

ПЛАНИРАЊЕ ЕКСПЕРИМЕНАТА

Experiment!

Након дефинисања радне хипотезе, а пре извођења експеримента, неопходно је да се установи

циљ експеримента:

- шта експериментом треба да се докаже
- да ли изабрани метод омогућује добијање одговара на постављене циљеве рада



Подела експеримената:

1. Претходни (прелиминарни) експерименти- користе се у случају значајних вишегодишњих истраживања

- у ком правцу треба да се истражује
- који чиниоци (третмани) и варијанте треба да се испитају



Пример:

Интерни прелиминарни огледи у оквиру научне-оплемењивачке институције, којима се одабирају сорте/хибриди који ће да буду послати у Комисију за признавање сорти и хибрида пољопривредног биља.

2. Прави (критички) експерименти

- дају одговор на постављено питање
- омогућавају доношење закључака или дефинисање законитости



Пример:

Огледи Комисије за признавање сорти и хибрида пољопривредног биља, који се постављају на нивоу државе, на више локалитета у више година. На основу резултата овог експеримента доносе се одлуке које сорте и хибриди ће да се ставе на листу признатих и да им се додели лиценца за коришћење у широкој производњи.

Чиниоци-третмани испитивања

Када је дефинисан циљ експеримента, одређују се чиниоци (фактори) и третмани, који омогућавају доказивање постављене радне хипотезе.

Једнофакторијални експеримент

- разматра се деловање једног чиниоца-фактора
- испитује се утицај већег броја третмана једног чиниоца- фактора

Пример: деловање минералних хранива (N, P, K) на принос пшенице

- ФАКТОР: деловање минералних ђубрива
- ТРЕТМАНИ: O, N, P, K, NP, NK и NPK
- ПОНАВЉАЊА: 6
- Укупно 30 парцелица

Исти оглед може да да више информација, ако се постави на следећи начин:

- Фактор: деловање минералних ђубрива
- ТРЕТМАНИ: O, N, P, K, NP, NK, PK, NPK
- ПОНАВЉАЊА: 4
- Укупно 32 парцелице

Повећава се број третмана, смањује се број понављања, величина огледа није повећана, али је експеримент много информативнији



Вишефакторијални експеримент

- разматра се деловање 2, 3 или више фактора

Пример:

