис. 58 Возможность поражения зерновых хворобами та шкідниками на різних стадіях розвитку

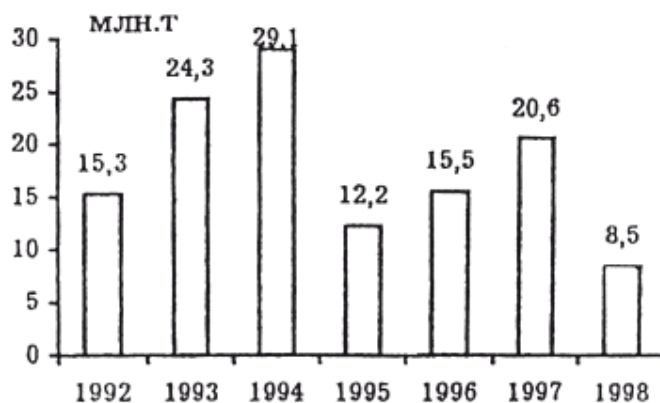


Рис. 59 Втрати врожаю зерна пшениці, жита та ячменю в Росії від комплексу хвороб в дев'яності роки

Окрім зниження врожайності, вони негативно впливають на якість зерна. Так, збудники фузаріозу класів (*Fusarium ssp.*) погіршують не тільки якість протеїну, пекарні та кормові властивості пшениці, але **утворюють і мікотоксини** [49].

Чимало грибних збудників викликають зниження маси 1000 зерен і погіршення пекарних властивості. Клопи черепашки (*Eurygaster integriceps*, *E. мауа*), харчуючись дозріваючими зернами, викликають руйнування клейковини. При цьому різко погіршуються хлібопекарські якості борошна. Для цього достатньо всього 3...5 % уражених зерен, що відповідає близько 2-м личинкам клопів черепашки на 1 м² [49].

З підвищенням специфічної інтенсивності обробітку зернових, особливо пшениці, ураження хворобами і шкідниками зростає, особливо при внесенні підвищених доз азотних добрив (таблиця 43) [9].

Таблиця 43

Вплив зростаючих доз азотних добрив на ураження зернових культур хворобами та шкідниками (досвід у Німеччині, Геттінген)

Азотне добриво, кг N/га	Ураження озимої пшениці злаковими попелицями (ВВСН 75) при застосуванні фунгіциду і інсектициду (ВВСН 75)
	% ураженої площі 2-го листка зверху
0	2,5
60	6,5
120	7,2
180	10,3

До заходів інтегрованого захисту рослин відносяться [49]:

- дотримання вимог видів зернових до ґрунтово-кліматичних умов в місцях зростання;
- дотримання правильної сівозміни;
- забезпечення полів сівозміни достатньою кількістю гумусу для підвищення біологічної активності ґрунту і, тим самим, всього антифітопатогенного потенціалу;
- **внесення збалансованих мінеральних добрив, особливо азотних, відповідно до потреб рослин зернових;**
- **якісний обробіток стерні попередника, ретельний основний і передпосівний обробіток ґрунту;**
- вибір придатних для даного регіону обробітку сортів зернових, стійких до хвороб і шкідників, до інших стресових факторів, до вилягання та проростання, з достатньою зимостійкістю;
- передпосівне протруювання насіння зернових;
- **дотримання оптимальних строків і глибини посіву, а також норм висіву;**
- **щадне збирання, сушіння та зберігання зерна, що особливо важливо для посівного матеріалу;**
- цілеспрямована хімічна або біологічна боротьба з хворобами та шкідниками.

11.2 Хвороби

Грибні і в зростаючій мірі вірусні хвороби знижують врожайність зернових. Бактеріальні хвороби більш-менш поширені, але економічне їх значення низьке [49].

За шкодочинністю на першому місці, зважаючи на їх широке розповсюдження, знаходяться віруси жовтої карликовості ячменю, які можуть викликати у посівах пшениці недобір врожаю від 30 до 95%. Крім цього, від даних вірусів знижуються зимостійкість і якість зерна,

підвищуються чутливість до водного стресу і схильність до різних грибних хвороб (*Fusarium*spp, *Alternaria*spp) [49].

Місцями віруси, що переносяться кліщами, теж можуть викликати великі втрати. У більш посушливих, теплих регіонах великої шкоди завдають віруси, що переносяться цикадами. Так як на розмноження і поширення тварин-переносників сильно впливають погодні умови, і поширення вірусних хвороб коливається з року в рік [49].

Відчутні втрати можуть викликати віруси, які живуть у ґрунті, у озимій пшениці. Вони швидко поширюються в останні роки в Європі, що пов'язано з інтенсивністю вирощування, ранніми термінами посівів озимих і збільшенням частки озимих зернових в ріллі. Вони переносяться ґрунтовим грибом, і інфекція зберігається в його постійних спорах багато років (до 25 років і більше). Так як гриб зустрічається і в ґрунтах країн східної Європи та Азії, небезпека поширення вірусів і в цих країнах більша. Як швидко віруси можуть поширюватися, видно на прикладі вірусів жовтої мозаїки (*Barley yellow mosaic virus*) і слабкою мозаїки ячменю (*Barley mild mosaic virus*) у Німеччині [49].

Боротьба з вірусними хворобами зводиться до наступних заходів [49]:

Розрив інфекційної ланцюга. Одним заходом, наприклад знищенням переносників або профілактичною гігієною, ця мета не буде досягнута. Потрібен комплексний підхід. Але для боротьби з вірусами, які переносяться попелицями або цикадами, хімічна боротьба з переносниками є основним заходом [49].

Густі посіви менш привабливі для переносників попелиць або цикад, ніж зріджені. Небезпечне джерело вірусної інфекції – падалиця зернових і бур'яни, особливо засмічені види проса. Падалиця, як правило, сильно вражена вірусними хворобами. Переносники від неї переносять віруси на озимі зернові. Знищення падалиці і бур'янів при обробітку стерні – вирішальний захід розриву інфекційного ланцюга. Не можна проводити занадто ранній посів озимих, так як вони сильніше заражаються вірусами, які

переносяться попелицями і цикадами, а також грибами [49].

Грибні хвороби. Зернові уражаються грибними хворобами від проростання до дозрівання (рис. 60) [49].

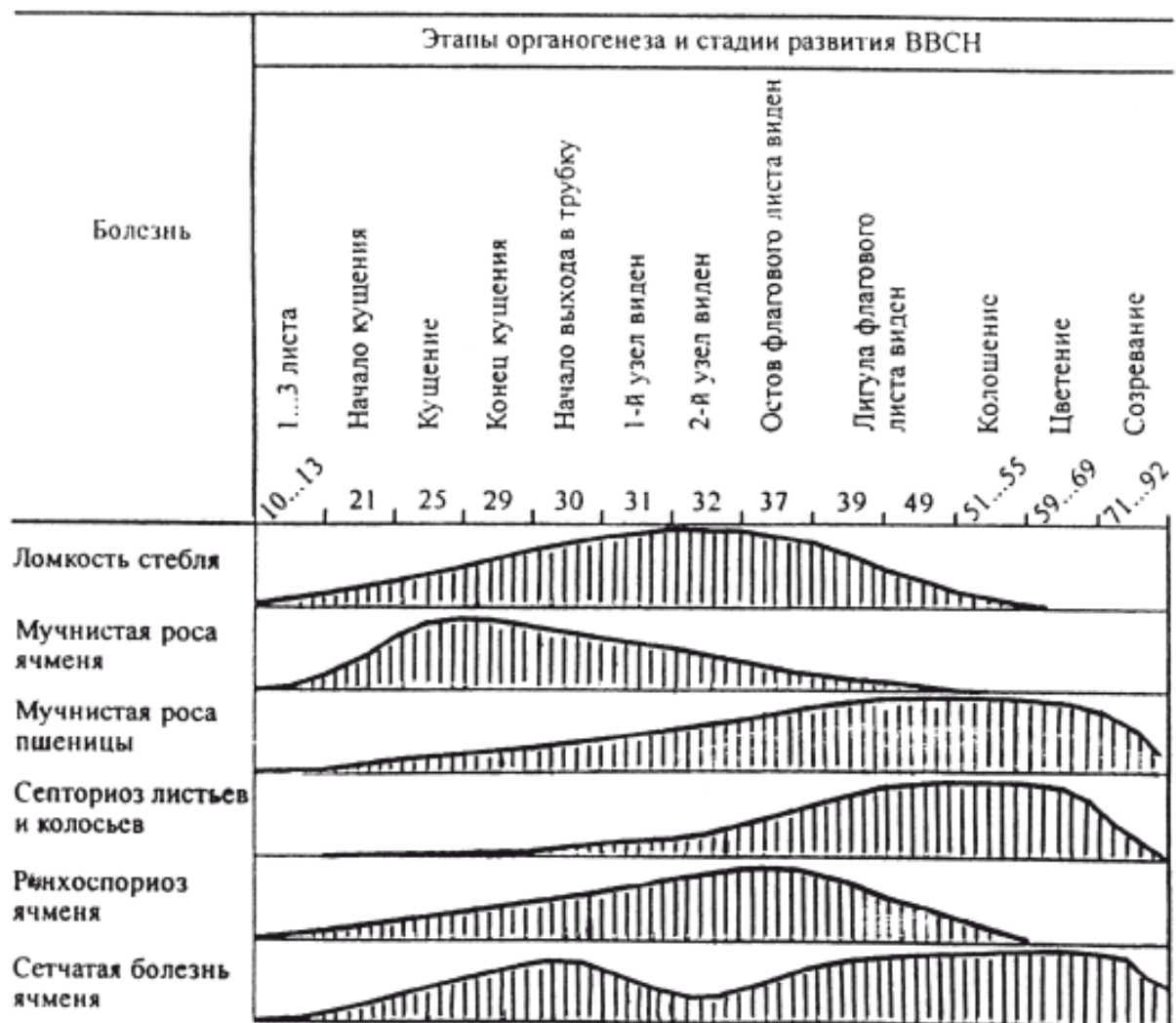


Рис. 60 Розвиток важливих хвороб зернових

Більшість збудників хвороб сходів ефективно знищуються протруюванням. Важливими профілактичними заходами у боротьбі з цими хворобами є: здоровий насіннєвий матеріал, створення оптимальних умов для сходів агротехнічним шляхом, дотримання правильних сівозмін. Як правило, навесні за допомогою азотних добрив можна поліпшити стан постраждалих посівів. Переорювання в таких випадках слід проводити тільки тоді, коли відсоток збережених рослин не перевищує 40 [49].

Пряма хімічна боротьба, яка рекомендується для посівів пшениці, як правило, має низьку ефективність. Фунгіциди діють тільки проти ламкості

стебла, а не проти інших збудників. Протруювання насіннєвого матеріалу, дотримання правил сівозміни, оптимальні строки посіву, густоти стояння, збалансовані азотні добрива, висока біологічна активність ґрунту, гарний перепрівання соломи і рослинних залишків і знищення падалиці зернових обробітком стерні, правильне використання регуляторів росту – основні профілактичні заходи. Застосування регуляторів росту знижує шкоду, викликану збудниками прикореневих захворювань і кореневих гнилей, але не діє проти самих збудників [49].

Споринья: ця хвороба викликає не тільки втрати, але утворені замість зерен склероції **утворюють токсичні для теплокровних алкалоїди** (ерготамін, ергокорнін, ергокриптін, ергокрістін, ергозін та ін) [49].

Хімічна боротьба. Так як зернові приблизно 50 % своїх асимілятів, що утворюють урожай зерна, виробляють протягом 14 днів з тих 4...6 тижнів після колосіння, то важливо, щоб флагове листя і колоски були здоровими. Особливо сильно шкідливий вплив на зернові при ураженні рослин від фази виходу в трубку до колосіння, так як при цьому знижується асиміляційна здатність вищеназваних органів рослин. Попередження таких втрат навряд чи можливо без обробітку фунгіцидами. Забезпечення високих врожаїв при виконанні вимог інтегрованого захисту рослин вимагає в багатьох ситуаціях цілеспрямованого застосування фунгіцидів [49].

Застосовують різні схеми моніторингу. Основа всіх схем – це бонітування або спостереження посівів та облік на різних стадіях розвитку зернових культур (рис. 61) [9].