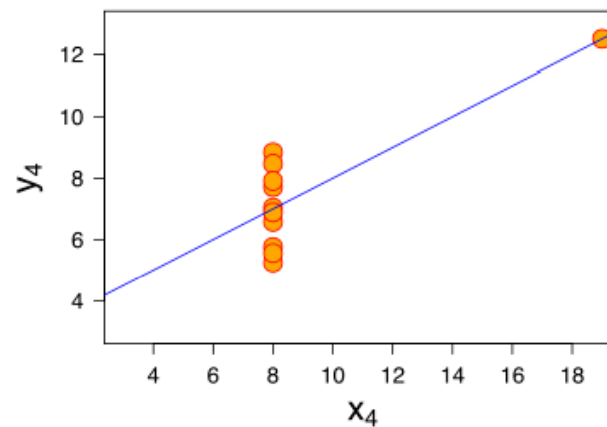
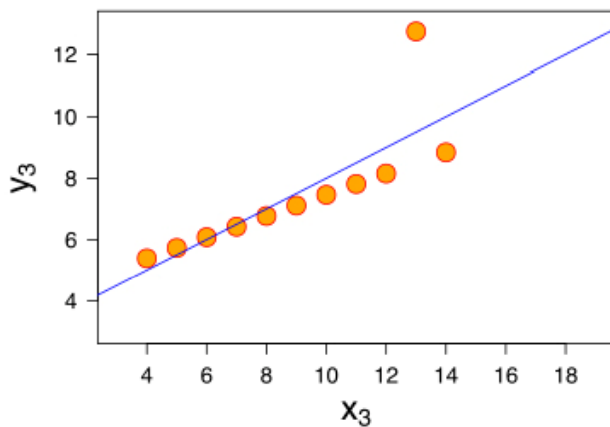
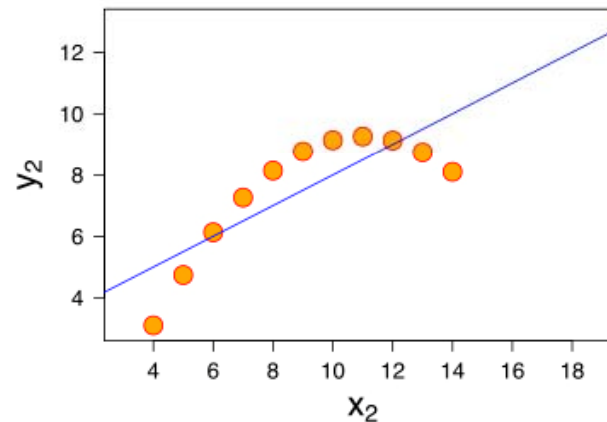
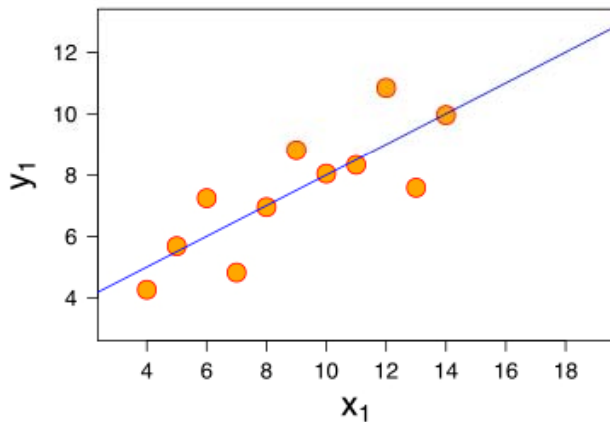
Са циљем да се утврди оптималан број класова по јединици површине, за различите сорте пшенице, постављен је оглед са различитом густином сетве (500, 700 и 900 зрна /m²), у коме су одабрани следећи фактори:

- **крупноћа семена**
- **сорта**
- **величина класова**
- **порекло семена из различитих агроеколошких услова гајења**
- **година**



Предности вишефакторијалног огледа:

- већа прецизност у утврђивању чињеница
- упознаје се деловање сваког чиниоца (фактора) посебно
- могу да се израчунају интеракције I реда (2 фактора)
- могу да се израчунају интеракције II реда (3 фактора)
- могу да се израчунају корелације и регресије



Када се поставља и изводи експеримент, често је немогуће да се испита целокупна популација, са великим бројем узорака и понављања, него се приступа случајном одабирању, тј. формирању репрезентативног узорка.

ВРСТЕ УЗОРКА:

1) Случајан узорак- свака индивидуа из популације или предмет истраживања из скупа има подједнаку вероватноћу да ће да буде изабран, тј. да ће да уђе у узорак. При томе се користи **ТАБЛИЦА СЛУЧАЈНИХ БРОЈЕВА**, да би се избегла пристрасност истраживача, тј. експериментатора.

Објашњење:

За избор узорка величине n из коначног скупа величине N користе се најчешће **таблице случајних бројева**.

Употреба таблица случајних бројева претпоставља да су све јединице у датом скупу нумерисане и састоји се у томе што се колоне табеле прво поделе у групе од онолико колона колико има цифара број N који одговара обиму основног скупа.

- Затим се редом издвоји n бројева мањих од N .
- Ако се ради о избору без понављања онда се још изостављају бројеви који су, идући редом по табlici, већ били изабрани.

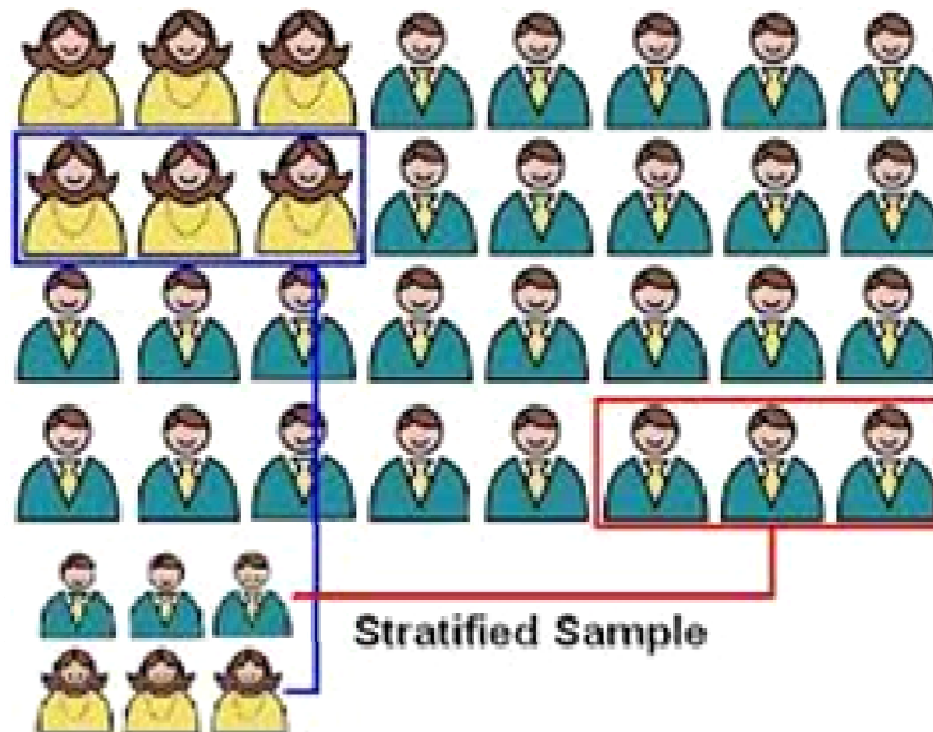
	00-04	05-09	10-14	15-19
00	56348	01458	36236	07253
01	09372	27651	30103	37004
02	44782	54023	61355	71692
03	04383	90952	57204	57810
04	98190	89997	98839	76129
05	16263	35632	88105	59090
06	62032	90741	13468	02647
07	48457	78538	22759	12188
08	36782	06157	73084	48094
09	63302	55103	19703	74741



2) Стратификовани узорак- популација или скуп се дели на групе, слојеве (стратуме), а након тога се узима случајан (слојевит-стратификован) узорак из сваког.

Стратификован узорак се примењује у случајевима када је потребно:

- да се повећа прецизност оцене параметара
- да се повећа економичност
- да се омогући једноставност истраживања
- да се смање грешке узорка