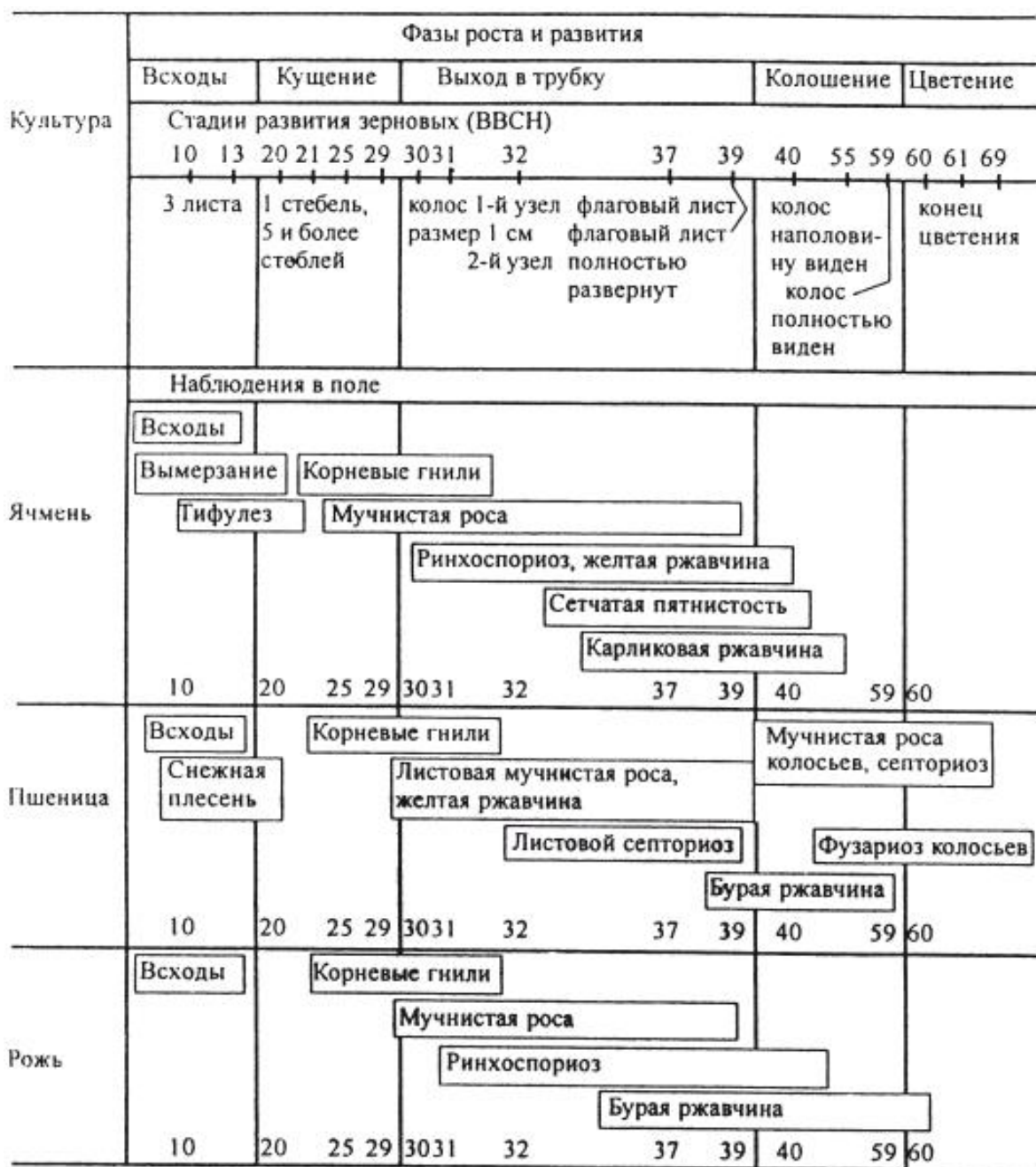


Рис. 61 Терміни спостережень і обліку хвороб у посівах зернових у Німеччині

11.3 Шкідники

У порівнянні з бур'янами та хворобами втрати зернових, викликані шкідниками, як правило, займають друге місце, хоча існує велика кількість шкідливих організмів, що вражають зернові у різних фазах свого розвитку [49].

В Україні рекомендують для прийняття рішення про необхідність використання інсектицидів наступні терміни і методи спостереження за

розвитком ентомофагів у посівах сільськогосподарських культур (таблиця 44) [53].

Таблиця 44

**Терміни і методи моніторингу посівів сільськогосподарських культур
для визначення кількості ентомофагів та необхідності
застосування інсектицидів**

Культура	Фаза розвитку	Шкідник	Ентомофаг	Метод і місце обліку	Економічний поріг, % ефективності ентомофагів, використовуваний для визначення необхідності хімічних обробок
Озима пшениця	Колосіння	Шкідлива черепашка	Теленомус	Облік на майданчиках, визначення паразитуючих яєць шкідників	40...50% ураженості яєць шкідника на початку відкладання яєць при загальній чисельності шкідника 2 екземпляра/м ²
Озима пшениця	Трубкування, колосіння	Зернові попелиці	Афідофаги	Косіння сачком або облік на листках	При співвідношенні кількості афідофагів до шкідників 1:30...40 – хімічний обробіток відкладеться на 3...4 дні (до повторного обліку)
Озима пшениця	Трубкування, колосіння	Трипс пшеничний	Елотріпс	Облік на рослинах	Співвідношення кількості елотріпса до пшеничного трипса – 1:7...8

Проблема утворення резистентних шкідників до інсектицидів настільки ж гостра, як у бур'янів і збудників хвороб до гербіцидів і фунгіцидів. Але у шкідників зернових резистентність до інсектицидів на практиці спостерігається поки у меншій мірі [49].

Підсумовуючи викладене на рис. 62 дається перелік можливих заходів хімічної боротьби з бур'янами, хворобами та шкідниками у зернових [49].



Рис. 62 Хімічні заходи захисту посівів зернових

11.4 Технологія внесення хімічних засобів захисту

Оптимальна технологія обприскування – передумова для ефективного захисту рослин. Сюди відносяться: **регулярне технічне обслуговування, догляд і контроль за роботою агрегатів** [49].

Після кожного використання обприскувача його слід очистити. Це дуже важливо для чутливих культур після зміни препарату. Особливо ретельного очищення вимагають розпилювачі і фільтри. Якщо необхідно перервати роботу обприскувача, слід промити всі його частини чистою водою з додаткового бака для мийної води. Для цього буває достатньо короткого проїзду по полю, що оберігає фільтри і розпилювачі від засмічення. У ЄС оприскувачі, що випускаються після 2000 року, повинні бути обов'язково обладнані мийною системою і баком для чистої води. Після

закінчення роботи технічні залишки робочої рідини, які знаходяться в баку, в насосі і в провідній системі розбавляють принаймні у співвідношенні 1:10 і вносять цю рідину на поле. Після цього використовують очисні інжекторні гідромішалки для промивання всіх частин чистою водою. Після спорожнення тари для засобів захисту рослин її слід відразу промити чистою водою, а промивну воду повернути в бак обприскувача. Для цього сучасні обприскувачі обладнані спеціальними шлюзами. Неочищені зовні оприскувачі обов'язково повинні знаходитися під дахом, так як після роботи, особливо у високих стеблостоях, на них може залишатися робоча рідина, яка при опадах може змиватися і забруднювати ґрунт. Зовнішнє очищення обприскувачів також проводять на полі, як правило, на необробленій смугі. Оприскувачі обов'язково зберігають взимку і в період, коли їх не використовують, в очищеному вигляді під дахом [49].

Розпилювачі з усіх матеріалів раніше чи пізніше зношуються, навіть при правильному їх використанні. Знос визначається такими факторами, як тиском, абразивністю (агресивністю) рідини для обприскування, якістю води і матеріалом, з якого виготовлений розпилювач. Ушкодження виникають у вихідного отвору сопла і при неправильному його очищенні. Ознаки зношеного сопла можна добре бачити на рис. 63 [49].

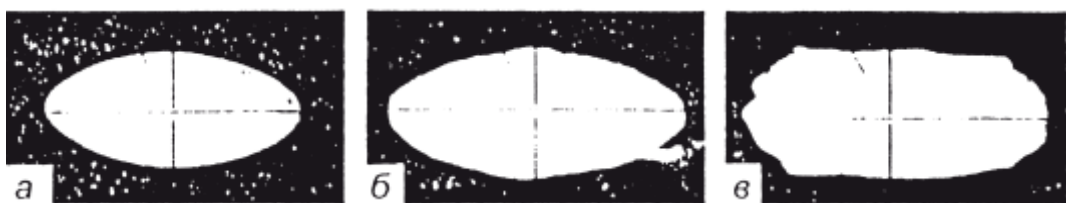


Рис. 63 Контури нового вихідного сопла (а), зношеного вихідного сопла (б) і пошкодженого вихідного сопла (в)

Ознаками зносу розпилювачів є нерівномірність поперечного розподілу і підвищена витрата рідини за одиницю часу при стандартному тиску і діаметрі крапель [49].

При коефіцієнті варіації розпилу більше 100%, розпилювачі слід міняти. У таблиці 45 наведені основні допустимі відхилення в точності

роботи розпилювачів [49].

Таблиця 45

Основні толерантності до точності роботи розпилювачів

Показник	Допустимі відхилення
Витрата рідини в одиницю часу при стандартному тиску (л/хв.)	Максимально допустимі відхилення / розпилювач: $\pm 5\%$
Рівномірність поперечного розподілу рідини	Максимально допустиме відхилення окремих змін від середнього значення: $\pm 15\%$
	Варіаційний коефіцієнт (середнє відхилення від середнього): $<7\%$ у нових обприскувачів; $<10\%$ у працюючих обприскувачів

Оптимальна швидкість руху. Оптимальною робочою швидкістю руху обприскування вважається 6...8 км/год. при застосуванні традиційної розпилювальної техніки. При такій швидкості досягається гарне внесення та «впровадження» засобів захисту в посівах. Чим вище швидкість, тим більше знесення, особливо дрібних крапель, і менше проникнення розпилу в рослину і розподіл крапель по близьким до ґрунту цільовим площам. При роботі з інжекторними розпилювачами швидкість руху можна трохи підвищити (до 10 км/год.), але при більш високих швидкостях якість роботи погіршується і у них [49].

Необхідна кількість робочого розчину при обприскуванні посівів фунгіцидами та інсектицидами в різних стадіях розвитку рослин наводиться в таблиці 46 [56].

Таблиця 46

Кількість робочого розчину при обприскуванні фунгіцидами

	Стадія розвитку ВВСН	Кількість робочого розчину, л/га
Фунгіциди	21,37	400
	21,32	200
	39... 61/69	400
	39...61	200... 300
Інсектициди	49... 61,69	400

Для кращого проникнення розпилу в густі і високі стеблостої зернових культур, обприскувачі обладнають спеціальними механічними пристроями

(наприклад, типу Grop Tilter), або пневмоштанговими робочими органами. Перші мають форму трубки, закріпленої на штанзі обприскувача, яка під час його руху притискає стебла зернових культур вниз і тим самим створює вільний простір, в який вноситься розпил (рис. 64, а) [56].

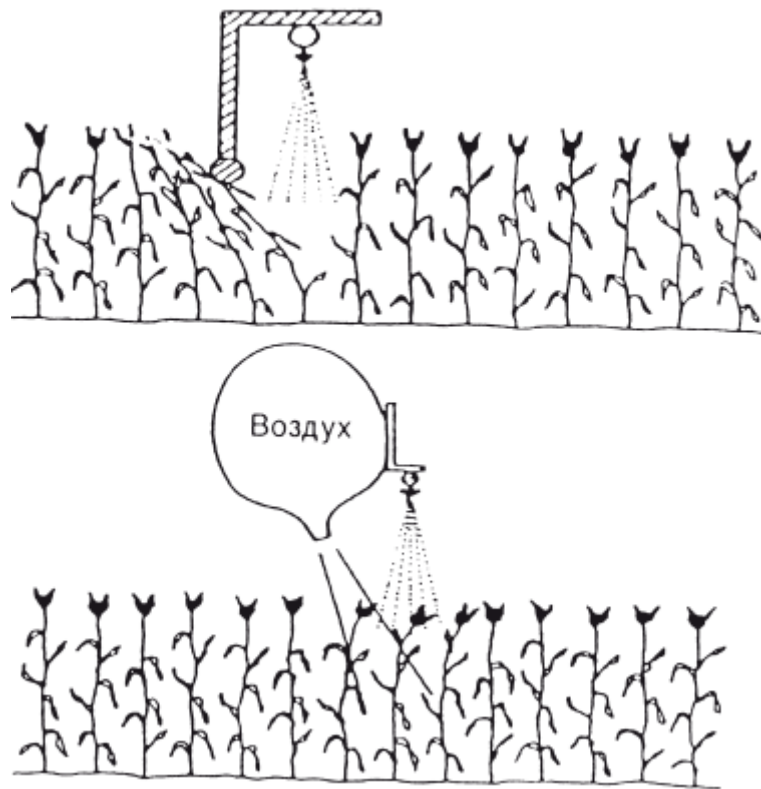
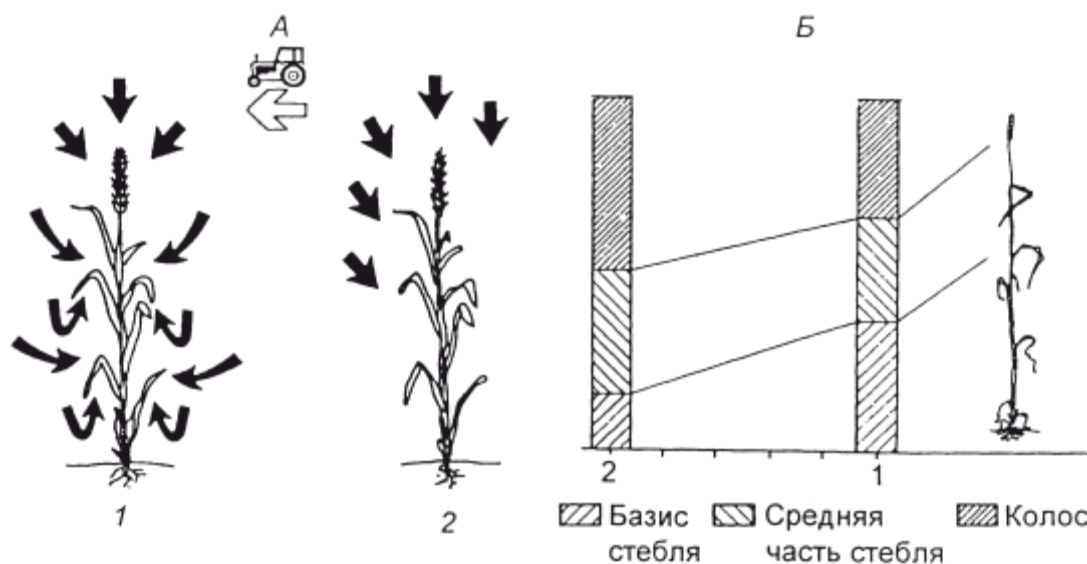


Рис. 64 Підвищення ефективності обприскування при використанні механічного нахилу рослин (а) і додаткової подачі повітря (б)

У польовому обприскувачі з пневмоштангою несуча конструкція штанги виконана у вигляді оболонки з пластмасової плівки, яка надувається повітрям за допомогою вентилятора. У нижній частині оболонки є отвори, через які повітряний потік від вентилятора подається на оброблювані рослини. При цьому він захоплює розпорошені частки робочої рідини і забезпечує їх проникнення вглиб посівів (рис. 64, б). Різне проникнення розпилу в стеблостій зернових з повітряною підтримкою і без неї показано на рис. 65 [56].



А. Осідання крапель розпилу на зернову рослину при обприскуванні з підтримкою повітрям (1) і без (2); Б. Розподіл крапель розпилу по ярусах зернової рослини при обприскуванні без підтримки повітря (1) і з підтримкою (2).

Рис. 65 Відмінності в проникненні розпилу в стеблостою зернових при обприскуванні з повітряною підтримкою і без неї

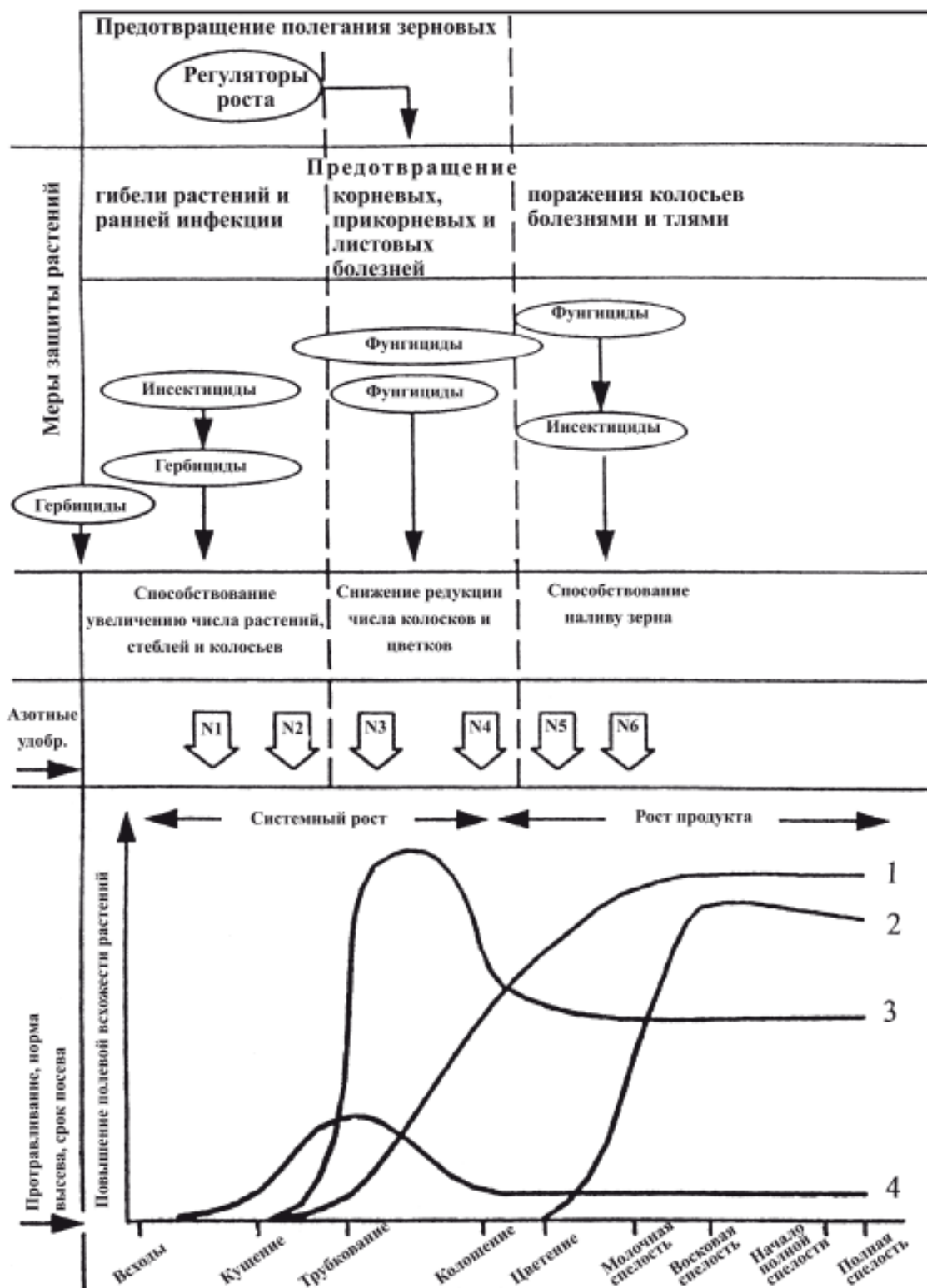
Розділ 12 Управління посівами і документація всіх заходів.

12.1 Управління посівами.

Процес утворення сухої маси у рослин зернових проходить різні фази, протягом яких розвиток маси надземних органів і індекс листової поверхні, а цим і можлива врожайність, досягають різних величин [49].

На ці процеси діють різні фактори, які можуть знижувати або підвищувати врожайність. У першу чергу це ґрунтово-кліматичні умови даного регіону вирощування зернових і погода конкретного року. Крім цього, в посівах зернових з'являються різноманітні ефекти конкуренції між органами окремої рослини, між рослинами в посіви даної культури і з іншими видами (бур'яни, шкідники, збудники хвороб) [49].

Враховуючи стан сходів, необхідно впливати агротехнічними заходами з управління посівами таким чином, щоб зменшити і по можливості виключити шкідливу конкуренцію, а також пом'якшити негативні і підсилити позитивні дії тих чи інших факторів на врожайність (рис. 66) [49].



1 – суха маса; 2 – маса зерен; 3 – число колосків, квіток і стебел; 4 – число бічних стебел

Рис. 66 Можливий вплив заходів з управління посівами на компоненти врожайності

Під управлінням посівами розуміють сукупність узгоджених рослинницьких заходів, які з урахуванням місця вирощування, погодних

умов і стану посівів без шкоди для зовнішнього середовища цілеспрямовано проводять для одержання оптимальної структури посівів, досягнення високої врожайності і, таким чином, для реалізації специфічної в даній місцевості потенційної врожайності сорту при оптимальному ступеню інтенсивності обробітку. Управління посівами передбачає виконання наступних заходів: використання добрив, регулювання росту рослин, боротьбу з бур'янами, хворобами та шкідниками, тобто тих заходів, які і є технологією обробітку зернових [49].

На основі знання про компоненти врожайності даного сорту, формування врожайності в різних фазах розвитку слід, виходячи зі стану посівів на даному полі, визначити тактику управління ними для досягнення високої врожайності. Управління посівами – це захід, заснований на знанні і досвіді господарювання у певних природних умовах [49].

Всі заходи управління посівами повинні бути спрямовані на максимальне утворення зерен при високій їх якості і обмеженню розвитку інших органів – листя, стебел і коренів до необхідної величини [49].

Мета – не оптимальний розвиток однієї рослини, а, по можливості, більше виробництво зерна з одиниці площі. Для цього заходу з управління посівами проводять так, щоб, виходячи з оптимальних норм висіву для даного регіону, помірної першої дози азоту з урахуванням $N_{\min}$ у ґрунті і стану посівів на початковій фазі розвитку, утворилася помірна біологічна маса для більш малого споживання вологи і зниження небезпеки розвитку хвороб [49].

Забезпеченість азотом у фазі виходу в трубку сприяє розвитку добре сформованих репродуктивних органів [49].

Залежність врожайності зерна у озимій пшениці від норми висіву і доз азотного добрива, від азотного добрива з урахуванням доступного азоту в ґрунті і від кількості опадів у травні-червня, а також від розміру першої дози азоту представлена в таблицях 47 та 48 [25, 58].

Таблиця 47

Біомаса та врожайність зерна у озимій пшениці (досвід в середній Німеччині)

Показники	Норма висіву (схожих зерна на 1м ²)		
	300	450	450
Азотне добриво (кг N/га)	50 + 50	25 + 25	50 + 50
Стебла на 1 м ² у стадії 31 BBCH	1046	1196	1492
Суша маса, г/м ² у стадії 31 BBCH	144	153	184
Суша маса, г/м ² у стадії 61 BBCH	852	924	994
Кількість класів на 1 м ²	557	644	675
Кількість зерен на 1 колос	33,9	28,5	28,7
МТЗ, г	45,1	45,0	42,0
Врожайність зерна, ц / га	85,1	82,5	81,3

Таблиця 48

Залежність ефективності азотного добрива від доступного азоту (N_{min}) у ґрунті (діляночний досвід на лісовому ґрунті в Бернбурге, Саксонія-Ангальт, Німеччина)

		Рік		
		1993	1994	
Вміст доступного рослинам азоту в ґрунті, (N _{min}), кг/га	0...30 см	42	25	
	30... 60 см	39	38	
	60... 90 см	112	31	
Азотне удобрення, кг N/га	Врожайність, ц/га	Вміст протеїну, %	Врожайність, ц/га	Вміст протеїну, %
0	75,3	11,7	80,9	11,6
60 (в 1993 г. – 40)	79,0	12,8	94,9	11,8
60 + 60	79,7	13,8	100,1	13,0
120	80,9	13,2	99,7	12,6
60 + 60 + 60	79,9	14,1	103,7	14,1

Рослина зернових, яка занадто розкущилася, вимагає додатково до 30% вологи для утворення одиниці зерна порівняно з рослинами, що мають меншу кількість продуктивних стебел. Конкуренція за вологу між великою кількістю стебел на ранніх стадіях має особливо негативні результати в посушливих регіонах [49].

Для зниження витрат доцільно комбінувати внесення азотних добрив (розчин аміачної селітри і сечовини) з заходами щодо захисту рослин [49].

Конкретні кроки (тактика) управління посівами залежать не тільки від місцевості, але і від погодних умов [49].

Мета дослідів – демонстрація досягнення високих економічних цілей при вирощуванні. На одному і тому ж полі при одночасному посіві учасники показують, використовуючи свої сорти озимої пшениці, свої тактики управління посівами для досягнення високої врожайності залежно від конкретних ґрунтових і погодних умов. У таблиці 49 наводяться середні врожайності цих дослідів [24].

Таблиця 49

Середні врожайності, їх коливання і вміст протеїну

Місця проведення дослідів	Середні врожайності, ц/га	Інтервал коливань, ц/га	Вміст протеїну, ц/га
1992 Salzgitter (n = 11)	79,2	62,1... 92,4	1)
1994 Bad Rappenau (n = 11)	78,3	69,0... 87,6	12,7
1996 Glesien (n = 12)	65,2	57,7...80,1	13,0
1998 Jüchen–Damm (n = 16)	93,0	56,8... 113,6	12,1
2000 Rottmersleben (n = 13)	72,1	61,7...86,3	13,6
2002 Hellkofen (n = 13)	94,4	80,8... 109,9	13,8
2004 Dummerstorf (n = 13)	97,1	72,8... 124,4	12,8
2006 Baierstoderhof (n = 13)	104,0	81,5... 118,2	14,2

Врожайність коливалася в цих дослідях від 72,9 до 122,2 ц/га у хлібопекарських сортів і від 78,0 до 124,4 ц/га у кормових сортів. Залежно від якості (сорт, вміст сирого протеїну, коефіцієнта седиментації, натура) реалізувалися за цінами від 8,50...10,40 Євро/ц. Поділяючи варіанти на п'ять груп по врожайності (1 – середня врожайність – 77,5, 2 – 92,0, 3 – 99,2, 4 – 106,1 і 5 – 123,3 ц/га), можна проаналізувати фактори структури врожаю, що мали за даних умов вирішальний вплив на врожайність [49].

Структура врожайності окремих груп показує, що за даних умов на врожайність насамперед впливали маса тисячі зерен і число зерен/колосків. Число колосків/м² менш впливало (табл. 50) [49].

Структура врожайності за групами врожайності

Показники	Групи врожайності				
	1	2	3	4	5
Врожайність, ц / га	77,5	92,0	99,2	106,1	123,3
Кількість колосків/м ²	601	601	604	616	592
Маса тисячі зерен, г	38,6	39,6	42,7	42,8	49,4
Кількість зерен / колос	33,4	38,6	38,5	40,2	42,7

Режим азотного добрива у фазах кущіння і виходу в трубку між групами сильно не розрізнялися. Це стосується і суми азотного добрива. Цим пояснюється утворення щодо однакової густоти стеблостою (число колосків/м²). Позитивний вплив на якість пагонів і закладку колосків у пагонах очевидно давало осіннє внесення піамона (азот + сірка), яке проводилося тільки в самому врожайному варіанті (ІВ) (таблиця 51) [49].

Таблиця 51

Стратегії дробового внесення азотних добрив за строками і дозам (кг/га) за групами врожайності

Строки / фази внесення	Групи врожайності				
	1	2	3	4	5
Восени	–	–	–	–	33
Початок кущіння	51	48	45	28	45
Кінець кущіння	30	55	54	59	83
Початок виходу в трубку	67	47	48	79	–
Кінець виходу в трубку	45	60	45	36	40
Колосіння	–	8	15	–	–
Азот, всього	193	218	207	202	201
Число доз азоту	3	3,5	3,1	2,8	4

Явна кореляція існує між врожайністю і інтенсивністю заходів щодо захисту рослин. **Закладений потенціал врожайності реалізовувався тільки в тих випадках, коли вдалося зберегти здоров'я посівів.** Мікроелементи теж вносилися найбільше в самій врожайній групі. Застосовувалися у великій мірі бакові суміші, так що число проходів менше, ніж число застосованих засобів захисту рослин по окремих призначеннях (таблиця 52) [49].