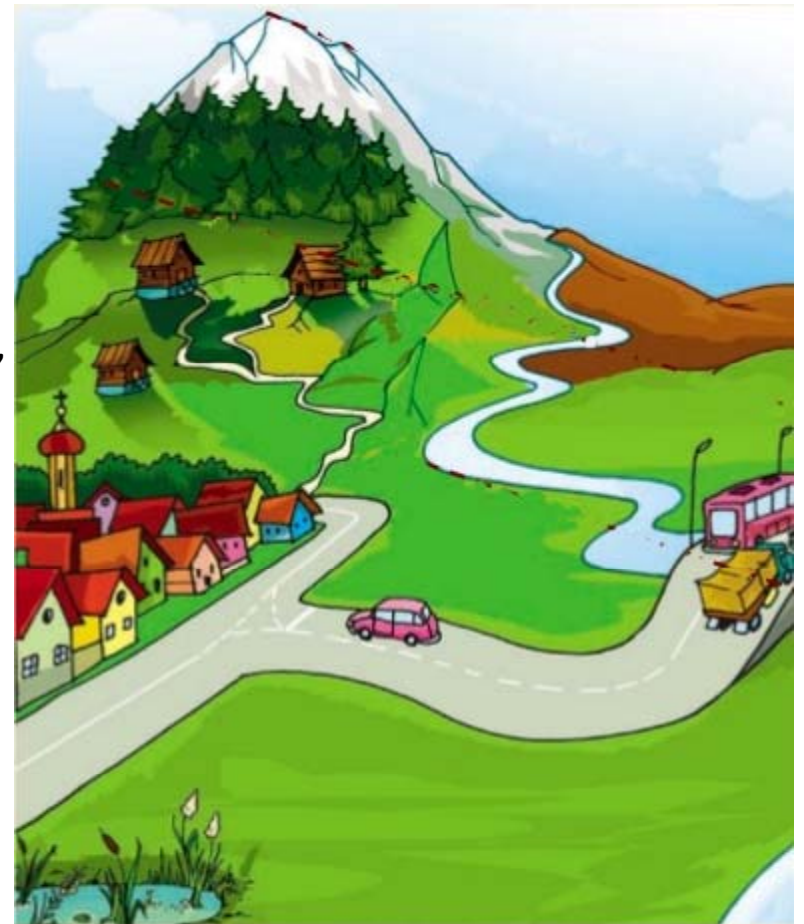


Примери када се користи стратификација:

- јединице популације: пољопривредна газдинства
- обележје: принос пшенице
- стратификација: укупна површина обрадивог земљишта по фарми

- јединице популације: области у географским регионима
- обележје: број домаћинстава
- стратификација: густина насељености; рељеф

- јединице популације: људи
- обележје: разна
- стратификација: пол, старост, образовање, верска припадност, етничка припадност, област живљења, социјално-економски фактори и сл.



3) Систематски узорак - користи се у случајевима када је у питању веома велика популација, тј. скуп и није једноставно да се одабере случајни узорак.

Код систематског узорка, уместо избора n јединица из популације на случајан начин, одлучивање о јединицама које ће да се нађу у узорку се врши на основу избора само једног случајног броја.

Претпостави се да се популација састоји од N јединица и да су оне означене бројевима од 1 до N , по неком реду, а да треба да се одабере узорак обима n . Јединице се, затим, у узорак бирају периодично – у једнаким размацима. Рецимо, ако је интервал (период, корак) избора k , од првих k јединица, бира се (најчешће на случајан начин) једна јединица као почетна, нека је то нпр. јединица r , а потом свака k -та јединица.

Предности систематског у односу на прост случајан узорак:

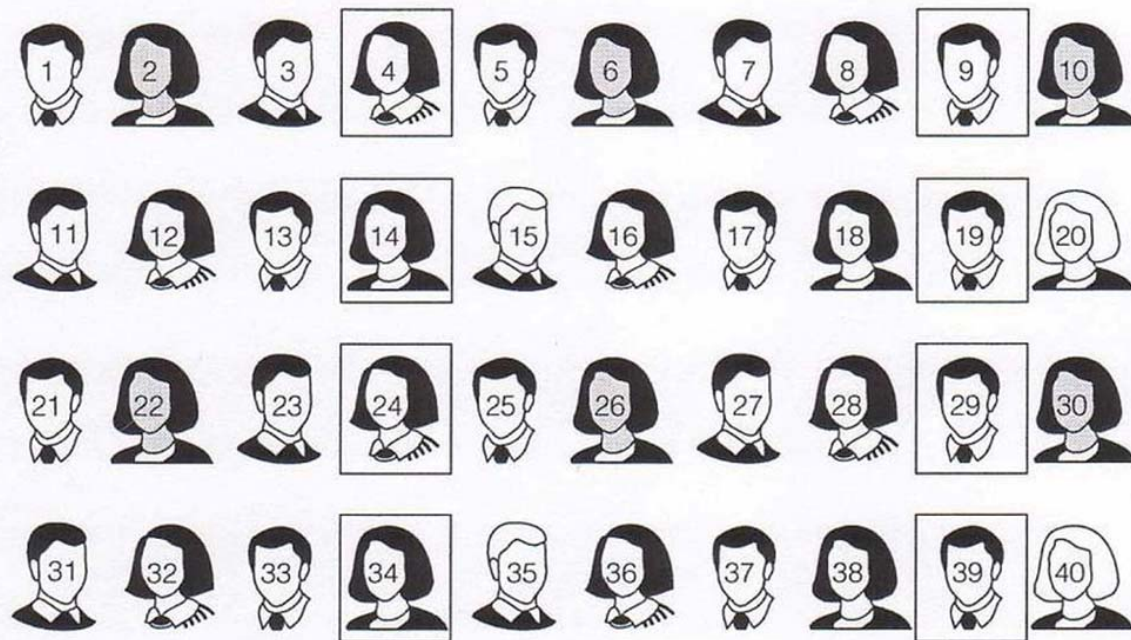
- правило одабира јединица у узорак је једноставно
- не захтева употребу случајних бројева велики број пута