Таблиця 52

**Захист рослин і внесення мікроелементів за групами врожайності
(частота проведення заходів)**

Засоби	Групи врожайності				
	1	2	3	4	5
Фунгіциди	1,4	2,5	2,2	2,8	3,5
Регулятори росту	1,2	1,8	1,4	1,4	3,0
Інсектициди	0	0,2	0,6	1,2	1,0
Мікроелементи	0	0,5	0,2	0	2,0
Проходи всього	1,8	3,2	2,5	3,4	4,0

Баланс азоту, як екологічний показник, теж показує переваги високої врожайності. При більш низькій врожайності більше залишків азоту залишаються у ґрунті (таблиця 53) [49].

Таблиця 53

Використання азоту за групами врожайності

Баланс азоту	Групи врожайності				
	1	2	3	4	5
Азотне добриво, кг N/га	193	218	207	202	201
Врожайність, ц/га	77,5	92,0	99,2	106,1	123,3
Вміст азоту в зерні, %	2,37	2,26	2,30	2,07	2,09
Поглинання азоту зерном, кг N/га	158	179	196	189	222

Результати всіх дослідів з 1992 до 2004 року показують, що найбільш урожайні варіанти не обов'язково є і економічно найбільш ефективними варіантами. Цим підтверджується, що мета управління посівів не може полягати в максимальній врожайності, а в економічно та екологічно обґрунтованих оптимальних урожайностях при даних природних і економічних умовах. Це і показує порівняння п'яти економічно найбільш ефективних варіантів з п'ятьма найбільш врожайними варіантами при змаганні в Роттмерслебен (Федеральна земля Саксонія-Ангальт) у 2000 році (таблиця. 54) [49].

Таблиця 54

Порівняння п'яти економічно найбільш ефективних варіантів з п'ятьма найбільш врожайними варіантами, Роттмерслебен, 2000 р.

Показники	П'ять економічно найбільш ефективних варіантів	П'ять найбільш врожайних варіантів	Різниця
Врожайність, ц / га	82,6	85,4	2,8
Змінні витрати, ДМ / га	997,00	1108,00	111,00
ВППІ, ДМ / га	944,00	822,00	-122,00
Дохід, ДМ / ц	23,50	22,67	-0,83
Добрива, ДМ / га	289,00	325,00	36,00
Засоби захисту рослин, ДМ / га	127,00	172,00	45,00
Азотне добриво, кг / га	167,0	179,0	12,0
Кількість доз азоту	2,8	3,1	0,3
Кількість обробок засобами захисту рослин	2,9	3,4	0,5

12.2 Документація агроприймів

Незалежно від прагнень ряду сільськогосподарських підприємств застосовувати безпечні для споживачів і зовнішнього середовища заходи боротьби зі шкідливими організмами, в цілях розвитку інтегрованого захисту рослин та захисту рослин в екологічному землеробстві, у ряді держав почалося введення «систем менеджменту якості». У Європейському Союзі на добровільних засадах введені такі системи менеджменту зовнішнього середовища, як серія ISO DIN норм 14001 (1996) або Еко-аудит (EWG VO 1836 93, EU-VO 761/01 і EMAS-VO). Розроблено критерії для екологічної оцінки підприємств. Добровільна інтеграція системи менеджменту зовнішнього середовища і використання етично-екологічних критеріїв набувають зростаюче значення у виробництві, торгівлі і сфері послуг [49].

Розділ 13. Прецизійне (точне) землеробство (precision farming) при вирощуванні зернових

Більшість бур'янів реагує на гетерогенність ґрунтових умов. Фактори, що впливають на гетерогенність засмічення, є і природними, і технологічними, як наприклад [49]:

- специфічні вимоги бур'янів до ґрунтових умов (вид і тип ґрунту, рН, забезпечення вологою і поживними речовинами, вміст гумусу);
- умови конкуренції в попередніх культурах;
- помилки при обробітці ґрунту;
- нерівномірна дія різних технологічних заходів (нерівномірне внесення мінеральних добрив і рідкого гною, утворення «гнізд» соломи, утворення «смуг полови» при комбайновому збиранні, накопичення шарів твердих речовин при внесенні рідких органічних добрив і нерівномірна глибина оранки і випашки насіння бур'янів з глибоких шарів у добре для проростання середовище).

При застосуванні засобів захисту рослин відповідно до порогів шкодочинності не враховується диференційоване розподілення шкідливих організмів, так що **великі площі без необхідності обробляються підвищеними дозами**. Тому внесення гербіцидів у багатьох випадках не окупається. Численні аналізи ефективності внесення гербіцидів на посівах зернових на делювіальних і алювіальних ґрунтах у Німеччині показали, що в 90% всіх проб засмічення було менше 50 рослин/м², а зниження врожайності при цьому близько 160 кг/га. За даних економічних умов внесення гербіцидів не окупається. Модельні розрахунки показують, що диференційованим внесенням гербіцидів з урахуванням гетерогенності ураження можна знизити їх витрата на 25...50 % [49].

На практиці вже широко застосовується диференційоване внесення мінеральних добрив (калій, фосфор і вапно), за допомогою тукорозкидачів, обладнаних відповідними приймачами [49].

Розділ 14. Зрошування

По мірі зростання рівня врожайності зернових вода, особливо в посушливих регіонах і в сухі роки, стає обмежуючим фактором для досягнення запланованої врожайності та ефективності. Проте зрошення зернових, особливо в гумідних регіонах їх обробітку, ефективне тільки за певних умов [49].

Рентабельність зрошення залежить в першу чергу від його вартості. Так як в сівозмінах зі зрошенням відбуваються постійні витрати на зрошувальну систему для всіх площ незалежно від того, проводиться зрошення даної культури чи ні, то при вирішенні питання про доцільність зрошення зернових необхідно врахувати тільки додаткові витрати. Зрошення зернових рентабельно в тому випадку, коли отримані доходи вище, ніж додаткові витрати на зрошення і витрати, пов'язані зі збиранням додаткової частини врожаю. Надбавка врожайності залежить від місця вирощування зернових і погоди даного року. Вплив місця вирощування на прибавку врожайності показують багаторічні досліді в різних зонах Німеччини (таблиця 55) [42].

Таблиця 55

Збільшення врожайності (багаторічні досліді в різних місцях Німеччини)

Місце вирощування	Вид ґрунту	Озима пшениця				
		Зрошення, мм	Врожайність без зрошення, ц/га	Врожайність при зрошення, ц/га	Збільшення врожайності, ц/га	Збільшення врожайності, кг /мм
Фрімар	Ліс	63	70,7	74,9	4,2	6,7
Зеєхаузен	Піщаний суглинок	94	72,3	79,8	7,5	8,0
Берзі	Супісок	77	56,8	68,1	11,3	14,7
Штраусфурт	Суглинок	99	58,8	72,3	13,5	13,6
Мюнхеберг	Супісок	109	52,2	76,7	24,5	22,5

Збільшення врожайності залежить від правильного режиму зрошення. Як правило, зрошення зернових слід починати на початку трубкування і закінчувати його до початку молочної стиглості. При цьому слід прагнути до наступних показників корисної польової або найменшої вологості (НВ) [49].

Зрошення у фазі трубкування підвищує густоту стояння продуктивних стебел, у фазі цвітіння і наливу зерна – масу тисячі зерен. При вирішенні питання про зрошення необхідно враховувати, що **розпочате зрошення посівів зернових необхідно продовжувати до наливу зерна**. В іншому випадку воно навіть може викликати зниження врожайності, так як через сильний розвиток надземної маси недовік вологи не забезпечить нормального розвитку підвищеного стеблостою і його продуктивність [49].

У разі взаємної дії азотного добрива та зрошення виходить, що вибір правильної дози азотного добрива – це передумова для ефективного зрошення, з одного боку, а з іншого – зрошення дає можливість для підвищення ефективності використання азотних добрив. У той же час досліді багатьох авторів підтверджують, що оптимум доз азотних добрив при вирощуванні зернових з зрошенням, як правило, мало відрізняється від доз при обробітку без зрошення (рис. 67) [42].

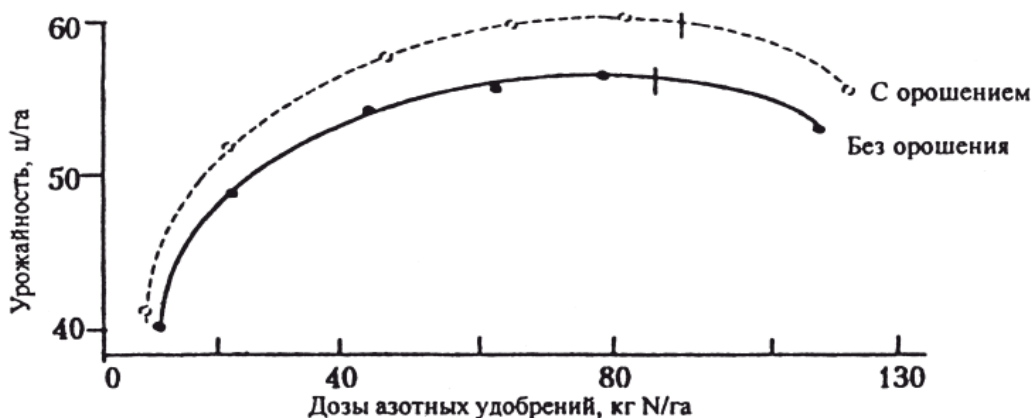


Рис. 67 Залежність врожайності фуражного ярого ячменю від дози азотних добрив та режиму зволоження

Забезпечення стійкості посівів зернових до вилягання, включаючи застосування регуляторів росту, має особливе значення при зрошенні [49].

Розділ 15. Особливості вирощування зернових в екологічному землеробстві

Основні елементи екологічного вирощування [49]:

– сівозміни з включенням бобових, вибір зернобобових і багаторічних бобових в якості попередника, вирощування проміжних культур, виняток чергування зернових із зерновими, низька частка зернових у сівозміні;

– ретельний зяблевий обробіток, основний обробіток, як правило, з плугом і передпосівний обробіток ґрунту для того, щоб створити оптимальні умови для зернових і знищити по можливості більше бур'янів;

– вибір сортів, які більш конкурентоспроможні до бур'янів, вимагають менше азоту (low-input-сортів) і стійкі до хвороб.

Внесення якісних органічних добрив (таблиця 56) [36].

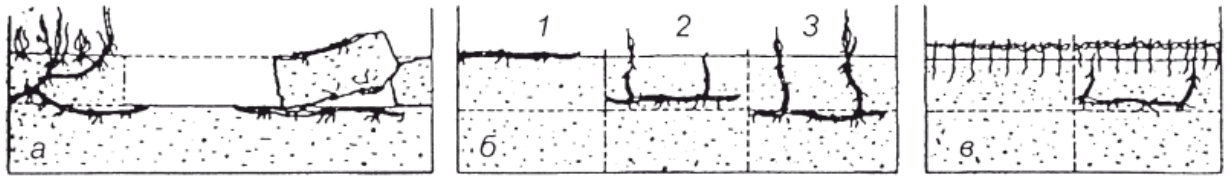
Таблиця 56

Придатність видів органічних добрив для внесення під зернові

Культури	Пташиний послід	Свіжий гній		Перепрілий гній	
		Свині	КРС	Свині	КРС
Озимі зернові	++	+	+	++	++
Ярові зернові	++	++	++	++	++
Пивоварний ячмінь	—	—	—	+	+

Придатність: «++» – хороша; «+» – менш хороша придатність; «—» – не придатне

У пірію повзучого ефект виснаження досягається обробітком стерні ріжучими робочими органами (дисковими або лемішними) з розчісуванням кореневищ при сухій погоді. Кореневища з необробленого шару знову проростають. Подальшим, більш глибоким обробітком ґрунту їх можна послаблювати. Ефект підвищується, якщо в регіонах з достатньою зволоженістю висівають конкуруючу проміжну культуру, чим додатково пригнічують ріст пірію (рис. 68) [49].



а) – зростання пирію і його порушення при обробітку стерні на 8...12 см, б) 1 – на поверхні ґрунту кореневище висихає; 2 – у розпушеному шарі кореневище ослаблене, 3 – з глибших шарів ґрунту кореневище нормально проростає; в) – більш глибоким обробітком ґрунту і посівом конкуруючої проміжної культури пирій можна придушити.

Рис. 68 Дія обробітку стерні на зростання пирію повзучого (*Agropyron repens*)

Розділ 16. Збирання

Зернові можна збирати з найменшими втратами і з кращою якістю, а також з найменшими технічними та післязбиральними енергетичними витратами, коли обмолот проводять у відносно короткий термін – від досягнення повної стиглості до появи передзбиральних втрат внаслідок перезрівання. Оптимальний термін і можлива гнучкість при збиранні видів і сортів зернових залежать від терміну дозрівання, властивостей соломи, схильності до осипання, стійкості до хвороб і до проростання, а також від чутливості зерен до механічного пошкодження [49].

Пряме комбайнуванням на сьогодні є стандартною технологією збирання зернових. Перевага прямого комбайнування полягає в його більшій незалежності від погодних умов, у зниженні ризику збирання, в більш високій якості обмолоту, з меншими затратами енергії та праці і меншою собівартістю продукції [49].

Особлива перевага прямого комбайнування досягається при несприятливих погодних умовах. Стеблостій після дощів швидше сохне, ніж у валках. Зерно, яке призначене для посівного матеріалу слід збирати прямим комбайнуванням. Зерно, зібране при оптимальній вологості, є добре вимолоченим і має високу схожість [49].

Роздільне збирання виправдане тільки при великій засміченості посіву, нерівномірному дозріванні і сильному розвитку підгонів, а також при рясному розвитку підпокривних культур. При низькій врожайності можна сформувати здвоєні або навіть потрійні валки і, тим самим, краще використовувати пропускну здатність комбайна. При нормальних посівах роздільне збирання в степових умовах явно не вигідне, про що свідчать дані Кримського сільськогосподарського інституту (таблиця 57) [50].

Вплив способу збирання озимої пшениці на величину і якість врожаю

Показник	Спосіб збирання	
	Однофазний	Двофазовий
Врожайність перед збиранням, ц/га	54,5	54,5
Біологічні втрати маси зерна у валках (дихання, діяльність мікроорганізмів тощо), %	–	3,8
Врожайність при збиранні, ц/га	52,2	47,0
Втрати при збиранні, ц/га	4,2	8,0
Склоподібність зерна, %	86,0	72,0
Вміст клейковини, %	26,8	26,4

Більш ранній початок збирання, подовження терміну збирання і триваліше використання комбайнів при двофазному збиранні супроводжуються великими витратами, втратами і зниженням якості зерна [49].

15.1 Оптимальні терміни збирання

За прямого комбайнування дуже важливо правильно визначити оптимальний термін збирання. Доцільно починати огляд посівів, коли вони переходять у фазу жовтої або молочно-воскової стиглості. Саме в цій фазі можна побачити різницю в стиглості, яку пізніше вже невидно. З дводенними інтервалами слід продовжувати спостереження. Залежно від стану посівів визначають черговість збирання [49].

Для оптимального обмолочення зернових необхідно керуватися наступними показниками [49]:

- вологість зерна – не більше 18 %;
- зерно повинно мати для даного виду типове забарвлення і нормальну величину, поверхня – злегка зморшкувата;
- зерно тверде і тріщить при надкушуванні;
- зерна можна повністю витирати з колосся, але вони ще настільки міцно сидять в колосках, що без зовнішньої сили не випадають;
- жовтий колір зрілої соломи переходить в брудно-сіре забарвлення;
- вузли стеблостою бурого кольору і тверді;

- солома ячменю легко ламається у верхній частині стебла;
- солома жита розпадається при обертанні на дрібні частини;
- стебла пшениці часто легше ламаються у своїй підставі.

При правильному виборі терміну збирання втрати бувають мінімальні (рис. 69) [15].

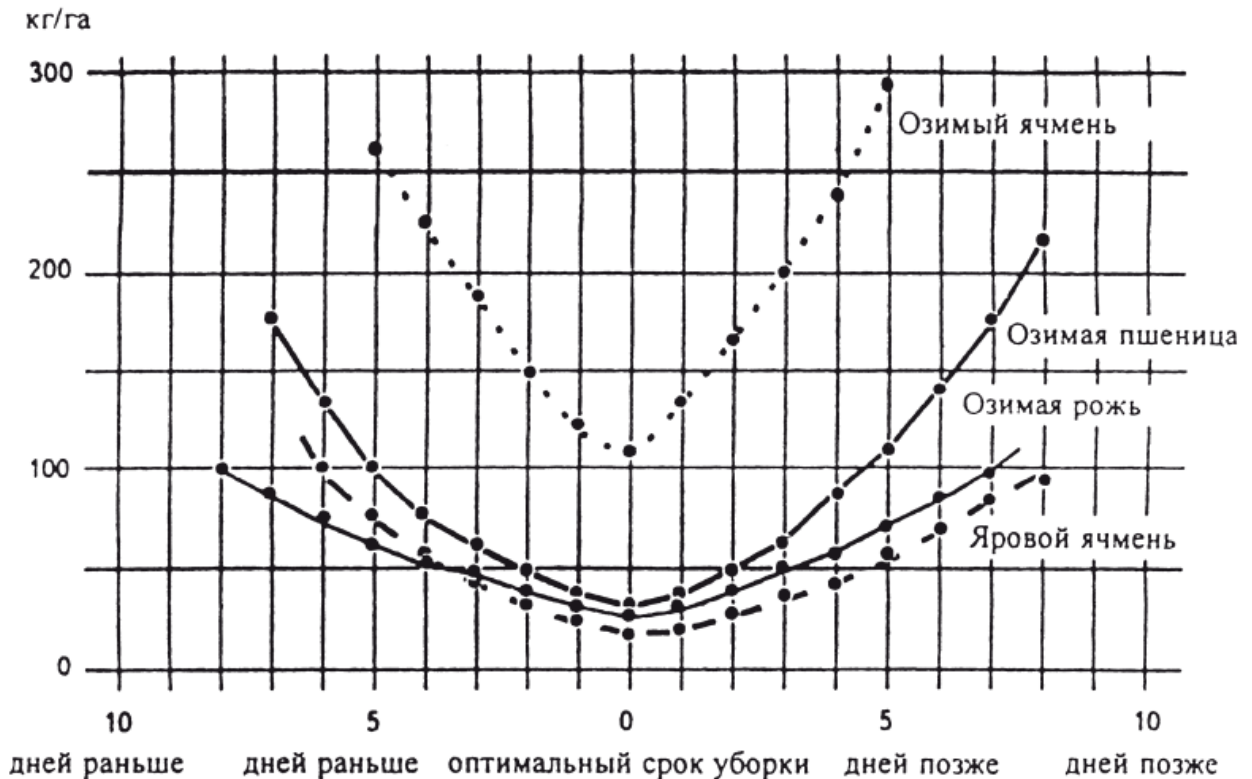


Рис. 69 Втрати врожаю залежно від терміну збирання

При визначенні послідовності збирання комбайнами слід виходити зі ступеня терміновості збирання, на яку впливають збиральна площа, кількість комбайнів, небезпека передзбиральних втрат, погодні умови, терміновість наступних польових робіт і напрям використання зерна. Особливості окремих видів зернових слід враховувати при збиранні [49].

У осьових молотильних апаратів хлібна маса транспортується по підбарабанню паралельно до осі барабана. У той час як у тангенціальних молотильних апаратів хлібна маса транспортується тільки один раз по зерновідокремлювальній поверхні підбарабання, у осьових – до 8 разів. **Зерновідокремлювання підбарабанням досягається у останнього краще – 95...100 %, у тангенціального молотильного апарату – тільки**

70...85 %. Тому в комбайнах з осьовим молотильним апаратом немає соломотрясів [49].

Результати порівняння роботи комбайнів з тангенціальними і осьовими молотильними апаратами, отримані у Франції, наведені в таблиці 58 [45].

Таблиця 58

Порівняння комбайнів з тангенціальними і осьовими молотильними апаратами

Показник	Комбайн з осьовим молотильним апаратом	Комбайн з тангенціальним молотильним апаратом
Потужність двигуна, кВт	158	147...156
Пропускна здатність при втраті 1% зерен (ц/год)	255	220...245
Бите зерно, %	0,8	2,1...3,4
Дроблення зерна (частка стебел > 100 мм), %	30,5	49,2

Комбайни з осьовими молотильними апаратами вимагають більшої потужності двигуна, але у них, особливо при хороших умовах молотьби, зростання втрат зерна з підвищенням пропускної здатності все одно нижче, і вони молотять більш дбайливо (рис. 70) [45].



Рис. 70 Взаємозв'язок між пропускною здатністю і втратами зерна в комбайнів з тангенціальними і осьовими молотильними апаратами

Регулювання молотильного апарату проводиться зміною частоти обертання молотильного барабана і відстані між барабаном і підбарабанням. Відстань має зменшуватися від входу до виходу. Чим менше відстань і вище частота обертання барабана, тим краще вимолочується зерно, але при цьому зростає і його дроблення (рис. 71). Тому потрібно компромісне рішення при виборі частоти обертання барабана від 25...33 м/с [10].

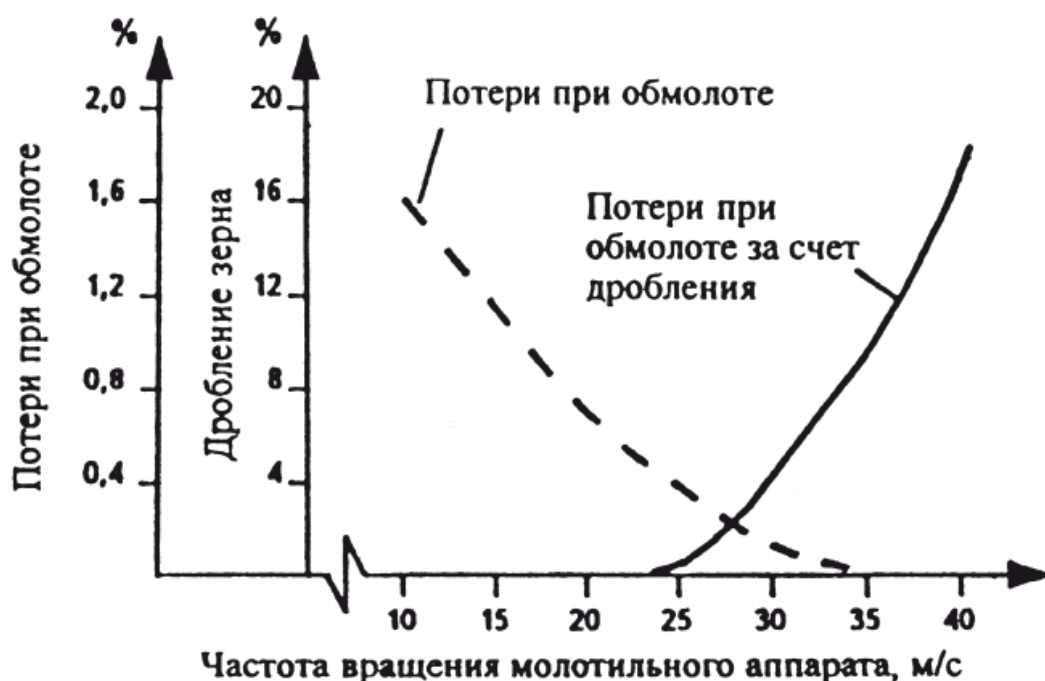
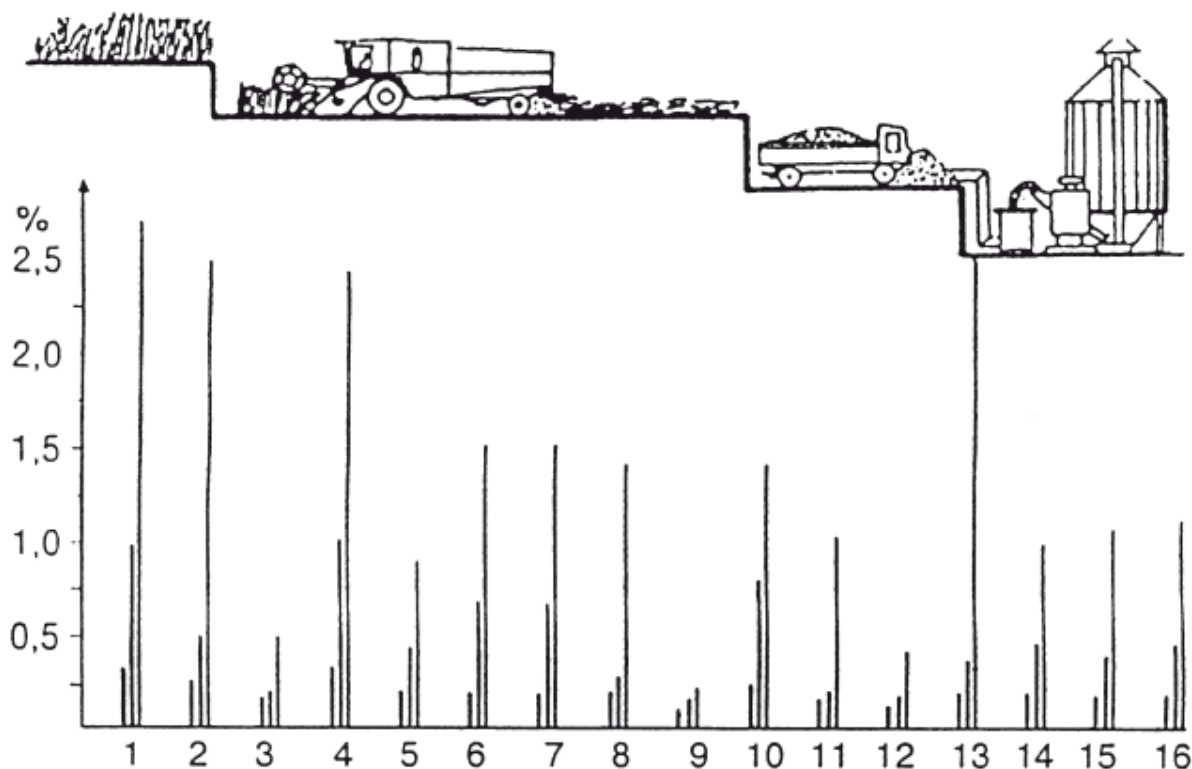


Рис. 71 Втрати при обмолоті і дробленні зерна залежно від частоти обертання молотильного барабана

Соломотряс комбайнів з тангенціальним молотильним апаратом в результаті багаторазового струшування відокремлює залишкове зерно від соломи і одночасно транспортує соломку до кінця комбайна. Соломотряс складається з 4...8 клавішних хорд, поверхня яких ситоподібна. За допомогою кривошипів вони вібрують. Солома при цьому транспортується до копнувача або подрібнювача соломи, а зерно та інші дрібні частинки через отвори соломотряса потрапляють на очищувач. Чим більша поверхня соломотряса, тим краще відбувається відділення зерен. Вона становить у сучасних комбайнів 1,0...1,5 м²/м ширини захвату комбайна. Відділення зерна залежить і від розпушування шару соломи на соломотрясы, на якому встановлені розпушувальні зуби [49].