Примери како и када се користи систематски узорак:

- Позивање сваке 1000. особе у телефонском именику и њихово мишљење о некој теми.
- Тражење од сваког студента универзитета са матичним бројем који се завршава са 18, да попуни анкету.
- Заустављање сваке 15. особе на изласку из ресторана, како би дала оцену свог оброка.

Figure 11.2 **Systematic Random Sampling**

From a population of 40 students, let's select a systematic random sample of 8 students. Our skip interval will be 5 ($40 \div 8 = 5$). Using a random number table, we choose a number between 1 and 5. Let's say we choose 4. We then start with student 4 and pick every 5th student:



ВЕЛИЧИНА УЗОРКА

Величина узорка зависи од тога да ли се примењују:

- **квалитативна** (базирају се на малом узорку) или
- **квантитативна истраживања** (базирају се на великом узорку)

Подела према броју јединица:

- **велики узорак** (преко 30 јединица)-доста верно одражава карактеристике основног скупа, јер аритметичка средина и стандардна девијација нису оптерећене великом грешком
- **мали узорак** (мање од 30 јединица) –процене су мање тачне, јер аритметичка средина и стандардна девијација одступају од особина основног скупа

Методи статистичке анализе за процену узорка се разликују и битно је да се одлучи колика грешка у процени може да се толерише.

$$n=4 \sigma^2/L^2$$

где је:

n - величина узорка

σ^2 - варијанса

L - допустива грешка за средњу вредност и вероватноћа од 5% да ће грешка бити већа од L



ВЕЛИЧИНА ПАРЦЕЛЕ

Експеримент је оптерећен мањом грешком ако је парцела мања, али се експеримент изводи у већем броју понављања (5-6), него када се изводи на великој парцели са малим бројем понављања (2-3) .

У пољопривредним истраживањима, искуство је показало да су идеалне величине парцела за извођење експеримената следеће:

- усеви густог склопа (пшеница, луцерка, траве) – 5m^2
- окопавине (кукуруз, шећерна репа)- 5 до 10m^2
- воћарство – неколико стабала, ред дужине 10м до 50м (нижи узгој)
- животиње – око 5 у једној групи



ХОМОГЕНОСТ МАТЕРИЈАЛА

Да би се установило деловање третмана или фактора који се користе у експериментима, пожељно је да материјал за испитавање буде што уједначенији (хомогенији) и да не претставља извор варијабилности.

Када се обављају испитавања са биљкама или животињама, најбоље је да то буду:

- чисте линије
- инбред линије
- чисте расе



Када се испитивања обављају са људима (деловање појединих лекова, начина исхране и сл.) идеално би било да се истраживања обављају са идентичним близанцима



ПОНАВЉАЊА

Да би се отклонио утицај неконтролисаних чинилаца у експериментима и смањила погрешка, потребно је да се експеримент изводи у понављањима. На овај начин делимично може да се контролише варијабилност и донесу сигурни закључци.

Ипак, на варијабилност третмана утичу:

- чиниоци спољне средине (температура, падавине, влажност ваздуха, интензитет осветљења, структура и тип земљишта)
- сам материјал (немогуће је да се постигне потпуна идентичност испитиваног материјала)



СЛУЧАЈАН РАСПОРЕД ТРЕТМАНА

Да би се што потпуније контролисала варијабилност третмана који нису предмет истраживања, поред понављања третмана, неопходно је и да њихов распоред буде случајан.