16.2 Втрати зерна, контроль над втратами і якість вимолотила

З рис. 72 видно, що втрати при збиранні значні і є великі резерви їх зниження [14].



1 – ломка колосків; 2 – осипання зерен; 3 – проростання (1...3 – передзбиральні втрати); 4 – зрізка колосків; 5 – осипання зерен від комбайна; 6 – втрати від необмолочених колосків; 7 – втрати на соломотрясі; 8 – втрати при очищенні; 9 – втрати за рахунок осипання за комбайном; 10 – дроблення зерен (4...10 – втрати від комбайна); 11 – втрати при транспортуванні; 12 – втрати при передачі зерна; 13 – втрати при проміжному зберіганні; 14 – втрати при сушінні; 15 – втрати при зберіганні; 16 – зниження вмісту поживних речовин. Досягаються значення (л.); Середні значення на практиці (с); Часто на практиці зустрічаються значення (п.)

Рис. 72 Втрати при збиранні, транспортуванні та зберіганні зерна

Загальні втрати залежать і від пропускнуої здатності. При збільшенні останньої підвищенням швидкості руху комбайна, збільшуються і загальні втрати зерна (рис. 73), особливо втрати за соломотрясом. **Чим більше відношення маси соломи до маси зерна, тим повільніше повинен рухатися комбайн при рівній врожайності зерна [10].**

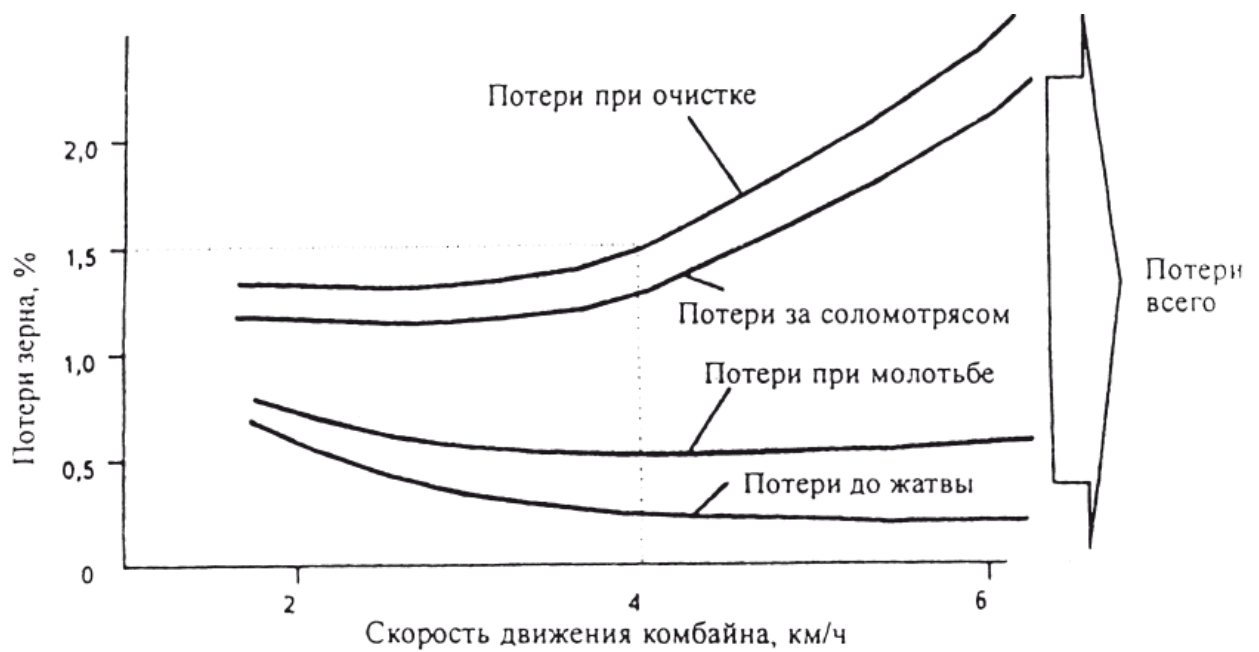


Рис. 73 Залежність втрат зерна від швидкості руху комбайна

Селекція сучасних сортів з великим індексом врожайності дозволяє проводити комбайнове збирання з більшою продуктивністю по площі і зниженням втрат зерна до 1,5% і менше. Але між сортами зернових є великі відмінності в придатності їх до комбайнового збирання, що видно на рис. 74 [16].

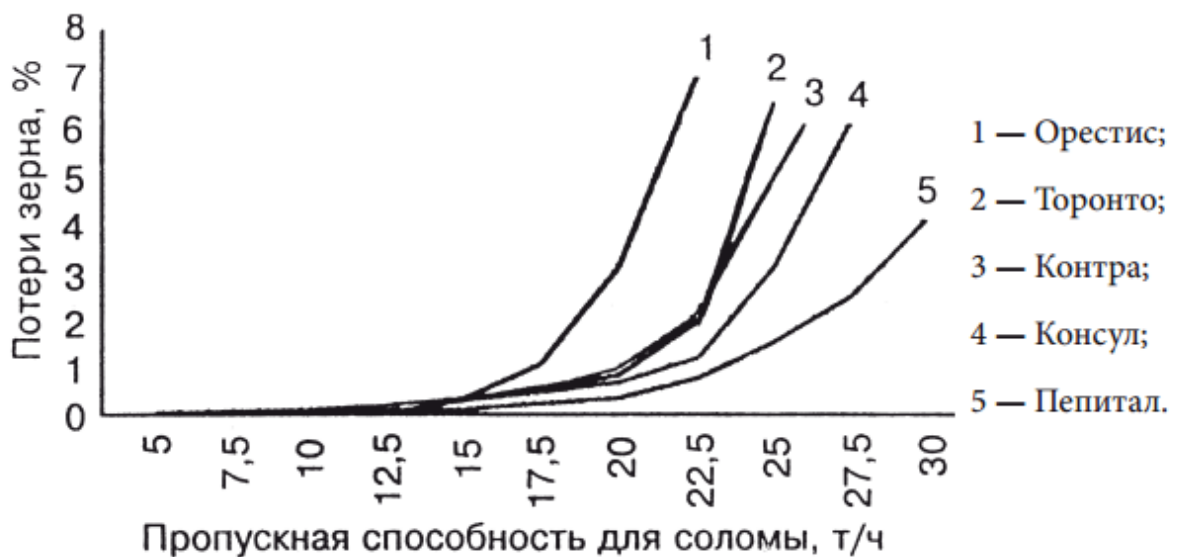


Рис. 74 Втрати врожаю у різних сортів озимої пшениці при збиранні комбайном MDW 527 STS

Пшениця більш чутлива до обмолоту, ніж ячмінь. Вирішальний вплив

на якість вимолота чинять вологість зерна і ступінь зрілості. Хороша якість для посівного матеріалу досягається при обмолоті зерна з вологістю 14...19%, однак оптимальну якість зерна виходить при вологості 16...17%, при цьому схожість зерна зберігається в межах вище 98%. **Негативний вплив молотби на схожість відзначається при вологості 12...14 % і більше 20 % [49].**

16.4 Ефективне використання комбайна

Обсяг річного використання комбайна залежить і від термінів стиглості різних культур, що підлягають комбайновому збиранні (рис. 75). Підбором сортів різних термінів дозрівання можна подовжити терміни роботи комбайна [14].

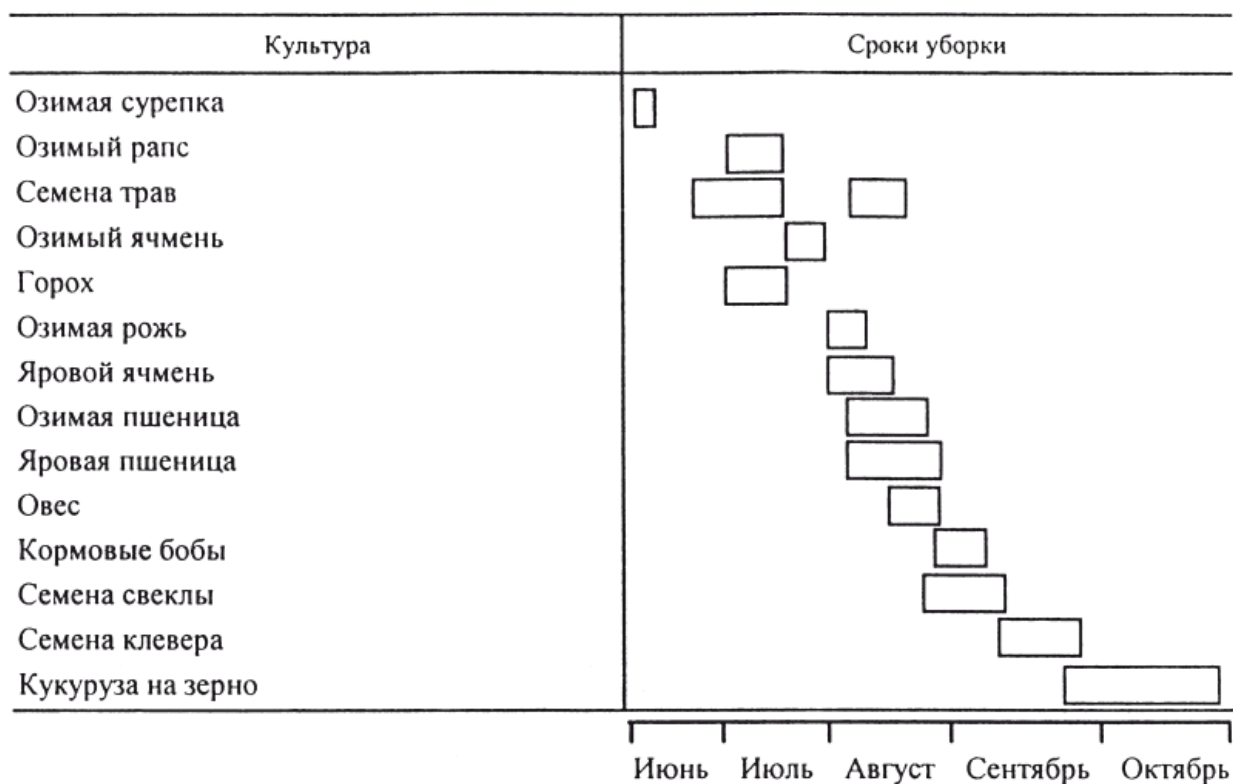


Рис. 75 Терміни дозрівання різних культур, що підлягають збиранню комбайном

Відмінності у вологості зерна протягом доби впливають на продуктивність комбайнів, втрати і якість обмолоченого зерна. Впливає і вид зернових. Так, особливо при збиранні вівса, продуктивність вранці і ввечері

низька через вологість соломи. У сухих регіонах, особливо для збирання пшениці, можна використовувати і нічні години. Залежно від зменшення або збільшення вологості зерна можна змінювати відповідно робочу швидкість комбайна і його основних вузлів, щоб досягати найвищої продуктивності при найменших втратах. **Слід кожні 2...4 год. змінювати робочу швидкість і число оборотів барабана (рис. 76) [13].**

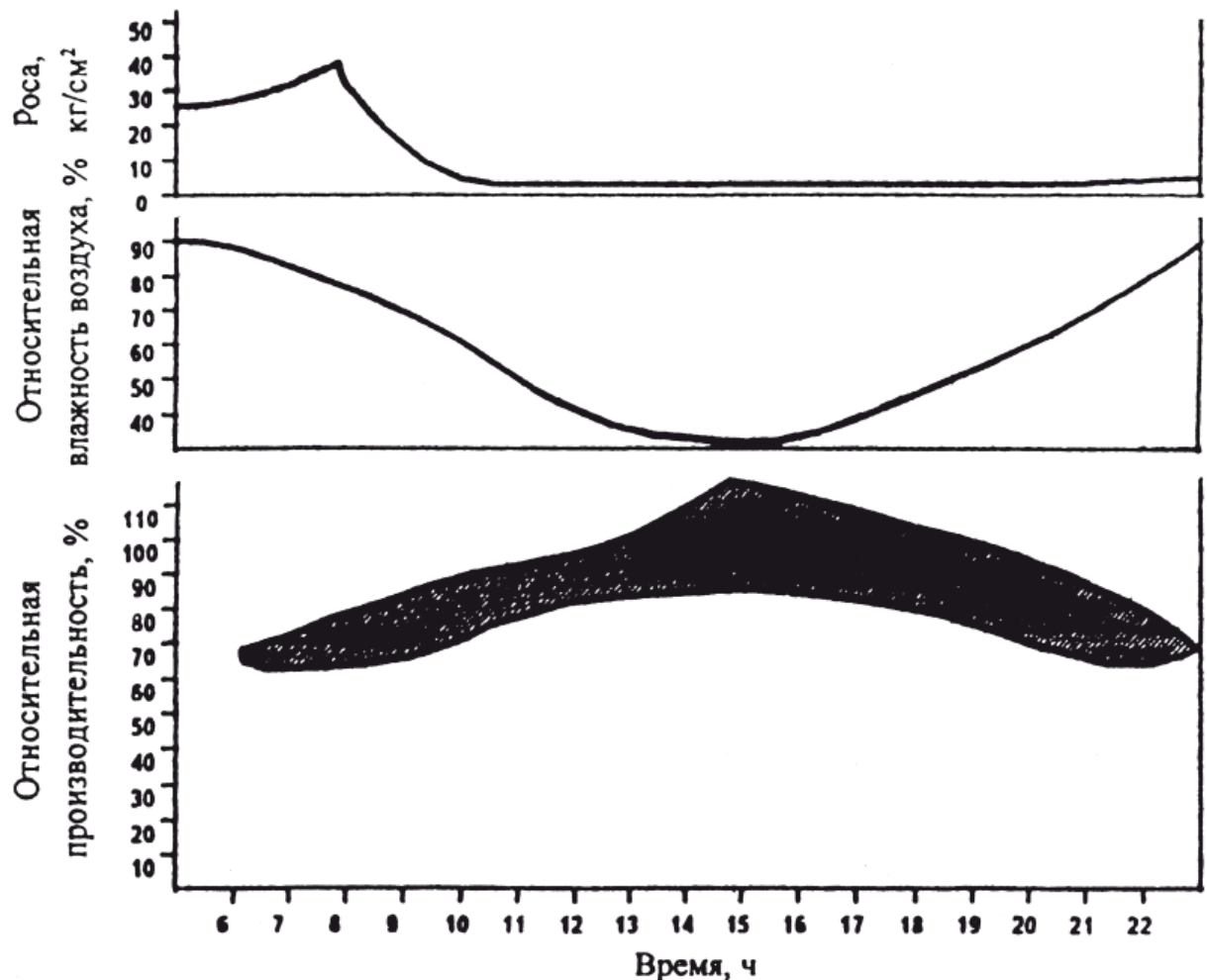


Рис. 76 Зміна продуктивності комбайна протягом дня

Висока продуктивність комбайна в сприятливі для збирання години дня є основною передумовою для економічно ефективного збирання зернових з найменшими втратами і гарною якістю, великою продуктивністю комбайна і низькими витратами (таблиця 59) [12].