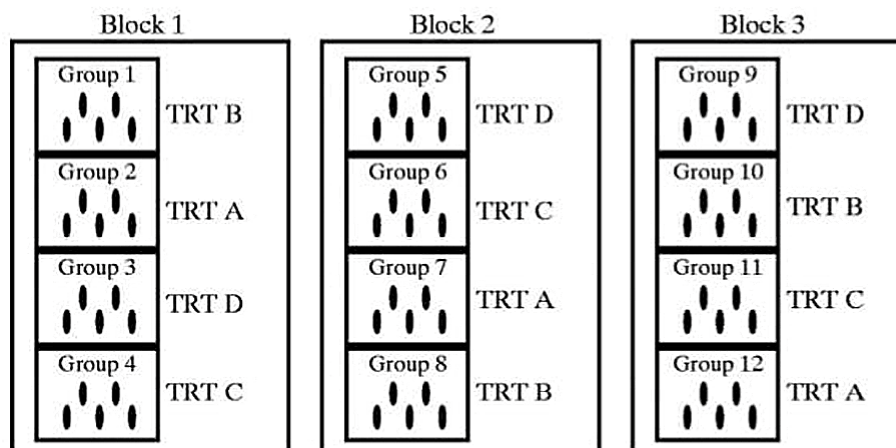
Ово је веома битно у пољским експериментима, где је присутна и хетерогеност земљишта.

Најчешће се примењује :

1) *Случајни блок систем*

Користи се

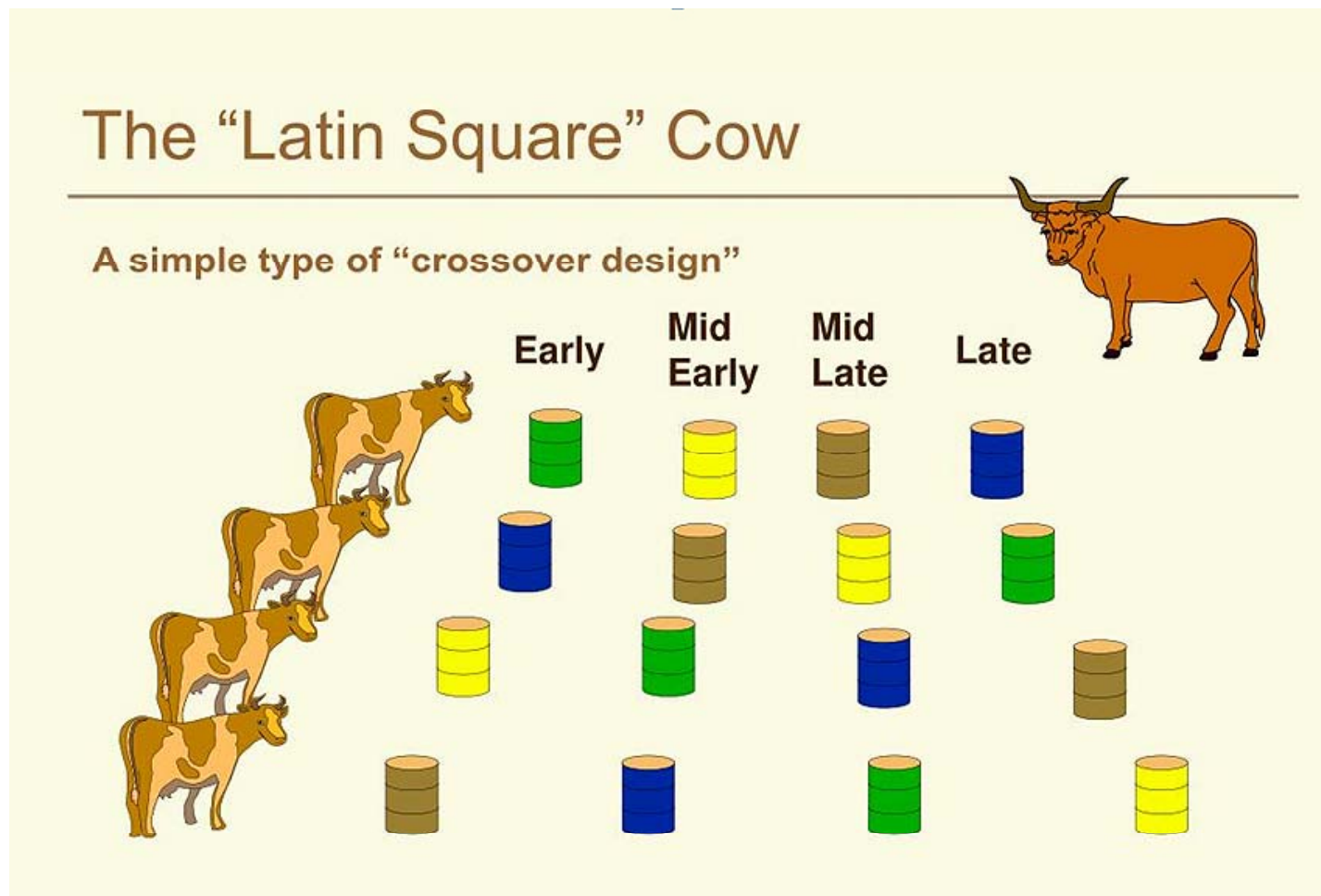
- када се испитује већи број третмана (сорте, концентрације хранива, различите дозе инсектицида и сл.)
- једини захтев је да се уједначе услови унутар блока (повнављања)