Вплив умов збирання на продуктивність комбайна і витрати на врожай

Показники	Время суток, ч			
	9 ⁰⁰	10 ³⁰	12 ³⁰	13 ³⁰
Умови				
Вологість соломи	сира	середня	середня	суха
Вологість зерна, %	17	16	15	14
Втрати зерна, %	0,5	0,5	0,8	1,0
Продуктивність комбайна і витрати на прибирання				
Продуктивність комбайна, т/год.	18,3	22,9	26,6	30,1
Продуктивність комбайна, га/год.	2,6	3,3	3,8	4,3
Швидкість руху комбайна, км/год.	4,8	6,1	7	8
Витрати на прибирання, євро/т	23,15	16,05	11,05	7,35

Нерівномірну продуктивність комбайна слід враховувати при плануванні транспортних потужностей для транспортування зерна [49].

Неабиякою мірою зниження збиральних витрат залежить від оптимального використання наявної транспортної техніки. Транспортні технології повинні відповідати високій пропускній здатності сучасних комбайнів. З підвищенням маси і вантажопідйомності збиральної і транспортної техніки підвищується тиск на ґрунт і небезпека переущільнення ґрунту зі своїми негативними наслідками. Обладнують польову техніку великогабаритними широкими шинами з низьким внутрішнім тиском. Але такі ходові частини неефективні для перевезення вантажів по дорогах. Тому бажано технологічно відокремити один від одного транспортні процеси на полі і на дорогах. З цією метою великі господарства на сході Німеччини в останні роки все більше **використовують так звані причепи-перевантажувачі**. Це стабільні великогабаритні причіпні візки на широких шинах, обладнані продуктивним вивантажним шнеком (наприклад, тип НА WE 2500 T, з об'ємом кузова $25 \text{ м}^3 = 16,5 \text{ т}$, продуктивністю вивантаження 400 т/год. і питомою часом вивантаження 0,15 хв/т). Вони приймають зерно з комбайна, який знаходиться на ходу, і доставляють його до великогабаритного дорожнього транспорту, що стоїть на краю поля [49].

Великий вплив на продуктивність комбайна і на втрати мають якісний обробіток ґрунту, посів, система добрив, боротьба з хворобами і бур'янами.

Вплив нестачі культури землеробства на комбайнове збирання показано в таблиці 60 [49].

Таблиця 60

Ускладнення прямого комбайнування у результаті нестачі культури землеробства

Причина	Слідство
Нерівномірна поверхня поля в результаті поганого плужного і передпосівного обробітку поля	Нерівномірна стерня; ускладнення збирання соломи; різка колосків; зниження робочої швидкості комбайна
Вилягання зернових в результаті переудобрення азотом, підвищення норми висіву і допущення корневих гнилей	Великі втрати від різання колосків. Не можна включити рульову автоматику
Зріджені посіви або голі місця внаслідок помилок при посіві	Втрати на молотильному барабані, соломотряс і очищувачі
Нерівномірні стеблостої внаслідок помилок при посіві	Втрати при обмолоті (і при зниженні робочої швидкості)
Висока засміченість	Бур'яни загортаються навколо барабана, забивають решета і клавіші соломотрясів, зволоження зерна
Нерівномірне дозрівання в результаті помилок при обробітку ґрунту, посіві та внесення добрив	Втрати на молотильному барабані; висока вологість окремих партій зерна, затримка із завершенням збирання
Нерівномірно дозрілі посіви	Ломка і різання колосків; кришення стеблостою
Підгін в результаті помилок при посіві і використанні добрив	Зелені рослини загортаються навколо барабана, забивають решета; зволоження зерна
Падалиця в результаті недостатнього обробітку стерні попередника	Різниця у дозріванні і вологості; ускладнення збирання

16.4 Збирання соломи

Для збирання соломи важливе складання балансу потреби в соломі власного господарства на корм і підстилку, а також соломи на продаж. Виходячи з цього балансу, вирішують питання з яких полів слід збирати соломку, і на яких полях залишати подрібнену соломку на добриво [49].

Такий баланс дуже важливий, так як витрати на збирання соломи зернових, навіть при сучасних технологіях, можуть становити до 30% від витрат на збирання зернових [49].

Для використання на корм воліють соломку вівса та ярого ячменю. На

корм потрібна солома високої якості. Для цього необхідно зібрати соломі відразу після збирання зернових, коли вона достатньо суха. Якщо солома лежить 2...3 тижні у валках, кормова якість її знижується, а концентрація енергії зменшується на 20 %. Крім цього **вона ушкоджується грибами, які утворюють токсини**. У цьому випадку вона непридатна не тільки для годування, але і для підстилки. Найкраще зберігати зібрану соломі під навісом [49].

Збирання та скиртування розсипної соломи без подрібнення і пресування у Німеччині не застосовується. При цьому погано використовуються транспортні ємності через малу щільність зібраної маси. Подрібнення соломи знижує обсяг зібраної маси і підвищує об'ємну щільність. Цим підвищується ефективність використання транспортних засобів. Ще більш ефективні технології збирання соломи, засновані на її пресуванні. Вони в останні роки знайшли найбільше поширення. Сьогодні переважно застосовують технологічні лінії, в основі яких знаходяться [49]:

- прес-підбирач високого тиску, що формують малогабаритні тюки;
- прес-підбирач високого тиску, що формують великогабаритні тюки;
- рулонні прес-підбирач.

Розділ 17. Проблеми, які ведуть до зменшення врожайності зернових

Збір зерна міг би бути вище, якби не були великі втрати від хвороб, шкідників і бур'янів (таблиця 61) [30].

Таблиця 61

Виробництво та втрати зерна рису, пшениці, ячменю і кукурудзи в світі від хвороб, шкідників і бур'янів у 1988...1990 рр.

Культури	Можливе виробництво, млн. т	Реальні втрати за рахунок						Реальне виробництво		Виробництво без захисту рослин		Потенційні втрати від		
		хвороб		шкідників		бур'янів						хвороб	шкідників	бур'янів
		млн.т	%	млн.т	%	млн.т	%	млн.т	%	млн.т	%	%	%	%
Пшениця	830,7	103,1	12,4	77,2	9,3	102,5	12,3	547,9	66,0	399,6	48,1	16,7	11,3	23,9
Ячмінь	243,5	24,5	10,1	21,3	8,8	25,8	10,6	171,9	70,6	128,8	52,9	15,2	11	20,9
Рис	1047,1	157,7	15	217,1	21	163,3	16	508,9	49	184,0	18	20	29	34
Кукурудза	728,6	79,1	10,9	105,6	14,5	95,1	13,1	448,8	61,6	294,6	40,4	11,7	19,1	28,8

Захист рослин відіграє велике значення при зберіганні біологічної врожайності рослини. Втрати по регіонах світу показують, що вони тим більші, чим нижче ефективність захисту рослин.

Нажаль сьогодні ми можемо спостерігати коли великі втрати виникають при зберіганні і транспортуванні зерна.

Відносно високі втрати врожаю допускаються в Росії і Україні, так як схожі між собою технології виробництва продукції рослинництва та «менталітет» населення цих двох країн. Як показують розрахунки, виконані за допомогою математичних моделей на основі даних фітосанітарного моніторингу за 1996-2000 рр. (таблиця 62) [49].

**Потенційні втрати врожаю від шкідливих організмів в Росії, 1996-
2000 рр.. в середньому за рік**

	Площа, тис. га	Валовий збір, тис. т	Втрати врожаю		
			%	тис. т	млн. руб.
Шкідники	49982	65180	13,1	8538,6	21436
Хвороби	49982	65180	11,4	7430,5	18576
Засмічення	49982	65180	17,8	11602,1	29005
Всього	49982	65180	42,3	27572	68928

Площі під зерновими у світі з 1950 року скоротились більше ніж на 100 млн. га та у 2004 р. становили близько 670 млн га ріллі. Велика частина цього зниження – результат програм вилучення з обігу ріллі в США і в Європейському Співтоваристві, інша частина – наслідок зростання площ для промисловості та житлових будівель, а також результати повені та опустелювання. У результаті цього зниження при одночасному зростанні населення світу значно скоротилися площі під зерновими на душу населення (таблиця 63) [49].

Скорочення площ під зерновими культурами у світі за останні 50 років

Роки	Площа		Скорочення площі під зерновими на душу населення, %
	всього, млн. га	на душу населення, га	
1950	593	0,23	
1960	651	0,21	9
1970	673	0,18	15
1980	724	0,16	11
1990	720	0,14	16
2000	720	0,12	15
Ø 2002-2004	672	0,11	9
Ø 2004-2006	670	0,10	17

В останні десятиліття врожайність зернових культур істотно зросла в країнах Європейського Союзу. Це є результатом інтенсифікація сільськогосподарського виробництва (застосування високих доз добрив,

особливо азоту, засобів захисту рослин і регуляторів росту) з одночасним впровадженням покращених сортів інтенсивного типу. На прикладі зростання врожайності озимої пшениці в Німеччині це розвиток найбільш наочно (рис. 77) [44].

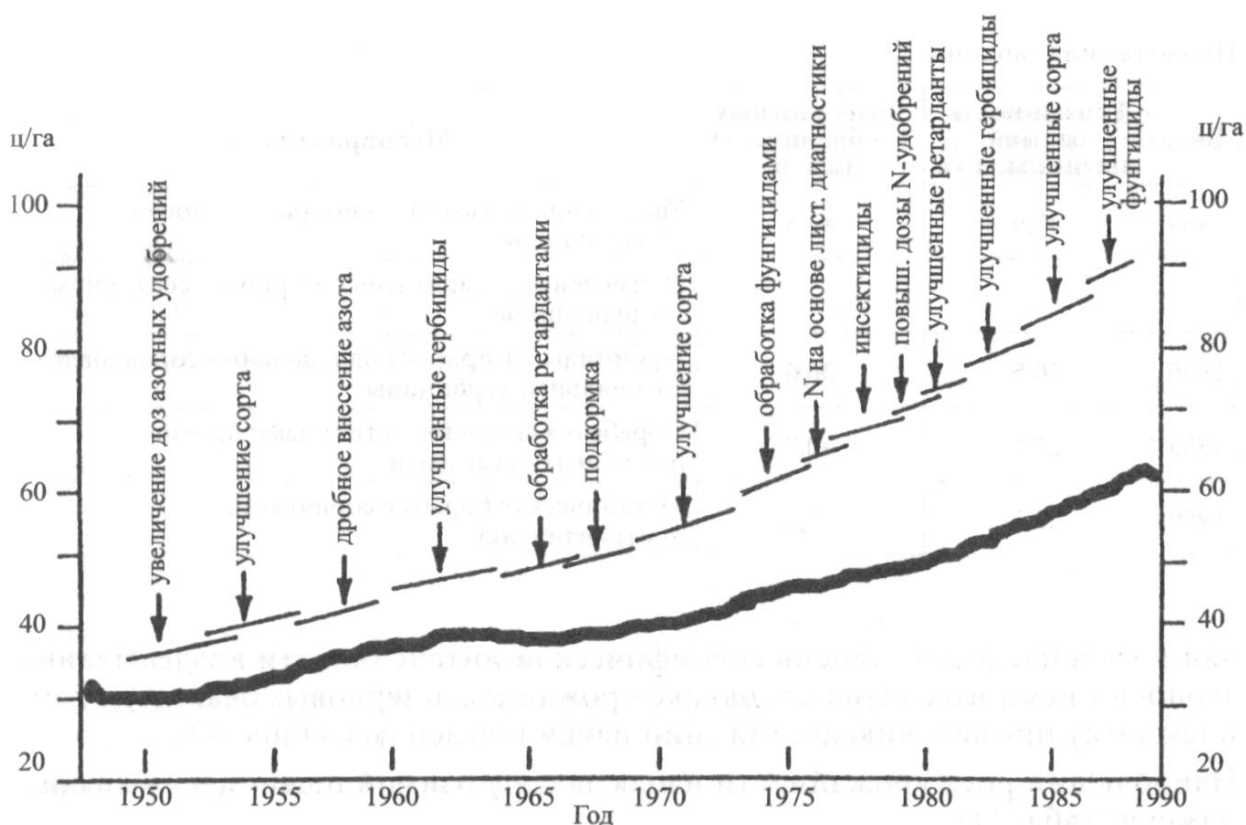


Рис. 77 Зростання врожайності озимої пшениці залежно від технологічного прогресу

В період з 1950 по 1979 рр. у Німеччині дози азотних добрив зросли з 25,4 до 102,8 кг/га д.р. Якщо в 1950 р. з хімічних засобів захисту рослин застосовувалося тільки протруювання, то в 1979 р. застосовували до 11 різних заходів хімічного захисту. Завдяки цьому, а також поліпшенню сортів, середня врожайність озимої пшениці підвищилася за період з 1950 по 1979 рр. з 27,3 до 50,2 ц/га [49].