Randomized Complete Block Design

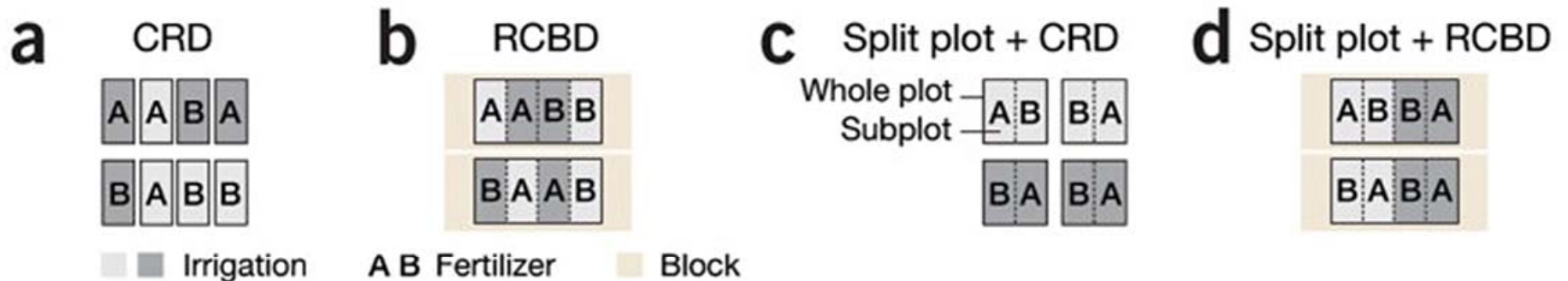
2) *Случајни распоред у латинском квадрату*

- Користи се када се испитује мањи број третмана
- Предност: сваки третман је заступљен у хоризонталном и вертикалном смеру



3) *Split plot* случајни распоред

- Користи се када се испитује више третмана, али они немају подједнаку важност у експерименту или им је различита јачина деловања
- Третмани се распоређују по методу подељених парцелица (*split plot*)



Без обзира који начин се користи, случајни распоред третмана обезбеђује:

- већу прецизност експеримента
- смањује се погрешка
- сагледава се деловање третмана у односу на деловање случајних, неконтролисаних фактора

КОНТРОЛЕ И СТАНДАРДИ

- ❖ Идеалан експеримент би био онај у коме сви третмани могу да се контролишу.
- ❖ С обзиром да је то немогуће, примењује се случајни распоред и више понављања.
- ❖ Поред тога, неопходно је да постоји и контрола или неки стандард који служи да се што објективније сагледа деловање третмана који се испитују.

Код биљака:

Једна или две стандардне сорте или
Просек свих третмана у огледу

Код животиња:

Контрола је уобичајени начин исхране