ВИСНОВКИ

1. На основі проведених досліджень, щодо потреб народонаселення світу, встановлено, що потреби у продукції рослинництва, зокрема зернових, стрімко зростає. Це пов'язано зі стрімким зростанням чисельності населення та за зміною структури харчування (вживання більшої кількості продукції тваринництва). Також продукцію зернових культур використовують не тільки для харчування, а й для отримання альтернативної енергії, виробництва крохмалю для харчової і хімічної промисловості. Доцільним є вирощування зернових і для покращення екологічної складової життєдіяльності людини. Всі ці фактори з кожним роком підвищують важливість і розширюють площі під зернові.

2. Аналізом літературних джерел та на основі власних досліджень доведено, що на сьогодні ефективність вирощування зернових знаходиться на дуже низькому рівні. Великі втрати зерна супроводжують низьку рентабельність і додаткове засмічення полів рослинністю. Сьогоднішня врожайність на рівні 60-80 ц/га це близько 30 % від біологічної врожайності рослин. Досліджень фаз розвитку озимої пшениці дає можливість встановити ті контрольні точки, в яких ми отримуємо втрати, тому їх подальше досліджень забезпечить не лише зберігання врожаю на сьогоднішній день, а й дасть можливість підвищити його за рахунок агроприйомів та більш ефективного використання техніки.

3. Аналізом встановлені найбільш оптимальні ґрунтово-кліматичні умови, визначені оптимальні попередники у сівоzmінах, розглянуті технологічні особливості при різних технологіях вирощування, з урахуванням основного обробітку ґрунту, сортів та гібридів, удобрення ґрунту перед посівам та під час росту і розвитку рослини, передпосівного обробітку і посіву, догляду за посівами та збиранням озимої пшениці.

4. Доведено, що на основі ефективного використання компонентів врожайності певного сорту, формування врожайності в різних фазах розвитку, використання прецизійного землеробства та проведення

ефективного зрошення можна досягти збільшення врожайності.

5. Результати дослідження проблем, які ведуть до зменшення врожайності зернових, дають можливість збільшити врожайність та якість зернового матеріалу та побічної продукції при вирощуванні озимої пшениці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Adam, L., Fahlenberg, E., Barthelmes, G. Ergebnisse zur Anbautechnik und aus Landessortenversuchen im Land Brandenburg. 12. Fachtagung Pflanzenbau der Landesanstalt für Landwirtschaft Brandenburg, 2001, 29 – 33.
2. Anken, T., Heusser, J., Sartori, L. Stoppelbearbeitung. Neun Geräte im Vergleich. top agrar, 1994, 4, 58 – 62.
3. Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (Hrsg.) Entwicklungsstadien mono- und dikotyler Pflanzen. BBCH-Monograph Blackwell Wissenschafts-Verlag Berlin-Wien, 1997, 622 S.
4. Börner, H. Unkrautbekämpfung. Gustav Fischer Verlag Jena, 1995, 315 S.
5. Broschewitz, B., Goltermann, S., Michel, V. Einsatz von Wachstumsreglern im Getreide. Getreide-Magazin, 6, 2000, 1, 22 – 27.
6. Bundesarbeitskreis für Düngung (BAD) (Hrsg.) Grundlagen der Düngung. Hand-reichung für Beratung, Unterricht und Praxis. Frankfurt / Main, 1995, 23 S + 42 Abb.
7. Damisch, W. Über die Entstehung des Kornertrages bei Getreide. Thaer-Archiv, 14, 1970, 169 – 179.
8. Diepolder, M., Maidl, F. X., Fischbeck, G. Weizen: Wo mehr und wo weniger? DLG-Mitteilungen, 1993, 1, 28 – 31.
9. Diercks, R., Heitefuss, R. Integrierter Landbau. 2. Aufl. DLG-Verlag Frankfurt / Main, 1995, 440 S.
10. Eichhorn, H. (Hrsg.) Landtechnik. Landwirtschaftliches Lehrbuch. 7. Aufl. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 1999, 688 S.
11. Feiffer Consult (Hrsg.) Großversuch Harvest Pool 2004. Einfluss des Yara-N-Sensors auf die Mähdrescherleistung in Verbindung mit Fungizid- und Sortenstrategien. Sondershausen, 2004, 38 S.
12. Feiffer, A. Eine gut organisierte Ernte spart Kosten. Getreide-Magazin, 6, 2000, 2, 142 – 146.
13. Feiffer, A. Kosten senken im Mähdrusch. Sondershausen, 1999, 35 S.
14. Feiffer, A. Schon mit der Aussaat eine optimale Ernte planen. Getreideaussaat 2000. Sonderheft Neue Landwirtschaft, 2000, 28 – 32.
15. Feiffer, A., Feiffer, P., Kutschenreiter, W., Rademacher, T. Getreideernte – sauber, sicher, schnell. Ein Ratgeber rund um den Mähdrusch. DLG-Verlag Frankfurt / Main, 2005, 244 S.
16. Feiffer, A., Göbel, A. Bei der Aussaat an die Druschkosten denken. Praxisnah, 2000, 4, 1 – 4.
17. Finck, A. Düngung – ertragssteigernd, qualitätsverbessernd,

umweltgerecht. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 1991, 310 S.

18. Golisch, G., Reschke, M. Triticale, Winterroggen, Wintergerste, Weizen. 9. Aufl. Boden-untersuchungsinstitut Koldingen, 1998, 405 S.

19. Heyland, K. U. Allgemeiner Pflanzenbau. 7. Aufl. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 1996, 408 S.

20. Karpenstein-Machan, M., Honermeier, B., Hartmann, F. Triticale. DLG-Verlag Frankfurt / Main, 1994, 144 S.

21. Kowalewski, H. H. Gülle in wachsendes Getreide. dlz-Agrarmagazin, 1997, 3, 44 – 48.

22. Kratzsch, G. Zur Frage der low-input-Eigenschaften von Getreidesorten. Feldwirtschaft, 32, 1991, 6, 252 – 255.

23. Kratzsch, G., Meyer, L. Stärkeertrag und -qualität von Winterweizen in Abhängigkeit von Sorte und agrotechnischen Maßnahmen im mitteldeutschen Trockengebiet. Mitt. Ges. Pflanzenbauwissenschaften, 6, 1993, 281 – 284.

24. Kratzsch, G., Rossberg, R. Die DLG-Weizenvergleiche – Analyse der Vielfalt der Strategien. Vortrag auf der DLG-Tagung am 07. 01. 2007 in Bernburg (Manuskript).

25. Kratzsch, G., Waloszczyk, K. Einfluss von Witterung sowie Bestandesdichte auf Biomasse- und Ertragsbildung von Winterweizen im mitteldeutschen Trockengebiet. Mitt. Ges. Pflanzenbauwissenschaften, 4, 1991, 117 – 121.

26. Kundler, P. (Hrsg.) Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit. VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag Berlin, 1989, 452 S.

27. Lepschy, J., Beck, R., Obst, A. Zur Epidemiologie, Prognose und Bekämpfung von *Fusarium graminearum*, dem Erreger der Partiellen Taubährigkeit des Weizens. Bodenkultur und Pflanzenbau, 1997, 6, 132 – 140.

28. Lütke Entrup, N., Oehmichen, J. (Hrsg.) Lehrbuch des Pflanzenbaus. Band 2: Kulturpflanzen. Verlag Th. Mann Gelsenkirchen, 2000, 856 S.

29. Mielke, H., Rodemann, B., Bartels, G. Ährenfusariosen im Weizenanbau. Sortenanfälligkeit und Bekämpfungsmöglichkeiten. Getreide-Magazin, 6, 2000, 104 – 108.

30. Oerke, E. C., Dehne, H., Schönbeck, F., Weber, A. Crop Production and Crop Protection. Estimated losses in major food and cash crops. Elsevier Amsterdam, 1994, 808 pp.

31. Pallutt, B. Zur Verbesserung der Vorhersagegenauigkeit von unkrautbedingten Kornertragsverlusten bei Wintergetreide. Z. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XIII, 1992, 3, 129 – 137.

32. Pallutt, B., Bennewitz, A. Einfluss von pflugloser Bodenbearbeitung und Herbizidanwendung auf Populationsdynamik und Konkurrenz von Unkräutern

im Getreide. Z. Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz, Sonderheft XV, 1996, 325 – 332.

33. Pallutt, B., Günther, A., Kreye, H. Veränderungen der Verunkrautung durch konser-vierende Bodenbearbeitung. Getreide-Magazin, 12, 2006, 2, 102 – 105.

34. Reiner, L. Weizen aktuell. DLG-Verlag Frankfurt / Main, 1992, 280 S.

35. Schachschneider, R. Ertragssteigerung – (k)ein Ende in Sicht? praxisnah, 2000, 4, 1 – 4.

36. Schilling, G. Pflanzenernährung und Düngung. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 2000, 464 S

37. Schilling, G. Stoff – und Energiebilanzen in der Landwirtschaft .109. VDLUFA-Kongress 1997, 19 – 31.

38. Schuhmann, P. (Hrsg.) Agrarprofi Mecklenburg-Vorpommern. Pflanzenproduktion. Ringbuch. Buchedition Agrimedia, Spithal, 1998, 400 S.

39. Sommer, C., Köller, K., Brenndörfer, M. Einordnung von Bodenbearbeitungs- und Bestellverfahren. Bodenbearbeitungs- und Bestellsysteme in der Diskussion. KTBL-Arbeitspapier 130, KTBL Darmstadt, 1989, 8 – 15.

40. Steinbrenner, K. Vorfruchtparameter für die Getreidearten. Arch Acker- und Pflanzenbau und Bodenkunde, 11, 1990, 765 – 775.

41. Steinbrenner, K., Liste, K.-J. Regeln und Richtwerte für die Fruchtfolgegestaltung. Agrabuch Markkleeberg, 1984, 160 S.

42. Stock, H.-G., Roth, D., Schalitz, G., Kachel, K. Bessere Ausschöpfung des Ertragspotenzials bei Getreide durch Beregnung. Getreidewirtschaft, 1988, 576, 112-115.

43. Stratmann, R. Weltmärkte – Handelsströme im Überblick. DLG-Mitteilungen, 1998, 7, 10 – 14.

44. Sturm, H., Buchner, A., Zerula, W. Gezielter düngen. Integriert, wirtschaftlich, um-weltgerecht. 3. Aufl. DLG-Verlag Frankfurt / Main, 1994, 471 S.

45. Uebe, N., Dammer, S., Fechner, W. Innovationen im Mähdrescherbau. Neuentwicklungen bei Axial- und Schüttlermähdreschern. Neue Landwirtschaft, 1997, 8, 74 – 76.

46. Volk, L. Weniger Schlupf und Spuren. DLG-Mitteilungen, 2007, 6, 54 – 55.

47. Witzenberger, A., Hack, H., Van den Boom, T. Erläuterungen zum BBCH-Code für die Entwicklungsstadien des Getreides mit Abbildungen. Gesunde Pflanzen, 41, 1989, 384 – 388.

48. Zwirger, P., Ammon, H.-U. Unkraut – Ökologie und Bekämpfung. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart, 2002, 419 S.

49. Дитер Шпаар и др. (Выращивание, уборка, доработка и использование)/ Под общей редакцией Д. Шпаара. – М.: ИД ООО «DLV АГРОДЕЛО», 2008 – 656 с. (Том 1).
50. Животков, Л. А. (Ред.) Пшеница. Киев «Урожай», 1989, 320 с.
51. Захаренко, В. А., Новожилов, К. В. Фитосанитарный щит для продовольствия России. Москва-Санкт-Петербург «Интегрейд корпорейшен», 1998, 366 с.
52. Зелінський М.З. Земля і воля. Посібник для аграріїв – патріотів України / Микола Здіславович Зелінський / ЧП Бевз, 2010. – 116 с.
53. Лісовий, М. П. (Ред.) Довідник із захисту рослин. Київ «Урожай», 1999, 743 с.
54. Пупонин, А. И. (Ред.) Земледелие. Москва «Колос», 2000, 550 с.
55. Шиятий, Е. И. Основы оптимизации техно-экологических аспектов производства зерна в степных регионах. Земледелие, 2000, 6, 16 – 18.
56. Шпаар, Д. (Ред.). Защита растений в устойчивых системах землепользования (в четырех книгах). Торжок ООО «Вариант»: 2003, книга 1, 392 с.; книга 2, 375 с., Берлин, 2004, книга 3, 337 с.; книга 4, 347 с.
57. Шпаар, Д. Возможности снижения нормы расхода гербицидов. Ахова Раслин, 2001, 3, 17 – 19.
58. Шпаар, Д., Крацш, Г., Шуманн, П. Оптимальное удобрение азотом – основа управления посевами зерновых. Сейбит, февраль 2002, 7 – 11.
59. Шуровенков, Ю. Б., Харченко, Г. Л. Защита зерновых от злаковых мух. Защита и карантин растений. 2000, 6, 48 – 49.
60. Voßhenrich, H.-H. Strohverteilung und Häckselqualität. Mähdruschtrends, 2001, 81 – 84.
61. Шпаар, Д. Внесение гербицидов на зерновые с учетом засорённости, экономически и экологически выгодный подход. Сейбит, 2001, 1, 17 – 21.